



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ACATLAN

ASPECTOS TÉCNICOS, ADMINISTRATIVOS Y CONTABLES EN UNA EMPRESA
CONSTRUCTORA.

TESIS Y EXAMEN PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

PRESENTA:

JOSÉ MARCOS JUÁREZ SALDIVAR

ASESOR: ING. HÉCTOR ARCE PAZ

ABRIL DE 2011



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**ASPECTOS TÉCNICOS, ADMINISTRATIVOS Y
CONTABLES EN UNA EMPRESA
CONSTRUCTORA.**

Introducción	6
---------------------	---

CAPITULO PRIMERO: ANTECEDENTES DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN EN MÉXICO.

1.1.- Antecedentes Históricos	14
1.2.- Antecedentes Jurídicos	22
1.3.- Antecedentes de la Organización	27

CAPITULO SEGUNDO: EJECUCIÓN DEL PROYECTO ÓPTIMO.

2.1.- Tipos de proyectos	38
2.2.- Elementos básicos en la administración de un proyecto	39
2.3.- Planeación del proyecto	39
2.4.- Toma de decisiones y su nivel de análisis	41
2.5.- Participantes en los proyectos	43
2.6.- Etapas del proyecto	44
2.7.- Fases del proyecto	45
2.8.- Importancia de las especificaciones	47
2.9.- Aplicación del análisis de métodos	49
2.10.- Ejecución del proyecto	50
2.11.- Vigilancia del proyecto	57
2.12.- El control del proyecto	61
2.13.- Niveles de control	63

CAPITULO TERCERO: LA PLANEACIÓN ADMINISTRATIVA Y CONTABLE DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA.

3.1.- La planeación	67
3.2.- La capacidad de la empresa constructora	76
3.3.- Método de Ruta Crítica en la planeación y control de la obra	83

3.4.- La contabilidad de la empresa constructora	89
3.5.- Libros de contabilidad	95
3.6.- Cuentas contables más comunes en la contabilidad de las constructoras	99
3.7.- Preparación de los estados financieros	103
3.8.- La obligación de retener	115
3.9.- Impuestos y derechos no reflejables	118
3.10.- Contabilidad de los costos	119
3.11.- La defraudación fiscal	124
3.12.- Relaciones de la empresa de construcción con los bancos	126

CAPITULO CUARTO: PRESUPUESTACIÓN DE LA OBRA.

4.1.- Presupuestos de obra	134
4.2.- Principales factores que influyen en la determinación del costo	134
4.3.- Determinación del costo en la construcción	137
4.3.1.- Los costos directos	138
4.3.2.- Costo base de los materiales	142
4.3.3.- Costo base de la mano de obra	143
4.3.4.- Factor del salario real	148
4.3.5.- Salario diario total	152
4.4.- Los costos indirectos de obra	153
4.5.- Costos imprevistos en la construcción	156
4.6.- Gastos de operación	158
4.7.- Financiamiento	162
4.8.- Revisión de precios	165
4.9.- Factor de sobre costo	167
4.10.- Utilidad	168
4.11.- El equipo de construcción	170
4.11.1.- Costo de la propiedad del equipo	172
4.11.2.- Costo del dinero invertido en el equipo de construcción	175
4.11.3.- Costos de operación y mantenimiento del equipo de construcción	175

4.11.4.- Factores que determinan el costo hora-máquina	178
4.11.5.- Rendimientos de la maquinaria de construcción	179
4.11.6.- Factor de utilización del equipo de construcción	182
4.11.7.- Consumo de combustible	183
4.11.8.- Consumo de lubricantes	184
4.11.9.- Fletes del equipo de construcción	185
4.11.10.- Seguros del equipo de construcción	186
4.11.11.- Almacenes y gastos anuales del equipo de construcción	187
4.11.12.- Reparaciones mayores o generales del equipo de construcción	188
4.11.13.- El costo de la depreciación del equipo de construcción	190

CAPITULO QUINTO: LA ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE LA OBRA.

5.1.- La administración	193
5.2.- Administración e importancia de los costos	193
5.3.- Control del costo en la construcción	195
5.4.- El control de la obra	198
5.5.- El control del costo basado en la red	206
5.6.- Control del rendimiento	209
5.7.- Reuniones de coordinación	212
5.8.- Manejo y utilización de los informes de obra	213
5.9.- La calidad dentro del costo de construcción	217

CONCLUSIONES	225
BIBLIOGRAFÍA	229
GLOSARIO DE TÉRMINOS	232

OBJETIVO GENERAL.

Que el futuro profesionista retome los principios técnicos y administrativos para adoptar el perfil de empresario.

INTRODUCCIÓN

El ser humano, ha tenido siempre la necesidad de refugiarse de las inclemencias del tiempo y no solo de esto, sino también de resguardarse de otros seres vivos más fuertes que él, es por ello que se han visto obligado a buscar refugios cada vez más seguros, de comunicarse con otros pueblos o de perpetuarse en la memoria de generaciones venideras, llevándolo a desarrollar su instinto para construirse viviendas, fortalezas, puentes, caminos y grandes monumentos (conmemorativos y funerarios).

Por consiguiente, en este trabajo hacemos mención del desarrollo que ha tenido la industria de la construcción en México, considerando su estudio desde el inicio de la Independencia, pasando por varias etapas históricas importantes como la insurgencia, el monarquismo, el centralismo, el federalismo, concluyendo con la Revolución. Si bien la construcción en sí se remonta a tiempos prehistóricos, el origen de las empresas constructoras en México es reciente, nacen después de terminada la Revolución Mexicana, pero ya desde 1812 se tienen antecedentes que regulaban desde entonces las obras públicas, actualmente nuestro artículo 134 constitucional nos dice más claramente como regular la llamada obra pública.

La industria de la construcción para cualquier país es de gran importancia, principalmente porque es una de las principales actividades que reactiva otros tipos de industrias, ya que utiliza un sin número de productos que son fabricados por todo tipo de industrias, y a la vez contrata mucha mano de obra para la fabricación de estos mismos productos. Sin embargo, uno de los principales problemas que enfrenta esta industria, es una gran inestabilidad debida principalmente a la gran irregularidad de las inversiones, dando como resultado fuertes fluctuaciones en el

mercado, a pesar de este gran problema, la industria de la construcción ha crecido y ello se debe principalmente a la inversión extranjera en el país. Por otra parte, para dar respuesta a este problema se han planteado dos soluciones; una mejor planeación en la ejecución de la obra pública y el ofrecimiento de los servicios de las empresas constructoras en el extranjero.

Por consiguiente, las empresas constructoras deberán cumplir con las obligaciones mínimas tanto de organización como las que el Estado les solicita, para lo que deberá saber con qué departamentos debe contar y cuáles son los miembros que la integran, entre más grande sea una empresa, más compleja será su organización. Es también de suma importancia prever o estudiar con todo detalle el programa que la empresa ha de cumplir en un futuro, controlando su marcha de forma que toda acción se desarrolle de acuerdo con el ritmo establecido. La organización de las empresas constructoras variará dependiendo de su tamaño, entre más grandes sean deberán contar con una organización mayor, pero principalmente deberán adaptarse a las circunstancias de la oferta y la demanda, es decir, aumentar su organización cuando la demanda de mano de obra calificada aumente y disminuir cuando ésta disminuya. Para ello, necesita primeramente de una planeación para funcionar, saber qué es lo que quiere conseguir y hasta donde quiere llegar. Cuando ha pensado todo esto, es necesario saber cómo lo va a organizar.

Otro elemento que es de gran utilidad para buscar una mejor planeación proviene de la llamada Ruta Crítica (apoyo para planear), que es una técnica eficaz en la planeación y administración de todo tipo de proyectos, a esta técnica se le conoce con varios nombres: Camino o Trayectoria Crítica, Análisis del Camino Crítico, Análisis de Redes, Programación de la Ruta Crítica, Estimación y Programación del Costo mínimo. Este método permite que durante la ejecución del proyecto se realicen revisiones sistemáticas de las situaciones que en cada momento vayan surgiendo, de tal forma que puedan tomarse las providencias necesarias como consecuencia de la incertidumbre en la planeación original, así como facilitar la revaluación de futuras

dudas y las medidas de mejoras indicadas para aquellas operaciones (y sólo para ellas) que requieran corrección o aceleración.

La Ruta Crítica, nos permite una planeación económica en forma tal que todas las operaciones sean terminadas en las fechas deseadas, reemplaza los juicios basados en la experiencia hasta ahora utilizados para seleccionar la duración de las operaciones, la cantidad de personal, el equipo, etc., finalmente la planeación será la determinación de la metodología o camino que se va a utilizar para el cumplimiento de un objetivo específico.

Este método es uno de los sistemas más modernos en el orden y estimación del tiempo para la planeación de tareas y tiene las siguientes ventajas: suministra la sucesión esencial de tareas desde el comienzo hasta el cierre del proyecto de construcción, muestra con una mayor rapidez la interrelación de las diversas secciones del trabajo y su interdependencia sobre una base diaria, presenta las partes o secciones críticas que han de comenzar y acabar según el programa y el orden exacto para que todo el proyecto de construcción pueda terminarse en el plazo previsto y presente con prontitud las holguras que hay en ciertas secciones, así como los efectos del retraso de una actividad cualquiera sobre la marcha de todo el proyecto.

Además de la organización de los trabajos de obra, es importante hacer énfasis en la importancia que la contabilidad general ocupa dentro de la empresa constructora, toda vez que cumple una misión decisiva en la vida económica de la misma. Los problemas contables y financieros no deben pasarse por alto en la etapa de planificación. Hay tres objetivos importantes que cuidar en una contabilidad de costos: planear, administrar y controlar el proyecto, además de esto, la contabilidad proporciona la retroalimentación exacta de los costos del proyecto actual que ayudará a hacer estimaciones futuras para otros proyectos. Un sistema de contabilidad y control de los costos, es un medio para registrar los costos para

facilitar las decisiones futuras, en consecuencia, debe planearse bien el establecimiento de un sistema de contabilidad y control de los costos.

Dentro de la contabilidad, la preparación de los estados financieros dependerá fundamentalmente del método contable adoptado, los que pueden ser de base acumulativa, de base en el contrato acabado y de base en el contrato de ejecución, dependiendo muchas veces de la elección del contador la utilización de cualquiera de estos métodos.

Por otra parte, la importancia de la determinación y manejo de los costos como el conjunto de recursos que se requieren para producir algún bien o servicio, pueden ser de diferente índole, en forma genérica podemos considerar que existen dos tipos de costos, costo de producción y costo de sustitución. El costo en la construcción lo podemos clasificar además en costos de los materiales, costos de mano de obra, costos de las instalaciones y del equipo y costos de gastos generales y utilidades.

Los materiales que integran la obra representan entre un 50 a un 60% del valor de la obra, por ello la gran importancia de conocer su valor para la integración de nuestro presupuesto.

Por lo que respecta a la mano de obra, es de suma importancia el cálculo del factor de salario real, ya que este elemento es quien la integra y que finalmente representa entre un 30 o 40% del total del presupuesto de una obra. Es importante hacer un cálculo adecuado de éste factor ya que influye tanto en el pago de nuestros impuestos, como en el pago al Seguro Social por la mano de obra que prestan los trabajadores de la industria de la construcción.

Los costos de las instalaciones y de la operación del equipo, son otros factores de gran importancia en la industria de la construcción, debido a que estos representan una gran inversión, inversión que se debe de recuperar lo más prontamente posible.

Finalmente, conociendo todos estos elementos podemos determinar los costos indirectos de obra que son aquellos costos que se producen dentro del recinto de obra, pero que no pueden ser atribuidos de forma directa a una unidad de obra concreta, por lo que hay que repartirlos entre todas las unidades, con un determinado criterio, y representan la suma de todos los gastos que por naturaleza, son aplicables a todas las obras efectuadas en un lapso de tiempo determinado, asimismo, los costos directos son aquellos que pueden atribuirse directamente a una unidad de obra concreta.

En un concurso de obra, en el que por decirlo así se entrega al Estado o al cliente un presupuesto económico de una obra presupuesto que puede ser afectado por el alza del precio de uno o de varios de los materiales que integran al mismo. Hay que tener presente que cuando la subida afecta a algunos de los materiales que por su escaso consumo no significan un 5% del total del presupuesto, no suele ocasionar esta revisión si la obra ya está muy avanzada, es decir, si se estima que su avance es de por lo menos de las dos terceras partes del total. No obstante, la revisión del precio puede ser solicitada siempre que haya un aumento en el precio de los materiales, así como de los jornales de los operarios, sean de la cuantía que sean, revisándose estos precios a partir de la fecha de la entrada en vigor, y sólo de los materiales que hayan de ser adquiridos para la obra a partir de esta fecha.

Lo anterior conlleva a la finalidad de que la utilidad del contratista no se vea afectada, toda vez que la utilidad es la razón de toda obra ejecutada por el hombre. El fracaso de una empresa puede tener diversos orígenes, pero su común denominador es al parecer la falta de utilidad. Por otra parte, la obtención de utilidad no radica en el crecimiento desmedido del precio de venta, porque además de que esa política induciría a una carrera inflacionaria, la empresa que la adoptara saldría del mercado de la libre competencia, y por tanto sus ventas mínimas la llevarían también a una quiebra.

Finalmente, una vez que se han determinado los costos, es muy importante su control, estos no sólo registran los valores empleados en la producción, su objetivo se extiende a un campo más amplio, recogiendo cantidades de consumo y tiempos de trabajo de hombres y de máquinas que permitan analizar y establecer comparaciones con las previsiones de obra y sentar bases de estudio del costo técnico real para futuras actividades con independencia de las alteraciones en los precios. La función principal del control de costos a nivel de la construcción consiste en controlar los costos de los recursos, mano de obra, materiales, instalaciones y subcontratos.

Por consiguiente, el control es el proceso de toma de decisiones sobre la base de la información respecto a la situación actual para actuar sobre el desarrollo futuro de una obra y asegurar así el cumplimiento de los objetivos planteados. El control deberá permitir ajustar las previsiones aún no realizadas según los resultados ya obtenidos, corregir las situaciones en trance de resultar comprometidas a través de la aplicación inmediata de medidas correctivas apropiadas, comparar constantemente la realidad a las previsiones y explotar los resultados obtenidos.

La calidad debe ser controlada y asegurada desde los inicios de un proyecto. No se debe llegar a la construcción de una obra con una mala definición y un mal diseño y esperar que se obtenga un resultado de calidad mediante un control estricto en las etapas siguientes. Para ello, los planes de aseguramiento y control de calidad deben ser realizados en las primeras etapas del proyecto y deben cubrir los aspectos relacionados con la definición del proyecto, las ingenierías, los procedimientos, la fabricación y construcción.

Los sistemas de calidad son un medio que están utilizando en forma creciente los diseñadores de los proyectos, para asegurar que los contratistas asuman la responsabilidad por la calidad en la ejecución de sus proyectos. Los costos operativos de calidad son aquellos en que se incurre con el fin de lograr la calidad requerida, como son: costos de prevención, costos de evaluación de la calidad y

costos de fallas o desviaciones de calidad. Una de las principales dificultades en la determinación de los costos asociados a la calidad en los proyectos de construcción, es no tener un sistema de control que permita una identificación y análisis fácil de estos costos.

Por lo anterior, esperamos que este trabajo ayude de alguna forma a aquellos ingenieros que recientemente se inician como empresarios, y también a aquellos que todavía se encuentra en proceso de formación en las aulas, que sepan que la administración junto con los aspectos legales de cualquier empresa van de la mano.

CAPITULO PRIMERO

ANTECEDENTES DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN EN MÉXICO.

1.1.- Antecedentes Históricos.

La historia de la construcción en México es amplia y abundante, por lo que comenzaremos primeramente por definir lo que se entiende por obra en cuanto a concepto constructivo.

Obra: Es el conjunto de operaciones para fines de medición y pago de materiales y mano de obra, que de acuerdo a las especificaciones integran cada una de las partes de una obra¹.

El Construction Industry Institute ha definido la construcción como “el uso óptimo del conocimiento y experiencia de construcción en la planificación, diseño, adquisiciones y manejo de operaciones de construcción”². Según esto, es posible lograr grandes beneficios cuando las personas con conocimiento y experiencia en construcción participan desde muy temprano en el desarrollo de un proyecto.

La Ley de Obras Públicas en su artículo 3 considera como obra pública:

“Para los efectos de esta Ley se consideran obras públicas los trabajos que tengan por objeto construir, instalar, ampliar, adecuar, remodelar, restaurar, conservar, mantener, modificar y demoler bienes inmuebles³. Asimismo, quedan comprendidos dentro de las obras públicas los siguientes conceptos:

- I. El mantenimiento y la restauración de bienes muebles incorporados o adheridos a un inmueble, cuando implique modificación al propio inmueble.
- II. Los trabajos de exploración, geotecnia, localización y perforaciones que tengan por objeto la explotación y desarrollo de los recursos petroleros y gas que se encuentren en el subsuelo y la plataforma marina.

¹ CARBALLO, Cruz, Everardo, (1994), *Análisis de Costos en la Construcción*, México: UAM. Xochimilco, p. 11

² Serpell B. Alfredo, (1997), *Administración de Operaciones de Construcción*, Chile: Ediciones: Universidad Católica de Chile, p. 61

³ *Ley de Obras Públicas*, (2010), México, Ediciones Fiscales ISEF, p. 3

- III. Los proyectos integrales o llave en mano, en los cuales el contratista se obliga desde el diseño de la obra hasta su terminación total, incluyéndose, cuando se requiera, la transferencia de tecnología
- IV. Los trabajos de exploración, localización y perforación distintos a los de extracción de petróleo y gas; mejoramiento del suelo y subsuelo; desmontes; extracción y aquellos similares, que tengan por objeto la explotación y desarrollo de los recursos naturales que se encuentren en el suelo o el subsuelo
- V. Instalación de islas artificiales y plataformas utilizadas directa o indirectamente en la explotación de recursos naturales
- VI. Los trabajos de infraestructura agropecuaria
- VII. La instalación, montaje, colocación o aplicación, incluyendo las pruebas de operación de bienes muebles que deban incorporarse, adherirse o destinarse a un inmueble, siempre y cuando dichos bienes sean proporcionados por la convocante al contratista; o bien, cuando incluyan la adquisición y su precio sea menor al de los trabajos que se contraten; y
- VIII. Todos aquellos de naturaleza análoga.

Tal vez sea ésta una de las actividades que desde épocas muy remotas practica el ser humano. La necesidad de defenderse de las inclemencias meteorológicas, de sus enemigos naturales, de comunicarse con otros pueblos o de perpetuarse en la memoria de generaciones venideras, llevó pronto a los hombres a desarrollar su instinto para construirse viviendas, fortalezas, puentes, caminos o grandes monumentos conmemorativos o funerarios.

La historia nos narra múltiples ejemplos de esta actividad humana, muchos de los cuales aún subsisten para maravilla de quienes los contemplan, que no pueden dejar de preguntarse cómo fue posible su construcción con los escasos medios técnicos con que por aquellas lejanas épocas se contaba.

Pero si bien la actividad de la construcción tiene muy remotos orígenes y muchos siglos de existencia, las empresas constructoras, tal como hoy las conocemos, son una creación relativamente reciente. Hasta hace poco más de un siglo eran los maestros de obras los que se encargaban de ejecutar las obras diseñadas por arquitectos o ingenieros quienes, a su vez, coordinaban y dirigían los distintos trabajos.

La creciente complejidad de las modernas obras, los avances técnicos y los cada vez mayores riesgos que presenta esta actividad, han ido configurando la estructura y el quehacer de las modernas empresas de construcción que en estos momentos tiene una marcada tendencia a la especialización en tres campos:

- 1) Al primero lo podríamos denominar campo de la inventiva, se orienta al diseño, proyecto y estudio técnico de las obras y en él se encuadran todas las empresas de ingeniería y gabinetes de arquitectura, diseño, cálculo o similares.
- 2) El que incluye el vasto campo de la ejecución de las obras con las múltiples especialidades que cada día en mayor número van apareciendo: empresas de excavación, cimentación, estructura, forjados, cubiertas, albañilería, fontanería, electricidad, carpintería, pintura, acabados, y
- 3) El que engloba el campo de la coordinación, dirección y control de la ejecución de las obras y al que cada vez tienden más las grandes empresas del sector.

Pero no es sólo la especialización, que es una de sus características, lo que distingue a las empresas constructoras de las de otras ramas de la actividad económica, es la naturaleza itinerante de su actividad junto al hecho de que casi nunca se ejecutan dos obras iguales y casi siempre se contratan por plazos superiores al año.

El hecho de que cada obra deba ejecutarse en un lugar diferente y de que los medios a utilizar tengan que ser distintos, en función de su naturaleza, plantea una serie de

problemas de desplazamiento de medios materiales y humanos, que no se dan en otras actividades y que tiene su reflejo tanto en la contabilidad como en la fiscalidad de estas empresas.

Trazar la historia reciente de la industria mexicana de la construcción significa también a grandes rasgos, delinear la historia del México moderno, sobre todo en los últimos 100 años, al influjo de la Revolución Mexicana se ha transformado nuestro país y se han enriquecido sus recursos geográficos y económicos por medio de las obras del hombre.

En estas últimas décadas surgieron grandes zonas de riego, se creó una extensa red de caminos, se electrificó el país, proliferaron las escuelas, crecieron las ciudades, la industria se desarrolló; esto significa que se han construido un gran número de presas, puentes, carreteras, edificios, escuelas, multifamiliares, estadios, plantas hidroeléctricas, fabricas y todas las espléndidas creaciones materiales que hoy cubren nuestro territorio, fruto del esfuerzo y del ingenio del mexicano moderno.

El año de 1925 se señala, con bastante aproximación, como el punto de arranque de esta grandiosa etapa del progreso de México y como el año crucial para todo el futuro de la industria mexicana de la construcción. Pasadas las fases más críticas de la Revolución Mexicana, toca al presidente Calles la tarea de iniciar en firme la etapa constructiva de este gran movimiento social y la institucionalización de las nuevas estructuras políticas y económicas.

En 1925 se empieza a aplicar una nueva concepción en materia de obras públicas claramente enfocada hacia el fomento del desarrollo económico de México, con base en la intensiva y acelerada construcción de una moderna infraestructura económica y social, sin embargo, por aquellas fechas en que se inician las primeras obras de construcción pesada, la industria mexicana de la construcción estaba en pañales y no contaba con la experiencia, la maquinaria y la técnica necesarias para hacerse cargo de dichas realizaciones. Para las nuevas y modernas exigencias del país sobre

todo para la magnitud de las obras que reclamaba la creación de esa infraestructura económica, no basta la gran tradición de la ingeniería mexicana. Tradición heredada desde tiempos prehispánicos y consolidada con esplendor en la colonia. En el siglo XX la cuestión se plantea en términos industriales de construcción pesada, de maquinaria y equipos, de recursos técnicos masivos, factores que no pueden reunir las pequeñas e incipientes empresas constructoras mexicanas de aquella época. De esta manera, la industria de la construcción en nuestro país se ve dominada por compañías extranjeras a lo largo de varias décadas.

Efectivamente, en países en desarrollo como México, muchos economistas consideran tan importante la relación que existe entre la industria de la construcción y la actividad económica en general, que califican de "índice líder" al que mide las variaciones de la construcción en una serie de indicadores económicos, pues constituye la clave para analizar y prever el comportamiento de la economía en su conjunto.

Todo aumento o disminución de las construcciones se refleja de inmediato, en un plazo de tres meses, en fluctuaciones claras en la demanda de los productos de otras industrias, de tal modo que analizar el desarrollo de la industria de la construcción y sus tendencias, resulta indispensable para toda planeación económica nacional en la actual etapa de desenvolvimiento de nuestro país.

Entre las muchas razones que explican la gran importancia que tiene este sector industrial dentro de la actividad económica y el progreso de un país, se encuentran las siguientes:

- 1) A través de la construcción y sus productos, se satisfacen las necesidades de infraestructura de la mayoría de las actividades económicas y sociales de un país, así como también las necesidades de vivienda de la población.

- 2) La construcción utiliza y consume una cantidad importante de recursos públicos y privados (generalmente escasos), ya que demanda una alta inversión para la gran mayoría de las obras que se ejecutan.
- 3) La construcción es una fuente importante de trabajo, ya que usa mano de obra en forma intensiva.
- 4) La construcción genera una importante actividad indirecta en muchas otras áreas de la economía de un país.

Esto es así, dado que la industria de la construcción, sobre todo en los países en desarrollo, es una de las actividades que más claramente provocan el efecto de “multiplicador económico”, esta industria vitaliza nuestro desarrollo nacional en muy diversos aspectos, entre los cuales cabe destacar los siguientes:

1. Canaliza el ahorro nacional hacia las inversiones productivas.
2. Promueve directamente la expansión de una amplia gama de industrias conexas.
3. Produce una mayor demanda de bienes duraderos y en general expande el mercado.
4. Incrementa la ocupación, tanto de trabajadores especializados como de la mano de obra no calificada.
5. Aumenta constantemente el potencial económico del país a través de sus realizaciones materiales, etc.

También observando los índices de ocupación en la industria de la construcción y su relación con la estructura ocupacional del país, se puede ejemplificar muy claramente la dinámica e importancia actual de esta actividad, a pesar incluso de que los datos de que se dispone en este sentido pueden bien calificarse de conservadores y siempre por debajo de la verdadera absorción masiva de mano de obra que en este campo se produce, mano de obra que es tanto especializada como no calificada, como anteriormente ya lo habíamos mencionado.

Uno de los principales problemas a los que se enfrenta la industria de la construcción es la inestabilidad de la misma, que ha sido señalada como el problema más agudo de esta industria, y que se define como la "falta de correspondencia entre la capacidad de la industria y la demanda de ella", debido principalmente a la irregularidad de las inversiones que originan fuertes fluctuaciones en el mercado.

No obstante la tendencia expansiva general de la industria de la construcción y el hecho de que las inversiones en obras públicas y privadas se expanden globalmente de sexenio en sexenio con base al acelerado desarrollo económico del país, se presentan los siguientes fenómenos de inestabilidad.

1. La rapidez y el monto de inversiones en obras públicas representan discontinuidades al pasar de un periodo presidencial al siguiente.
2. La cuantía de inversiones en obras públicas aumenta hacia la segunda mitad de un periodo presidencial y alcanza un máximo en el último o penúltimo año de ejercicio.
3. Durante los dos o tres primeros años de un período presidencial, una parte apreciable de la inversión pública para construcción se destina a pagar pasivos del ejercicio anterior y otra parte, también apreciable, se destina a la operación y mantenimiento de las obras ejecutadas hasta la fecha, quedando una parte relativamente pequeña para la iniciación de nuevas obras.
4. El pago del gobierno a las empresas constructoras privadas por las obras públicas que realiza ocurre diferidamente (desde unas semanas hasta un año). Estos retrasos aumentan en general en la época de transición entre un periodo presidencial el siguiente.
5. La cuantía de las inversiones en obras privadas es sensible a la política del gobierno que tiende a disminuir durante la transición entre periodos presidenciales y aumentar al incrementarse la inversión en obras públicas.

La solución se plantea en dos niveles: que se promueva una adecuada planeación de las inversiones que evite, hasta donde sea posible, los periodos cíclicos; como que la propia industria de la construcción, las propias empresas, planifiquen su actividad tomando en cuenta las tendencias de la demanda.

También se señala la utilidad de fomentar la utilización en el extranjero de los servicios especializados de empresas constructoras mexicanas, cosa que ha empezado a materializarse en ciertos casos, y efectivamente, la cuestión reside en un esfuerzo conjunto entre el gobierno y las empresas constructoras para equilibrar su demanda y capacidad respectivas dentro de una programación óptima y de acuerdo a las circunstancias.

Cada empresa, sobre la base de las tendencias globales, debe utilizar una estrategia en el desarrollo de su actividad y su capacidad productiva, utilizando métodos modernos de planeación, organización y control, que le permitan la mayor flexibilidad en sus operaciones, este problema está avanzando gradualmente a su superación dentro de las posibilidades, sobre todo a partir de las medidas adoptadas de control de la inversión pública por este régimen, de planes más estructurados, de métodos más estrictos y avanzados de administración pública y de inspección y vigilancia.

Por lo que las empresas constructoras en México, también están superando las viejas tendencias de improvisación en su desarrollo modernizado y a la vez sus métodos de control de operaciones, de organización y administración empresarial.

La industria de la construcción juega el doble papel de ser una empresa de servicio por la trascendencia que su actividad tiene en la comunidad, y por otra parte es una actividad predominantemente industrial del tipo de transformación, cuyos productos son bienes de producción que aumentan constantemente el potencial del país.

La industria de la construcción muestra un alto grado de sensibilidad respecto al ritmo de desarrollo nacional y regional, ya que éste tiene que garantizar en forma

directa la construcción de obras de infraestructura económica y social, y en forma indirecta las construcciones comerciales e industriales, a través de los promotores privados, y finalmente, la construcción de viviendas por el mayor ingreso de las familias.

La construcción de obras públicas se ha llevado a cabo en México siguiendo diferentes procedimientos administrativos:

- a) Construcciones realizadas directamente por el gobierno.
- b) Construcciones por administración. Estas se llevan a cabo por compañías privadas y las supervisa el gobierno, y
- c) Construcción por contrato.

Toda la administración queda en manos del contratista, o sea la planeación, la organización de la obra, los métodos de construcción, las compras, la dirección del personal, el control de costos, etc., el gobierno controla la calidad de obra ejecutada, vigila la observación de las especificaciones y el cumplimiento de los plazos parciales y totales de terminación ya sea de partes de la obra, o del conjunto.

El fuerte y acelerado crecimiento de la industria de la construcción ha provocado, por un lado, la necesidad de mejores técnicas y la formación de otras industrias conexas que a su vez demanda más y mejores profesionales; de ahí que se abra un campo de posibilidades muy interesantes para que los industriales de la construcción puedan ampliar y especializar su campo de acción dando oportunidad de un mayor desenvolvimiento a los propios técnicos nacionales.

1.2.- Antecedentes Jurídicos.

En el siglo XIX, en el que México ya era un Estado independiente, se vivió un permanente descontento interno que lo condujo a luchas muy fuertes y con grandes costos políticos, sociales y económicos con una relativa paz durante el porfiriato; pero entrado el siglo XX se presentaron las manifestaciones contra la dictadura

iniciándose la primera revolución social, cuyos postulados quedaron plasmados en la Ley Fundamental de Querétaro, a la cual se le ha calificado con toda justicia como la primer Constitución Político-Social del mundo.

Varios han sido los ordenamiento fundamentales que se dieron durante estos dos siglos: insurgentes, monarquistas, unitarios y federalistas, basta recordar algunos de ellos:

Insurgencia: Bando de Hidalgo de 1810; Elementos Constitucionales de Rayón de 1811; Sentimientos de la Nación de Morelos de 1813 y el Decreto Constitucional para la Libertad de la América Mexicana de 1814.

Monarquismo: Constitución Política de la Monarquía Española de 1812; Reglamento Provisional Político del Imperio Mexicano de 1822 y el Estatuto Provisional del Imperio Mexicano de 1865.

Centralismo: Bases Constitucionales de 1835, Leyes Constitucionales de la República, también conocidas estas últimas como Constitución de las Siete Leyes de 1836, las Bases Orgánicas de la República Mexicana de 1843 y las Bases para la Administración de la República hasta la promulgación de la Constitución de 1853.

Federalismo: Plan de la Constitución Política de la Nación Mexicana de 1823, Acta Constitutiva de la Federación y Constitución Federal de los Estados Unidos Mexicanos, ambas de 1824, Acta Constitutiva y de Reformas de 1847, Estatuto Orgánico Provisional de la República Mexicana de 1856, Constitución Federal de los Estados Unidos Mexicanos de 1857, y la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 1917⁴.

Una vez analizadas todas las Leyes Supremas, incluyendo proyectos de las mismas, desde 1811 en que Ignacio López Rayón elaboró sus elementos constitucionales hasta el proyecto de constitución reformada que Venustiano Carranza presentó al

⁴ CIFUENTES VARGAS, Manuel, (1991), *“El Artículo 134 Constitucional y las Adquisiciones, Arrendamientos, Contratación de Servicios, Obras Públicas y Enajenación de Bienes del Estado” Fondo de Fomento y Garantía para el Consumo de los Trabajadores*” México: Dirección de Asuntos Jurídicos. pp. 16-17

Congreso Constituyente de 1917, no existe disposición alguna que regulara la forma en que el sector público debería adquirir o contratar estos rubros.

Tal parece que en esos tiempos no les preocupó a las Comisiones encargadas de elaborar los proyectos de constituciones ni a los propios Constituyentes, agregar algún precepto que marcara los lineamientos que deberían observarse en ese tipo de negociaciones del Gobierno Federal.

Sólo con el afán de encontrar algún indicio de los importantes puntos que regula el artículo 134 de la Constitución Federal, existe un débil precedente de los aspectos regulados en dicho artículo y en la Constitución Política para el Buen Gobierno y Recta Administración del Estado Español de 1812, al hablar de las facultades que se le asignaban a las diputaciones en las obras publicas.

“Art. 335. Tocaré a estas diputaciones”.

“Segundo: Velar sobre la buena inversión de los fondos públicos de los pueblos, y examinar sus cuentas, para que con su visto bueno recaiga la aprobación superior, cuidando de que en todo se observen las leyes y reglamentos”.

“Cuarto: Si se ofrecieren obras nuevas de utilidad común de la provincia o la reparación de las antiguas, proponer al Gobierno los árbitros, que crea más conveniente para su ejecución, a fin de obtener el correspondiente permiso de las Cortes”.

“En ultramar, si la urgencia de las obras públicas no permitiese esperar la resolución e las Cortes, podrá la diputación, con expreso ascenso del jefe de la provincia, usar desde luego de los árbitros, dando inmediatamente cuenta al Gobierno para la aprobación de las Cortes”.

“Para la recaudación de los árbitros la diputación, bajo su responsabilidad, nombrará depositario, y las cuentas de la inversión examinadas por la diputación, se remitirán al Gobierno para que las haga reconocer y glosar, y finalmente, las pase a las Cortes para su aprobación”.

En lo general los documentos constitucionales le dieron atribuciones al Congreso para que cada año examinara, fijara y aprobara el presupuesto y el gasto público, de igual manera facultaban al Ejecutivo para que formara y presentara al Congreso el correspondiente presupuesto y le informara sobre el gasto público.

Por lo que podemos observar, no había ninguna disposición concreta en las diferentes constituciones analizadas que indicara qué reglas deberían observarse en la negociación de la obra pública, razón por la cual se llega a la conclusión que en

las constituciones mexicanas de los dos siglos pasados no existió disposición alguna que marcara los lineamientos para llevar a cabo las operaciones necesarias por parte del Estado Mexicano.

En el Estatuto Orgánico Provisional de la República Mexicana, que expidió Ignacio Comonfort como presidente sustituto en el año de 1856, al señalar en su sección novena dedicada al “Gobierno de los Estados y Territorios”, lo siguiente:

“Art. 117. Son atribuciones de los Gobernadores;”

“XXVII. Aprobar los contratos que celebren los ayuntamientos y cualesquiera establecimiento público, sin cuyo requisito serán nulos y de ningún valor, y autorizar legalmente los gastos extraordinarios que aquellos acuerden, y se dirijan a objetos de utilidad común”.

Como podemos darnos cuenta este artículo se revela como el primer precedente, a pesar de que no se indica con precisión a qué tipo de contratos se refería (adquisiciones, arrendamientos, servicios, obras públicas o enajenación de éstos, o si la disposición era aplicable para todos en general).

Al instalarse el Congreso Constituyente en la Ciudad de Querétaro, Venustiano Carranza presentó un “Proyecto de Constitución Reformada de la de 1857”.

Este documento, al igual que los anteriores, no contenía precepto alguno que estableciera los principios en que se debía sustentar el Gobierno Federal para llevar a cabo las adquisiciones, arrendamientos, contratación de servicios, obras públicas y la enajenación de bienes. Lo único que señalaba, como en los anteriores instrumentos constitucionales, era específicamente lo referente al presupuesto y al gasto público.

“Artículo 131. Todos los contratos que el Gobierno tuviere que celebrar para la ejecución de las obras públicas serán adjudicados en subasta pública, mediante convocatoria, y para que se presenten proposiciones en sobre cerrado, que sea abierto en junta pública”.

“Artículo 131 bis. Todos los contratos que el Gobierno tuviere que celebrar para la ejecución de obras públicas serán adjudicados en subasta pública, y para que se presenten proposiciones en sobre cerrado, que será abierto en junta pública”.

Finalmente la Segunda Comisión de Constitución presentó el proyecto del artículo, que finalmente pasaría a quedar con el numeral 134 a la consideración del Pleno del

Congreso Constituyente, argumentó que dicha comisión estimaba conveniente incluir este artículo, cuyo objeto era asegurar los concursos de los trabajos públicos destinados al servicio de la nación, a fin de obtener mejores utilidades y a la vez de esta manera evitar fraudes y favoritismos, conducta que fue conocida del antiguo régimen.

“Artículo 134. Todos los contratos que el Gobierno tenga que celebrar para la ejecución de obras públicas, serán adjudicados en subasta, mediante convocatoria, y para que se presenten proposiciones en sobre cerrado, que será abierto en junta pública”.

En efecto entre los nuevos conceptos que se introdujeron en la Constitución Federal que se elaboró con algunas modificaciones al texto original que presentó la Comisión, quedó lo relativo a las obras públicas que contratara el Gobierno, estableciendo el lineamiento que se debería seguir en su artículo 134, correspondiente al Título Séptimo llamado “Previsiones Generales”, y que a la letra dice:

Finalmente el nuevo precepto constitucional del artículo 134 ha quedado en los siguientes términos:

“Artículo 134. Los recursos económicos de que dispongan el Gobierno Federal y el Gobierno del Distrito Federal, así como sus respectivas administraciones públicas paraestatales, se administraran con eficiencia, eficacia y honradez para satisfacer los objetivos a los que estén destinados.

Las adquisiciones, arrendamientos y enajenación de todo tipo de bienes, prestación de servicios de cualquier naturaleza y la contratación de obra que realicen, se adjudicarán o llevarán a cabo a través de licitaciones pública mediante convocatoria pública para que libremente se presenten proposiciones solventes en sobre cerrado, que será abierto públicamente, a fin de asegurar al Estado las mejores condiciones disponibles en cuanto a precio, calidad, financiamiento, oportunidad y demás circunstancias pertinentes”.

“Cuando las licitaciones a que hace referencia el párrafo anterior no sean idóneas para asegurar dichas condiciones, las leyes establecerán las bases, procedimientos, reglas, requisitos y demás elementos para acreditar la economía, eficacia, eficiencia, imparcialidad y honradez que asegure las mejores condiciones para el Estado”.

“El manejo de recursos económicos federales se sujetará a las bases de este artículo”.

“Los servidores públicos serán responsables del cumplimiento de estas bases en los términos del Título Cuarto de esta Constitución”.

El artículo 134 en su primer párrafo comienza por dejar asentados en forma clara y precisa los principios sobre los que deben administrarse los recursos económicos del

Gobierno Federal y del Distrito Federal incluyendo a las entidades paraestatales de ambos entes.

Como bien podemos observar, se deben satisfacer cinco requisitos para la adjudicación, como son la licitación, la convocatoria pública, la libre presentación de las proposiciones en sobre cerrado, abrirse éstas públicamente y por último, la adjudicación imparcial a quien haya presentado la mejor oferta.

Estos son a nuestro parecer los antecedentes constitucionales más relevantes de cómo se iría regulando la obra pública, ello con el único fin de tener un mejor manejo y una mejor administración de los recursos proporcionados por los gobernados en forma de impuestos.

1.3.- Antecedentes de la Organización.

Para Suárez Salazar, la organización es la división lógica, óptima y ordenada de trabajos y responsabilidades, para alcanzar los pronósticos definidos por la planeación⁵.

Si la organización central de una empresa constructora nos proporciona el soporte técnico necesario para ejecutar obras de índole diversa, en forma eficiente, estas deberán absorber un cargo por este concepto, se recomienda realizarlo en forma porcentual, con base a tiempo y costo, es decir, deberemos obtener el costo de nuestra organización central para un periodo de tiempo y para este mismo periodo, al estimar el probable volumen de ventas a costo directo que en forma “realista” puede contratar dicha empresa, para que con estos datos pueda determinar cada peso contratado a costo directo y cuanto debe incrementarse para cubrir los gastos de oficina central.

La estructura organizacional de una empresa constructora, varía, dependiendo de la localización, volumen, tipo y cantidad de ventas, se tienen tres áreas básicas⁶:

⁵ SUÁREZ, Salazar Carlos, (2010), *Administración de Empresas Constructoras*, México Ed. Limusa, p. 77

1. **Área de producción:** es aquella que realiza las obras.
2. **Área de control de producción:** Es aquella que controla resultados y cumple requerimientos legales.
3. **Área de producción futura:** Es aquella que genera ventas y extrapola resultados.

Es importante señalar que debido a la demanda cíclica de los servicios de una empresa constructora, es recomendable que su organización, contemple la posibilidad de ser colapsible, es decir, crecer al crecer la demanda y disminuir cuando ésta disminuya hasta el límite mínimo de eficiencia.

La organización central⁷, independientemente de su organigrama, sus gastos se pueden agrupar en cuatro rubros principales, esto en forma enunciativa y no limitativa, pueden ser:

1. Gastos técnicos y administrativos.
2. Alquileres y / o depreciaciones.
3. Obligaciones y seguros.
4. Materiales de consumo.

Los gastos técnicos y administrativos: son aquellos que representan la estructura ejecutiva, técnica, administrativa de una empresa.

El alquiler y/o depreciaciones: son aquellos gastos por concepto de bienes, inmuebles, muebles y servicios necesarios para el buen desempeño de las funciones ejecutivas, técnicas y administrativas de una empresa.

⁶ SUAREZ, Salazar Carlos, (2010), *Costo y Tiempo en Edificación*, Tercera Edición, México: Limusa, , p. 26

⁷ Idem. p. 30

Las obligaciones y seguros: son aquellos gastos obligatorios para la operación de la empresa y convenientes para la disminución de riesgos a través de seguros que impidan una súbita descapitalización por siniestros.

Materiales de consumo: Son aquellos gastos en artículos de consumo, necesarios para el funcionamiento de la empresa.

Teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad y los problemas que se plantean, cualquier empresa constructora de mediana dimensión debe contar, como mínimo, con tres departamentos básicos⁸:

- 1) **El departamento técnico:** encargado de estudiar los proyectos, elaborar presupuestos de las obras a contratar, dirigir, coordinar y controlar la ejecución de las contratadas.
- 2) **El departamento comercial:** tendrá encomendada la función de conseguir contratos, así como efectuar las compras de materiales y la subcontratación.
- 3) **El departamento financiero-administrativo:** cuyo cometido se centra en la realización de cobros y pagos, búsqueda de financiamiento y las tareas administrativas de manejo de la contabilidad, confección de nóminas y preparación de declaraciones de impuestos y seguro social.

Estos son los tres departamentos básicos, en dado caso de que el volumen de contratación aumente y la empresa adquiera una cierta dimensión que la obligue a trabajar en lugares geográficos muy alejados unos de los otros, tendrá que montar una estructura administrativa más o menos descentralizada por Estados y contar con asesoría jurídica, jefatura de personal, parque de maquinaria, departamento de informática, control interno y sucesivos desarrollos de estos departamentos si su dimensión así lo requiere.

⁸ FERNANDEZ, Peña Enrique, Corona; Romero Enrique, Arroyo, Muñoz Juan, Delgado, Gómez Antonio, (1998), *“Plan de Contabilidad para Empresas Constructoras”* (Texto fusionado con las normas de adaptación aprobadas el 27/01/93) Segunda edición, Barcelona: Lex Nova. p. 138.

La fundación o creación de una empresa para cualquier actividad comercial o industrial corresponde a la iniciativa privada, no obstante, el Estado por medio de sus organismos, puede establecer una empresa si lo estima oportuno, para cubrir cualquier necesidad de esta índole, o por ser necesario para un mejor desarrollo de una determinada rama.

Una empresa privada funcionará de acuerdo a las normas o reglas particulares de la misma para su régimen interior. No obstante, éstas han de estar de acuerdo con lo legislado, igualmente, las leyes y órdenes que han de regirla para su proyección exterior y vinculaciones sociales dependen del Estado, que por medio de sus organismos competentes, regulan toda actividad laboral⁹.

En todas las organizaciones humanas, por pequeñas que sean, se precisa ante todo de un orden en las realizaciones que se han de llevar a cabo. Ningún miembro actuará desconectado de los demás, esto es: coordinación, de lo que se deduce un método o disciplina a seguir, que a su vez implica el establecimiento de una jerarquía.

Las empresas pueden ser de mayor o menor envergadura, lo que determinará que consten de dos o más miembros y que el funcionamiento de marcha y control sea más o menos complejo, pero la organización estará siempre fundada en los mismos principios básicos de orden y disciplina.

Basándonos en que organizar es regular la marcha de la Empresa, ésta ha de autorizarse de forma que se adapte lo más perfectamente posible a la realidad de su cometido, es decir, que su misma organización impedirá que sobre o falte, ya que de existir esos fallos evidenciará la desorganización.

⁹ Zurita, Ruiz José (1985), *Organización de Empresas Constructoras* España: CEAC, pp. 7-27.

El número de personas a de ser igual a los puestos de trabajo existentes, y estos puestos de trabajo han de ser los necesarios para que la Empresa cumpla su cometido.

Es también de suma importancia prever o estudiar con todo detalle el programa que la Empresa ha de cumplir en un futuro, que puede estimarse, según la envergadura de la misma en un plazo más o menos largo (semestral, anual, quincenal, etc.) controlando la marcha de forma que toda acción se desarrolle de acuerdo con el ritmo establecido.

Dependiendo de la empresa y de la obra se realizará el programa. Para lograrlo hay que contar con los medios necesarios para el trabajo propuesto, que todo esté a punto antes de comenzar la obra, prever una reserva de materiales y efectuar un minucioso control de los mismos, así como de la actividad de la mano de obra.

Los miembros que integran la Organización de una Empresa Constructora, y debido a su función específica, quedan automáticamente clasificados como:

- a) Personal técnico.
- b) Personal administrativo.
- c) Personal operario.

Dentro de cada uno de estos grupos se define la función a desarrollar por cada individuo.

El jefe técnico debe inspeccionar periódicamente las obras. Durante la inspección podrá ver de cerca, no sólo la marcha de las mismas, sino comprobar si los costos horarios se realizan de acuerdo con las estipulaciones del proyecto, resolverá problemas que puedan presentarse en las obras, tanto técnicos como de organización.

El personal técnico y administrativo a nuestro parecer podría integrarse por:

- a) Director.
- b) Jefe técnico.
- c) Jefe administrativo.
- d) Personal administrativo.
- e) Auxiliares administrativos.
- f) Cajero-contable.

El personal operario puede integrarse con:

- a) Encargado.
- b) Jefe de frente (maestro de obra).
- c) Listero-vigilante.
- d) Operadores.
- e) Almacenistas.

En la integración o cantidad de personal para operar con eficacia una Empresa Constructora dependerá en gran medida de las dimensiones y del tipo de trabajo que esta empresa piense desarrollar.

Por lo que se nos presenta tres tipos de tamaños de empresas:

- 1) Pequeña empresa.
- 2) Empresa mediana.
- 3) Gran empresa.

La pequeña empresa se da el caso muy frecuente de que el director sea el contratista o constructor y simultáneamente el técnico de la misma, siendo el jefe administrativo un profesional competente de esta especialidad, reduciéndose la plantilla de personal al mínimo indispensable.

La empresa mediana como en la anterior, el contratista o constructor puede ser el director de la empresa, pero se dota de un jefe técnico y de un técnico administrativo, quedando bien diferenciadas las dos secciones y dividida la administración en secretaria y contabilidad, disponiéndose también algo de maquinaria.

En la gran empresa se presentan circunstancias variadas, la sección técnica la integran todos o sólo algunos de los siguientes profesionistas:

- a) Arquitectos en sus diferentes especialidades.
- b) Ingenieros en sus diferentes especialidades.

La sección administrativa la integran todos o sólo algunos de los siguientes profesionistas:

- a) Abogados.
- b) Contadores.
- c) Administradores y
- d) Auxiliares.

La sección técnica se desglosa en Proyectos y Obras. El grupo de maquinaria y talleres es muy completo, por lo que se requiere de un jefe técnico para estos servicios, independientemente de la exclusiva sección técnica.

La Sección Administrativa, coordinada por un jefe de administración, se divide en tres servicios:

- a) Secretaria.
- b) Seguro Social y
- c) Contabilidad.

La organización de la sección técnica depende sobre todo de la clase de empresa, ya que de esto dependerá también el personal que ha de integrarla.

La complejidad de las obras y la multiplicidad de las tareas precisan:

- a) La división de trabajo según ramas de actividades.
- b) Su reparto siguiendo las funciones a desempeñar.
- c) La precisión y delimitación de responsabilidades de cada uno.

Sin embargo la organización interna de una empresa varía según numerosos factores y sobre todo depende, de los efectivos, de las actividades, del dinamismo del jefe de empresa. Se puede decir sin embargo, que todas las empresas tienen una estructura elemental común, una oficina central y diversos talleres a pie de obra en renovación constante.

Si bien todas mantienen en grado más o menos intenso de las funciones esenciales, la subdivisión no se aprecia claramente más que en empresas bastante importantes; en las empresas medianas el patrón acumula varias funciones.

Llorens y Massaguer distinguen seis funciones esenciales¹⁰:

- 1) Técnica: preparar, organizar, poner en práctica la obra.
- 2) Comercial: comprar y vender.
- 3) Financiera: buscar y administrar los capitales.
- 4) Contable: inventarios, balances, costos, previsión y control de gastos.
- 5) Seguridad: protección de bienes y personas.
- 6) Administrativa: función de gestión que corresponde a todos los responsables de las restantes funciones y a todos los niveles donde se encuentra un jefe, y que consiste en prever, organizar, mandar, controlar y coordinar.

¹⁰ÉMILE, Oliver, Traducción de: Llorens, Martín y Massaguer, José María, (2000), *Organización Práctica de la Construcción y Obra Pública*, Barcelona España: Blume, pp. 26-35.

Señalamos además dos nuevas funciones que provienen de los tiempos modernos:

- a) Las relaciones humanas y
- b) Las relaciones públicas.

Funciones cuyos principios deberán ser conocidos por cada jefe.

En cuanto al personal de la constructora, pensamos que: toda persona posee más o menos aptitudes para determinada clase de trabajo, por lo que toda empresa debe adaptar a sus empleados al trabajo que mejor desarrolle, es decir, que previa observación, debe decidir el puesto de trabajo más apto para cada individuo, donde será más eficaz, puesto en el que normalmente se es más eficiente, para el que más vocación se posee por ser un factor innato.

Continuando con la organización, podemos decir de que contribuye a bajar el precio de la unidad de obra, puesto que, con los mismos resultados de calidad del trabajo terminado, acorta las horas de trabajo por cada unidad, siendo en beneficio directo para la empresa, e indirecto para el productor, al cual se le estimula con incentivos para un mayor interés en la producción.

Asimismo, toda empresa de construcción por pequeña que sea, debe disponer de un almacén que podrá ser más o menos amplio o pequeño y más o menos completo en el funcionamiento de su organización. Este almacén siempre será de gran importancia en la organización de una obra, por ser el depósito regulador de los materiales adquiridos y los consumidos.

En general, consta de dos partes bien diferenciadas; el almacén de materiales, y el de herramientas y máquinas.

Hay que distinguir entre el almacén general y el almacén de obra. El almacén general es aquel fijo o estable en el que no sólo entra el material adquirido, sino que a él

retorna al término de una obra el sobrante de la misma, así como toda la herramienta y maquinaria que de él salió. En cuanto al almacén de obra, en él solo se aloja a los materiales y herramientas que se van a utilizar específicamente en esa obra, y que a la terminación de la misma tanto la herramienta como los materiales que sobren serán regresados y resguardados en el almacén general.

La organización administrativa del almacén está basada en tres partes fundamentales:

- a) **Entrada.**- En el almacén se debe llevar un libro en el que se anotará la entrada diaria de los materiales, además de hacer observaciones de las deficiencias de los materiales recibidos, no permitiendo la descarga cuando los defectos de los mismos sean excesivos.
- b) **Control.**- El control tiene una doble finalidad: la primera es comprobar que el saldo entre la entrada y la salida responde a la realidad del material almacenado, y la segunda, saber en cada momento esta cantidad, que dará pauta a nuevos pedidos.
- c) **Salida.**- Ésta por lo regular se controla a través de vales de salida que serán firmados por persona autorizada.

Por consiguiente, podemos concluir que la construcción ha crecido a grandes pasos, cada día se descubren mejores maquinarias y herramientas que facilitan el trabajo y que hacen que éste se realiza con una mayor calidad. Por otra parte el ingeniero deberá estar al pendiente de la organización de su empresa, con el principal propósito de que ésta sea eficiente, eficaz y que asegure la mayor calidad y el menor precio en la realización de sus trabajos, no importado el tamaño que tenga la empresa.

CAPITULO SEGUNDO

EJECUCIÓN DEL PROYECTO ÓPTIMO.

2.1.- Tipos de proyectos.

Existen diferentes tipos de proyectos de construcción, de variadas magnitudes, con la característica común de ser complejos en la administración de su ejecución debido a la gran cantidad de agentes participantes en ellos. Los proyectos se clasifican básicamente como sigue¹¹:

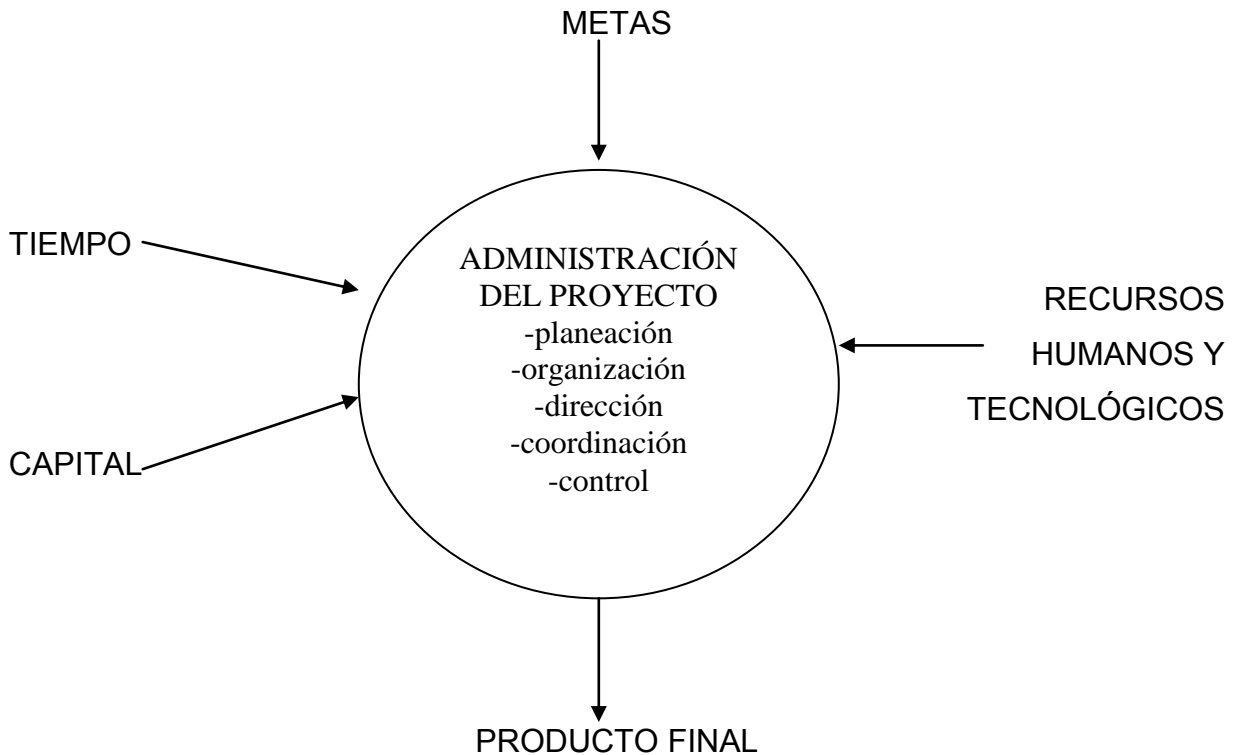
- 1) **Proyectos de edificación:** Proyectos típicos que caen en esta categoría son: la construcción con fines habitacionales, educacionales, comerciales, sociales de recreación y de salud, etc.
- 2) **Proyectos de obras civiles:** Se caracterizan por la utilización de maquinaria y equipo pesado y son generalmente de una envergadura importante. Se incluyen en esta clasificación, las centrales hidroeléctricas, los túneles, puertos, aeropuertos, etc.
- 3) **Proyectos de construcción de caminos:** Constituyen una categoría particular de los proyectos de obras civiles. Están básicamente orientados a dar un servicio público siendo el principal mandante el Estado. Estos proyectos requieren generalmente de la ejecución de excavaciones, rellenos, pavimentos, obras de arte y puentes.
- 4) **Proyectos de construcción industrial:** Corresponden a proyectos que tienen un alto contenido de obras civiles y de montaje de instalaciones para la producción industrial. Se incluyen los proyectos de refinerías de petróleo, proyectos de plantas químicas, instalaciones industriales, etc.

Sea cual sea el tipo de proyecto que queramos realizar, este debe de ser realizado con todos sus elementos, es decir, para su ejecución debe contener especificaciones claras y precisas de tal manera que cualquiera que lo estudie pueda entenderlo de manera simple.

¹¹ SERPELL, B. Alfredo, (1997), *Administración de Operaciones de Construcción*, Chile: Universidad Católica de Chile, 1997 pp. 20-22

2.2.- Elementos básicos en la administración de un proyecto.

Para llevar un proyecto a buen término, es necesario administrarlo correctamente. A continuación se ilustran los elementos básicos participantes en la administración de un proyecto¹².



Estos son los elementos básicos que deberemos considerar para una buena administración del proyecto, por lo que el ingeniero está obligado a poner atención en considerar cada uno de estos elementos para el buen éxito de la ejecución de su obra, y así lograr una buena administración.

2.3.- Planeación del proyecto.

La planificación conceptual implica definir requerimientos funcionales y de ejecución, evaluar la factibilidad del proyecto y estudiar los criterios para la ingeniería preliminar. Las decisiones hechas durante esta fase tienen un gran impacto sobre lo que resta

¹² Ídem. p. 2

del proyecto, particularmente sobre la construcción. En general, los proyectos que promueven el uso de la construcción tienen tres características comunes¹³:

1.- El dueño y los contratistas (diseño y construcción) están orientados a lograr la efectividad económica global del proyecto, reconociendo la alta influencia que tienen las decisiones iniciales sobre el desempeño posterior de un proyecto.

2.- Los administradores del proyecto (por parte del dueño, contratista, etc.) usan la construcción como su mejor herramienta para lograr objetivos del proyecto en lo que respecta a costos y programas. Estos administradores integran tempranamente la experiencia de construcción al proyecto. Esto significa encontrar el tipo apropiado de personal especializado en construcción, con una comprensión acabada de la forma en que un proyecto es planeado, diseñado y construido.

3.- Los diseñadores o proyectistas son receptivos a la implementación de la construcción.

La fase de planificación conceptual establece una programación para todo el proyecto, para optimizar tiempo y costo en forma global y lograr los plazos requeridos por el dueño. Por otro lado, el diseño, las adquisiciones y la construcción tienen su propia secuencia y duración óptima. Pocos proyectos tratan de lograr la optimización de todo el proceso.

Es posible lograr métodos constructivos eficientes si estos son considerados como conductores del diseño, es decir, si son parte importante en el desarrollo de un diseño orientado a facilitar la construcción haciéndola más eficiente y económica. La planeación inicial o conceptual de proyectos debe buscar la optimización de todos los programas para lograr el máximo beneficio global del proyecto.

¹³ Ídem. p. 63

Esta optimización casi siempre está centrada en aspecto de costo o plazos. El alto costo relativo de la construcción comparado al de diseño y adquisiciones, generalmente debiera dar a la construcción el mayor peso en la optimización de la programación. La planificación de proyectos debería considerar estas relaciones y valores de costo tan temprano como sea posible. La no consideración del programa de construcción es un oneroso error de la administración.

2.4.- Toma de decisiones y su nivel de análisis.

Dado que el ingeniero administrador de la obra debe tomar decisiones constantemente, es interesante revisar a continuación las etapas propias del proceso de toma de decisiones¹⁴. Son estas:

- a) Definir y describir el problema sobre el cual haya que tomar una decisión.
- b) Definir los objetivos y las medidas de eficiencia de la decisión.
- c) Generar alternativas de solución.
- d) Analizar alternativas disponibles.
- e) Decidir entre las alternativas.
- f) Formular un plan de implementación, y
- g) Obtener retroinformación sobre la decisión y su implementación.

El nivel de detalle con el cual se lleva a cabo este proceso, depende principalmente de las características de la decisión que se debe tomar. Las principales características de una decisión, son las siguientes:

- a) El grado de incertidumbre del problema.
- b) El grado de complejidad del problema.
- c) El tiempo disponible para tomar la decisión.
- d) La rentabilidad del análisis del problema y de la decisión.

¹⁴ Ídem. p. 28

- e) El grado de recurrencia del problema.
- f) La intensidad del impacto de la decisión, y
- g) La duración del impacto de la decisión.

De acuerdo al tipo de decisión y a sus características, se pueden usar distintos niveles de análisis de las mismas. Entre las posibilidades de análisis, se encuentran las siguientes:

- 1) **Intuición:** No existe un análisis sistemático de la decisión, sino que se usa la experiencia, los sentimientos, este esquema es utilizado comúnmente en la construcción.
- 2) **Simplificación:** Se deja a un lado la incertidumbre y se eliminan factores que parecen no ser relevantes. Se lleva a cabo un análisis detallado de las variables más críticas asumiendo relaciones simples entre ellas.
- 3) **Análisis y modelación matemática:** Se construyen modelos matemáticos y se hacen análisis de sensibilidad del modelo en relación a las distintas variables. En este esquema es común el uso de simulaciones y otras técnicas de modelación.
- 4) Asignar **grupos o fuerzas de tarea** para el estudio sistemático de la decisión.

Una de las características de la construcción, es la forma en que los proyectos son adjudicados a las empresas constructoras, normalmente es a través de una licitación competitiva apegada a la ley.

Lamentablemente en la adjudicación directa de un proyecto se pierde un elemento fundamental de estímulo en el desempeño de la empresa que gana el proyecto, esto es, la competencia. Esta condición se extiende a los profesionales y personal que son asignados al proyecto, quienes pueden perder el interés por mejorar y ser eficientes, al tener asegurada la obra. Esta misma situación se da con aquellos

proyectos propios de una empresa constructora y que forman parte de un proyecto inmobiliario.

Sin embargo, el sentido de competencia debe seguir presente en un proyecto de construcción y debe centrarse en una competencia contra el propio proyecto y sus metas. Esto significa que los profesionales y el personal del proyecto, así como la administración y demás funciones de la empresa, deben buscar una superación continua de su diseño de modo de lograr mejorar los resultados de proyecto en proyecto, a través de las siguientes actitudes:

- a) Reconociendo que en toda actividad humana existen imperfecciones que pueden mejorarse a través del tiempo.
- b) Identificando, analizando y tomando las decisiones necesarias para corregir las imperfecciones.
- c) Evitando cometer los mismos errores en futuros proyectos, y
- d) Logrando una utilización productiva del recurso humano.

Resumiendo, las actitudes indicadas debieran llevarnos al cumplimiento del objetivo de toda obra, que es lograr su ejecución de la forma más económica posible, en el mínimo plazo necesario y con la calidad requerida. Este es el desafío permanente de los profesionales de la construcción.

2.5.- Participantes en los proyectos.

Como se mencionó anteriormente, los proyectos de construcción involucran a varios participantes con distintos intereses, y con diferentes especialidades técnicas y de gestión. Los principales¹⁵ son:

¹⁵ Ídem. pp. 30-32

- a) **El cliente o mandante:** Corresponde al dueño del proyecto, quien lo impulsa con el objeto de un uso posterior o su venta con fines comerciales. Se diferencia entre mandantes públicos y privados.
- b) **El usuario:** Aquél que hace uso posterior de las obras que resultan del proyecto con o sin transferencia de la propiedad del bien.
- c) **Los proyectistas:** Los profesionales de arquitectura e ingeniería y otras especialidades que traducen las necesidades del dueño o mandante en planos y especificaciones que establecen las características estéticas, geométricas, estructurales, funcionales y de calidad de obra.
- d) **Los contratistas y subcontratistas:** Aquellos que proveen la capacidad de administrar un proceso de producción que tiene como objetivo la materialización de obra o partes de obra, aportando la tecnología y los recursos de producción necesarios para ello.
- e) **Las autoridades y agencias públicas y privadas:** Su participación se da en varios contextos, tales como el establecimiento de regulaciones normativas, fiscalización, aprobación de permisos, etc.
- f) **Los proveedores:** Proporcionan los materiales y equipamiento necesario para la construcción. Se incluye dentro de esta categoría a los fabricantes de materiales de construcción.

Entre más personas se involucren en el proyecto, éste podrá estar mejor realizado, toda vez que se considerarían las opiniones de varios profesionistas que estarían involucradas al momento de ejecutarlo, lo que en consecuencia haría que el proyecto estuviera lo mejor realizado posible.

2.6.- Etapas del proyecto.

Al igual que cualquier proyecto, los de construcción se desarrollan a través de etapas a partir de la existencia de una necesidad que es necesario satisfacer. Es posible identificar las siguientes etapas básicas¹⁶:

¹⁶ Ídem. pp. 33-35

- 1) **Etapa de formulación del proyecto o de conceptualización sobre la base de los requerimientos del usuario.** En esta etapa participa principalmente el cliente y tiene como objeto la definición del proyecto y su alcance. Adicionalmente, se realizan en forma paralela estudios de prefactibilidad de las diferentes alternativas de solución bajo análisis.
- 2) **Etapa de planificación y diseño preliminar y de estudio de factibilidad del proyecto.** En esta etapa se definen las metas del proyecto.
- 3) Etapa de diseño detallado del proyecto con la participación de los diferentes especialistas o proyectistas.
- 4) **Etapa de construcción.** Esto incluye la ingeniería de terreno y la planificación y ejecución de la construcción con la aplicación intensiva de ingeniería de construcción.
- 5) **Etapa de pruebas y ensayos, recepción y uso de la obra.**

Todo proyecto para que esté bien realizado tendrá que hacerse por etapas, iniciando por las más básicas y concluyendo con las más difíciles.

2.7.- Fases del proyecto.

Las distintas fases del proceso de una obra¹⁷ son:

- 1) Proyecto
- 2) Control de materiales y ejecución de la obra.
- 3) Explotación y mantenimiento.

En la mayoría de los casos, las disconformidades o defectos que se generan en una fase se traspasan a la siguiente con incrementos de costos no deseados. Los defectos o inadecuaciones de un proyecto que tienen que ser subsanados en la fase de ejecución, o los defectos o malas realizaciones de la fase de ejecución, implican

¹⁷ SEVILLA, López, José Manuel, (2000), *Manual Para la Redacción de Proyectos de Construcción en la Administración Pública*, México: Inversiones Editoriales CIE, Dossat, p. 2

costos que deberían ser evitados. Algunos d estos se presentan en las siguientes etapas:

Proyecto: La realidad confirma que es en esta fase donde se generan las causas que producen el mayor porcentaje de inconformidades o disfuncionalidades del proceso, cuya reparación o subsanación durante la ejecución mediante modificados, pueden incrementar apreciablemente el costo final de la obra y un retraso en la entrega en la misma proporción de su modificación.

Control de materiales y ejecución de obra: Una buena combinación “precio-calidad”, presentada como un logro óptimo por parte de las empresas constructoras, no representa por sí sola ningún valor añadido al valor del producto, sino simplemente la aceptación de un compromiso contractual. La calidad en la realización de una obra se alcanza cuando ésta se ejecuta de acuerdo con el proyecto.

Aprovechamiento y mantenimiento: Actualmente la creciente complejidad de algunos proyectos, procesos e instalaciones, con la intención de conseguir un mejor aprovechamiento futuro más fácil y eficaz, hacen que el mantenimiento posterior requerido sea más sofisticado y de mayor complejidad. Las grandes obras de uso intensivo o de múltiples usuarios suelen tener una responsabilidad mayor en que funcionen perfectamente, y por tanto, las consecuencias que se derivan para la explotación y mantenimiento pueden llegar a constituir verdaderos problemas.

Como ya se mencionó anteriormente, el proyecto deberá irse concluyendo por etapas, es muy importante vigilar que éstas sean lo menos complicadas posible para que el proyecto se lleve a cabo en un menor tiempo de lo programado, e iniciar con las etapas que menos dificultad presentan y concluir con las de mayor dificultad.

2.8.- Importancia de las especificaciones.

Las especificaciones son la descripción detallada de las características y condiciones mínimas de calidad que debe reunir un producto¹⁸.

En edificación las mejores especificaciones, son aquellas que implícitamente señalan el proceso constructivo más conveniente para obtener la calidad requerida.

Cuanto más exactas y detalladas sean las especificaciones, mayor aproximación con la realidad tendrá el costo en cuestión. La vaguedad de una especificación puede conducirnos a un precio con un rango de variación muy grande; y más aún, una mala especificación puede impedirnos integrar un costo unitario.

Hacemos notar también que las especificaciones deben apegarse en lo posible a los problemas, materiales y equipo de que se disponga en ese momento y para esa zona determinada; ya que, al proponer unas especificaciones fuera de la realidad del lugar, en vez de obtener la calidad deseada, podríamos incurrir o hacer incurrir al constructor en errores.

Otra definición de especificaciones es aquella que nos dice que son los sistemas productivos (formas de ejecutar un trabajo) y materiales empleados en la realización de un trabajo determinado. Su presentación es en forma de memoria descriptiva y en el mismo orden de las partidas de obra.

Partida de obra: Es la asociación de varios conceptos de obra que por similitud de ejecución se pueden agrupar en grandes capítulos o rubros, por ejemplo albañilería, carpintería, etc. Esto genera un presupuesto más ordenado que facilita la elaboración de los programas de obra, así como la rápida revisión de conceptos y especificaciones, con fines de rectificación o ratificación.

¹⁸ Ídem. p. 96.

Una vez más, los planos y especificaciones de la obra sirve de base para tomar las decisiones sobre qué trabajos subcontratar y a qué subcontratistas acudir. Para cada una de las especialidades, se deben solicitar ofertas de cuantos subcontratistas serios sea posible.

Programa de obra: Denominado también “Calendario de trabajo o de obra”, consiste en desarrollar un sistema gráfico a escala de coordenadas cartesianas, en donde se relacionan las cantidades o volúmenes de obra con el tiempo de su realización, dando como resultado una gráfica de barras que a su vez es un presupuesto de tiempo de la edificación.

El proceso constructivo es mejorado cuando la eficacia de la construcción es considerada en el desarrollo de las especificaciones. En este concepto se discute el rol de la incorporación del conocimiento de construcción en el desarrollo de las especificaciones, ello puede contribuir significativamente a la generación de especificaciones que promoverán la eficacia de las operaciones de construcción en terreno.

Uno de los factores más importantes que afectan la eficacia y el costo de la construcción, es el carácter de las especificaciones que se siguen. Las especificaciones son el medio principal por el cual el diseñador comunica los detalles de diseño al constructor y a los fabricantes. El proceso constructivo ayuda a producir especificaciones claras y completas, lo cual facilita la eficacia de fabricación y construcción.

Si al iniciar la obra, se le entregan al contratista planos y especificaciones incompletas, erróneas y que no concuerden con el proyecto, se generará un costo más elevado del presupuestado para la realización de la obra, asimismo la obra realizada será de mala calidad al no ejecutarse con especificaciones correctas, es por ello que el proyectista deberá poner gran atención en la creación de sus

especificaciones, las que conllevaran a obtener costos más bajos en la realización de la obra así como una mejor calidad.

2.9.- Aplicación del análisis de métodos.

Las principales aplicaciones del análisis de los métodos y sistemas constructivos como datos importantes del diseño¹⁹, son los siguientes:

- La utilización del concepto de modulación-prefabricación para la construcción.
- Sistema de excavación en diferentes condiciones.
- Sistema de cimentaciones y su impacto en las operaciones de construcción.
- Uso de pre-ensamblaje o pre-armado como una solución constructiva.

El inversionista, el administrador del proyecto, el administrador de la construcción, el diseñador y el contratista tienen tres áreas principales donde mirar para optimizar los programas del proyecto: el diseño, las adquisiciones y la construcción. Aunque cada uno tiene una secuencia particular para su logro más eficiente, ellos deben integrarse para generar un programa global más eficiente para el proyecto.

Se define la ingeniería de valor, como la aplicación consiente y sistemática de un conjunto de técnicas que identifican las funciones necesarias, establecen valores para estas funciones y desarrollan alternativas para realizarlas a un costo menor²⁰.

La preocupación principal de los diseñadores es producir un proyecto de construcción basándose en normas y códigos practicados que desempeñen las funciones pedidas por el propietario y esbozadas en un breve diseño. La filosofía de la ingeniería del valor es tomar este diseño y revisar el sistema desde el punto de vista del valor para el propietario.

¹⁹ Ídem. p. 68

²⁰ AHUJA, N. Hira, A. Walsh Michael, (1989), *Ingeniería de Costos y Administración de Proyectos*, México: Alfaomega, p. 191.

En la preparación de los planes de ejecución de un proyecto, el ingeniero debe establecer su estrategia de contratación de servicios de construcción. Esta estrategia está gobernada por varios factores, tales como la preferencia del cliente en cuanto al esquema contractual a usar (costo-reembolsable, precio-fijo u otros), o si el cliente prefiere concentrar responsabilidades a través de un solo contratista para llevar a cabo el diseño y construcción o dividir responsabilidades al optar por contratistas independientes de diseño y de construcción. La estrategia ²¹específica para un proyecto está dada definitivamente por condiciones del trabajo y por los objetivos que el cliente tenga.

La fecha de término de los proyectos y los requerimientos de la fase de construcción, deberán ser los elementos centrales de un plan para optimizar los costos y programas del proyecto. El resultado deseado es facilitar el intercambio de ideas entre construcción y diseño, antes de que se lleven al papel las actividades de diseño.

2.10.- Ejecución del proyecto.

El plan de ejecución preparado por el inversionista en las etapas iniciales de un proyecto, es un programa integrado y coordinado, destinado a completar todas las actividades y cumplir los objetivos del proyecto, incluye la organización, los procedimientos operativos, el programa, el presupuesto y la estrategia general del proyecto.

Este plan afecta al de los proyectistas y constructores, los cuales deben coordinarse con el plan del cliente. En la ausencia de un plan de ejecución generado por el cliente, los proyectistas y constructores hacen sus propios planes de ejecución, tomando en cuenta principalmente su beneficio particular y ajustándolos a su propia forma de trabajo.

²¹ Idem. p. 69

Este concepto está dirigido a obtener beneficios de costo y plazo a través de la inclusión de personas con experiencia en construcción en las funciones preliminares de planificación. Estas personas son responsables de determinar cuál es la mejor manera de satisfacer las necesidades de una empresa, ya sea por aumento de capacidad, reducción de costos o mejoramiento de calidad. Un gran número de factores puede afectar el costo y el plazo de la construcción, los que puedan ser omitidos involuntariamente durante la etapa de planeación conceptual²². Algunos de ellos son:

- Disponibilidad de materiales.
- Disponibilidad de mano de obra.
- Costo de la mano de obra.
- Costo de transporte.
- Capacidad de la planta, etc.

Por otro lado, la posibilidad de considerarlos adecuadamente es alta, si las personas que entienden la relación entre estos factores y sus efectos en la construcción, participan en el proceso de planeación²³. Algunas aplicaciones de estos conceptos son:

- Establecimientos de los objetivos del proyecto.
- Selección de los principales métodos de construcción.
- Selección del terreno.
- Análisis de la factibilidad del programa.
- Estimaciones de rendimiento en terreno.
- Preparación de estimaciones y presupuestos.
- Desarrollo de la estrategia de construcción.
- Determinación de fuentes de recursos (materiales, equipos, etc.).

²² Idem. p. 65

²³ Idem. p. 65

Los programas de construcción²⁴ contribuyen a la efectiva ejecución de un proyecto en los siguientes aspectos:

1.- Ayudando a establecer las metas y objetivos del proyecto: Las metas de ingeniería y construcción deben ser consistentes con todas las metas del proyecto evitando así el peligro de la sub-optimización.

2.- Aportando una manera lógica y sistemática de integrar diseño y construcción: El problema consiste en combinar gente (diseñadores y constructores) con diversas culturas, metas y potenciales diferentes, para que trabajen en conjunto de manera efectiva. Un programa de construcción puede proveer los mecanismos para integrar eficientemente diseño y construcción.

3.- Proveyendo un mecanismo para obtener experiencia en construcción a medida que se necesita: Los problemas o alternativas que involucren métodos o técnicas, materiales, equipo, etc., pueden ser resueltos antes de que el diseño sea finalizado como una manera de reducir los costos en terreno sin impactar en forma adversa los costos del diseño.

4.- Mejorando la comprensión del diseño por parte del personal de construcción: De esta manera se mejora la comunicación y el respeto mutuo, y se previenen cambios en terreno que aparentemente son pequeños, pero que pueden provocar un problema de diseño importante.

La eficacia de la construcción es un criterio importante en la distribución, tanto de las instalaciones permanentes como de las temporales. Una efectiva instalación en terreno puede facilitar las actividades de construcción, reducir las pérdidas de productividad y reducir los costos en muchas formas²⁵, como por ejemplo:

²⁴ Idem. p. 64-65.

²⁵ Idem. p. 68-69

- a) Proveer un espacio adecuado para almacenamiento y detalles de trabajo y una adecuada localización de estos en relación al sitio de trabajo.
- b) Facilitar el acceso de equipos, materiales y personal.
- c) Donde existan alternativas económicas, evitar tipos de construcción complejos y de alto costo como trabajos subterráneos, trabajos elevados, o trabajos adyacentes a construcciones existentes, evitar la construcción bajo agua siempre que sea posible.
- d) Utilizar las obras permanentes para usos temporales de construcción, el gasto adicional de las instalaciones temporales puede evitarse cuando el diseño y la secuencia de construcción de las instalaciones permanentes son estructurados para permitir su uso durante las operaciones de construcción.
- e) Al localizar el espacio para la bodega, áreas de estacionamiento, etc., considerar la distancia al lugar de trabajo. Se deben ubicar en forma cercana a la ejecución de la obra.
- f) Proveer un plan efectivo de construcción del drenaje dando atención a las áreas bajas y áreas de alta corriente o circulación.
- g) Cuando las emisiones de contaminantes afecten adversamente la construcción, buscar alternativas que minimicen dichos efectos.
- h) Considerar las necesidades potenciales de acceso y evacuación de emergencia.

Los planes de operación describen cuáles son los trabajos y cómo deben ser realizados. Los principales planes²⁶ de operación son los siguientes:

- 1) **Los croquis y dibujos:** Entrega de detalles de construcción y de montaje, esquemas para las excavaciones, etc. En estos casos, las instrucciones del trabajo se comunican a través de una serie de croquis o dibujos que muestran todos los elementos relevantes conjuntamente con su relación con otras faenas.

²⁶ Idem. pp. 88-90

- 2) **Hojas de asignación de trabajo:** Un plan de este tipo, responde las interrogantes de un obrero antes que él las haga.
- 3) **Esquemas de trabajo:** Son planos auxiliares para la ejecución de etapas de construcción que tiene una gran dimensión o son muy complejas. En estos planos se reúne toda la información relevante de los dibujos detallados de las estructuras, instalaciones eléctricas, instalación sanitaria, etc. Se incluyen también, listas de materiales y puntos de control y/o inspecciones. Los planos se dibujan de acuerdo a un formato práctico destinado a las cuadrillas de terreno.
- 4) **Modelos a escala:** Permiten contar con una base tridimensional para la planificación y diseño de operaciones e instalaciones auxiliares para la construcción.

Las principales aplicaciones son:

 - a) La distribución en la obra.
 - b) Utilización y ubicación de grúas, equipos e instalaciones.
 - c) Montajes complejos de estructuras.
 - d) Otros.
- 5) **Cartas de proceso o diagramas de flujo:** Son herramientas que sobre la base de una nomenclatura o simbología estándar, permiten registrar las diferentes tareas que realiza un recurso a los procesos a que es sometido.
- 6) **Sistemas computacionales:** Es la herramienta más utilizada, tanto para el diseño como para la administración de la misma obra.
- 7) **Modelos operacionales:** Son modelos matemáticos cuyos resultados permiten contar con una base para la toma de decisiones sobre operaciones y

procesos, en especial en relación a la optimización de capacidades de sistemas de producción.

En función de estas capacidades, es posible establecer dos parámetros de gestión de gran utilidad para el control de los procesos de producción y de la capacidad de ellos.

Eficiencia = producción real / Producción efectiva

Utilización = Producción real / Producción de diseño

Para determinar la capacidad efectiva de un proceso constructivo, es necesario considerar los siguientes factores:

- Instalaciones productivas o de faena, donde se incluyen la distribución, el diseño y los factores ambientales.
- Los productos que hay que elaborar, considerándose la calidad, constructibilidad y estandarización de su diseño. Un aumento en la complejidad del diseño o una disminución en su construcción, resulta normalmente en una reducción de la capacidad efectiva, reduciéndose la productividad.
- Los factores de los procesos, tales como la calidad y cantidad de materiales y otros recursos de construcción disponibles.
- El factor humano y su gestión: capacidad, motivación, etc.
- Los factores asociados a la gestión del proceso de construcción, tales como la efectividad de la planeación y control, administración de materiales, aseguramiento y control de calidad, mantenimiento y reparación de equipos, control de pérdidas, etc.
- Factores externos, tales como las regulaciones ambientales y de seguridad, normatividad técnica, actividad sindical, etc.

Durante el diseño, se requiere una administración continua del costo no sólo para supervisar los costos, sino para ajustar el presupuesto y proporcionar informes económicos y de costos²⁷. Tales informes se dirigen a los siguientes temas:

1.- Tendencias gubernamentales y grupales: El conocimiento de las tendencias gubernamentales y locales industriales, comerciales, políticas y sociales es esencial en muchos casos, ya que las decisiones pendientes en estas áreas pueden tener una influencia significativa sobre la factibilidad económica de un proyecto o puede afectar en gran manera su desempeño.

2.- Verdadero costo para el propietario: Aunque la estimación produce un costo predicho para el diseño de construcción, esta cifra no refleja el verdadero costo del proyecto para el propietario. Se pueden reducir o compensar los gastos de capital por incentivos gubernamentales, tales como exención de impuestos, diferimiento de los mismos, préstamos preferenciales o concesiones gubernamentales. Otras consideraciones especiales pueden incluir las tasas de cambio monetarias internacionales o las restricciones en la moneda.

3.- Factibilidad económica del proyecto: Una vez establecido el verdadero costo, es necesario evaluar el proyecto en sus términos económicos verdaderos o en términos económicos intangibles, tales como beneficios para la comunidad y sociales.

4.- Disponibilidad de los recursos: Se necesita estudiar la disponibilidad de los recursos físicos para el proyecto con respecto a los fabricantes y proveedores para asegurarse de que se pueda ejecutar el proyecto propuesto. El cliente requiere informes de administración de costos en conjunto con los planos del proyecto. Los reportes darán una indicación del nivel de exactitud de los estimados y pronósticos, e indicará los datos básicos de los cuales se obtuvieron.

²⁷ Ídem. p. 164

En efecto, en materia de proyectos tenemos que enfrentarnos a una situación que refleja estructuras económicas de subsistencia, inmersa en un sistema de economía de intercambio. No todo lo que se construye ha sido proyectado por una organización económica establecida para desarrollar proyectos.

2.11.- Vigilancia del proyecto.

Generalmente, el concepto de una obra es desarrollado por profesionales de proceso y diseño cumpliendo los criterios del cliente, durante esta etapa se generan planos y especificaciones en cada disciplina de diseño. La idea es aplicar la construcción para analizar cuidadosamente la distribución especial de la obra, su facilidad de mantenimiento posterior, su operatividad y seguridad, etc., con el objeto de incorporar sus resultados al diseño.

Los siguientes factores deben estar siempre presentes durante los análisis de construcción²⁸:

Simplicidad: Una complejidad injustificada no ayuda a nadie y aumenta la probabilidad de terminar con un producto insatisfactorio.

Flexibilidad: Es deseable que el personal de construcción en terreno pueda seleccionar métodos alternativos o innovadores. Los diseños deberían especificar los resultados deseados y no limitar los diferentes modos de obtener esos resultados.

Secuencia: La secuencia de instalación de materiales y equipos, es tanto una consideración de diseño, como de adquisiciones y construcción. Muchas veces los diseños evolucionan de tal manera que se descubre demasiado tarde, que se ha dejado totalmente bloqueado el acceso al lugar de ejecución de una operación. La configuración de las obras no deberá limitar o restringir la secuencia de instalaciones.

²⁸ Idem. p. 70

Sustituciones: O alternativas que merezcan atención evitando el “siempre se hace de esta manera”.

Disponibilidad de mano de obra: La disponibilidad de mano de obra y el nivel de especialización de los trabajadores deben ser acuciosamente explorados.

Cualquiera de estas restricciones puede tener un impacto económico importante en un proyecto y requieren ser consideradas durante la fase de diseño. Los diseños que requieran capacidades laborales especiales deben ser minimizados en todos los casos; ocurre lo mismo con aquellos que demandan un uso intensivo de mano de obra.

El mayor obstáculo para un efectivo programa de construcción, es el síndrome de “sólo revisar”. Esto ocurre cuando los productos completos o sustancialmente completos del diseño son someramente revisados por la construcción. Esta situación de por sí es un claro reflejo de que el programa de construcción no está funcionando en forma efectiva.

La construcción es mejorada cuando el diseño de elementos es estandarizado. Este concepto aborda la obtención de beneficios en términos de costos y programas a través del uso de estandarización, un proceso mediante el cual se logra que los elementos de un proyecto sean regular y ampliamente usados, estén disponibles o sean rápidamente provisionados.

Muchos de los elementos de un proyecto tienen un potencial de estandarización, las dimensiones, tipos de materiales, formato de diseño gráfico, detalles de construcción y sistemas de instalaciones de edificios puedan ser estandarizados.

La estandarización resulta con la ayuda de la administración a través de los esfuerzos del personal de diseño, de la experiencia de construcción, etc. El plan de

ejecución del proyecto debe reflejar un compromiso de aplicación de la estandarización, siempre que sea posible beneficiarse de sus ventajas.

Los niveles apropiados de estandarización son determinados a través del examen de las ventajas y desventajas para el proyecto. Algunas ventajas de estandarización²⁹ son:

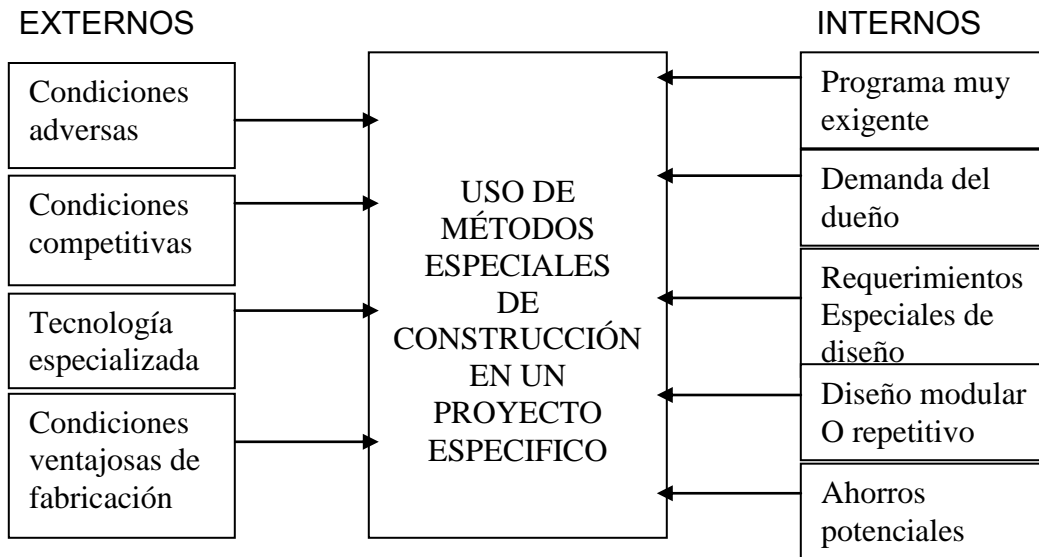
- a) Beneficios de la curva de aprendizaje debido a operaciones repetitivas, incrementando productividad y calidad.
- b) Descuentos por volumen de compras (más de los mismos elementos).
- c) Simplificación de la adquisición de materiales (menos elementos distintos).
- d) Simplificación del manejo de los materiales en obra (menos elementos distintos).
- e) Reducción en tiempo de diseño
- f) Otros beneficios resultantes de la gran intercambiabilidad de piezas y la reducción de la variedad de piezas almacenadas en la bodega.

Sin embargo la estandarización también presenta algunas desventajas, tales como:

- 1) Puede producir una disminución de la calidad del material usado y del precio de los elementos.
- 2) Puede reducir la creatividad del diseño.
- 3) Grandes volúmenes de compra y envíos tempranos de materiales pueden incrementar los costos de inventario.

El siguiente cuadro nos muestra el uso de métodos especiales de construcción de un proyecto específico.

²⁹ Idem. p. 71



La utilización de estos métodos requiere un importante aporte de experiencia y conocimiento en proyectos materializados donde se haya usado esta tecnología, dado que imponen varias demandas y restricciones para las etapas de diseño, adquisiciones y construcción³⁰. Entre los aspectos más importantes a considerar están los siguientes:

- Diseño orientado a su fabricación, transporte e instalación
- Mano de obra calificada para este tipo de trabajo
- Sistema y proceso de fabricación
- Transporte de grandes elementos
- Faenas y maniobras para la instalación en terreno

La participación del conocimiento y experiencia en construcción en todas las actividades preliminares de un proyecto, ayuda a una operación más eficiente y eficaz en terreno al hacer posible prever problemas que pueden acontecer en la obra y tomar así las medidas que puedan solucionarlos en forma anticipada durante la etapa de diseño o planificación.

³⁰ Idem. p. 73

2.12.- El control del proyecto.

Se entiende por proyecto de una obra, el conjunto de documentos y planos que tienen por objeto justificar, definir, condicionar y valorar todos y cada uno de los elementos y partes de una obra, con la precisión suficiente para que otro técnico de igual nivel pero distinto del autor del proyecto pueda dirigir de acuerdo con el mismo las obras y trabajos correspondientes³¹.

El propósito primordial del control del proyecto es revisar los procedimientos en curso y pronosticar las necesidades futuras del trabajo, con el objeto de que éste sea terminado satisfactoriamente. Para trabajar eficazmente, debe haber alguna forma de determinar soluciones rápidas y efectivas a los problemas diarios, a fin de que los requisitos esenciales de las medidas de reparación sean iniciados con prontitud.

Por esto, puede ser conveniente hacer de nuevo el presupuesto de la porción incompleta de los trabajos y revisar los datos de costo-tiempo a la luz del costo que en ese momento tengan las operaciones; puede ser necesario volver a distribuir los recursos disponibles o adquirir otros; sin duda, será esencial revisar el resto completo del programa con el fin de terminar el trabajo dentro del tiempo especificado y al menor costo posible.

Para ello, el proyecto se estructura en cinco documentos fundamentales, que son:

- 1) **Memoria:** tiene por objeto esencial justificar las obras. Debe hacer una exposición o presentación del proyecto, dar una visión general o de conjunto de las obras proyectadas y justificar las obras en sus aspectos legal, administrativo, técnico y económico.

³¹ FUENTES, Besco Gonzalo, (1996) *“Proyectos de obras en Ingeniería Civil”*, España: Universidad Pontificia de Madrid, p. 1

- 2) **Planos:** tiene por objeto esencial definir las obras. Está integrado por los planos generales y de detalle necesarios para definir gráficamente las obras en su conjunto y en todas y cada una de sus partes.
- 3) **Pliego de prescripciones técnicas y particulares:** tiene por objeto esencial condicionar las obras. Debe realizar la descripción detallada de las obras proyectadas, fijar las condiciones que deben cumplir los materiales, las condiciones de ejecución de las distintas unidades de obra y establecer la forma de medir y abonar dichas unidades.
- 4) **Presupuesto:** tiene por objeto esencial valorar las obras. Debe estar constituido por las mediciones, los cuadros de precios unitarios y descompuestos, los presupuestos parciales y el presupuesto general de las obras.
- 5) **Programa de trabajo:** tiene por objeto esencial establecer el momento temporal de realización de las diversas actividades que constituyen la obra. Normalmente adopta la forma de diagrama de barras o diagrama de Gantt.

En su conjunto, tienen por objeto respectivamente justificar, definir, condicionar y valorar las obras. Además de estos documentos y cuando las características de la obra lo requieran, el proyecto deberá contener también los documentos siguientes:

- a) Documentos necesarios para solicitar las autorizaciones o concesiones administrativas que sea preciso obtener previamente a la ejecución de las obras.
- b) Estudios económicos y administrativos sobre el régimen de explotación y las tarifas que hayan de aplicarse, cuando las obras vayan a ser objeto de explotación retribuida.

En un proyecto, se entiende por documento contractual³² aquel documento que entra a formar parte integral del contrato que para la ejecución de las obras, establecen ambas partes implicadas: la administración o la empresa privada que encarga las

³² Ídem. p. 8

obras por una parte, y la empresa constructora (llamada también contratista) que las va a ejecutar por otra.

Dentro del marco del contrato de obras, los documentos contractuales pueden ser invocados por cualquiera de las dos partes en defensa de sus derechos o intereses, no ocurriendo así para el resto de los documentos del proyecto que no son contractuales.

Los proyectos de obras para el sector privado no tienen que sujetarse a los requisitos anteriores, ya que pueden referirse a obras no completas y no tienen que comprender necesariamente la totalidad de los documentos antes mencionados.

Y así, pueden realizarse solamente unos cálculos justificativos, unos planos, unas mediciones o un presupuesto de acuerdo con las necesidades y órdenes del cliente.

La construcción consiste básicamente, en incorporar personal con experiencia y conocimientos de construcción en las etapas preliminares de un proyecto, de modo de mejorar la aptitud constructiva de una obra, debido a que la construcción apunta hacia una ejecución más eficiente de los proyectos de construcción.

El control del proyecto desde el momento en que se comienza a ejecutar, trae como recompensa una disminución de los costos de la obra, en la medida en que el proyecto ejecutivo esté bien realizado, menores serán los cambios que habría que hacerle y en consecuencia nuestra obra sería más barata y de mejor calidad.

2.13.- Niveles de control.

En la redacción de un proyecto hay que tener en cuenta los siguientes principios generales³³:

³³ Ídem. p. 11

1.- Claridad y orden. Debe realizarse el proyecto con la claridad necesaria para que se entiendan los diversos documentos y planos de que consta y para que se encuentren las diversas partes que comprenden los mismos, a fin de facilitar su estudio o consulta a quienes han sido ajenos a su redacción.

2.- Precisión. Tanto en la terminología empleada, evitando las palabras o frases ambiguas, que puedan dar lugar a interpretaciones equívocas (en este sentido, no se debe emplear la palabra etcétera); como en los cálculos realizados, no pensando en la precisión consistente en operar con varios decimales sino en adoptar unos datos de partida fiables y ajustados a la realidad y unos criterios razonables y homogéneos.

3.- Extensión suficiente. Los documentos y planos de que consta el proyecto deben tener la extensión suficiente para poder justificar, definir, condicionar y valorar las obras en su conjunto y en todas y cada una de sus partes.

4.- Concisión. En apariencia este principio parece contradictorio con el anterior. La concisión quiere decir que el proyecto debe tener la extensión suficiente, pero no más de la suficiente, por lo cual no se debe incluir en el mismo lo que no sea realmente necesario. Es frecuente aportar en la memoria grandes masas de datos que en realidad no tienen aplicación alguna; o incluir en el pliego, copia de descripciones técnicas que ya están recogidas en pliegos generales o en normas o instrucciones aplicables al caso.

5.- Coherencia. Es la concordancia del contenido de unos documentos del proyecto con otros. El hecho de que en las diversas fases de la redacción de un proyecto, especialmente en los importantes intervengan equipos técnicos diferentes, trae como consecuencia que en algunos casos se produzcan verdaderas contradicciones por falta de la necesaria coordinación, la cual debe ser realizada por una persona que actúe como responsable o director del proyecto.

Es muy importante tener presente este principio, pues aunque la falta de coherencia no supone en todos los casos que el proyecto esté mal redactado, causa una mala impresión a las personas que deben estudiar o consultar el mismo.

6.- Presentación digna. Lo cual no significa una presentación lujosa, pero sí cuidada. Hay que tener en cuenta que en general, el proyecto debe ser sometido a una revisión y aprobación técnica, bien sea por parte de los organismos de la administración en el caso de obras destinadas al sector público, o bien por parte de la empresa o cliente cuando se trata de obras para el sector privado. En ambos casos, una buena y cuidadosa presentación predispone a una acogida favorable del proyecto que se traducirá en una mayor facilidad para su aprobación o aceptación.

Es muy importante considerar o tomar en cuenta los pasos anteriores para que nuestro proyecto cuente con los elementos suficientes para poderse ejecutar de forma sencilla, en un menor tiempo y al menor costo.

CAPITULO TERCERO

LA PLANEACIÓN ADMINISTRATIVA Y CONTABLE DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA.

3.1.- La planeación.

Cuando se inicia cualquier negocio, es de suma importancia saber cómo lo iniciaremos y hasta donde queremos llegar, es por ello que todo negocio siempre lo comenzamos planeando, y planeando nos la pasaremos durante toda la vida del negocio, de ahí la gran importancia de comenzar definiendo lo que es la planeación.

Planeación.- Es el proceso de seleccionar un método y orden, dentro de todas las posibilidades y secuencias en que podría efectuarse un proyecto, señalando su forma de realización. La secuencia de los pasos requeridos para lograr el resultado óptimo, es propiamente el plan de acción³⁴.

La planeación en sí, está integrada por un determinado número de acciones programadas que iremos desarrollando según lo planeado, la programación la podemos definir de la siguiente manera:

Programación.- Es la determinación de los tiempos de realización de las distintas actividades que comprende el proyecto, y la coordinación conjunto de éstas, a fin de poder calcular la duración total. La programación solamente se puede iniciar después de que el proyecto particular en cuestión se haya representado³⁵.

El primer paso en la planeación de un trabajo, es el desglosarlo en las operaciones o procesos que son necesarios para su terminación. El grado de descomposición de cada concepto, depende de cada proyecto y está sujeto a la naturaleza del trabajo y tipo de mano de obra involucrada, a la localización del trabajo y a la información de costos requeridos, etc. Cada una de estas operaciones o procesos se llama "actividad" y la terminación de una actividad se llama "evento". Por lo tanto, las actividades consumen tiempo, mientras que los eventos no; éstos se encuentran separados unos de otros por actividades.

³⁴ ANTIL, M. James, Woodhead W. Ronald, Traducción Echegaray Moreno Fernando L. (1985), *"Métodos de la Ruta Crítica y su aplicación a la construcción"*, México: Limusa-Wiley, p. 23

³⁵ Ídem. P. 23

Después de que se ha preparado una lista de todas las actividades que constituyen el proyecto, se procede a determinar las relaciones esenciales entre todas ellas, aunque muchas de las actividades se pueden realizar simultáneamente, algunas deben ordenarse de acuerdo con una secuencia necesaria.

Antes de decidir sobre un plan final, se prepara un programa completo para el proyecto, se hace una lista del equipo, mano de obra y otros recursos, y se investigan las necesidades de la distribución de los recursos.

Se deberá prestar mucha atención a las restricciones, especialmente respecto a las impuestas por la mano de obra y las necesidades de trabajadores calificados, no hay método único de construcción en ningún proyecto, y el mejor plan se obtiene, únicamente después de considerar todas las alternativas posibles.

La industria de la construcción tiene características que no se encuentran en otras industrias, primero, hay un extenso número de operaciones y procesos, desde una simple excavación hasta la construcción de una presa, desde hincar pilotes hasta construir un edificio de muchos pisos, desde abrir un túnel hasta el levantamiento de un puente, desde el trabajo náutico hasta la pavimentación, etc., todos ellos requieren de métodos de construcción, equipo y mano de obra diferentes.

Segundo, el lugar de trabajo es siempre temporal y con frecuencia apartado; la producción a plena capacidad, en cualquier sitio puede durar tan sólo unos meses o cuando mucho unos años.

Tercero, la gerencia local muy rara vez tiene un control completo de la política a seguir, tampoco tiene un control total del aspecto financiero de la obra, además, nunca podrá ser autosuficiente. Finalmente, el personal de construcción está dividido en dos grupos:

- a) Los ejecutivos más o menos permanentes.
- b) Los operarios transitorios.

Aún más, la planeación y el presupuesto de los trabajos de construcción deben tomar en cuenta estas características, por lo tanto, los proyectos de construcción deberán estar cuidadosamente planeados y estimados en forma tal que puedan ser terminados satisfactoriamente en cuanto a calidad, tiempo y costo.

La planeación ayuda a seleccionar el método de construcción más económica, determinando el equipo, ajustando las necesidades financieras y de mano de obra, fijando apropiadamente los pedidos y entregas de materiales, estableciendo la supervisión necesaria, definiendo las necesidades de solicitar subcontratistas competentes en el tiempo adecuado para ello y llevando a cabo el trabajo dentro del costo previsto.

Sin embargo, ningún plan esbozado en papel trabajará con una continuidad completa en la práctica, aunque teóricamente sea perfecto. Entre más lógica y exacta sea la planeación, más fácil será ejecutar el trabajo de acuerdo con el programa. Sin embargo, una planeación detallada lleva tiempo y cuesta dinero.

La planeación de un proyecto en la etapa de concurso puede no proseguir lo suficiente como para dar todos los detalles necesarios en el control del proyecto. Por esta razón, es esencial que antes de iniciar los trabajos en el lugar de la obra, el programa para el proyecto (gráficas y redes pertinentes) sea revisado para obtener los detalles especiales.

Aunque este procedimiento de revisión es realmente la última fase de la planeación detallada, es también el primer paso hacia el control real del proyecto en el lugar de su realización, y debe llevarse a cabo cuidadosamente.

La información para las revisiones periódicas de las operaciones en el lugar de la obra, se recopila de los informes de los estados de avance de las actividades, durante el período de revisión, cada informe debe cubrir todas las actividades importantes en desarrollo respecto a su iniciación o terminación.

Es esencial que el contratista comprenda la importancia que tiene la cuidadosa planeación de cada nueva obra que realizara, en realidad, las operaciones de planeación comienzan con la selección hecha por el contratista de la clase de obra para la que va a presentar una oferta. La falta de una selección en las ofertas sólo sirve para perder el tiempo del personal de la oficina de presupuestos y el dinero del contratista, y puede dar como resultado que se emprendan obras no rentables.

Suponiendo que el contratista seleccione el trabajo correcto sobre el cual le conviene presentar su oferta y ha proyectado en su estudio todas las condiciones de su oferta, analizando partida por partida y de acuerdo con las fases naturales del desarrollo de la construcción, toda vía le queda por efectuar un gran trabajo de planeación antes de que se inicien los trabajos de realización de la obra.

Una vez que le ha sido concedido el contrato, el constructor debe iniciar la preparación de su plan. Ha de asignar trabajo a sus directores, superintendentes y encargados de obra, ha de planear con todo detalle posible el movimiento diario de la maquinaria y de los equipos de obreros, para ello debe volver a estudiar su oferta al detalle y planear el movimiento y la disponibilidad de los materiales, así como también la programación de las partes que va a adjudicar a los subcontratistas. La importancia de todo este trabajo es evidente, ya que si no se coordina a la perfección el desarrollo de la obra, se incurrirá en retrasos que elevarán el costo de la obra.

En este momento, antes de que se haya comenzado la construcción, el contratista debe volver a revisar los planos y las especificaciones que le ha entregado el cliente. Todos los puntos dudosos han de ser aclarados, es éste el momento de hacer todas las recomendaciones que sean necesarias para revisar o corregir los planes. Tan

pronto como sea posible, se ha de asignar al jefe de departamento de compras la tarea de efectuar los pedidos de materiales. Queda bajo su responsabilidad conseguir que todos los tipos de materiales estén dispuestos a pie de obra en el momento en que los necesiten los trabajadores.

Es aconsejable que compren con anticipación los materiales necesarios, siempre que esto sea posible, para evitar envíos fuera de plazo. Se han de solicitar de los proveedores compromisos bien definidos y por escrito en todo lo que se refiera a las fechas de entrega.

Es muy probable que el beneficio que se va a obtener sobre cada trabajo, varíe en relación directa a la eficacia con la que están coordinados estos trabajos, formando parte de la operación de planear, el contratista ha de programar detalladamente el trabajo de obra estudiando fase por fase, tanto en lo que corresponde a sus propios trabajadores como al de sus subcontratistas.

Es una norma aconsejable la de trazar un gráfico que refleje día con día el avance planeado. Los contratistas utilizan actualmente los métodos científicos más adelantados para el ajuste día a día de las fases de su programa; entre ellos se encuentra el denominado método de ruta crítica.

El paso siguiente que ha de dar el contratista general, es el de solicitar a sus ingenieros, directores de obra, jefes de departamento y al director administrativo, que consulten con los subcontratistas para resolver todos los problemas que se presenten sobre el desarrollo del trabajo y para explicarles el tipo de coordinación que se ha de mantener cuando se inicie aquél. De esta forma, todo el personal comprometido en la realización del contrato comprenderá con claridad el alcance de su tarea y se evitarán los malentendidos que se podrían presentar después.

Esta planeación estará basada en la memoria y pliego de condiciones del proyecto, y siempre a la vista de los planos y del presupuesto técnico o de mediciones.

Como anteriormente se dijo, la planeación significa lo que se prevé, que ha de ser el desarrollo de la obra, de lo que dependerá el gasto, que comparado con la realidad una vez realizada, nos dará una diferencia a estudiar. La diferencia entre la planeación y la realidad se denomina “*desviación*”, y será siempre conveniente estudiar los casos en que esta desviación exceda ciertos límites, ya que de ella se originan inevitablemente ganancias o pérdidas dignas de considerar, que ayudarán evidentemente al mejor conocimiento, y por lo tanto, a la mejor selección del personal, así como los medios más idóneos para cada clase de trabajo.

Un ingeniero a cargo del proceso productivo correspondiente a la construcción de una obra, debe en lo principal, administrar todas las actividades del sistema productivo a través del cual se transforman los recursos convirtiéndolos en una obra tangible, es decir, el ingeniero administra la función de operaciones.

Un administrador de operaciones se define como el responsable de la producción de los bienes o servicios de una organización, los administradores de operaciones toman decisiones que se relacionan con la función de operaciones y los sistemas de transformación que se utilizan, por lo tanto, la administración de operaciones es el estudio de la toma de decisiones en la función de operaciones.

En la construcción, estas decisiones pueden clasificarse en dos categorías generales³⁶:

- 1) Decisiones críticas que tienen un impacto importante en el éxito de la construcción de la obra:
 - a) Decisiones sobre la metodología.
 - b) Decisiones sobre el diseño del proceso y el sistema productivo para la construcción.
 - c) Decisiones sobre modificaciones del diseño de la obra.

³⁶ SERPELL, B. Alfredo, (1997), *Administración de Operaciones de Construcción*, Chile: Universidad Católica de Chile, pp. 26-27.

- d) Decisiones sobre asignación de recursos importantes, y las
- 2) Decisiones día a día, en relación a la operación del sistema productivo para la construcción.
- a) Decisiones sobre la asignación de personal a las operaciones.
 - b) Decisiones sobre las operaciones a realizar.
 - c) Decisiones técnicas para la solución de problemas específicos.
 - d) Decisiones de mantenimiento de maquinaria.
 - e) Decisiones sobre horas extras, etc.

Los siguientes puntos son importantes consideraciones en la planeación conceptual, al desarrollar los programas de construcción³⁷.

- 1) La secuencia de las principales actividades de construcción y subcontratos.
- 2) El establecimiento de duraciones realistas para las actividades de construcción, con el fin de prevenir costos por sobretiempo, aceleración o altos niveles de mano de obra.
- 3) El efecto de nivelar los recursos de construcción durante el desarrollo de las actividades de diseño y adquisiciones.
- 4) El impacto de las condiciones climáticas en las actividades de construcción, incluye la definición de épocas más apropiadas de ejecución, si es necesario.
- 5) El tiempo de adelanto necesario para el envío de los principales conceptos de equipos bajo diferentes alternativas de adquisición.
- 6) La asignación de tiempo suficiente para la movilización de áreas remotas, incluyendo el tiempo para reclutar y capacitar mano de obra cuando se requiera.
- 7) La asignación de tiempo suficiente para los procesos de contratación y subcontratación.

³⁷ Idem. p. 67

Un proceso interactivo de planeación y la medición de la efectividad de los principales métodos de construcción como alternativas para la satisfacción de los requerimientos del proyecto, son claves de la ingeniería constructiva.

Otra función importante de la planeación, es la de servir como base de referencia para el seguimiento y el control. El seguimiento corresponde al proceso de obtención de la información sobre la obra, necesaria para el control.

La planeación permite una utilización eficiente de los recursos y fortalece la posición del administrador. Esto último debido a que se pueden minimizar las influencias negativas y transferir responsabilidades directivas a otros.

En un proyecto de construcción, se presentan tres etapas o niveles principales en la planeación³⁸:

- 1) Planeación preliminar de carácter estratégico: cuyos objetivos básicos son determinar los costos para propuestas o estudios de factibilidad y servir de base para la planeación del contrato o proyecto.
- 2) Planeación del contrato o proyecto de carácter táctico: cuyo objetivo es obtener el plan definitivo para la ejecución del proyecto.
- 3) Planeación de operaciones: El objetivo de esta planeación detallada, es lograr que para cada operación se use la secuencia y el método más económico posible de acuerdo con la planeación general del proyecto. Esto significa pensar en los detalles de una tarea, planificarla y coordinarla antes de ejecutarla, anticipando interferencias, falta de recursos, etc.

Entiendo por operaciones a aquellas actividades de trabajo que resultan de la colocación o instalación de un elemento definible de construcción, para la cual se incluyen algunos procesos tecnológicos y se tiene una estructura de tareas asignadas. A su vez, un proceso es una colección de tareas relacionadas entre ellas

³⁸ Idem. p. 84

por una estructura tecnológica y una secuencia. Finalmente, una tarea es el elemento de trabajo más básico de los procesos y operaciones.

Los procesos pueden clasificarse en función del flujo de las tareas que se realizan y según el tipo de pedido³⁹. Esta clasificación es la siguiente:

1.- Según el flujo:

- Lineal o en serie.
- Intermitente o por estaciones de trabajo.
- Por proyecto o producto único.

2.- Según el tipo de pedido:

- Por pedido: responde esencialmente a los requerimientos del cliente.
- Por inventario: se piden grandes cantidades de un producto que se ocupa a medida que el producto es demandado.

La planeación a nivel operacional tiene que preocuparse de los siguientes problemas⁴⁰, entre otros:

- 1) Instalaciones auxiliares para la producción.
- 2) Programación y asignación de recursos.
- 3) Selección y mantenimiento de equipos.
- 4) Políticas de inventario.
- 5) Diseño y control de procesos de ejecución de las operaciones.
- 6) Métodos de trabajo.
- 7) Aseguramiento y control de calidad.

³⁹ Idem. p.89

⁴⁰ Idem. p. 88

Las personas que deben planear a este nivel, generalmente tendrán que preocuparse de pensar en detalle y en forma anticipada al trabajo a efectuar y conocer los elementos necesarios para llevarlo a cabo. De esta forma, estas personas que normalmente son los ejecutivos de la obra, podrán ejecutar sus trabajos en una forma ordenada, económica y con tiempo para administrar la obra y el trabajo de construcción, sin tener que corregir en el camino un conjunto de detalles no previstos, que afectan muy negativamente la productividad.

La anticipación con la cual debe llevarse a cabo la planeación de operaciones debe ser tal que:

- a) Los que estén involucrados en los planes puedan comentarlos y discutirlos.
- b) Los materiales estén a tiempo.
- c) Los subcontratistas se informen y sus preguntas sean contestadas oportunamente.
- d) Los equipos necesarios sean adquiridos, conseguidos y/o fabricados a tiempo.

En conclusión la planeación puede ser definida finalmente como: la determinación de la metodología o camino que se va a utilizar para el cumplimiento de un objetivo específico. Una buena planeación asegura que cada tarea tenga la oportunidad de ser ejecutada correctamente, en el lugar apropiado y en el momento oportuno. Es decir, la planeación tiene como propósito principal, lograr el cumplimiento de un objetivo con la mínima interferencia producida por eventos que pueden retrasar o detener su logro.

3.2.- La capacidad de la empresa constructora.

En la planeación de la capacidad de los procesos, es importante estimar las necesidades para el momento en que las operaciones sean ejecutadas. Para ello es necesario realizar un pronóstico de las demandas o requerimientos de recursos, espacio, etc. que se consideran normales. Adicionalmente, es necesario resolver

aquellas demandas puntuales de capacidad que ocurren en forma aleatoria en las obras de construcción, sobre todo en relación a aquellos recursos que no son almacenables, como la mano de obra o el concreto.

La capacidad⁴¹ es un parámetro muy importante de planeación y diseño de operaciones debido a los siguientes factores:

- 1) Puede tener un impacto significativo en la capacidad de una organización de construcción para satisfacer las demandas de un proyecto. Una subcapacidad puede significar el no cumplimiento de los plazos de construcción de la obra, o un gasto importante para recuperar el atraso provocado por la insuficiente capacidad.
- 2) La relación que existe entre la capacidad y los costos de operación del sistema.
- 3) El costo inicial involucrado para poder proveer la capacidad requerida, es decir, la inversión de capital.
- 4) El compromiso de recursos que no pueden dedicarse a otros proyectos, limitando la capacidad general de la empresa constructora para realizar determinados trabajos.

Existen diferentes capacidades por considerar en la planeación de los sistemas de producción⁴²:

- a) **Capacidad de diseño:** Es la producción máxima que podría ser lograda o producción ideal.
- b) **Capacidad efectiva:** Es la producción máxima dada una mezcla de productos, dificultades de programación, mantenimiento de maquinarias, factores relacionados con la calidad, etc.

⁴¹ Idem. p. 96

⁴² Idem. p. 96

- c) **Capacidad real:** Es la producción lograda, que generalmente es menor a la efectiva debido a interrupciones, defectos, falta de materiales y otros factores similares de pérdida.

Debido a las variaciones que se producen normalmente en los requerimientos de calidad⁴³, es conveniente tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- 1) Enfocar el problema de la capacidad y los requerimientos de calidad con una visión global, que considere todos los factores que las afectan.
- 2) Tratar de nivelar los requerimientos en el tiempo, de modo de no tener variaciones de capacidad bruscas en ciertos instantes.
- 3) Planificar acciones de contingencia para demandas puntuales de capacidad.
- 4) Utilizar diseños flexibles de los procesos de producción, de modo de poder modificar rápidamente y a bajo costo su capacidad para enfrentar los requerimientos.

Por último, existe un gran número de posibles alternativas para proveer la capacidad requerida por una obra. Por lo tanto, es necesario evaluar estas alternativas a modo de seleccionar las más económicas, sin olvidar incorporar en el análisis los riesgos e incertidumbres que existen en la mayoría de los proyectos de construcción.

Una vez diseñado y planeado el método y el proceso para la construcción de una obra, es necesario diseñar y planear las instalaciones necesarias para poder llevar a cabo la construcción.

En el estudio de la instalación de faenas de una obra, es fundamental analizar el entorno en que se llevará a cabo el proyecto. Para ello es necesario evaluar los siguientes factores⁴⁴:

⁴³ Idem. p. 98

⁴⁴ Idem. P. 99

- Disponibilidad de la mano de obra en la zona.
- Disponibilidad de materiales y otros recursos en la zona.
- Recursos básicos (agua, electricidad, alcantarillado, etc.).

La planeación de corto plazo es un sistema cuyo objetivo central es lograr una alta productividad y eficacia en la ejecución del trabajo, a través de los siguientes objetivos operacionales⁴⁵:

- Planear la producción para un horizonte de corto plazo, que normalmente abarca un período que varía entre 5 y 15 días.
- Asignar los recursos necesarios para materializar la producción deseada para el período.
- Fijar metas reales de producción que aseguren el cumplimiento de los plazos.
- Evaluar y controlar el movimiento de las metas, comparando lo realizado con lo planeado.
- Detectar problemas que provoquen variaciones en la producción.
- Tomar acciones correctivas frente a variaciones observadas en forma rápida y eficaz.
- Delegar la autoridad necesaria a los niveles de supervisión de primera línea, dejando claramente establecida la responsabilidad asociada.
- Mejorar el control sobre la ejecución global y particular de las actividades.
- Mejorar la comunicación y retroalimentación de la ejecución del proyecto.
- Registrar la incidencia de las acciones del mandante en los resultados del contratista.
- Generar antecedentes para reclamaciones justas.

La planeación⁴⁶ de corto plazo sigue el siguiente esquema general:

⁴⁵ Idem. p. 105

⁴⁶ Idem. p. 105

- Realización de la planeación de la obra para la semana siguiente a la actual.
- Determinación de las actividades que se desarrollarán durante el período en concordancia con el plan general de la obra. El resultado de esta etapa es el plan semanal de trabajo.
- Asignación de los trabajos a los responsables de su ejecución.
- Determinación y aseguramiento de los recursos necesarios para realizar los trabajos.
- Cálculo de los resultados del trabajo semanal.

Para que el sistema⁴⁷ funcione, se requiere que todos los participantes de una obra estén dispuestos a dedicar una pequeña parte de su tiempo a las labores que la planeación demanda. En particular, es absolutamente necesario que:

- Exista compromiso de la gerencia.
- El superintendente y el ingeniero de la obra, jefes de cuadrillas y los administrativos del proyecto se comprometan y participen activamente en la planeación.
- Toda la administración del proyecto asuma la responsabilidad de una adecuada implementación del sistema.
- Se considere que la planeación de corto plazo es una herramienta que ayuda a cumplir los objetivos de la obra en forma efectiva.
- Se considera al sistema como un procedimiento habitual de la empresa.

Existen varias barreras que es necesario superar durante la implementación del sistema de planeación de corto plazo. Una de las primeras es aquella excusa tan socorrida en la construcción, de que los profesionales, jefes de obra, maestros de obra y administrativos “no tienen tiempo”. Falta comprender que el tiempo dedicado a la planeación no es “tiempo perdido”, dado que la utilización de esta herramienta permite administrar mejor el tiempo en terreno y no perderlo “apagando incendios”.

⁴⁷ Idem. p. 108

Un segundo factor, es la resistencia que el personal presenta ante la creación de un orden estructurado en la ejecución de la obra, producto de la planeación. Los supervisores temen perder su poder, derivado del manejo de la información de obra, sin embargo, la ejecución estructurada y controlada, genera información de mejor calidad y veracidad en todos los niveles de la organización, lo que permite detectar los problemas y vicios ocultos y actuar sobre ellos en forma inmediata.

Un tercer aspecto tiene relación con la sensación de una carga adicional de trabajo que implicaría la aplicación del sistema, sin pensar en los beneficios de éste y perdiendo todo compromiso al respecto. La dedicación adicional que requiere el sistema de planeación de corto plazo es mínima, en especial si se le compara con los beneficios que provee, como el ordenamiento racional de las prioridades de trabajo y la ejecución más eficiente del mismo.

Una de las barreras más serias, es la falta de compromiso de la administración superior de la obra. Esto se refleja en la no exigencia de un cumplimiento estricto del procedimiento del sistema, revelando la poca importancia que la administración superior le asigna. El sistema debe ser parte del trabajo y un procedimiento regular de la empresa, y como tal debe ser aplicado.

En la construcción es común escuchar que el personal de terreno es “malo para el lápiz”, indicando con esto que es difícil pedirles que entreguen la información necesaria para el funcionamiento de diferentes sistemas de control. Esta justificación es poco válida, ya que las personas que administran importantes recursos de una obra deben ser calificadas. Si el personal no tiene la capacidad requerida, entonces es responsabilidad de la empresa el capacitarlos para que puedan responder adecuadamente a las exigencias de su trabajo.

Asimismo, el sistema de planeación de corto plazo, aporta varios beneficios a las obras y empresas que lo utilizan⁴⁸. Entre los principales se detectan los siguientes:

⁴⁸ Idem. pp. 109-110

- Permite una adecuada planeación en un período corto, mejorando la comprensión de los objetivos del proyecto.
- Ayuda al cumplimiento de los objetivos planeados en forma estructurada.
- Entrega una retroalimentación entre la obra y la oficina oportuna, eficaz y veraz, lo que posibilita que las proyecciones se ajusten mejor a la realidad, mejorando la toma de decisiones.
- Disminuye la ocurrencia de problemas, detectando a tiempo las distorsiones que ocurren en la obra y acelerando el aprendizaje del personal y la organización.
- Disminuye el riesgo e incertidumbre y aporta un manejo más efectivo de éstos.
- Mejora la comunicación e integración vertical y horizontal en la organización, generando una participación total de todos los elementos directivos.
- Permite establecer prioridades consistentes en el desarrollo del proyecto.
- Aumenta la eficacia del control de terceros, tales como subcontratistas y ayuda a la integración de los distintos intereses.
- Mejora el control de costos y plazos.
- Mejora la capacidad de respuesta del proyecto a cambios futuros, ayudando a una gestión pro-activa.
- Optimiza la utilización del tiempo de la administración de la obra.
- Mejora la supervisión y control del terreno.
- Genera una base de información para el manejo de reclamos debido a acciones del cliente que han tenido consecuencias en el desarrollo de la obra.

La planeación financiera incluye los cálculos correctos del margen de ganancias necesario, en previsión de los gastos administrativos fijos, depreciación del equipo, dividendos y financiamiento de proyectos.

La planeación en general, nos lleva de alguna manera a realizar nuestras actividades de manera ordenada, de tal modo que podamos alcanzar lo esperado, el objetivo que esperábamos alcanzar.

La planeación es una herramienta fundamental para la toma de decisiones en la construcción, y por tanto, para la administración de un proyecto u obra. Sin planeación, el curso de acción se transforma en una serie de cambios aleatorios de dirección. Sin el marco de referencia aportado por la planeación, el seguimiento y posteriormente el control no tiene sentido.

La función de planeación y control se desarrolla de forma dinámica y continua, dentro de lo que se conoce como el ciclo de planeación. Un principio básico de esta función es que no hay planeación que se cumpla plenamente en la realidad práctica, ya que ella es sólo un modelo de nuestras intenciones en cuanto a la forma en que pretendamos llevar a cabo una tarea.

Otro elemento que es de gran utilidad y que es de gran ayuda para tener una mejor planeación proviene de la llamada ruta crítica.

3.3.- La ruta crítica en la planeación y control de la obra.

La ruta crítica es una técnica eficaz en la planeación y administración de todo tipo de proyectos, en esencia es la representación del plan de un proyecto en un diagrama o red, que describe la secuencia e interrelación de todas las componentes del proyecto así como el análisis lógico y la manipulación de esta red para la completa determinación del mejor programa de operación. Es un método que se adapta admirablemente a la industria de la construcción, pues brinda un enfoque mucho más útil y preciso que las graficas de barras convencionales anteriormente empleadas como base de la planeación y control de la construcción.

Más aún, permite la evaluación y comparación rápida de distintos programas de trabajo, métodos de construcción y tipos de equipo. Una vez que el mejor plan ha sido elaborado en esta forma, el diagrama de la ruta crítica indica claramente las operaciones que controlan la ejecución fluida de los trabajos. Finalmente, durante la construcción, el diagrama provee al director del proyecto de una información precisa de los efectos de cada variación o retraso en el plan adoptado, permitiéndole así identificar las operaciones que requieran cambios.

A esta técnica se le conoce con varios nombres: Camino o Trayectoria Crítica, Análisis del Camino Crítico, Análisis de Redes, Programación de la Ruta Crítica, Estimación y Programación del Costo mínimo; pero la designación Método de la Ruta Crítica (Critical Path Method (CPM)), es la más satisfactoria, ya que implica limitaciones en su uso. El Método de la Ruta Crítica puede ser empleado no sólo en la planeación y control de trabajos de construcción, sino también en programas de investigación, problemas de mantenimiento, promoción de ventas y operaciones relacionadas con otras industrias.

Este método permite que durante la ejecución del proyecto se realicen revisiones sistemáticas de las situaciones que en cada momento vayan surgiendo, de tal forma que puedan tomarse las providencias necesarias como consecuencia de la incertidumbre en la planeación original, así como facilitar la revaluación de futuras dudas y las medidas de mejoras indicadas para aquellas operaciones (y sólo para ellas) que requieran corrección o aceleración.

Es sin duda un método que donde quiera que se haya introducido, el resultado se ha reflejado en una considerable reducción en el tiempo y costo del proyecto. Su uso en la industria de la construcción, ha dado lugar a disminuciones considerables (en tiempos y costos) con relación a proyectos similares que no emplean el método como herramienta para la administración.

Esto ha sido posible porque el diagrama de flechas muestra claramente los procesos cuyo tiempo de terminación definen la duración total del proyecto, estas operaciones críticas deben mantenerse continuamente a tiempo, juntas forman una ruta conexas de operaciones dentro de la red que determina la ruta crítica del proyecto.

Todas las operaciones tienen alguna variación en sus fechas de inicio y terminación y pueden adaptarse (dentro de ciertos límites) para uniformar los requerimientos de la mano de obra y equipo.

El uso del método de la ruta crítica permite la planeación más económica y en forma tal, que todas las operaciones sean terminadas en las fechas deseadas, reemplaza los juicios basados en la experiencia (o en aproximaciones sucesivas) hasta ahora utilizados para seleccionar la duración de las operaciones, la cantidad de personal, el equipo, etc., y de hecho con el método de la ruta crítica puede determinarse rápidamente y con seguridad la mejor fecha de terminación del proyecto.

Finalmente, proporciona el medio para estimar los efectos de todas las variaciones (cambios de orden, trabajos extras, deducciones) sobre el tiempo de terminación y sobre el costo de los trabajos. Anteriormente hacía falta una base racional para calcular tales efectos, conduciendo naturalmente a argumentos inconsistentes, hoy el tiempo y el costo de cada cambio en el plan óptimo original pueden ser rápidamente determinados en cualquier etapa de la construcción.

Esta técnica de la ruta crítica se ha establecido en muchas industrias, y es particularmente útil para la ingeniería civil, es por lo tanto, de una gran importancia para contratistas, técnicos en presupuestos, ingenieros constructores, directores de obra y empleados de oficina. Es también indispensable para otras personas cuyo trabajo está relacionado con la construcción, como financieros, contadores, administradores, jefes de frente y superintendentes. Tiene también una gran importancia para usos legales, ya que proporciona una base matemática para

estimar cuantitativamente las demandas por retraso, variaciones de trabajo, cambios de salarios, etc.

Indudablemente, pueden presentarse otras muchas aplicaciones, pues el método de la ruta crítica puede usarse en cualquier actividad donde aparezcan en forma esencial, la planeación, la programación, comparación de alternativas, registro de costos, finanzas o administración.

Debe conocerse también el volumen de trabajo de máxima economía que puede manejarse con una estructura de financiamiento dada. Los prerrequisitos esenciales para cumplir con estos propósitos son: primero, un sistema eficiente en el análisis de costos y cálculos de presupuestos y segundo, un departamento de estimaciones y pronósticos confiable y preciso.

Hay sin duda, lugar para mejoras en la administración financiera y la contabilidad de la industria de la construcción, la competencia es esencial para el bien de los negocios, pero también lo son las ganancias que permiten que empresas privadas financien contratos, mantengan un personal eficiente y recuperen razonablemente el dinero invertido por los accionistas.

En las compañías de construcción que trabajan con un margen de ganancias relativamente pequeño a causa de una gran competencia, la planeación del financiamiento y del presupuesto para fines de concurso, deben estar al día con las técnicas modernas de administración, planeación de la construcción, presupuestos y contabilidad; pues de lo contrario, las pérdidas en las compañías constructoras seguirán siendo un problema serio, hasta que se alcance este objetivo.

Este método ya explicado en el capítulo de planeación, resurge nuevamente en este capítulo debido a su importancia y trascendencia que tiene dentro de las actividades que se realizan en la empresa constructora, es decir, el análisis de la fase de preparación del plan de trabajo no quedará completo si no incluye una explicación

del método de ruta crítica, método que utiliza un número cada día mayor de contratistas.

Por medio de este método se unen en el plano todas las partes separadas que forman el conjunto de obra que corresponde a cada nuevo proyecto de construcción. Estas partes se presentan en una grafica compuesta de actividades (flechas) y momentos (círculos).

De esta forma se esquematiza toda la obra en secuencia ordenada e interrelacionada, y así, antes de que los operarios comiencen su trabajo, el contratista dispone de un instrumento más efectivo de control sobre cada una de las etapas.

El método de ruta crítica tiene estos tres objetivos fundamentales⁴⁹:

- 1) Obtener por adelantado un programa o diagrama completo de todos los trabajos individuales detallados que se han de realizar para concluir el proyecto de construcción con datos sobre una base diaria.
- 2) Determinar la forma de ejecutar la obra al mismo costo.
- 3) Utilizar los diversos trabajadores y subcontratistas de la manera más eficiente y con un control de base diaria.

El procedimiento de ruta crítica es uno de los sistemas más modernos de planeación de tareas. El contratista que continúe preparando de memoria el desarrollo de las obras, encontrará mayores dificultades cada día frente a la competencia de otros contratistas que reducen sus costos de obra por medio de la aplicación de este método. Por esos es muy importante que el contratista conozca al menos los fundamentos del método.

⁴⁹ Op.cit. p. 99

El método de ruta crítica no siempre requiere el empleo de una computadora, también es ventajoso cuando se utiliza de forma manual para realizar la programación de un proyecto que no sea demasiado grande.

El trabajo básico de recopilación y preparación de los datos necesarios para construir una gráfica de ruta crítica y hasta el momento de operar es esencialmente el mismo tanto si se hacen los cálculos de forma manual o por medio de una computadora. Además, la labor de juicio en cualquiera de ambos casos depende de la habilidad y la experiencia del personal encargado de la preparación de los datos.

El método de ruta crítica tiene entre otras las siguientes ventajas⁵⁰:

- 1) Suministra la sucesión esencial de tareas desde el comienzo hasta el cierre del proyecto de construcción.
- 1) Muestra con una rapidez mayor la interrelación de las diversas secciones del trabajo y su interdependencia sobre una base diaria.
- 2) Presenta las partes o secciones críticas que han de comenzar y acabar según el programa y el orden exacto para que todo el proyecto de construcción pueda terminarse en el plazo previsto.
- 3) Presenta con rapidez las holguras que hay en ciertas secciones, así como los efectos del retraso de un trabajo cualquiera sobre la marcha de todo el proyecto.

Aunque este método no realiza automáticamente la planificación y programación de los trabajos de ingeniería, les permite conocer en qué lugares se han de concentrar los mayores esfuerzos, así como el tiempo que será necesario para realizarlos, llevándonos automáticamente a tener un mayor control de nuestra obra.

⁵⁰ Idem. p. 101

3.4.- La contabilidad de la empresa constructora.

Es esencial el conocimiento de los sistemas de contabilidad de empresas constructoras, al menos en nociones y generalidades en cuanto pueda relacionarse con el estudio de costos.

Los costos de construcción necesitan para su movilidad y fácil adaptación a las variadas situaciones y diversidad de obras, de una independencia respecto a la contabilidad general distinta a otras empresas fabriles.

Cada obra es para estos efectos un centro de producción autónomo, desligado en operaciones y resultados de los demás, sería importante una contabilidad directa de costos unitarios de carácter general, encuadrada rígidamente en la contabilidad de empresa, aunque para esto se emplearán los más depurados métodos de mecanización de cuentas, sobre todo tratándose de empresas con volumen de obras donde las actividades pueden alcanzar un grado elevado en variedad y en número.

Esto obliga a una simplificación en las funciones contables independientes, capaces de aportar por sí resultados económicos que rewerten en el capital de la empresa. De estos grupos fundamentales de cuentas, derivan sistemas estadísticos que desglosan y clasifican el gasto para llevarlo por distintos métodos de imputación hasta el costo unitario. Es esta solución de compromiso perfectamente compatible con la contabilidad general de empresa, fácilmente adaptable a cualquier modalidad, pudiendo ligarse en perfecta coordinación a las cuentas principales.

Deducimos que la solución más práctica y flexible, es la relación directa de cada una de las obras (o grupos homogéneos dependientes de la misma administración) con la contabilidad general y exterior, lo que parece ser el sistema más comúnmente empleado, concediendo a la contabilidad específica de costos una autonomía de registros auxiliar y estadístico. La dispersión de los centros de trabajo en las

empresas constructoras obliga siempre a una descentralización de las funciones contables.

La contabilidad general suele llevarse centralizada en la sede social de la empresa, ocupando la posición importante que le corresponde a nivel de los órganos directivos. Cumple una misión decisiva en la vida económica de la entidad; proporciona la información necesaria sobre la situación y resultados de sus actividades; encauza la marcha financiera en general y da orientación para las decisiones rectoras.

Los costos han de referirse exactamente a los períodos en que se devenguen, y han de recoger todos los conceptos que puedan gravar la producción, estén o no reflejados en la contabilidad general.

Cualquiera que sea la contabilidad establecida, las cuentas de obra forman el pivote fundamental en las funciones industriales de la empresa constructora, alrededor de las cuales giran las demás cuentas de relación.

Los problemas contables y financieros no deben pasarse por alto en la etapa de planeación, todas las cláusulas de los contratos que se han suscrito con el propietario y con cada uno de los subcontratistas se deben revisar detalladamente, y se deben dejar bien claras todas las partes dudosas.

El próximo paso a dar sin ninguna pérdida de tiempo, es el de preparar un presupuesto mensual o semanal, así como un estado mensual o semanal de flujo de dinero. Este último ha de contener detalles de las nóminas, de los materiales, y de los costos directos del contrato, así como de los costos de subcontratos. Basándose en todos estos datos, el contratista podrá determinar si tiene suficientes fondos de rotación o si le es necesario solicitar un préstamo a corto plazo de una entidad bancaria.

A la parte deudora de estas cuentas afluyen todas las inversiones que van realizándose a su cargo, y al final del ejercicio, la proporción de los saldos resultantes en la regularización de aquellas cuentas, que por su especial significado, se mantienen abiertas durante el año para recoger todos los gastos que después han de ser objeto de adecuada distribución. Los cargos se corresponden generalmente con los que forman los elementos del costo aunque difieran en la imputación y en el tiempo de registro.

Para el mecanismo contable no es necesaria la clasificación sistemática y minuciosa del gasto como lo exige el control de costo. Basta una clasificación genérica que agrupe conceptos y justificantes de cargo o abono, ya que lo importante es la determinación y ordenamiento de éstos.

De modo que a estas cuentas de obras se cargan en conjunto los pagos de personal, gastos generales de maquinaria, transporte, el importe de los trabajos subcontratados, prestación de servicios y suministros por terceros, por la central de la empresa o por sus otras obras o sucursales.

En cuanto a la adquisición o préstamo de materiales y el consumo de obra, se siguen destinando criterios de cargo. En unos sistemas, se cargan a las obras el importe de todos los materiales cuando se produce el suministro o facturación; en otros, se realiza el cargo al producirse el consumo en obra a la vista de los partes de salida de almacén.

Los motivos principales de abono a las cuentas de obras, son los que se derivan de la producción en sí, que son reflejados en documentos de cobro y de crédito en formas de certificaciones de obra valorada, certificados, liquidaciones o facturas, según la clase de contratación establecida.

Sus importes son los que en la contabilidad mercantil se hacen figurar en el “haber de la cuenta” por ser realmente los que justifican y valoran la producción y dan la

medida del rendimiento final de conjunto. Se cumple así, además, normas legales jurídicas y fiscales.

Aquí se producen diferencias en el orden cuantitativo, sobre todo por alteración cronológica en las variaciones respecto a las que se estiman interiormente para los balances periódicos de resultados y para los cálculos costo/valor de la producción en el control de actividades individuales.

Los balances de resultados de las cuentas de obra y comprobación del gasto, son un valioso complemento al costo que permite conocer los métodos prácticos para obtener balances de resultados coincidentes en su periodicidad y analogía con los resúmenes de costos.

Estos balances se referirán a los resultados de cada obra considerados en conjunto como una sola actividad, en su resumen de beneficios o pérdidas que se obtengan de la comparación contable del valor de la producción global, en el período de examen, con la inversión total en el mismo tiempo.

En el supuesto de que en la contabilidad no se lleve cuenta de almacén y, por consiguiente, se cargue directamente a la obra todas las adquisiciones y las prestaciones internas de materiales, herramienta y medios auxiliares, será necesario deducir de los cargos los importes de todos los que se hayan adquirido.

Sobre el importe líquido anterior girará el porcentaje de los pagos generales de la empresa, estimado provisionalmente y sujeto a corrección periódica. Se refieren estos gastos a los originados en los servicios centrales que no hayan sido cargados contablemente en la obra.

Lo mismo que para los costos unitarios, conviene llevar cuadros estadísticos que recojan y agrupen los resultados de los balances contables de obra. Si se realiza esta comprobación con la frecuencia que exija el volumen económico de la obra y el

ritmo de los trabajos, a ser posible en cada período de costos, para las obras de movimiento, se mantendrá una seguridad operatoria imprescindible para un control eficiente.

Cada sistema contable marca sus particulares características y formas de registro, incluso habrá empresas que lleven las cuentas de obras por métodos de contabilidad puramente industrial y, en tal caso, se dará una estrecha correspondencia entre unos datos y otros.

Si los datos contables los hacemos encajar exactamente en el período de comprobación, necesariamente se producirá la igualdad buscada. Toda la inversión de costos queda finalmente distribuida en los siguientes grupos⁵¹:

- 1) Actividades de producción directa de obra de control individual.
- 2) Actividad o actividades que agrupen las restantes unidades de producción directa.
- 3) Actividades de producción común.
- 4) Actividades de trabajos auxiliares y de gasto indirecto.

Los impuestos representan otro factor del costo que grava la producción de manera directa o indirecta, según su naturaleza fiscal y base de imposición. Los hay motivados por la contratación de obras o por su ejecución; otros, que tienen su origen en la propia actividad de la empresa, sin influencia en la producción, y otros ajenos a los fines específicos empresariales.

Los que afectan a la producción obedecen a tasas fijas en sus porcentajes, por lo que el incremento que suponen para los costos puede tomarse de manera periódica y en cuantías conocidas, aunque la liquidación del impuesto se haya diferido o se haya adelantado.

⁵¹ SÁNCHEZ, Manuel, (1983), *Control de Costos en la Construcción*, España Ediciones CEAC., p. 236

Estos gravámenes que son conocidos previamente como un costo fijo de producción, deben ser tenidos en cuenta para hacerlos repercutir en los precios y su carga no represente una disminución del beneficio industrial, aunque muchas veces, y especialmente en la construcción, esto no depende de la voluntad de la empresa, sino de la coyuntura de la oferta y de la concurrencia que permita o no salvar los márgenes de impuestos total o parcialmente sin detrimento del beneficio.

La legislación fiscal es flexible, ajustándose a las distintas situaciones económicas y necesidades del Estado, por lo que no puede darse un modelo de tributación permanente.

Además, a cargo de las empresas contratistas de obras del Estado, se dan otros gravámenes exigidos por tasas y tributos fiscales por los conceptos de dirección, inspección y vigilancia de las obras, comprobación del replanteo y gastos de liquidación que se cifran actualmente entre 3 y 4%.

Los cálculos de los impuestos y otras cargas legales que se obtengan para aplicación constante a la producción, han de referirse necesariamente a cada obra, de acuerdo con las condiciones del control y el organismo contratante.

El coeficiente fijo que se haya obtenido, debe aplicarse sobre el importe de los trabajos de cada actividad valorados a los precios líquidos del presupuesto, sumando este producto a los precios unitarios.

La contabilidad de impuestos y de los gastos generales dentro del sistema interior del costo, debe hacerse de forma que a cada periodo se cargue el gasto realmente devengado, desligando del costo, cuando sea necesario, los pagos anticipados y recogiendo los gastos que correspondan al periodo de estimación y se hallen pendientes de registro contable.

Una buena contabilidad en la empresa constructora y en cualquier otro tipo de empresa es fundamental, tanto para su buena dirección como para saber cuánto debemos y cuanto tenemos, de lo que podemos disponer inmediatamente y de cuánto posteriormente. La contabilidad nos refleja finalmente el estado que guardan las finanzas de la empresa.

3.5.- Libros de contabilidad.

En un conjunto completo de libros de contabilidad manual de doble entrada para uso de una empresa típica de construcción de pequeño volumen de negocios, deben encontrarse incluidos los que enumeramos a continuación⁵²:

- Diario de contratos adjudicados.
- Diario de ingresos.
- Diario de pagos.
- Diario de costo de compras.
- Diario de solicitudes de ventas.
- Diario de caja.
- Diario general.
- Mayor general.
- Mayor auxiliar de costos.
- Mayor auxiliar de cuentas por cobrar.
- Mayor auxiliar de cuentas por pagar.
- Diario de salidas de almacén.
- Diario de asignación de la nómina semanal.
- Registro de inventario permanente.

⁵² Idem. pp. 26-27

Tanto los libros de contabilidad, como los diarios y mayores auxiliares, deben reflejar correctamente todas las operaciones financieras que son peculiares de la actividad de construcción.

El diario de contratos adjudicados se utiliza como registro de asientos originales en el sistema manual de contabilidad y sirve para tener un control exacto de la facturación total o de las solicitudes de ventas enviadas para cada contrato. Esto es posible porque cada contrato y cada suplemento al contrato se registran aquí tan pronto como son adjudicados o probados. Este diario puede contribuir a evitar disputas con los clientes, referentes al número e importe de los suplementos.

Los puntos de control de un sistema de contabilidad son la base que hace que éste sea útil y practicable⁵³, y son los siguientes:

- Control de los contratos adjudicados
- Control de los costos de obra
- Control de los costos de mano de obra
- Control de la facturación y de las cuentas por cobrar
- Control de los contratos

En el control de los contratos adjudicados, cada nuevo contrato se registra en el diario de contratos adjudicados como una partida eventual del activo y del pasivo, también se registra en este libro de diario cada uno de los suplementos u órdenes de cambio que se hayan aprobado a última hora, para cada uno de los contratos.

Los asientos se pasan después a una hoja especialmente reservada para cada contrato en el mayor auxiliar de contratos adjudicados. Por medio de estas operaciones contables se logra mantener un control exacto y una comprobación cruzada sobre la facturación y solicitudes de venta acumuladas por cada contrato desde su inicio hasta la conclusión del trabajo.

⁵³ Idem. p 27.

El de costos de compras, llevado en forma manual, se utiliza como libro de asientos originales y en él se registran todos los costos de obra (materiales, mano de obra, subcontratos y otros costos de obra) de esta forma se logra un control total sobre los costos de cada contrato.

El diario de costos de compras permite de una forma simple pero adecuada, la asignación y la distribución de cada una de las facturas enviadas por el proveedor, referente a los materiales comprados con destino a los diversos contratos en curso de realización.

Cada una de las solicitudes de venta enviadas por el subcontratista se registra y se distribuye en este diario, considerándola como una carga correspondiente a cada contrato en el cual ha realizado su trabajo el subcontratista. Del mismo modo, también se registran y se distribuyen aquí los totales de los costos de mano de obra que corresponden a cada trabajo en curso de realización. También se registran cada una de las facturas de los proveedores referentes a cualquier otra partida de costos directos de la obra.

Por medio del empleo de este libro, los costos se asignan al contrato a que corresponda, pueden ampliarse siempre que sea necesario añadiéndole hojas cambiables. Con la utilización de este libro contable, se logra un control exacto sobre los costos totales en los que se ha incurrido en la realización de cada contrato.

El total de los costos individuales de cada contrato, tomados de las fichas de costos de la obra, se pasa a la cuenta de control de los costos de contratos de mayor auxiliar de costos.

La práctica contable más adecuada para un pequeño contratista con un volumen modesto de operaciones, es la de pasar desde el diario de costos de compras al cierre de cada mes los totales de las columnas correspondientes a los costos del contrato. Los pases se hacen a las hojas o cuentas del mayor auxiliar de costos de

obra, si se trata de una empresa de mayor volumen, será necesario hacer estos pases con mayor frecuencia, quizá una vez por semana.

En el control de los costos de mano de obra, un contratista con pequeño volumen de negocios, necesitará un diario con varias columnas para el análisis por concepto de la nómina semanal; puede utilizarse para distribuir el total bruto entre los diversos contratos en curso. La cifra total de costos por nómina semanal, tomada de dicho diario, se registra en el diario de costos de compras con abono de cuenta de nómina, esta cuenta se carga en el diario de pagos cuando se pagan los salarios.

Con el control de la facturación y de las cuentas por cobrar, cada una de las solicitudes de venta enviadas se registra en el diario de solicitudes de venta. El importe del porcentaje retenido que se exige en cada contrato se asienta en la columna denominada “porcentaje retenido”, este concepto de porcentaje retenido es peculiar de la industria de la construcción; se trata de las cantidades retenidas hasta la fecha de la conclusión del contrato con objeto de garantizar al cliente o propietario el cumplimiento satisfactorio de sus cláusulas por parte del contratista.

La relación mensual de las cuentas por cobrar se clasificada en tres partidas, que son:

- Cuentas por cobrar sobre contratos acabados
- Cuentas por cobrar sobre contratos no acabados
- Cuentas por cobrar sobre porcentajes retenidos

En el control de los contratos a fin de mes, el contador de la empresa o el auditor contable, ha de preparar una relación de los contratos que se completaron en dicho periodo, y otro de los contratos en proceso.

Si el sistema de contabilidad funciona correctamente, el contador no tendrá ningún problema para relacionar el importe total de cada columna. Es importante que la dirección revise la relación mensual de contratos en curso, para poder informar al

contador sobre los contratos que han sido acabados y están ya aceptados por su propietario.

El contador preparará los asientos de diario que son necesarios para pasar los costos de los contratos acabados a las cuentas de costo de contratos acabados del mayor general y para pasar las solicitudes de venta a la cuenta de facturación por contratos acabados, también del mayor general. El diario de solicitud de venta se utiliza como libro de asientos originales en el sistema manual de contabilidad.

Las solicitudes de venta correspondientes a cada contrato se registran cuando han sido preparadas y enviadas a cada cliente. Los porcentajes retenidos pueden acumularse al importe de cada contrato utilizando la columna asignada para ello en este diario. De este modo, se mantiene un control exacto por medio del pase mensual a las diversas cuentas de control del mayor, y por la comparación entre la relación mensual de cuentas por cobrar y las cuentas de control. Dicha relación mensual ha de ser dividida en: cuentas por cobrar (corriente) y cuentas por cobrar (porcentajes retenidos).

Finalmente, cuando se establece un sistema de contabilidad para el constructor, uno de los principios fundamentales a tener en cuenta, es el de que todas las operaciones contables se controlen desde la oficina general. De aquí que los contadores que trabajan a pie de obra y en las oficinas de control situadas en el lugar en que se realiza el trabajo, deban utilizar un procedimiento concreto para enviar a la oficina general los datos esenciales, tanto financieros como de producción.

3.6.- Cuentas contables más comunes en la contabilidad de las constructoras.

Antes de que el contador pueda estar en disposición de establecer un sistema correcto de contabilidad para uso del contratista de construcción, es necesario que tenga un conocimiento básico de la forma en que se controlan las operaciones financieras en este tipo de empresas.

El plan de cuentas que damos a continuación es el más típico en una empresa de construcción⁵⁴.

ACTIVO

Activo circulante:

- Caja.
- Bancos: Cuenta general.
- Bancos: Cuenta de nómina.
- Cuentas por cobrar.
- Contratos por cobrar.
- Inventario de materiales.
- Gastos pagados por adelantado.
- Beneficios brutos por cobrar.
- Reserva para extras adjudicados a subcontratistas.

Activo Fijo:

- Terrenos.
- Edificios.
- Fondo de amortización, edificios.
- Mobiliario de oficina e instalaciones fijas.
- Fondo de amortización, mobiliario e instalaciones fijas.
- Material móvil (compactadores, tractores para movimiento de tierras, etc.).
- Fondo de amortización, material móvil.
- Equipo de transporte.
- Fondo de amortización, material de transporte.

Cargos diferidos:

- Gastos amortizables de establecimiento.

⁵⁴ WOLKSTEIN, W. Harry, Traducción: Zbabala Cahue, Sabino, (1996), *Métodos Contables en la Industria de la Construcción*, Bilbao-México: Ediciones Deusto, pp. 24-25

- Gastos pagados por adelantado (no correspondientes al ejercicio actual).

PASIVO

Exigible a corto plazo:

- Cuentas por pagar.
- pagares por pagar.
- Contratos por pagar (a un año o menos).
- Impuestos por pagar sobre las ventas.
- Descuentos sobre nómina.
- Impuestos retenidos sobre sueldos.
- Seguros sociales retenidos.
- Impuestos por pagar por la empresa.
- Seguros sociales, cuota patronal.
- Nóminas por pagar.
- Otras cuentas por pagar.
- Reserva para contratos adjudicados.
- Subcontratistas por pagar.
- Extras adjudicados a subcontratistas.
- Facturaciones sobre contratos no acabados.

Exigible a largo plazo:

- Hipotecas por pagar.
- Contratos por pagar (a más de un año).

COSTOS

- Costo de contratos acabados.

- Costos posteriores a la conclusión de contratos.

Gastos de equipo:

- Carburantes.
- Amortización de equipo móvil.
- Amortización de material de transporte.
- Amortización de otros equipos.
- Impuestos y cuotas.
- Seguros.
- Gastos de maquinaria diversa.
- Gastos de equipo incorporados.

Gastos indirectos:

- Supervisión.
- Mano de obra indirecta.
- Reposición de herramientas.
- Sueldos personal directivo.
- Sueldo personal de oficina.
- Agua y electricidad.
- Teléfono y telegramas.
- Seguros (generales).
- Seguros (compensación).
- Intereses pagados.
- Publicidad.
- Impuestos en general.
- Impuestos sobre nómina.
- Cuotas y suscripciones.
- Viajes y representación.

- Honorarios profesionales.
- Reparación y mantenimiento de edificios.
- Amortización de edificios.
- Amortización de mobiliario de oficina e instalaciones fijas.
- Donaciones.
- Gastos indirectos diversos.
- Gastos indirectos incorporados.

INGRESOS

- Facturaciones Sobre contratos acabados.
- Benéficos brutos sobre contratos no acabados.
- Beneficios brutos sobre contratos acabados.
- Descuentos sobre compras.
- Intereses cobrados.
- Ingresos varios.

Estos son algunos de los rubros que el empresario tiene el deber de registrar en sus libros contables. El llevar un buen control de anotaciones en nuestros libros contables, nos garantiza que nuestras finanzas son confiables, ya que en cualquier momento podemos darnos cuenta del estado que guarda nuestra empresa.

3.7.- Preparación de los estados financieros.

Con este tema intentamos alertar sobre los diversos problemas de índole especial con los que se va a encontrar el contador de la empresa, en la preparación de los estados financieros para empresas de construcción.

La causa de que se presenten estos problemas es que el contratista no está fabricando un artículo para su venta posterior, ni está comprando mercancías para revenderlas a sus clientes. Su actividad consiste en ejecutar un trabajo específico de

construcción que se acuerda por medio de un contrato con un precio determinado o determinable; por lo tanto, su sistema de contabilidad debe estar trazado de tal modo que permita conocer el costo de realización de los contratos de construcción.

La preparación de los estados financieros⁵⁵ depende fundamentalmente del método contable adoptado, y estos pueden ser:

- a) Base acumulativa.
- b) Base en el contrato acabado.
- c) Base en el contrato de ejecución.

Se ha de tener presente que tanto el método de base en el contrato acabado como el de base en el de porcentaje de ejecución, son en realidad refinamientos del de base acumulativa, y que sólo se han de utilizar para contratos de construcción a largo plazo.

Según las normas del método de base acumulativa, todo el importe de la facturación se considera como ingreso del ejercicio, y el importe de los costos correspondientes a esta facturación se considera como perteneciente al mismo ejercicio.

Los costos en que se ha incurrido pero que no han sido facturados, han de separarse. Esta operación se puede realizar haciendo el abono a las cuentas del gasto que correspondan y adecuando a la cuenta de activo "costos de construcción no facturados".

Determinación de los costos de construcción facturables y no facturables:

Para esto hay que analizar las cuentas y leer atentamente las cláusulas de cada contrato. Toda la importancia que se dé a este último punto nunca será excesiva.

⁵⁵ WOLKSTEIN, W. Harry, (1996), *Métodos Contables en la Industria de la Construcción*, Traducido por: ZABALA, Cahue Sabino, Bilbao- México: Ediciones Deusto, p. 49.

Hay que leer el contrato para poder determinar el importe que se tiene derecho a facturar y cuándo se pueden facturar los costos en que se ha incurrido.

El punto clave de este asunto está en que el contratista no tiene nada que facturar hasta que el contrato en cuestión no le dé el derecho de facturar el trabajo realizado. En la mayor parte de los casos, el contrato establece que el contratista puede facturar todo el trabajo realizado hasta una cierta fecha.

Frecuentemente, esta fecha es unos días antes del fin del mes y, por consiguiente, es anterior también a la fecha final del período contable para el cual se están preparando los estados financieros. Los costos en que se ha incurrido después de la fecha tope determinada en el contrato no pueden facturarse.

La relación de contratos: Se obtiene del mayor auxiliar de costos de obra. En dicha relación hay que incluir todos los ajustes y regularizaciones hechos a las facturas y a los costos del contrato. De este modo se dispone de los datos precisos para preparar una hoja en la que se presentará toda la facturación acumulada y sus costos correspondientes para cada uno de los contratos del período contable (incluyendo todos los contratos, terminados o no).

Número y denominación de obra: Hay que identificar claramente cada uno de los contratos; de este modo, el contratista podrá conocer cuáles son las obras sobre las que se está informando. Se han de presentar distintamente los contratos no relacionados entre sí, aun cuando correspondan a un mismo propietario o cliente.

Contratos adjudicados: Aquí se muestra el importe total de los contratos adjudicados; se han de incluir en este importe los suplementos y cancelaciones posteriores. La cifra sirve de recordatorio en cuanto al importe total a facturar por la obra que se está construyendo.

Facturaciones de contratos: Para su integración se toman los importes facturados y facturables de cada contrato, según aparecen en la correspondiente fecha de costos de obra. El contratista puede controlar por medio de los datos que le suministra esta información, el trabajo extra no facturado. Comparando esta información con la de los contratos adjudicados, se conocerá de un sólo vistazo qué trabajos quedan pendientes de facturación después de su terminación.

El contador, dentro de su tarea normal de revisión y si se acostumbra a comprobar los documentos contractuales, descubrirá quizá órdenes de cambio y adiciones al contrato que tanto el contratista como el departamento de contabilidad hayan pasado por alto.

Materiales directos, mano de obra directa, subcontratos, alquiler de equipo, otros costos, y total de los costos por contrato: Nos se debe tomar el atajo de amontonar todos esos costos en una sola cuenta. Los libros de registro inicial deben estar dispuestos de tal forma que se pueda obtener de ellos un análisis significativo de cada uno de los tipos de costo pertenecientes a cada contrato.

Se han de utilizar las principales partidas como cabeceras de columna en la relación de que tratamos; así se obtendrán datos reales que puedan compararse con las estimaciones iniciales y con los datos técnicos. Por lo tanto, la relación se convierte en bastante más que un mero registro histórico: en una herramienta de trabajo en manos del contratista durante el desarrollo de cada contrato y para presupuestar nuevos contratos.

Diferencia en más (en menos) de las facturaciones sobre los costos: Si de las facturaciones de contratos restamos los costos de contratos, obtendremos el benéfico bruto primario (exceso del importe de las facturaciones sobre sus costos correspondientes). Este dato completa la relación y constituye una información capital para la dirección. Como se recordará, el contratista ya ha utilizado los

elementos primarios de costo como base para la estimación de los gastos directos de explotación y generales.

La relación de facturaciones de contratos y de sus costos correspondientes le permite comparar su presupuesto inicial con los costos reales acumulados y con los beneficios brutos que se han devengado realmente.

Aquí nos encontramos con otro campo en el que el contador puede rendir un valioso servicio a su cliente y/o realizar una importante prueba de auditoría, haciendo él mismo la comparación de los costos de explotación y los beneficios brutos devengados, según se presentan en esta relación, con los costos y beneficios calculados inicialmente por el contratista, puede encontrarse puntos débiles y conocer en qué contratos se enfrenta éste con posibles pérdidas.

Si el importe de los costos reales excede como norma y considerablemente del importe de los costos estimados, estará justificada una investigación más a fondo. En la preparación de la cuenta de resultados puede ser muy útil transcribir cada una de las cuentas de costos directos de contratos para llegar a los totales.

Gastos de explotación en contratos de construcción: Los costos directos no son los únicos elementos que participan en la determinación del beneficio bruto correspondiente a un contrato de construcción. Sin embargo, las demás partidas de costos que se relacionan directamente con la actividad de construcción, no siempre se pueden identificar rápidamente con un contrato en particular, o puede resultar demasiado gravoso el distribuirlas entre los contratos individuales.

Estas partidas incluyen los costos de licitación, los pequeños costos y suministros, la amortización de maquinaria de construcción y otros semejantes. Además, pueden ser incluidas en esta categoría las contribuciones que realiza la empresa a fondos de jubilación y asistencia social, los pagos por los seguros de responsabilidad general y

de indemnización a los trabajadores y los impuestos sobre salarios de mano de obra directa.

Estos costos solamente podrían ser analizados y distribuidos en el caso de que el personal del departamento de contabilidad dispusiera de tiempo para identificar al personal empleado en cada contrato. En este caso, el importe total de estos gastos se ha de incluir en la partida de otros costos dentro de los costos directos de contratos.

Ingresos netos por el alquiler de equipo: Algunos contratistas tienen por norma alquilar su maquinaria de construcción a otros contratistas generales o a subcontratistas. Si esta operación es una práctica no usual, el importe recibido por el alquiler de equipo puede ser incluido en el concepto de “otros ingresos” de la cuenta de resultados. No obstante, en el caso de que el contratista siga la norma general de alquilar la maquinaria que se encuentra desocupada, o si los ingresos procedentes de estos alquileres alcanzan una cuenta importante, entonces se han de presentar en una partida separada.

Esta relación se inicia con los ingresos brutos por alquiler de equipo. De este importe se han de deducir los costos directos en que se ha incurrido para la obtención de estos ingresos. Entre estos costos podemos incluir las cantidades destinadas al fondo de amortización de la maquinaria, reparaciones, seguros, transportes, montajes, traslados y, además, los costos originados por la cesión de operarios, incluyendo los gastos generales de mano de obra que correspondan.

El balance, según el método de base acumulativa. El balance de una empresa de construcción, según el método de base acumulativa es muy semejante a cualquier balance convencional. Su diferencia principal se encuentra en la cuenta especial de activo.

Costos de construcción no facturados: En esta cuenta se incluyen los costos directos en los que se ha incurrido después de la fecha hasta la cual el contratista tiene derecho a facturar y antes de la fecha de cierre del ejercicio. Esta partida es la que quedó separada en el momento de analizar los contratos en curso de realización y de registrar el asiento de ajuste por medio del cual estos costos quedaron segregados de los costos de contratos en curso.

Suele existir además otra partida no usual; ello ocurre cuando se comprueba que en la realización de un contrato se está incurriendo en una partida o ha sido proyectado de tal modo que deba dar una pérdida. Una práctica contable conservadora exige que se calcule la pérdida total en la que se va a incurrir en el contrato y se haga una provisión para cubrir esta pérdida en los estados financieros del ejercicio.

La determinación de la cuantía de esta provisión quedará establecida después de revisar con el contratista el desarrollo del contrato. Esta revisión tendrá el doble propósito de determinar el importe de las provisiones y discutir con el contratista la forma de llevar las operaciones de licitación. De este modo se le puede ayudar a evitar errores semejantes en futuros contratos y se puede, además, reducir al mínimo el importe de las pérdidas en los contratos en cuestión.

Otros elementos del balance realizado según el método de base acumulativa⁵⁶, que pueden ser objeto de discusión son:

- a) Presentación de las cuentas por cobrar.
- b) Relación de los gastos acumulados.
- c) Cobertura de riesgos mediante seguros.
- d) Cantidades a cobrar por actividades realizadas en régimen de asociación en participación.
- e) Análisis de las reservas.
- f) Control de los elementos del inmovilizado.

⁵⁶ Idem. p. 53

Presentación de las cuentas por cobrar: Las cuentas por cobrar pendientes, se presentarán separadas en el balance o en una hoja auxiliar clasificadas de esta forma⁵⁷:

- 1) Facturas parciales, aprobadas y exigibles.
- 2) Facturas parciales, aún no aprobadas.
- 3) Porcentajes retenidos de contratos acabados.
- 4) Porcentajes retenidos de contratos no acabados.
- 5) Cantidades devengadas y facturables, aún no facturadas.

De la misma forma que la relación de las cuentas a cobrar, la relación de cuentas a pagar presentará por separado las cantidades a pagar en el momento actual y las retenciones no pagaderas hasta el cierre del contrato.

Es aconsejable consignar el número de obras que se aplica en cada cuenta de cliente, ya que, si no se hace esto, es fácil confundir la cuenta que contiene los costos de cada contrato en curso con las solicitudes de venta que han sido puestas en circulación sobre el importe de este contrato.

Relación de gastos acumulados: Al cierre de cada ejercicio es normal que el importe de los gastos acumulados y no pagados llegue a alcanzar una cuantía considerable.

Cobertura de riesgos mediante seguros: Los contratistas no tienen en muchos casos una cobertura adecuada para los riesgos. Esto tiene una importancia particular si se consideran los riesgos inherentes a la industria de la construcción, es conveniente examinar, al menos dos veces al año la política de cobertura de riesgo por medio de seguros. Se debe estudiar la suficiencia de la cobertura del seguro en las actividades en que sobresale la responsabilidad tanto del contratista como del

⁵⁷ Idem. p. 53

cliente, arrendador o arrendatario, las responsabilidades especiales por uso de automóviles, etc.

Resumiendo, un control correcto de cobertura de riesgos mediante seguros⁵⁸ incluye:

- 1) La comprobación de si la política de seguros sobre responsabilidad en caso de accidente causado por los trabajadores del contratista o de los subcontratistas le cubre el riesgo de manera correcta en cada una de las actividades en las que se encuentra comprometido.
- 2) Sería práctica muy aconsejable la de incluir en el informe anual una relación de las pólizas de seguros que cubren los diferentes riesgos.
- 3) Si se tiene alguna razón para dudar de la suficiencia del importe del riesgo que queda cubierto por el seguro, se recomendará en el informe de revisión de cuentas que un experto en materia de seguros realice un estudio completo sobre esta materia.

Podemos asegurar que muchos contratistas se han visto en quiebra debido a su falta de cuidado en el mantenimiento de una correcta y eficaz cobertura de riesgos por medio de seguros.

Preparación de los estados financieros según el método de base en el contrato acabado: Según este contrato los ingresos devengados sólo se reconocen en el momento de la terminación del contrato, no antes de esa fecha. Durante el tiempo que dura la obra, los costos correspondientes quedan capitalizados y todas las facturas a cuenta son registradas con sus importes acumulados como una partida del pasivo del balance.

El principio básico para la determinación de la conclusión de un contrato es: un contrato puede considerarse como virtualmente terminado cuando los costos residuales en los que se ha de incurrir no alcanzan una cuantía que pueda considerarse significativa.

⁵⁸ Idem. p. 54

Puede darse el caso de que se use el método acumulativo para los contratos a corto plazo, y el método del contrato acabado para los contratos a largo plazo. Esta práctica es correcta siempre que se tenga en cuenta que sólo pueden ser considerados contratos a largo plazo, aquellos cuyo período de realización sea superior a un año.

Cuando se utiliza el método de base en el contrato acabado, es necesario que se preparen dos relaciones auxiliares antes de hacer el balance y la cuenta de resultados. Estas relaciones auxiliares⁵⁹ son las siguientes:

- 1) Relación de contratos en curso, aclaratoria de este pasivo exigible que figura en el balance
- 2) Relación de contratos acabados, aclaración de: venta por contratos acabados, costos de contratos acabados y beneficio bruto total de contratos, partidas de la cuenta de resultados.

Si el importe total de la facturación de contratos no acabados excede del importe total del costo de estos contratos, este exceso se mostrará como partida del pasivo exigible. Y si nos encontramos con la situación inversa, el importe en defecto se presentará como una partida del activo del balance.

Antes de la reducción de los estados financieros, es necesario que los directores de obras preparen una lista detallada con el importe de los costos estimados necesarios para terminar los contratos no acabados. Si se añaden estos costos a los ya incurridos, será posible apreciar en qué contratos se han tenido o se tendrán pérdidas. Siguiendo una práctica contable prudente, es aconsejable que se haga una provisión, que se presentará en el balance, para cubrir esas pérdidas futuras estimadas.

⁵⁹ Idem. p. 55

Al establecer un sistema de contabilidad general y de costos, lo más acertado es tener presente el balance y las relaciones complementarias que van a ser necesarios en el futuro (estados y relaciones complementarias cuyos datos pueden ser comprobados con el balance de comprobación y las cuentas del mayor general).

La cuenta de resultados: Se ha de tener en cuenta que los gastos generales directos de contratos, representan costos directos de obra que no pueden ser repartidos fácilmente entre cada uno de los trabajos. En estos gastos van incluidos sueldos del departamento técnico, gastos por desplazamiento hasta el lugar de trabajo, sueldo de los supervisores técnicos, etc.

En esta cuenta de resultados, cargas tales como seguro social, indemnizaciones, contribuciones a fondos de asistencia, etc., se aplican directamente a los costos de cada obra particular sobre la base de un porcentaje sobre cada peso de costo de mano de obra directa.

Los gastos por uso del transporte se aplican directamente a los costos de cada obra particular sobre la base de una cantidad fija de pesos por hora de cada uno de los vehículos que se han utilizado en la construcción. Es aconsejable que el importe de los costos generales directos se aplique a los costos de cada obra particular sobre la base de una fórmula que para cada contratista será diferente. Los importes aplicados a las obras individuales han de acumularse y compararse periódicamente con los costos reales. Si existe una variación considerable, debe reajustarse la fórmula que se utiliza.

Preparación de los estados financieros según el método de base en el porcentaje de ejecución: Igual que ocurre en el método del contrato acabado, este método también ha de utilizarse solamente para contratos cuyas obras duren un período superior al año.

En este método, los beneficios quedan reconocidos de acuerdo con las fases de realización de la obra. Los beneficios que puede reconocer un contratista que presenta sus informes de acuerdo con las normas del método del porcentaje de ejecución, han de ser calculados por medio de uno de estos dos procedimientos:

- 1) Aquel porcentaje de los beneficios totales estimados que corresponde a que los costos en que se ha incurrido hasta la fecha, representan con relación al importe de los costos totales estimados, después de valorar, por medio de la más reciente información, la exactitud del importe de los costos que son necesarios para la conclusión de la obra.
- 2) Aquel porcentaje de los beneficios totales estimado que venga indicado por cualquier otro tipo de medida del avance de la obra, teniendo siempre en cuenta que ha de estar en relación con el trabajo realizado.

Antes de confeccionar el balance de la cuenta de resultados, es necesario completar la relación de ingresos de la construcción y costos correspondientes.

Presentación de las cuentas por cobrar⁶⁰: Las cuentas por cobrar se presentan en el balance, divididas en las clases siguientes:

- 1) Cuentas por cobrar por contratos acabados.
- 2) Cuentas por cobrar por contratos no acabados.
- 3) Importes adeudados por retenciones en contratos acabados.
- 4) Importes adeudados por retenciones en contratos no acabados.
- 5) Importes devengados y no facturados.

En el trabajo de revisión se debe, desde luego, investigar si alguna de las partidas pendientes está en disputa con los clientes del contratista u otras personas. La existencia de estas disputas podría requerir la dotación de una reserva.

⁶⁰ Idem. p. 59

Finalmente, un sistema de contabilidad y control de los costos, es un medio para registrar los costos y datos esenciales de la experiencia, para facilitar las decisiones futuras, estos procedimientos se usan frecuentemente en el trabajo industrializado. Una razón por la cual es importante, es la necesidad de determinar los precios correctos para los productos, para los trabajos de construcción, la necesidad de la estimación cuidadosa de los costos tiene probablemente aún mayor importancia.

En consecuencia, debe planearse bien el establecimiento de un sistema de contabilidad y control de los costos, para lo cual es imperativo el consejo experimentado.

En el sentido más amplio, la contabilidad y el control de los costos sirven de guía y regulador a la operación y utilización del equipo, mediante el riesgo corriente de medidas de los costos. Debe notarse que hay una distinción entre la contabilidad de costos y la tenencia de libros. Esta última se hace para registrar deudas y créditos con objeto de hacer el balance de los libros.

Finalmente se concluye que la contabilidad de los costos es un sistema de mediciones que sirve para determinar la inversión en construcción y la determinación de la producción, sirve para lograr la ejecución del trabajo, además de que la contabilidad se utiliza para determinar la vida económica de un equipo o su tiempo de reposición. Otro uso importante, es comparar las operaciones reales con las estimaciones previas, y también ayuda a la estimación y cotización de trabajos futuros. En cualquiera de estos usos, la contabilidad de costos no trata de registrar hasta el último centavo para balancear las cuentas. Sin embargo, el sistema no debe pasar por alto ningún costo significativo.

3.8.- La obligación de retener.

Al igual que cualquier otro empresario o profesional, los del sector de la construcción vienen sujetos al cumplimiento de distintas obligaciones materiales y formales, entre

las que cabe destacar la obligación de retener, la de facilitar información y la de presentar declaraciones y llevar registros de operaciones o contabilidad.

La obligación de retener afecta a todo empresario, profesional o entidad que satisfaga rendimientos derivados del trabajo personal o del capital mobiliario. En el sector de la construcción, ésta obligación presenta ciertas especialidades derivadas de las peculiares formas de contratación de trabajo previstas en su legislación laboral, así como por la frecuencia con que se producen situaciones determinantes del pago de indemnizaciones por diversos conceptos.

En cuanto a las retenciones sobre rendimientos de capital mobiliario apenas pueden destacarse diferencias con otros sectores y la única situación que merece algún comentario es la relativa al arrendamiento de ciertos bienes necesarios para el desarrollo de la actividad. En la aplicación de los tipos de retención deben tenerse en cuenta las siguientes circunstancias:

1.- Si se trata de trabajadores con contratos indefinidos de trabajo, que formen parte de la plantilla de la empresa o de aquellos otros que hayan sido contratados bajo la modalidad de fijos de obra, el tipo de retención aplicable vendrá determinado en función de las retribuciones íntegras que de acuerdo con las estipulaciones contractuales o normas laborales de carácter general, vayan a percibir durante el año natural.

Si el trabajador ha sido contratado durante el ejercicio, y por consiguiente sus retribuciones van a corresponder a un período inferior al año, el tipo de retención aplicable será, como mínimo, del 2%, aunque su nivel de retribución sea inferior a un millón de pesos durante todo el período. Esta misma norma se aplica en aquellos tipos de contratación eventual de duración inferior al año.

Si los rendimientos se derivasen de las relaciones laborales especiales de carácter dependiente, el tipo de retención no podría ser inferior al 15%.

Si el trabajador ya forma parte de la plantilla de la empresa o estuvo contratado en el ejercicio anterior, el nivel de retribuciones previstas para el ejercicio actual no podrá ser inferior al de las que obtuvo en aquél, computando tanto retribuciones fijas como variables. Todo ello dejando a salvo la posibilidad de concurrencia de circunstancias determinantes de un menor nivel de retribuciones lo que, debidamente probado, justificaría la aplicación de un tipo de retención inferior.

En el caso de concurrencia de retribuciones ordinarias con otras que pueden clasificarse como extraordinarias, tales como indemnizaciones sujetas a retención, deberá tenerse en cuenta que si estas últimas merecen la calificación de rentas irregulares, solamente se computará, a efectos de determinación del tipo, el cociente de dividir la retribución extraordinaria entre el número de años en que se considere generada; todo ello, sin perjuicio de que una vez determinado el tipo se aplique sobre la totalidad de la retribución satisfecha.

Normalmente, el tipo de retención se determinará al principio del ejercicio y se aplicará sin variaciones a lo largo de todo él, cualesquiera que sean las circunstancias que concurran. Sólo hay dos causas determinantes de una modificación del tipo aplicable:

- a) Que varíe la tabla de retenciones a lo largo del año, circunstancia harto frecuente en los últimos años, a pesar de sus perturbadores efectos y
- b) Por causa de modificaciones con los convenios colectivos o normas de carácter general que produzcan variaciones en la cuantía de las retribuciones; en ambos casos, considerados como excepcionales por la norma reglamentaria, se aplicarán los tipos que correspondan a las nuevas retribuciones a partir de la fecha en que estas se produzcan.

2.- Tratándose de personal eventual, sin contrato de trabajo, que mantengan con la empresa una relación laboral esporádica y diaria y que perciba sus retribuciones por

jornadas, el tipo de retención se determinará en función del resultado de multiplicar el jornal diario por 100.

Como ya se mencionó anteriormente, el empresario tiene la obligación encargada por el Estado de retener ciertos impuestos y reportarlos al mismo Estado, tales como el impuesto al trabajo e I.V.A., impuestos que no deberá considerar como utilidad.

3.9.- Impuestos y derechos no reflejables.

1.- Impuestos Sobre la Renta: para el caso específico de la industria de la construcción existen dos opciones de pago:

- El régimen especial de tributación del 3% del ingreso global, siempre y cuando el costo de las obras se realice a precio alzado o a precios unitarios.
- El régimen general depende de la potestad de cada empresa, pagando igualmente el 3%, pero obteniendo al final del ejercicio las diferencias a cargo o a favor.

2.- Aportaciones al fondo nacional de la vivienda: Se considera como no reflejable, para determinación del costo de obras públicas y el cual es del 5% sobre sueldos y salarios ordinarios sin considerar prestaciones.

3.- Participación de utilidades a los trabajadores: Es un derecho de los trabajadores, por el cual pagarán el impuesto correspondiente, es la famosa PTU.

4.- Pagos sobre dividendos: Depende de la utilidad real que percibe cada accionista, es pagado por la empresa retenedora y puede ir desde un 15 ó 21%.

5.- Presentaciones, Derechos, e Impuestos sobre la Mano de Obra: pueden ser los siguientes:

- a) Prima vacacional (25% de sobresueldo sobre salario base)
- b) Aguinaldo (15 días mínimo de salario base por año)
- c) Instituto Mexicano del Seguro Social (15.9375% y 19.6875% sobre salario base más prestaciones)
- d) Impuesto sobre remuneraciones pagadas (1% sobre salario base más prestaciones)
- e) Fondo para guarderías(1% sobre salario base)
- f) Infonavit (sólo para obras particulares, es reflejable). (5% sobre salario base)
- g) Prima dominical (sólo para trabajos en día domingo). (25% de sobresueldo sobre salario base)
- h) Prima por antigüedad (12 días de salario base por año de servicios). (sólo para los trabajadores de planta).

Los costos a registrar son todos los gastos de propiedad y de operación de equipo. Al revisar los costos de propiedad, se observa que algunos se cargan solamente unas cuantas veces cada año. Tomando el extremo opuesto, los costos de combustible y del operador se acumulan a cada hora que trabaja el equipo. Algunos de los gastos, en particular los de reparaciones y paro de equipo, ocurren a intervalos irregulares. Paralelamente a los costos, debe haber otras mediciones en el sistema de control, las cuales abarcan especialmente la productividad del equipo y su registro de mantenimiento.

3.10.- Contabilidad de los costos

La contabilidad de costos del proyecto es una función importante de la ingeniería y un respaldo esencial para las cuentas de la compañía mandataria en cualquier práctica mercantil.

La contabilidad de los costos del proyecto tiene un propósito más activo que su contribución a fines fiscales. Hay tres objetivos importantes que cuidar en una contabilidad de costos exacta⁶¹; estos son:

- 1) Planear, administrar y controlar el proyecto inmediato de existencia.
- 2) Planear, administrar y controlar el progreso futuro proporcionando la retroalimentación esencial sobre los sucesos actuales.
- 3) Proporcionar la retroalimentación exacta de los costos del proyecto actual que ayudará a hacer estimaciones futuras para otros proyectos.

El análisis de los datos contables del costo, proporciona datos históricos tan vitales como el costo de un tiempo no productivo, los costos promedio de tiempo extra, los costos del tiempo ocioso de las instalaciones, el costo de los desperdicios o desechos de los materiales y finalmente la productividad horas-hombre, que es el concepto más difícil de estimar en la construcción. Esta información se extrae de las conciliaciones entre los costos, el tiempo y la cantidad de obra ejecutada, que es lo que finalmente decide el valor de un proyecto.

La contabilidad exacta de costos también resalta las áreas más lucrativas de operación para una organización. Esto puede influir el tipo de obras futuras que se acepten.

La contabilidad de costo tal como se usa en el proceso de control de los mismos, registra los costos reales experimentados o tenidos, en cuanto a mano de obra, instalaciones y materiales asignados a ciertas cantidades de obra. La acumulación de esta tasa unitaria de información proporciona un banco importante de datos de costo histórico para referencia futura al compilar precios unitarios para la estimación.

La información y registro de la contabilidad de costos se lleva a cabo mejor en formularios característicos que cumplen con el sistema típico de contabilidad

⁶¹ Idem. p. 180

adoptado por la organización, justifican esta forma de proceder las características de la actividad constructora que determinan la propia organización interna de las empresas, el modo de contabilizar sus operaciones y las especialidades que dentro del campo fiscal todo ello origina.

La contabilidad de una empresa constructora, como la de cualquier empresa, es un instrumento de información, principalmente al servicio de la gerencia, a través del cual se busca un doble conocimiento:

- a) Cuáles son los resultados obtenidos en cada obra y
- b) Cuáles son los resultados globales de la actividad de la empresa.

Para conseguir este doble objetivo, la contabilidad puede organizarse en base a un sistema monista o dualista. La adopción de uno u otro sistema va a depender de la dimensión de la empresa y de su estructura administrativa.

Por regla general, si se trata de una empresa no demasiado grande, con obras concentradas en una zona geográfica reducida y fácilmente comunicadas con la central, lo más probable es que se adopte un sistema monista y en una contabilidad única, se lleve cuenta y razón de los distintos gastos por naturaleza y de su imputación a las distintas obras, determinándose de este modo los resultados de cada obra en particular y de la empresa en general.

Normalmente, en estos casos no es necesario que haya personal administrativo en la obra. Todos los pagos se hacen desde la central y para los de pequeña cuantía que deban realizarse a pie de obra, el propio encargado dispone de fondos a justificar periódicamente.

Si se trata de empresas con una cierta dimensión, que ejecuten obras en zonas geográficas dispersas o mal comunicadas con la central o que tengan una estructura administrativa descentralizada, el sistema dualista se impone. Y así, la contabilidad

general, recoge todos los ingresos y gastos por naturaleza y determina el beneficio global de la empresa; pero los resultados individualizados de cada obra, se llevan en una contabilidad independiente. Y para ello, se imputan a cada obra una serie de costos internos, calculados la mayoría de las veces en base a coeficientes, con lo que la suma de los resultados determinados para cada obra puede no coincidir con el resultado global si no existe la adecuada coordinación entre ambas contabilidades, interna y externa, para realizar los ajustes necesarios.

No ocurre en este sector como en otros de naturaleza industrial, en los que el conocimiento exacto de los costos analíticos de producción puede ser un valioso instrumento para conocer en qué partes del proceso puede actuar la dirección para conseguir reducciones de costos o mejoras productivas.

En la actualidad la construcción, precisamente por la diversidad de los procesos que se ejecutan en cada tipo de obra, el conocimiento de los costos sólo sirve de ayuda, y no es poco, para conocer los correspondientes a procesos parciales (costos correspondientes a excavaciones, muros de tabique, muros de concreto, etc.) pero no contribuye demasiado a su reducción, razón por la que su análisis y control no constituye una preocupación fundamental de las gerencias.

En las empresas importantes que disponen de avanzados equipos informáticos conectados a la central desde los distintos centros de trabajo, el grado de información y de análisis es máximo y además permite que cada usuario del sistema tenga acceso a la información que, por su categoría dentro de la empresa, le sea dado a conocer en tiempo real o muy próximo al mismo, dependiendo de las posibilidades de grabación de la información.

Sin embargo, a pesar de los avances de la informática, continúa siendo un problema difícil de resolver, el de la correcta imputación de partidas a las cuentas que deben soportarlas. Al ser muy elevado el número de documentos a contabilizar, necesariamente deben ser varias las personas que hagan la imputación contable,

con lo que los criterios tienden a ser diferentes por muy normalizada que pueda llegar a estar esta tarea.

Si además la imputación de partidas está descentralizada y tal labor se realiza desde distintos ámbitos geográficos, el problema se acentúa y puede llegar a originar una incorrecta información; pero los posibles perjuicios que de ello pudieran derivarse, serían seguramente inferiores al costo que supondría una supervisión de las imputaciones para evitar los errores.

Por eso, la mayoría de las empresas no intentan la corrección de este problema que, además, se agrava cada vez que se produce un cambio en el plan de cuentas. Algunos lo han resuelto manteniendo sus planes de cuentas tradicionales, a efecto de imputación e introducción de un programa de conversión mediante el cual obtienen estados financieros ajustados a la normativa del vigente plan de cuentas; pero poco a poco el nuevo plan se ha ido imponiendo y actualmente casi todas las empresas se han adaptado a su nomenclatura.

Cuando se escribe sobre la fiscalidad en el sector de la construcción, no se está queriendo expresar la idea de una fiscalidad distinta de la de los demás sectores. Las empresas que realizan esta actividad están sometidas a los mismos impuestos que cualquier otra empresa, sin embargo, sí que puede hablarse de normas de aplicación de esos impuestos típicos o específicos de las empresas constructoras y de características de estas empresas que hacen distintas las formas de aplicación de su fiscalidad.

Cualquier empresa, sea cual fuere su actividad, está sujeta a dos niveles de imposición: el federal y el estatal o local. Las constructoras, por lo tanto, también están sujetas a estos dos niveles de imposición.

Según la doctrina contable, el objetivo básico de toda contabilidad es que los estados financieros en que ésta se resume, presenten una imagen fiel de la situación

patrimonial y financiera de la empresa y de los resultados que obtiene. La consecución de este objetivo pasa por la observancia de una serie de principios entre los que tiene prelación el de prudencia valorativa. La aplicación de este principio conduce a que no se contabilicen más que los beneficios realizados al cierre del ejercicio. Por el contrario, los riesgos previsibles y las pérdidas eventuales con origen en el ejercicio o en otro anterior, deberán contabilizarse tan pronto sean conocidos.

En suma, el principio de prudencia conduce al diferimiento del beneficio, por ende que cuanto más se diferiera, más se asegurará su certeza y en consecuencia, las cifras que reflejen los estados contables serán más realistas.

En el ámbito doctrinal del fisco, también es válido el principio de prudencia, pero no hasta el límite que pueda diferir el ingreso del impuesto. De ahí que junto a este principio básico de no diferimiento del ingreso, se apliquen otros como el de inscripción contable que implica el que cualquier ingreso contabilizado deba computarse a efecto de determinar el resultado y que, por la misma razón, no se admitan gastos que no aparezcan en la contabilidad.

El saber cuáles son los impuestos que debemos pagar, nos garantiza el no tener problemas con el fisco, nos permite saber la diferencia entre lo que es utilidad y cuando no lo es. Por ejemplo, en muchas ocasiones los dueños de empresas confunden o piensan que el I.V.A. es utilidad y no, resulta que es un impuesto que como empresarios deberemos reportar al fisco, es decir, tenemos la obligación de entregar al Estado los impuestos recabados como empresarios, así como los impuestos generados por nuestra actividad empresarial.

3.11.- La defraudación fiscal.

La declaración anual constituye uno de los medios de control más importantes con que actualmente cuenta la Administración Tributaria, ya que permite el cruce de información, básico para detectar posibles fraudes fiscales. Por ello debe ponerse

especial cuidado en su cumplimiento ya que existe diversidad en los criterios de los periodos o en los cortes de ejercicios.

El fraude fiscal es un mal endémico de la sociedad mexicana que siempre ha existido y que seguirá existiendo en mayor o menor medida dependiendo de los dos factores que principalmente lo condicionan:

- a) El nivel de presión fiscal y
- b) El grado de confianza que los ciudadanos en las instituciones del Estado y en los servicios que de las mismas reciben.

Ambos factores influyen directa e inversamente en el fraude fiscal existente en cada momento. Cuanta más alta es la presión fiscal mayor estímulo existe para defraudar; cuanto mayor es la confianza de los ciudadanos en las instituciones del Estado y en los servicios que de las mismas se reciben menor es el incentivo para el fraude.

Una combinación de presión fiscal moderada y un alto grado de bienestar social y de confianza en las instituciones casi haría desaparecer el fraude, y se dice casi, porque siempre existirán ciudadanos insolidarios dispuestos a no cumplir sus obligaciones para con el Estado, cualesquiera que sean los servicios y beneficios que de él reciban. Pero serían los menos y contra ellos resultarían eficaces cualquier medida antifraude que se adoptase.

Por el contrario, cuando la presión fiscal se dispara y los ciudadanos pierden la confianza en el Estado, el fraude fiscal se torna incontenible, por muy duras y perfectas que sean las medidas que se utilicen para perseguirlo, que sólo conseguirán aumentar la injusticia que supone la desigualdad de oportunidades que unos y otros tendrán para defraudar.

El sector de la construcción, por su propia naturaleza, es especialmente proclive a la práctica de diversas modalidades de fraude que en ciertos casos, incluso le vienen

impuestas desde el exterior. Las empresas constructoras necesitan disponer de una organización cuya infraestructura genera costos que sólo pueden absorberse en la medida en que se contraten y ejecuten obras.

3.12.- Relaciones de la empresa de construcción con los bancos.

La importancia de los bancos queda evidenciada por el hecho de que el crédito es la base de toda la industria de la construcción⁶²:

- 1) Los proveedores de materiales conceden crédito a los subcontratistas.
- 2) Los subcontratistas conceden crédito a los contratistas generales.
- 3) Los proveedores y fabricantes de materiales conceden crédito a los contratistas generales.

Para realizar sus funciones de manera lucrativa, los bancos se interesan por las actividades de los contratistas y sus recursos financieros. Los contadores han de estar enterados de todo esto, puesto que realizan servicios tan importantes como los de aconsejar a sus clientes y preparar sus informes y estados financieros.

Los bancos pueden y quieren prestar dinero o conceder líneas de crédito a los contratistas. Después de todo, si no hiciesen préstamos no obtendrían intereses, no obstante, antes de que el banco haga un préstamo ha de asegurarse de que le será reembolsado a la fecha de su vencimiento. Ahora bien, ¿cómo ha de actuar el contratista para convencerle, y qué puede hacer el contador para aconsejarle y asistirle en esta operación?

Si el contratista quiere solicitar de un banco un préstamo tiene que darle al banco una garantía, ya sea en forma de cuentas de ahorro, títulos del Estado, cartera de valores o pólizas de seguro, el problema es bastante sencillo. Pero cuando no se poseen estos bienes o no se desea pignorarlos, se tiene que dar una información

⁶² Idem. p. 86

detallada y puesta al día para demostrar que los fondos de rotación de la empresa y la relación de liquidez de sus bienes son lo suficientemente aceptables.

Además, se ha de demostrar que los beneficios netos previstos son suficientes para garantizar la devolución del préstamo. Para convencer al banco de todo esto, es necesario que el contador o el contratista mismo este preparado para contestar a todas las preguntas que se relacionen con la capacidad para devolver el préstamo a su vencimiento. Indudablemente el banco solicitará información con respecto a las cuestiones siguientes:

- 1) Naturaleza e importe de activos realizables tales como: caja, bancos, cuentas y efectos a cobrar, existencia de materiales y obras de construcción en curso.
- 2) Estados financieros actualizados (preferiblemente revisados por auditores contables) y estados financieros auditados correspondientes a los tres o cuatro últimos años.
- 3) Relaciones operativas de la empresa, esenciales para analizar las operaciones tanto del ejercicio económico actual como de ejercicios anteriores.
- 4) Presupuestos detallados de ventas y de movimientos de efectivo.
- 5) Detalles de la marcha de las actividades del contratista durante el plazo de duración del préstamo.

Para el momento de la primera reunión el contador o el contratista han de tener disponibles los datos que necesita el banco para valorar con exactitud y poder atender la solicitud de préstamo y pueden ser las siguientes:

Cuentas por cobrar: La relación de cuentas por cobrar pendientes ha de indicar la edad, situación y cobrabilidad de cada cuenta. El contratista ha de estar preparado, también, para explicar su ritmo de rotación.

Inventario de contratos en curso: Como es bien conocido, esta partida del activo es complicada y difícil de valorar, de hecho, la posibilidad de convencer al asesor bancario de que este activo se presenta de manera correcta, se basa en realidad, sobre la valoración que se haga de todo el sistema de contabilidad de costos. Si no existe un correcto sistema de contabilidad de costos, solamente una persona que sea muy poco realista aceptará como valor real la cifra contable.

Valoración de las proporciones operativas: En la reunión preparatoria, las relaciones operativas que se le han de presentar al asesor bancario le ayudarán a emitir un juicio favorable sobre la solicitud de préstamo. A partir de estas relaciones puede precisar cuáles son las actividades de explotación más fuertes y más débiles.

Estados financieros: Es importante recordar que los bancos conceden mucha mayor confianza a estados financieros auditados que a los no auditados, suponiendo que los estados financieros de la empresa puedan pasar con éxito el riguroso análisis financiero a que van a ser sometidos, el banco ciertamente se sentirá más inclinado a conceder un préstamo sobre la base que le proporciona el respaldo de la certificación por parte de una firma de auditoría.

Presupuestos de ventas y de movimiento de efectivo: Se necesita realizar una previsión detallada de la situación futura respecto a las ventas y al efectivo, para satisfacer la necesidad que tiene el banco de conocer la capacidad de su cliente para reembolsar el préstamo en la fecha de su vencimiento.

La marcha de las actividades del contratista durante el plazo de duración del préstamo: Durante todo el tiempo de duración del préstamo bancario, es muy importante que se mantenga abierta una línea de comunicación con el banco. El contratista puede realizarlo enviando regularmente sus estados financieros provisionales y cuidándose de darle aviso de cualquier cambio importante de las condiciones del negocio, ya sea favorable o desfavorable.

Otras cuestiones a tener en cuenta antes y después de un préstamo:

Suponiendo que el banco va a conceder el préstamo solicitado, el contratista ha de ponderar las condiciones de tal concesión. Si no tiene en cuenta las limitaciones y restricciones que lleva consigo el acuerdo de concesión, puede encontrarse enredado de una forma no deseable ni para él ni para el banco, por esta causa, antes de firmar el documento ha de estudiar cuidadosamente todo lo que se refiera a las cláusulas⁶³ sobre:

- a) Plazos de vencimiento.
- b) Garantía de valores.
- c) Consignación de pólizas de seguro.
- d) Acuerdos sobre retribución al personal directivo.
- e) Acuerdos de dependencia.
- f) Pago de intereses.

Aunque cualquiera de las cláusulas del contrato puede ser reformada de tiempo en tiempo, el contratista debe estudiar cuidadosamente todos los términos del contrato antes de firmarlo. El objetivo es conseguir que sean útiles y de ejecución razonable para las operaciones futuras de la empresa.

Una vez acordado el préstamo, pesa sobre el contratista una obligación más: la de devolver su importe en la fecha de vencimiento, por lo que deberá redoblar su vigilancia para asegurarse de que quedará informado de cualquier dificultad financiera tan pronto como ocurra. Para ello ha de hacer uso constante de los presupuestos y de las previsiones sobre el movimiento de efectivo.

Estos instrumentos le avisarán a tiempo sobre cualquier descenso en el importe del fondo de rotación, o sobre la necesidad de comprar bienes de inmovilizado que exijan una inversión importante. De este modo se logrará impedir el incumplimiento de las cláusulas del contrato de préstamo.

⁶³ Idem. p.88

El contratista ha de permanecer en contacto constante con el banco, aun cuando no existan dificultades financieras, consciente de que las condiciones restrictivas del contrato de préstamo están sujetas a nuevas negociaciones y enmiendas cuando las condiciones lo requieran.

Al mantener informado al banco sobre la marcha de los negocios, y haciéndolo de forma voluntaria, éste se asegura de la integridad y responsabilidad financiera del prestatario. El contador ha de aconsejar a su cliente contratista que no dude en comunicar al banco posibles dificultades y alteraciones del acuerdo, sobre todo si estas dificultades se convierten en realidad, no ha de dudar cooperar con el banco.

El préstamo bancario no es siempre la mejor solución a los problemas financieros, Hay ocasiones en las que al pequeño contratista le convienen otras modalidades de financiamiento como son:

- 1) El crédito comercial normal.
- 2) El préstamo bancario a corto plazo.
- 3) El préstamo a un plazo fijo.
- 4) Capital por suscripción de acciones o por aportación.

En la primera modalidad consideramos incluido el descuento en bancos de efectos negociables a cobrar. El contador aconsejará a su cliente sobre la responsabilidad que tiene para determinar qué tipo de financiamiento necesita su empresa en cada caso. No debe utilizar un préstamo bancario a corto plazo para resolver sus problemas financieros, si éstos exigen un préstamo a un plazo fijo.

El objetivo del contratista ha de ser el de adecuar los préstamos a las necesidades de su empresa y el de poder reembolsarlos con los beneficios generados por los fondos prestados.

Los bancos se ven también obligados a tener cuidado con los contratistas que se presentan siempre como los licitadores con precios más bajos en la adjudicación, algunos contratistas buscan contratos con la única intención de conservar a su personal, aun cuando sus ofertas sean a un precio peligrosamente bajo. Estos contratistas esperan, probablemente, evitar los peligros a que están expuestos por medio de futuras órdenes de cambio a las cláusulas del contrato que sean beneficiosas, y por medio del recorte del precio de las obras a adjudicar a sus subcontratistas, sin embargo, para los bancos es preferible que tomando como referencia un período de tiempo razonablemente amplio el contratista se encuentre entre los licitadores con precios más altos y no que sea siempre el licitador más barato.

Distinción entre capital prestado y capital invertido: Es muy importante no confundir los fondos obtenidos por medio de préstamos a un plazo determinado con los fondos que están constituidos por las ventas o suscripciones de acciones o por la adquisición de una participación en la empresa (en cuyo caso no existe reembolso).

El mejor momento para obtener capital adicional es cuando la empresa está en período de expansión y todas las garantías adicionales actuales están cubiertas por el crédito.

Podemos decir que el contratista con pequeño volumen de negocios, financiará de ordinario las cuentas a cobrar mediante el crédito comercial normal de los proveedores, y empleará los préstamos bancarios a corto plazo para realizar las operaciones mercantiles correspondientes a los contratos en curso. Especialmente durante los períodos de mayor trabajo, las adquisiciones de bienes de inmovilizado serán financiadas por medio de préstamos a un plazo determinado, y las demás necesidades de expansión se resolverán por medio de capital de inversión.

Acceso al mercado de capitales: ¿Qué se debe hacer cuándo una empresa de construcción ha venido expandiéndose hasta el punto de que requiera fondos adicionales para financiar su crecimiento económico a largo plazo?

Supongamos que la empresa ha superado la difícil prueba de pasar de pequeña empresa constructora a empresa de gran volumen. Supongamos, también, que ha tomado ya a su cargo y realizado con éxito proyectos de construcción de gran envergadura y ha logrado una bien ganada reputación de estar preparada para realizar contratos de construcción de cualquier tamaño.

Aunque los beneficios y las cuentas de reserva sean motivo de verdadero orgullo para el contratista, se encuentra ahora con que su fondo de rotación es demasiado limitado para alimentar una expansión más amplia.

Si la empresa ha estado realizando proyectos de construcción realmente atractivos para el inversor ajeno a ella y ha recibido durante los últimos años informes anuales certificados de cuentas, puede estar deseosa de encontrar un banco de financiamiento para que apoye la venta de acciones, o para que realice una emisión de obligaciones o bonos con vencimiento a largo plazo. En la mayor parte de los casos, sin embargo, la empresa ha de llevar establecida mucho tiempo y ha de poseer una reputación sólida en todos sus aspectos para poder acudir al mercado público de capitales.

Como podemos observar, los bancos son de gran importancia para la empresa constructora, ya que son la fuente principal de financiamiento, principalmente para empresas que acaban de iniciar sus actividades empresariales, pero como también lo mencionamos, no siempre representan la mejor elección para este tipo de préstamo, ya que existen otras fuentes para obtenerlo.

CAPITULO CUARTO

PRESUPUESTACIÓN DE LA OBRA.

4.1.- Presupuestos de obra.

Para Carballo el “presupuesto” es un pronóstico del costo total de un proceso productivo, conteniendo la descripción general de conceptos en forma listada y organizados por partidas, detallando las cantidades, unidades de medición, precio unitario e importe de cada concepto⁶⁴.

Un presupuesto es mejor cuanto más se aproxima al costo final de la obra⁶⁵; pero el costo real de la obra sólo lo conoceremos en el momento de su terminación, esto se cumple cuando se dan las siguientes condiciones:

- a) Contar con un proyecto ejecutivo completo lo más detallado posible, que es la base para un buen análisis presupuestario.
- b) Operar un buen sistema de cálculo de precios unitarios y cuantificación de obra, y.
- c) Contar con la experiencia necesaria para no omitir alguna parte del proceso productivo.

Todo presupuesto consta de: costos directos de obra, costos generales directos de obra, costos generales indirectos de obra y gastos generales.

4.2.- Principales factores que influyen en la determinación del costo.

Los principales factores⁶⁶ que intervienen en la determinación del costo de manera enunciativa y no limitativa son:

⁶⁴ CARBALLO, Cruz, Everardo, (1994), *Análisis de Costos en la Construcción*, México, UAM. Xochimilco, p. 11

⁶⁵ Op.cit. p. 8

⁶⁶ CARBALLO, Cruz, Everardo, (1994), *Análisis de Costos en la Construcción*, México, UAM. Xochimilco, pp. 13-15.

Medio geográfico:

- a) **Topografía:** Condiciona el uso de diferentes procedimientos constructivos, según se trate de sierra, valle, medio urbano, etc.
- b) **Geología:** Afecta el comportamiento mecánico del terreno, su dureza, su estabilidad, etc., según se trate de roca, arcilla, limo, arena, tepetate, etc.
- c) **Clima:** - Puede afectar los rendimientos.
 - Puede limitar las jornadas de trabajo.
 - Puede requerir equipos de acondicionamiento climático.

Medio socioeconómico:

- a) **Recursos humanos:** Afectan la calidad de la mano de obra.
- b) **Recursos materiales:** Influye de acuerdo con la variedad y precio de los materiales disponibles en la región.
- c) **Recursos técnicos:** Afectan la disponibilidad de maquinaria y equipo.
- d) **Ubicación:** Afecta los problemas de comunicación y transporte respecto del lugar de la obra.

Proyecto:

- a) **Aspecto formal:** Se relaciona con la dificultad de la obra detallada.
- b) **Volumen:** Se relaciona con la magnitud de la obra.
- c) **Especificaciones:** Se relaciona con las características de los materiales disponibles en la región, los sistemas constructivos y los criterios de medición.
- d) **Programas:** Su secuencia de actividades a realizar, velocidad de ejecución de cada una y pendiente costo-tiempo.

Condiciones administrativas:

- a) **Organización:** residencia de obra.

- b) **Dirección:** Oficinas centrales.
- c) **Supervisión:** Colaboración profesional.
- d) **Control:** Proporcionamientos, apoyo de laboratorio, etc.

Condiciones legales:

- a) Salarios regionales.
- b) Permisos y licencias.
- c) Impuestos y obligaciones locales.
- d) Afiliaciones laborales y gremiales.

Si tomamos en cuenta cada uno de estos factores, tendremos la oportunidad de realizar nuestra obra en un menor tiempo, con un mejor precio y una mayor calidad, toda vez que se trata de factores que deberemos tomar en cuenta al momento de presentar nuestra propuesta tanto económica como técnica.

Condiciones de la obra.

Las condiciones de obra pueden ser:

Excelente: Los factores derivados de la ubicación de la obra, el proyecto, las especificaciones y el programa ejercen influencia positiva, y por lo tanto, facilitan la ejecución de la obra.

Buenas: La influencia ejercida por todos los factores antes mencionados, es normal para el tipo de obra de que se trate.

Regulares: Alguno o algunos de los factores señalados, aun siendo minoría, ejercen una influencia negativa en la ejecución de la obra.

Malas: La mayor parte de los factores ejercen influencia negativa en la ejecución de la obra.

Las condiciones en las que realicemos nuestra obra, nos llevará a obtener ya sea una obra de calidad o una obra de mala calidad, por lo que resulta de gran importancia que el contratista se ponga de acuerdo con el proyectista para la ejecución del proyecto, y además busque las condiciones más óptimas para su realización, poniendo todo su esfuerzo para alcanzar una buena calidad al concretizar su obra.

4.3.- Determinación del costo en la construcción.

Como elementos básicos o primarios del costo de construcción hemos de considerar la mano de obra, los materiales, la maquinaria y el transporte. Otros gastos gravan la producción en función de tiempos, cantidades o valores recogidos en aquellos.

Se establece una clasificación general de costos directos e indirectos, refiriéndose los primeros a aquellos gastos y consumos que puedan ser claramente aplicados a una actividad, por existir una determinación concreta de cantidad y valoración, lo mismo en consumo de materiales y energía como en la prestación de servicios y el trabajo personal y de máquinas.

Es necesario armonizar la contabilidad y el control de costos. Cada obra o grupo de obras similares en ejecución, han de considerarse como hechos económicos independientes dentro del orden general contable. Bajo el punto de vista de los costos, las obras se considerarán divididas en unidades de producción o actividades que ocasionan distintos resultados y a los que se hace necesario vigilar como si se tratara de cualquier otra producción fabril.

El costo total de la mano de obra se haya gravado por diversas cargas que imponen la legislación laboral y la Seguridad Social, en la preparación del presupuesto, se han

de utilizar los precios más bajos pero a condición de que el proveedor que los ha presentado tenga un buen historial en cuanto a responsabilidad y eficiencia. Si no es posible obtener diversas ofertas, los precios unitarios deben tomarse de las listas de precios al uso. Antes de finalizar el presupuesto de estimación de los costos, se han de estudiar los registros de otras obras similares, a fin de compararlos con las cantidades y precios de aquél, los precios unitarios se suelen tomar de las ofertas enviadas por los proveedores.

Para determinar nuestro costo (precio unitario) de construcción, es necesario saber primero que éste está integrado por un costo directo, un costo indirecto y una utilidad entre otros. Iniciaremos definiendo como primer punto que es un costo directo, la determinación de los costos en la construcción dependerá de varias circunstancias como, el precio de los materiales, el precio de la mano de obra, la dificultad para realizar los trabajos, el área geográfica donde se hayan de realizar los trabajos, si trata de iniciativa privada o del Estado, un sin número de circunstancias que hay que tomar en cuenta para su determinación y que son muy importantes, sobre todo para la buena ejecución de la obra.

4.3.1.- Los costos directos.

Son aquellos gastos que tienen aplicación a un producto determinado, es decir, es la suma de los gastos de mano de obra, materiales, equipo y herramienta necesarios para la realización de un producto o para la ejecución de un proceso productivo⁶⁷.

Se entiende por precios de ejecución material⁶⁸, aquellos precios que recogen todos los costos que se le producen a la empresa constructora dentro del recinto de obra. Estos costos son de dos tipos:

a) Directos e

⁶⁷ Ídem. pp. 17-18

⁶⁸ FUENTES, Besco Gonzalo, (1996), *“Proyectos de obras en Ingeniería Civil”*, España, Universidad Pontificia de Madrid, p. 33

b) Indirectos.

Los costos directos⁶⁹ son aquellos costos que se producen dentro del recinto de obra y que pueden atribuirse directamente a una unidad de obra concreta.

Se consideran costos directos:

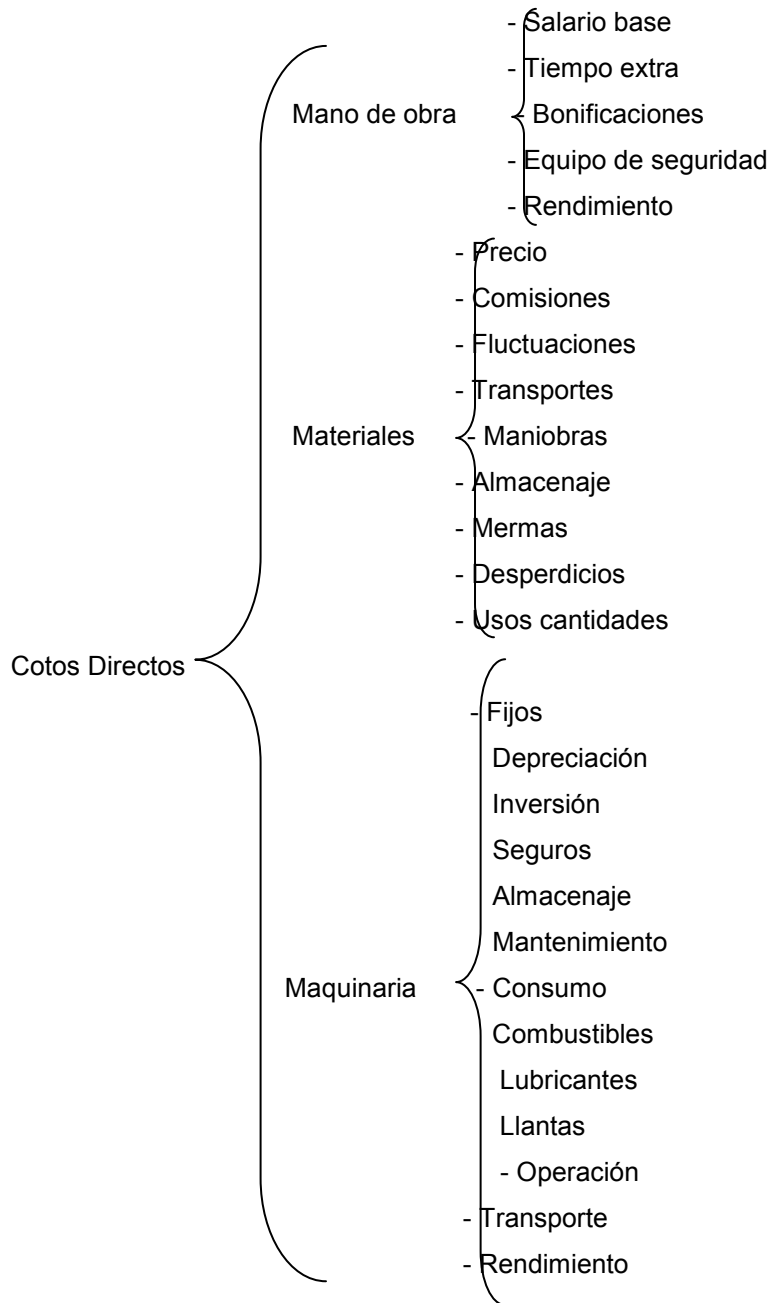
- 1) La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de que se trate (las personas que realmente intervienen para realizarla). Para cada unidad de obra hay que determinar las diversas categorías laborales (cuadrillas) que intervienen en ella y establecer para cada categoría, el tiempo empleado en la unidad y el costo de su hora efectiva de trabajo (rendimientos).
- 2) Los materiales necesarios para realizar la unidad, que quedan incorporados a la misma. Para cada unidad hay que determinar los diversos materiales que intervienen en ella y establecer para cada material la cantidad empleada en la unidad y su costo puesto a pie de obra. Se deben considerar también los materiales auxiliares necesarios para la ejecución de la unidad pero que no queden integrados en la misma. Pueden ser de dos clases: aquellos cuyo empleo supone su destrucción, como los explosivos; y aquellos que pueden utilizarse para ejecutar más de una unidad como los encofrados, para los que se tendrá en cuenta su utilización múltiple y su posible valor residual.
- 3) La utilización de la maquinaria necesaria para realizar la unidad. Para cada unidad hay que determinar las diversas máquinas que intervienen en ella y establecer, para cada máquina, el tiempo empleado en la unidad y el costo de su hora de funcionamiento efectivo.

Puede admitirse también como costo directo la inclusión de una partida para herramientas, pero no es admisible incluir partida alguna en concepto de “varios” o “resto de obra”.

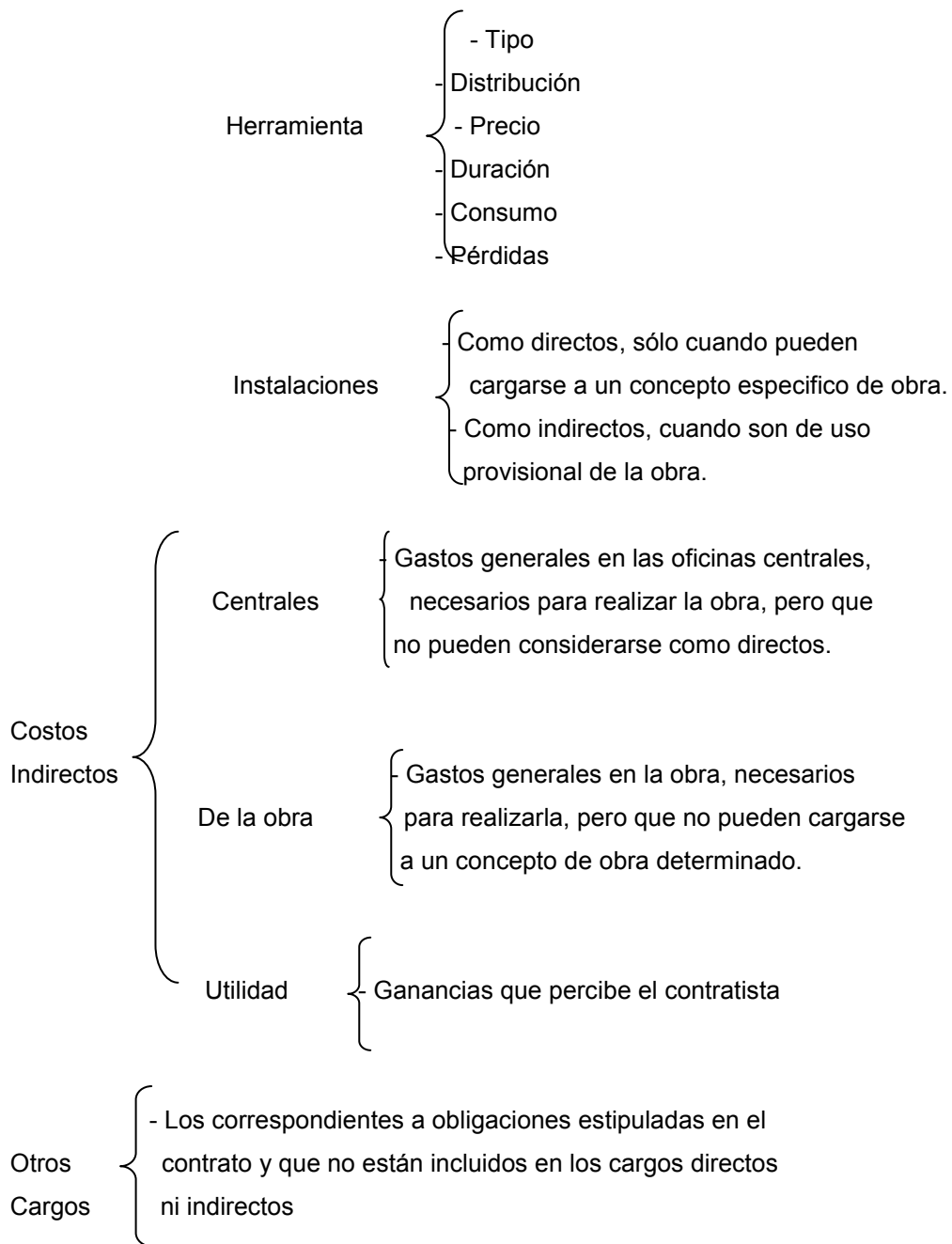
⁶⁹ Ídem. p. 33

Finalmente el costo directo es la suma de gastos de material, mano de obra, equipo y subproductos para la realización de un producto⁷⁰.

A continuación presentamos un ejemplo de cómo están integrados los costos directos:



⁷⁰ SUAREZ, Salazar, Carlos, (2010), *Costos y Tiempo en Edificación*, México, Tercera edición, Editorial Limusa, p. 25



Los costos directos, finalmente están representados por aquellos costos que se pueden incluir fácilmente en cualquier concepto de obra, es decir, representan todos aquellos gastos realizados en materiales, mano de obra, maquinaria y herramienta que integran el precio unitario.

4.3.2.- Costo base de los materiales.

Se denomina materiales a todos los productos que se utilizan como insumos básicos o materias primas en los procesos de la construcción⁷¹; pueden ser muy variados, dependiendo de la partida que se trate.

Al realizar un proceso productivo, integramos materiales semielaborados, elaborados, mano de obra y equipo para obtener un producto; por lo tanto, los precios base de los materiales, serán componentes de un costo unitario con valores en función del tiempo y del lugar de aplicación.

Todos los materiales forman parte de los costos directos y deben reunir las condiciones de cantidad y calidad que se indica en las especificaciones para que se puedan cuantificar y posteriormente hacer el análisis del precio unitario correspondiente.

Para calcular el rendimiento de los materiales en cada concepto, se deben considerar:

- a) La cantidad nominal de material por unidad de obra.
- b) El desperdicio.
- c) El número de usos, en su caso.

Cabe mencionar que el material debe cuantificarse en unidades métricas acordes a sus características, el costo de los materiales está condicionado por una serie de factores de orden físico, económico y social, a estos podemos considerarlos como factores externos, pero internamente en la obra, existen otros factores que sumados a los anteriores que integran el costo final de los materiales. Éstos son los programas, la organización, la cantidad, la variedad, la dirección, las condiciones físicas de la obra y sus condiciones socio-económicas, etc.

⁷¹ Ídem. p. 25

Al realizar una obra, es importante considerar los materiales disponibles en la región, como base de los procesos de los sistemas constructivos de la propia región, ya que esto tiene aplicación directa en el costo final de la construcción.

En caso de importar materiales de otras regiones se corre el riesgo de que no exista en la localidad la mano de obra capacitada para manejarlos y, por lo tanto, de tener que importar también la mano de obra calificada; esto regularmente tiene un costo muy elevado, los materiales se pueden calcular la siguiente fórmula:

$$M = Va \times C$$

Donde:

M = Cargo por concepto de materiales.

Va = Precio unitario de cada material puesto en la obra, incluye el costo de adquisición en el mercado, el transporte hasta la obra, maniobras necesarias y los desperdicios (razonables).

C = Consumo de material por unidad de obra.

Como podemos observar, es de suma importancia conocer el costo real de nuestros materiales que utilizaremos para la realización de una obra determinada, ya que estos representan una de las partes más importantes en la realización de la misma. Los materiales que integran la obra representan entre un 50 a un 60% del valor de la obra, por ello la gran importancia de conocer su valor para la integración de nuestro presupuesto.

4.3.3.- Costo base de la mano de obra.

En la industria de la construcción, como en muchas otras, algunos elementos de costo se asignan y calculan tomando como base el costo de la mano de obra directa. Al hacerlo, y al estimar el costo de mano de obra directa para el presupuesto de oferta, se deben tener en cuenta los impuestos y cargas sociales a cuenta de la empresa, así como todas las demás cargas que giren sobre los salarios.

Los trabajadores de la construcción influyen en cualquier parte del proyecto, ellos operan el equipo, fabrican e instalan los materiales y toman decisiones que tienen un efecto definitivo sobre el proyecto. La mayor parte de los individuos involucrados en la construcción fácilmente coinciden en que las personas son el recurso más importante en un proyecto. El costo de contratar a un trabajador incluye el salario directo más el tiempo extra, el seguro social y los demás derechos reconocidos por la Ley Federal del Trabajo.

Se cobra una tarifa más elevada por aquellos trabajos que expongan a los obreros a un mayor riesgo de lesionarse. Aquel contratista que establezca un bajo promedio de accidentes en sus obras durante un tiempo determinado, obtendrá un crédito, el cual reducirá el costo de sus seguros. El contratista que registre un elevado promedio de accidentes durante un lapso determinado de tiempo, tendrá que pagar un porcentaje superior al porcentaje base, lo que aumentará el costo de sus seguros.

En cuanto a las condiciones específicas de un proceso productivo, su facilidad o dificultad se reflejarán en un mayor o menor rendimiento del trabajador. El sistema de pago de la mano de obra en edificación, según lo establece la costumbre, abarca dos métodos:

a).- **Lista de Raya:** considera jornadas de trabajo a un precio acordado anteriormente, nunca menor que el salario mínimo.

b).- **Destajo:** Considera la cantidad de obra realizada por cada trabajador o grupo de trabajadores, a un precio unitario acordado anteriormente, de tal forma que el pago por la jornada de trabajo no sea menor que el salario mínimo.

El factor de costo que indudablemente resulta más complejo es el de la mano de obra. En la construcción, este elemento básico representa en cifras de estadísticas oficiales de un 28% a un 40% del gasto total, según se trate de obras con más o

menos predominio de maquinaria y otros componentes, calculándose un porcentaje medio del 35%.

El personal de plantilla de las empresas constructoras lo componen, en su mayor parte, los empleados técnicos y administrativos en dirección y administración de obras y de servicios centrales, cuyas percepciones por lo general de carácter fijo, son llevadas al acervo de gastos generales sin imputación directa a costos.

Aparte de algunos obreros especialistas de carácter también permanente que se emplean por lo común en los trabajos de maquinaria, talleres, mantenimiento de instalaciones y algunos trabajos auxiliares de obra, la gran masa de operarios que constituye la mano de obra directa o productiva es en su mayoría eventual y flotante, y esto, unido al problema siempre difícil del control de tiempos y trabajos que produce la naturaleza misma de las obras, hace necesario siempre un estudio exhaustivo para determinar el gasto y la aplicación concreta de unidades de producción.

El carácter inestable de la mano de obra es uno de sus problemas principales que afecta directamente a la productividad y origina serias complicaciones en la estimación de los rendimientos y el control de los costos. En otro aspecto, es la falta de estabilidad de la mano de obra que hace que los rendimientos no sean sostenidos, produciendo un desajuste frecuente en los equipos de trabajo, desorganización de los destajos y desorientación de los residentes y maestros de obra, forzados a probar a diario la capacidad y rendimiento de personal nuevo.

La inestabilidad de la mano de obra en la construcción tiene su origen fundamental, en el carácter temporal de las obras y la diseminación de sus emplazamientos. No es posible el frecuente traslado colectivo de personal de unas obras a otras, muchas veces a distancia, que exigiría mantener la plantilla de obreros de una empresa.

El personal eventual, que compone el gran censo de la construcción, está sujeto a los despidos en cadena que imponen la terminación de los trabajos o la paralización de las obras, esto las más de las veces por causas ajenas a la voluntad de las empresas: agotamiento de créditos, reformas de proyectos, dificultad en la expropiación de terrenos, condiciones climatológicas adversas que tanto afectan a las obras públicas, etc.

El costo de la mano de obra debe obtenerse por las cantidades realmente gastadas que son conocidas por los pagos periódicos efectuados y por la previsión de pagos diferidos que hayan de tenerse en cuenta para la liquidación de Seguro Social, de accidentes y otros.

Refiriéndose al personal inscrito directamente a una obra, hay que hacer la siguiente clasificación general:

- a) **Mano de obra productiva:** Comprende todos los trabajadores relacionados con los trabajos de producción.
- b) **Mano de obra inactiva:** Ésta clasificación es derivada de la anterior y deberá recoger el gasto por las ausencias retribuidas del personal obrero.
- c) **Personal de gastos generales o de costos indirectos de obra:** agrupa a todo el personal que no realiza trabajos específicos de ejecución de obra y su misión está en organizar, dirigir, administrar, controlar, cuidar y vigilar la obra en general.

A esta clasificación pertenecen los jefes de obra, residentes, maestro de obra, listeros, almacenistas, personal de oficina de obra, de limpieza, etc.

El gasto de mano de obra directa es imputable concretamente a cada actividad que lo produce. La mano de obra indirecta se refiere a trabajos comunes o a trabajos auxiliares de obra. Su gasto a de llevarse a actividades definidas en proporción al importe de mano de obra directa. Esta distribución puede abarcar a todas las

actividades o limitarse a algunas de ellas, de acuerdo con las condiciones de cada trabajo.

El control en el empleo de la mano de obra es fundamental para el estudio de rendimientos y de costos. Es tarea delicada y de la mayor importancia, que debe ser confiada a personal capacitado y plenamente responsable de esta misión, y sometida, además, a una supervisión que garantice la autenticidad y eficacia del control.

De aquí parte la información básica para la distribución de los costos de la mano de obra, y si no se atiende a un control efectivo y verdadero de tiempos y actividades de todo el personal ocupado en trabajos de producción, fallaría el sistema por su propia base. Se trabajaría entonces con datos artificiales de cálculo (forzados a veces para hacerlos coincidir con los jornales pagados) produciendo resultados ficticios o de simple aproximación en este importante elemento básico del costo.

Considerando lo anterior, podremos plantear la siguiente igualdad:

$$\text{CUT} = \frac{\text{SDT}}{\text{RPD}} \times \text{FZ} \times \text{FHM} \times \text{FM}$$

Donde:

CUT = Costo unitario del trabajo

SDT = Salario diario total

RPD = Rendimiento promedio diario

FZ = Factor de zona

FHM = Factor de herramienta menor

FM = Factor de maestro

Cualquier sistema de valuación unitaria, debe basarse en rendimientos por medio del resultado de análisis estadístico que no considere casos excepcionales y que representen las condiciones repetitivas normales de cada proceso productivo.

Resulta de gran importancia la determinación del costo de la mano de obra, para lo que se deberán de tomar en cuenta determinados factores como el lugar en donde se va a realizar la obra, la dificultad para la realización del trabajo y en consecuencia el tiempo para realizarlo, son factores que como ya se mencionó se deben tomar en cuenta para la determinación el precio unitario.

4.3.4.- Factor de salario real.

Se toma de la Ley Federal del Trabajo la siguiente definición de salario mínimo⁷²:

Salario Mínimo es la cantidad menor que debe recibir en efectivo el trabajador por los servicios prestados en una jornada de trabajo.

Tanto la Ley federal del Trabajo como la costumbre y el medio ambiente, reducen el tiempo efectivo de trabajo, por lo tanto, es nuestra opinión valuar esta incidencia en la obra particular de la forma siguiente:

$$\text{Factor de Salario Real} = \frac{\text{Período considerado total}}{\text{Período real trabajado}}$$

$$\text{FSR} = \frac{\text{PCT}}{\text{PRT}}$$

Donde:

FSR = Factor de Salario Real

PCT = Periodo Considerado Total

PRT = Periodo Real Trabajado

⁷² BORRELL, Navarro Miguel, , (2010), *Ley Federal del Trabajo*, México, Editorial Sista, art. 82 p. 13

El Período real trabajado = Período considerado total – días no trabajados.

$$PRT = PCT - DNT$$

Por lo que podemos observar, para poder determinar el salario diario total, primeramente deberemos calcular el factor de salario real. Lo primero a considerar para calcular el factor de salario real, de acuerdo con la Ley Federal del Trabajo, es el número de días del año que efectivamente se laboran, según la tabla que a continuación se muestra:

Días no laborables al año

Artículos 69, 70, 71	Séptimo día	Domingos	52
Artículo 74	Días de descanso obligatorio	1 de enero 5 de febrero 21 de marzo 1 de mayo 16 de septiembre 20 de noviembre 1 de diciembre de cada 6 años 25 de diciembre	1 1 1 1 1 1 0.16 1
Artículos 76, 77, 78	Vacaciones	6 días al año	6
Por enfermedad		3 días al año	3
Por costumbre		3 de mayo 2 de noviembre 12 de diciembre	
Total de días no laborables en el año			71.16

Por lo tanto tenemos que:

$$365 - 71.16 = 293.84$$

Sólo 293.84 de los 365 que existen a lo largo del año son efectivamente laborables.

Ahora bien, para calcular el factor de salario real según la Ley Federal del Trabajo, también hay que considerar cuántos días de trabajo se pagan al cabo del año, conforme a la siguiente tabla.⁷³

Días que se pagan al año

El año de trabajo	Salario	365 días
Artículo 87	Aguinaldo	15 días
Artículo 80	Prima vacacional	1.5 días
Total de días pagados al año		381.5 días

Ahora ya contamos con ambos elementos y podemos determinar qué:

$$\text{Factor de salario real según la LFT.} = \frac{\text{Días que se pagan al año}}{\text{Días laborables al año}}$$

Es decir que:

$$\text{FSR} = \frac{381.5}{293.84} = 1.298$$

⁷³ Ídem. p. 22

Factor de salario real según la ley del IMSS:

Para determinar este factor según la Ley del IMSS hay que contar con los siguientes elementos:

Días que se pagan al año a cargo del seguro social	365
Días laborables en todo el año (determinados según la LFT)	293

A partir de ellos aplicaremos esta fórmula:

$$\text{Factor S.R. según IMSS} = \frac{\text{Días del año}}{\text{Días laborables al año}}$$

Es decir que:

$$\text{FSRIMSS} = \frac{365}{293} = 1.25$$

Los porcentajes que corresponden aportar al Seguro Social por cada trabajador se fijan para ser calculados sobre el salario real con base en este factor, de la siguiente manera:

Para salarios mínimos	21.7446% del ISR
Para salario superiores al mínimo	16.9746% del ISR

Por lo tanto, tenemos que los porcentajes correspondientes al IMSS son:

Para salario mínimo:

$$1.25 \times 21.4746\% = 26.84$$

Para salarios superiores al mínimo.

$$1.25 \times 16.9746\% = 21.22$$

Es de suma importancia el cálculo del factor de salario real, ya que como hemos venido estudiando, este elemento integra la mano de obra que finalmente representa entre un 30 o 40% del total del presupuesto de una obra. Es importante también hacer un buen cálculo de este factor, ya que influye tanto en el pago de nuestros impuestos, como en el pago al Seguro Social por la mano de obra que prestan los trabajadores de la industria de la construcción.

4.3.5.- Salario diario total.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos menciona en la fracción VI del artículo 123 que el salario mínimo deberá ser suficiente para satisfacer las necesidades normales de un jefe de familia en el orden material, social, cultural y para proveer la educación obligatoria de los hijos⁷⁴.

Analizando el salario diario total encontraremos que éste puede calcularse a través de la siguiente ecuación:

$$\text{SDT} = (\text{SDB} + \text{PRE}) \text{FSR}$$

Donde:

SDT = Salario diario total

SDB = Salario diario base

PRE = Prestaciones

FSR = Factor de salario real

⁷⁴ CARBONELL, Miguel, (2010), *Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos*, México Editorial Porrúa, p. 158.

4.4.- Los costos indirectos de obra.

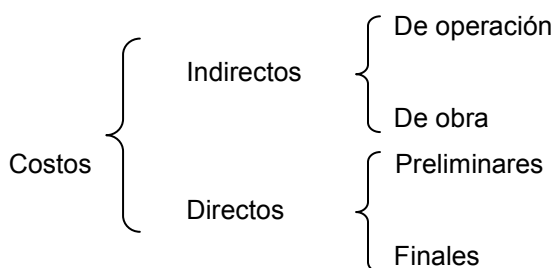
Son aquellos costos que se producen dentro del recinto de obra, pero que no pueden ser atribuidos de forma directa a una unidad de obra concreta, por lo que hay que repartirlos entre todas las unidades, con un determinado criterio⁷⁵.

Se consideran costos indirectos:

- 1) Las instalaciones de obra, tales como oficinas, talleres, almacenes, comedores, aseos, dormitorios, etc. Los costos a tener en cuenta para estas instalaciones son los de interés y amortización de la inversión, reparaciones, conservación y gastos de funcionamiento, durante el plazo de ejecución de la obra.
- 2) El personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra (personal no directamente productivo), tales como ingenieros, topógrafos, encargados, jefes de taller, almaceneros, listeros, contadores, administrativos de obra, etc.
- 3) Los costos imprevistos.

El costo indirecto no puede llevarse a una sola actividad por falta de determinación precisa de la parte consumida o empleada en cada trabajo, siendo entonces necesario recurrir a la imputación indirecta, valiéndonos de métodos de distribución adecuados a cada proceso de producción.

Concretamente los costos directos e indirectos están ordenados de la siguiente manera:



⁷⁵ Ídem. p. 34

Para el cálculo de los porcentajes de los costos indirectos que gravan toda obra, hemos de conocer de antemano una serie de datos con los que se han de operar, y estos datos, que en realidad son variables de una a otra obra, así como los gastos que originan las distintas instalaciones que necesariamente han de ser montadas, como almacén, oficina de obra, etc. No obstante, en los cálculos de precios de las distintas unidades de obra, constan las partes proporcionales de los sueldos de este personal.

En la industria de la construcción, el gasto indirecto se divide en dos grandes grupos:

- a) El costo indirecto de operación, y
- b) El costo indirecto de cada una de las obras.

Costos indirectos de obra: Como la suma de todos los gastos que, por su propia naturaleza, son aplicables a todos los conceptos de una obra en especial, y al costo indirecto de operación como:

Costo indirecto de operación: Como la suma de gastos que, por su naturaleza intrínseca, son de aplicación a todas las obras efectuadas en un tiempo determinado (año fiscal, año calendario, ejercicio, etc.).

El costo indirecto de campo se puede calcular de la siguiente manera:

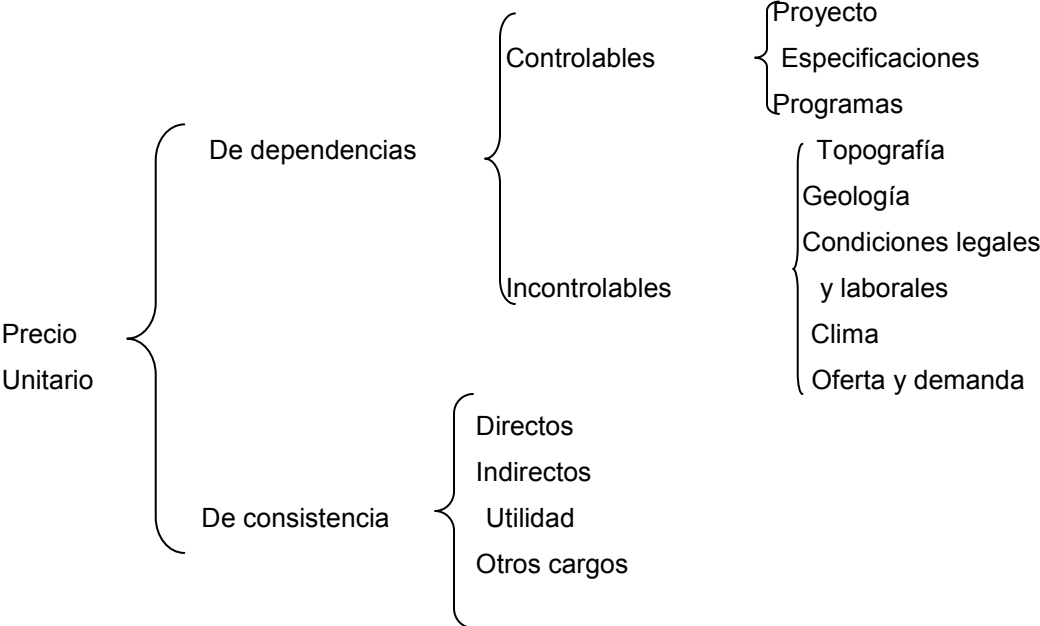
$$\text{Costo indirecto de campo} = \frac{\text{Gasto oficinas de campo}}{\text{Costo directo de la obra}}$$

Este cociente es el segundo en importancia de los costos de una empresa constructora, el considerar que un aumento en tiempo de construcción y por lo tanto en gastos de oficinas de campo, no lleva siempre consigo un aumento en el costo directo de la obra.

El costo indirecto de obra⁷⁶, representa la suma de todos los gastos que por naturaleza, son aplicables a todas las obras efectuadas en un lapso de tiempo determinado.

A continuación presentamos la integración del precio unitario, esto de forma enunciativa y no limitativa:

Cuadro de integración del precio unitario.



En los costos indirectos de ejecución material deben agruparse todos los ocasionados en las obras que no sean directamente imputables a actividades concretas, incluyendo entre éstos los gastos generales de obra, cualquiera que sea su concepto, y los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra.

Es conveniente establecer una clasificación de este costo, descomponiéndolo en actividades de costo indirecto, según la definición y codificación que se le dé a una planificación previa del control del costo de la obra. Esta clasificación ayudará al

⁷⁶ SUAREZ, Salazar Carlos, (1989) *“Manual de Costos y Precios en la Construcción”*, México, Noriega Editores, Editorial Limusa, p. 31

análisis de los diferentes factores del gasto y de su respectiva influencia en el costo unitario.

Este tipo de costo, es aquel que no se puede integrar en un solo concepto de obra, sino que tendrá que ser incluido en todos los conceptos que integran el catálogo de conceptos de obra, es decir, éste costo representa todos aquellos gastos en oficinas, papelería, luz, teléfono, rentas, etc., que nos ayudarán a ejecutar nuestra obra.

4.5.- Costos imprevistos en la construcción.

Según Suárez Salazar⁷⁷, los imprevistos en construcción son aquellas acciones que quedan bajo el control y responsabilidad del constructor y que la provisión por indeterminaciones debe considerarse contingencias previsibles y manejarse fuera del imprevisto y de la suma alzada.

Estas contingencias pueden ser:

Las contingencias imprevistas de fuerza mayor como las:

- **Naturales:** terremotos, maremotos, inundaciones, rayos y sus consecuencias.
- **Económicas:** salarios oficiales de emergencia, cambios de jornadas oficiales de trabajo, cambio o implantación de nuevas prestaciones laborales, cargos impositivos y devaluaciones.
- **Humanas:** guerra, revoluciones, motines, golpes de Estado, colisiones, incendios, explosiones, huelgas a fabricantes y proveedores de artículos únicos.

Se sugiere considerarlas en imprevistos, en forma de provisión en el presupuesto respectivo y/o limitar responsabilidades en el contrato a acordar, y son las siguientes:

⁷⁷ Ídem. p. 3

- **Naturales:** prolongación de épocas de lluvias.
- **Económicas:** variaciones menores al 5% en precios de adquisición de materiales, mano de obra, equipos, subcontratos, etc.
- **Humanas:** por parte del personal de la empresa y subcontratos en relación a errores de cuantificación, omisión de conceptos de presupuesto, errores en la investigación de costos de materiales, errores en la investigación de costo de mano de obra, errores en la investigación de costo de equipos, errores en la investigación de costo de subcontratos, errores de integración de análisis de costos, errores de estimación de tiempo de construcción, ineficiencia en obra, ineficiencia en oficina central, renunciaciones del personal, enfermedades del personal, incomprender de especificaciones, omisión de detalles, errores de estimación de rendimientos, errores de mecanografía de presupuestos, etc.

Contingencias previsibles pueden ser las siguientes:

- **Naturales:** avenidas pluviales cíclicas, periodos de lluvia.
- **Económicas:** continuación de inflación y recesión, atraso en pagos al contratista.
- **Humanas:** faltantes al proyecto, cambios al proyecto, adiciones al proyecto, mutilaciones al proyecto, suspensiones de obra o insolvencia del cliente, errores en el proyecto, omisiones en el proyecto, errores en las especificaciones, omisiones en las especificaciones, estudio de mecánica de suelos inexactos.

Cabe hacer notar que el costo final de una obra debería ser en esencia el mismo en todos los tipos de contratos, cumpliendo el principio de que un buen negocio sólo lo es si produce beneficios igualmente buenos a las partes que lo integran. Por lo cual los posibles conceptos de desajuste tanto previstos como imprevistos, deberán ser considerados por alguna de las partes según la forma de contratación elegida.

Los gastos imprevistos serán finalmente aquellos gastos que se tengan que realizar, por ejemplo, en el mejoramiento de la calidad en la descompostura de algún equipo, etc., finalmente serán gastos que tendremos que hacer para poder realizar nuestra obra.

4.6.- Gastos de operación.

Para el conjunto de gastos que hayan de amortizarse con la ejecución de obra en general, los coeficientes deben referirse principalmente al valor presupuestario de la producción, aplicándolos sobre el importe certificable de cada actividad. Para más facilidad operatoria pueden aplicarse sobre la suma de costos directos, aunque esto sea de menor precisión, pero sin diferencias apreciables por el paralelismo que siguen los costos y los importes de producción.

El coeficiente será:

$$\text{Coeficiente de amortización} = \frac{\text{Gastos comunes a amortizar}}{\text{Presupuesto total (o presupuesto Pendiente) de obra}}$$

Los coeficientes deben ser revisados con la frecuencia necesaria para adaptarlos a las sucesivas inversiones y a las alteraciones de los presupuestos de obra que puedan producirse por reducciones excepcionales o por probables aumentos que produjeran la revisión de precios o partes adicionales de obra.

Los gastos de producción indirecta comunes también a toda obra pero de inmediata aplicación proporcional a actividades, también entran en esta clasificación por no ser posible una determinación concreta en tiempo, cantidades o importes de los trabajos que los producen.

Esta dificultad obliga a la distribución indirecta, recurso del que no debe abusarse limitando su empleo a aquellos conceptos o gastos ocasionales en que la discriminación escape a un control de costos factible y normal.

Los gastos generales de obra están constituidos por los sueldos y cargas de empleados técnicos y administrativos. Unos son fijos y periódicos como los sueldos de empleados y alquileres y otros son variables en cuantía y vencimiento. Para los costos hemos de computar los que se produzcan en el período de estimación, hayan sido o no atendidos en el pago, o sea, aquellos que no quedan saldados en el período en que se verifica el gasto.

Mensualmente se obtendrá la suma de todos los gastos efectuados o previstos, con lo que tendremos la base para calcular un coeficiente de distribución sobre los costos del mes.

La suma de los gastos generales comunes, deben distribuirse entre todas las obras en ejecución en razón a las inversiones registradas en cada una. Este cargo se sumará a los gastos generales propios de cada obra para obtener un sólo coeficiente de distribución, o en forma separada si se quiere llegar a un análisis más detallado.

Los gastos generales que se produzcan en las oficinas centrales de la empresa, unos pueden afectar directamente a una obra, sucursal o zona. Como gastos generales de central quedarán solamente los de carácter común a todas las obras.

Su clasificación es amplia por ser los servicios centrales donde se atiende el funcionamiento de todo el proceso industrial y mercantil de la empresa y a sus relaciones exteriores, con variados cometidos, en escala más o menos extensa según la capacidad de la empresa y según la estructura y grado de centralización con que funcione.

En empresas catalogadas de medianas a grandes, los servicios centrales pueden abarcar, además de la Dirección o Gerencia, los departamentos de Contabilidad, Personal, Compras, Maquinaria, Transportes, Relaciones Públicas, Financieras, Servicios Médicos, Asesoría, Gabinetes Técnicos de Dirección de Obras, de Estudio y de Formación de Proyectos, de Control de Costos y otros, dando lugar a gastos que comprenden, los sueldos de empleados, personal directivo (con participación económica, a veces, en el volumen de producción o en el beneficio neto); viajes, representaciones, gestiones diversas, los gastos propios de oficina, alquileres, materiales, limpieza, amortización de máquinas y mobiliario, alumbrado, calefacción, refrigeración, teléfono, correo y telégrafo, obsequios, publicidad, impuestos varios, en cuanto no afecten a la producción; intereses y descuentos bancarios; gastos de giros, transferencias, negociaciones de efectos; gastos e intereses de finanzas, etc.

Como el mecanismo de contabilidad en central es más complicado, con un radio de acción más variado y extenso que en las obras, no es factible conocer mes por mes y en forma inmediata un coeficiente real de gastos para la aplicación a los costos de cada obra.

La solución variable, es mantener un coeficiente de distribución sobre los resultados de un ejercicio precedente y periódicamente, aplicar la corrección que proceda en más o en menos, a la vista de balances trimestrales, semestrales, etc., y sobre cálculos del volumen total de obra o monto general de inversiones. Estos gastos generales de central, son de distinta naturaleza y origen a los que se producen en las obras o en las oficinas inmediatas delegadas, por lo que, para el análisis de costos debe dársele separación en la aplicación a actividades de obra.

Corrientemente se preside de cargar tales gastos en obra, dejando a los servicios centrales el criterio de aplicación y fijación de porcentaje correspondiente. A veces, aunque excepcionalmente, los resultados del financiamiento de una obra son favorables a la empresa, con el consiguiente abono contable a la cuenta de obra, esto ocurre cuando por circunstancias especiales, los cobros van por delante de las

inversiones. Siguiendo el mismo criterio que en los cargos, aquí se produce entonces un beneficio indirecto de la obra que se refleja en los balances de resultados económicos.

Los gastos financieros, tampoco tienen intervención en los costos de ejecución, por lo que son estimados en el aspecto contable, armonizando de esta forma los diversos criterios respecto a la inclusión o no en el proceso industrial de los gastos financieros e intereses de capital invertido, propio o precedente del crédito ajeno.

Aunque estos gastos no participen en el costo unitario de producción, han de estimarse en el margen de beneficios, pues indudablemente son motivados por las necesidades económicas de la empresa, representando para ellas una carga, que finalmente, ha de repercutir y reflejarse en la cuenta general de obra.

El estudio de los costos de prevención de las distintas unidades o actividades de obra, tienen por base la determinación de los costos directos e indirectos necesarios para su ejecución material. A tal fin, las cuentas de estas actividades se mantendrán abiertas con valores acumulados al origen. Periódicamente (o al final de los trabajos) se obtendrá un coeficiente de aplicación a las actividades de costos directos.

El control de costos para darle plena eficacia, hay que llevarlo arrastrado al origen, esto proporciona un cálculo de conjunto más completo, y hace que las naturales diferencias parciales que forzosamente se producen, tanto en la estimación del gasto como en los rendimientos, vayan absorbiéndose a medida que se amplían los períodos de cálculo. El control del costo mensual puede considerarse en parte estimativo para seguir de cerca los resultados.

En estas relaciones de obra se recogen todos los trabajos ejecutados con arreglo al proyecto y valorados a los precios del presupuesto, aplicando a la suma los porcentajes de aumento o de disminución para obtener la valoración total líquida.

Es buena norma recoger también la valoración parcial o estimativa de trabajos no acabados que merezcan tenerse en cuenta para el cálculo de rendimientos como un avance de la valoración completa que posteriormente haya de realizarse.

Como parte complementaria de la valoración general de obra, ha de tenerse muy en cuenta la alteración que periódicamente va produciéndose en el valor de la producción respecto a los precios originales del contrato, de acuerdo con la revisión oficial de los índices mensuales de precios de los componentes básicos del costo, en relación con los índices iniciales referidos, éstos a la fecha de licitación de la obra.

Finalmente, los gastos de operación representan todas aquellas operaciones que tenemos que realizar para echar andar u operar nuestro equipo, son todos aquellos gastos que tenemos que realizar para ejecutar una unidad de obra.

4.7.- Financiamiento.

Antes y durante la ejecución de los trabajos de construcción se efectúan fuertes erogaciones, es decir, cuando se realiza el primer trabajo en la obra se ha hecho ya una erogación considerable. La estricta vigilancia y supervisión de las inversiones en las obras, es también requerimiento indispensable que obliga a esperar un lapso para cobrar la obra ejecutada, lo que convierte a la empresa en una financiera a corto plazo que forzosamente devenga intereses.

De la habilidad de los directivos de la empresa, dependerá de proponer al cliente el calendario de pagos ideal para el tipo y tiempo de la obra en cuestión, y si esto no se obtiene, buscará a través de su experiencia la forma de ajustar en lo posible sus pagos a la forma de sus ingresos, tratando además de reducir los períodos de estimación y los tiempos de pago para reducir el financiamiento de cada obra específica.

En caso de existir un período considerable de tiempo entre la estimación y el cobro, el problema de necesidad de financiamiento se agudiza en forma tal, que el costo del mismo alcanza valores que en algunos casos anulan la utilidad (cuando este efecto no es previsto anticipadamente), es decir, obligan al contratista a requerir recursos financieros a tasas activas cuyo costo actual (si no se considera en forma adecuada), puede superar con mucho a la utilidad supuesta.

Por tanto:

$$F = \frac{NF \times TAM}{CV}$$

Donde:

F = Financiamiento

NF = Necesidad de financiamiento

TAM = Tasa activa mensual

CV = Costo de venta

Calculando el pago de los intereses:

$$PIT = NF \times TAM$$

Donde:

PIT = Pago de intereses totales

NF = Necesidad de financiamiento

TAM = Tasa activa mensual

El porcentaje a considerar por cargo financiero sería:

$$F\% = \frac{\text{PIT} \times 100}{\text{CD} \times \text{FII}}$$

Donde:

F = Financiamiento

CD = Costo directo de obra

FII = Factor de indirectos hasta el financiamiento

Por otra parte el Reglamento de la Ley de Obra Pública (2010) en la fracción II del Artículo 50, señala un anticipo hasta del 10% de la asignación aprobada, para el primer ejercicio y en el inciso II hasta un 20% de la misma asignación aprobada, para compra de equipo y materiales de instalación permanente.

En los artículos 57y 58, se señalan los procedimientos para determinar el importe de los ajustes, para cuando ocurran circunstancias de orden económico no previstas en el contrato que produzcan un aumento o reducción en un 5% ó más de los costos de los trabajos aún no ejecutados, dichos costos podrán ser revisados.

En base a lo anterior debemos concluir que el “Anticipo” para equipo y materiales de instalación permanente, en condiciones inflacionarias se convierte en una “Entrega en Especie”, que para los fines de la determinación del cargo financiero debe de reducir el precio de venta.

El financiamiento al inicio de la obra y siempre que se acuerde con el cliente, puede realizarse por parte del contratista, si así se acuerda, el contratista cobrará un porcentaje o interés al cliente por tal financiamiento, esto es como si el banco hiciera dicho financiamiento, y cobrara los intereses correspondiente por hacerlo.

4.8.- Revisión de precios.

El presupuesto económico de una obra puede ser afectado por el alza de precio de uno o de varios de los materiales que integran al mismo. Hay que tener presente que cuando la subida afecta a unos materiales en que por su escaso consumo no significan un 5% del total del presupuesto, no suele ocasionar esta revisión si la obra ya está muy avanzada, es decir si se estima que su avance es de por lo menos de las dos terceras partes del total.

Pasando de este porcentaje será necesario pedir revisión. También se pedirá en los casos en que el aumento oscile entre un 20 y un 25%, entendiéndose por subida de precio a la subida oficial autorizada.

No obstante, la revisión del precio puede ser solicitada siempre que haya un aumento en el precio de los materiales, así como de los jornales de los operarios, sean de la cuantía que sean, revisándose estos precios a partir de la fecha de la entrada en vigor y sólo de los materiales que hayan de ser adquiridos para la obra a partir de esta fecha.

Al hacer la revisión de precios de los materiales afectados, se pondrán al día las unidades de precios unitarios de la obra en las que haya lugar a modificación por el aumento de precio del material en cuestión. El derecho a la revisión de precios alcanza generalmente a todas las obras de los Estados y de sus organismos autónomos. Se establecen también estos sistemas de revisión de muchos contratos de obras de carácter privado que incluyen cláusulas para la revisión de los precios que puedan afectarles y resulten alterados oficialmente a lo largo de la ejecución de las obras en los plazos concertados.

A cada grupo de obras de las diferentes clases, le corresponde una fórmula-tipo de revisión expresiva de los elementos básicos del costo que integran estas obras y el porcentaje que corresponde a cada uno de ellos. El coeficiente de revisión resultante

es aplicado a los importes líquidos de las certificaciones de obra en el período que corresponda.

De esta forma, los importes de la revisión de precios son calculados y devengados por la facturación de trabajos o certificaciones de obra, que son los documentos externos que justifican la ejecución de los trabajos en un tiempo determinado. Pero muchas veces, sobre todo tratándose de obras oficiales no hay coincidencia ni en tiempos ni en importes entre las certificaciones de obra y la valoración real de los trabajos realizados.

Atendiendo a la exacta o más aproximada valoración de origen interno de la obra efectivamente realizada en cada período, es necesario hacer frecuentes rectificaciones de cálculo en la revisión de precios de modo que sus importes se ajusten a la valoración real de los trabajos.

Si se produce desfase en el tiempo por el retraso obligado de varios meses en la aprobación y publicación oficial de los índices de precios respecto a las fechas de las certificaciones. Esto es salvado, en parte, aplicando provisionalmente a las certificaciones de obra los últimos índices publicados. Las posibles diferencias se irán corrigiendo a medida que los cálculos de revisión pasen a ser definitivos.

El derecho a la revisión de precios será de aplicación a los contratos que en sus pliegos de cláusulas administrativas particulares incluyan la cláusula de revisión para las siguientes obras:

- a) De primer establecimiento, reforma o gran reparación, con presupuesto superior a cinco millones de pesos y plazos de ejecución superiores a seis meses.
- b) De reparaciones menores y de conservación que por sus características sean susceptibles de integrarse en un proyecto o presupuesto, siempre que reúnan las condiciones anteriores.

Será condición necesaria que las obras no sufran retraso por causas imputables al contratista en los plazos parciales establecidos. El incumplimiento de los plazos parciales deja en suspenso el derecho a revisión del volumen de obra ejecutado en mora.

Cuando el contratista establezca el ritmo de ejecución de la obra, determinado por los plazos parciales, recuperará a partir de este momento el derecho a revisión en las certificaciones sucesivas. Las prorrogas otorgadas no privarán del derecho de revisión.

Cuando un proyecto comprenda obras de características muy diferentes a las que no sea posible aplicar una sola fórmula-tipo general, podrá considerarse el presupuesto dividido en dos o más parciales, con aplicación independiente de las fórmulas polinómicas adecuadas a cada uno de dichos presupuestos parciales.

Hemos de considerar el análisis de costos como una consecuencia de todo el sistema, de su ordenamiento y de los resultados que se deduzcan del control, recalamos que la naturaleza del análisis y el grado de detalle que se busque estará en función de las causas que lo hagan necesario, el tipo de actividad, clase de obra, su importancia económica y de los instrumentos de control que se hayan puesto en juego.

4.9.- Factor de sobre costo.

Podemos definir al factor de sobre costo como:

“El factor por el cual deberá multiplicarse el costo directo para obtener el precio de venta⁷⁸”.

$$PV = FSC \times CD$$

⁷⁸ Ídem. p. 59

Donde:

PV = Precio de venta

FSC = factor de sobrecosto

CD = Costo directo

A continuación se presentan a su consideración los cargos que lo integran dividiéndolo en tres grupos.

- 1) Los que afectan únicamente: tales como el gasto indirecto de operación de la empresa y el gasto indirecto de operación de la obra.
- 2) Los que afectan al costo directo y una parte del costo indirecto, tales como, imprevistos, financiamiento y utilidad.
- 3) Los que afectan al precio de venta, tales como: pagos sindicales (2% en Pemex), Secretaría de la Contraloría de la Federación (0.5%), Obras de beneficio Social Regional (1%), en SEDUE, SCT, SRH, etc., Instituto de Capacitación de la Industria de la Construcción (0.2%), algunos pagos estatales (Variable), y finalmente el costo de las fianzas por anticipos, las de cumplimiento y las de garantía contra vicios ocultos.

Cabe hacer notar que la determinación del factor de sobrecosto es mediante aproximaciones sucesivas, ya que para determinar el financiamiento se hace necesario suponer el precio de venta y la utilidad. En términos generales a la segunda o tercera tentativa se logra la determinación del factor de sobrecosto correcto.

4.10.- Utilidad.

La utilidad en su concepción más general, es a juicio de Suárez Salazar, el objeto y la razón de toda obra ejecutada por el hombre. El fracaso de una empresa puede tener diversos orígenes, pero su común denominador es al parecer, la falta de

utilidad. Por otra parte la obtención de utilidad no radica en el crecimiento desmedido del precio de venta, porque además de que esa política induciría a una carrera inflacionaria, la empresa que la adoptara saldría del mercado de la libre competencia y por tanto sus ventas mínimas la llevarían también a una quiebra.

Es importante señalar que la utilidad no es un número fijado arbitrariamente y menos una receta; consideramos que la utilidad debe ser determinada por cada obra, para cada cliente, para cada entorno inflacionario y para la situación fiscal de cada empresa.

Por lo que en adelante sometemos a consideración, las bases para su determinación técnica.

- a) **El Costo del Capital (Tasa Pasiva Vigente o esperada).** El premio al ahorrador ha sido siempre la mínima medida, para fijar el costo del capital que intervenga en una inversión de cualquier tipo.
- b) **La Tecnología de la Empresa (10 a 30% de la Tasa Pasiva Vigente o esperada).** El precio de venta debe incluir, el valor del estudio, la investigación y el desarrollo de procesos. En países industrializados la tecnología, ha producido un efecto sinérgico, cuando a mayor utilidad, mayor margen de investigación, a mayor investigación, mayor tecnología y a mayor tecnología, mayor utilidad. En el caso de la industria de la construcción, este componente de utilidad es minimizado por la escasez de demanda y la gran oferta de empresas constructoras.
- c) **El riesgo de la inversión (10 a 30% de la Tasa Pasiva Vigente o esperada).** Este parámetro es definido por las condiciones socioeconómicas y políticas donde se realiza la inversión y es consecuencia también de la responsabilidad de la empresa ante reclamaciones del cliente. En otras palabras el riesgo representa un gasto a considerar y en el mejor de los casos un justo pago adicional al inversionista.

- d) **Revolvencia de la inversión (de 3 a 20 veces).** El cociente del volumen de ventas de la empresa, dividido entre el capital contable de la misma es el concepto de revolvencia. Otra manera de analizar la revolvencia, es aislarla por cada una de las obras y analizarla a la luz del capital de trabajo mínimo para realizarla.
- e) **Pagos impositivos y otros.**
- 1) Impuesto Sobre la Renta. Si la inversión de renta fija representa la mínima rentabilidad a la que debe aspirar un inversionista, será necesario considerar éste en su determinación, para llegar a una utilidad neta.
 - 2) Participación a los Trabajadores en las Utilidades. La Comisión Nacional para la Participación de los Trabajadores en las Utilidades de la Empresa. La ley Federal del Trabajo en su artículo 120, señala que ésta es la utilidad gravable.
 - 3) Infonavit. En el año de 1972 y a propuesta de la C.N.I.C. el pago patronal del Infonavit se aceptó no repercutirlo en el costo directo y por tanto deberá deducirse de la utilidad, según el diario oficial del 26 de octubre de 1972. En el caso de obras privadas este porcentaje es repercutible en el costo directo de la mano de obra.

El motivo de realizar cualquier tipo de obra, es la obtención de una utilidad, la cual debe ser proporcional al trabajo que se realice, si esta fuera desproporcionada, el contratista saldría de la competencia con los demás contratistas y esto podría llevarlo a la quiebra, por lo tanto, la utilidad debe ser proporcional a la dificultad y calidad del trabajo que se realice.

4.11.- El equipo de construcción.

La mayor parte de los proyectos comprende el uso del equipo de construcción. La adquisición del equipo representa una inversión de capital por parte del propietario con el fin de terminar el trabajo que se llevará a cabo, al mismo tiempo que se obtiene una utilidad sobre la inversión.

El uso del equipo se puede conseguir mediante compra o renta. Cuando se compra el equipo, se puede utilizar cualquiera de los siguientes planes⁷⁹:

1. Compra al contado
2. Compra sobre un plan de pagos diferidos

El equipo se puede rentar bajo una de los siguientes planes:

- 1) El arrendatario pagará un precio especificado por mes, semana, día u hora, por el uso de cada unidad.
 - a) El arrendatario paga al operador, el combustible, los lubricantes y todas las reparaciones necesarias.
 - b) El arrendador pagará al operador, el combustible, los lubricantes y todas las reparaciones necesarias.
- 2) El arrendatario pagará un precio determinado por cada unidad de trabajo realizada por el equipo.
- 2) El arrendatario pagará una tarifa determinada por la renta y el uso del equipo, con una opción a compra del equipo en una fecha posterior (si así lo desea el arrendador).

Cuando el equipo se adquiere, es necesario determinar el costo de propiedad y de operación de cada unidad, el cual deberá incluir los siguientes puntos:

1. Depreciación.
2. Mantenimiento y reparaciones.
3. Inversión.
4. Combustible y lubricantes o cualquier otro tipo de energía.

⁷⁹ PEURIFOY, L. Robert, Oberlender, D. Gerald, (1992), *Estimación de los Costos de Construcción*, México, Cuarta edición, Editorial Diana, p. 31-32

Cuesta dinero poseer un equipo, sin considerar la medida en la cual se utiliza. Estos costos, los cuales se clasifican con frecuencia como costos de inversión, incluyen el interés sobre el dinero invertido en el equipo y los impuestos de todas clases, los cuales se evalúan frente al equipo, seguros y almacenamiento.

El costo promedio anual de los intereses se deberá versar sobre el valor promedio del equipo durante su vida útil. Este valor se puede obtener mediante el establecimiento de un plan de valores para el principio de cada año en que el equipo se utilizará.

Es una práctica común combinar los costos de seguros, intereses, impuestos y almacenaje para estimarlos como un porcentaje fijo del valor promedio del equipo. El porcentaje promedio nacional actual es de alrededor de un 14%, el cual incluye interés del 9%, seguros, impuestos y almacenaje de un 5% del valor promedio por año.

Si se va a obtener una utilidad por el uso del equipo durante su vida útil, el dinero suficiente para pagar el costo total del equipo más el costo del mantenimiento, reparaciones, intereses, seguros, almacenaje, combustibles, lubricantes, etc., más una cantidad adicional como utilidad. Cualquier estimación debe estipular el costo del equipo utilizado en la obra.

4.11.1.- Costo de la propiedad del equipo.

Como ya se dijo, los costos de propiedad del equipo deben ser considerados por el propietario de un equipo para evaluar y proteger su inversión. Estos costos son de importancia para la gerencia del negocio de construcción y para el negociante en renta de equipos. En primer término, se tiene el costo original del equipo, que está formado por todo lo que es necesario gastar para tener el equipo instalado en el patio del contratista o en el lugar de la obra de construcción, listo para trabajar.

Varios de los componentes del costo de propiedad del equipo, pueden calcularse con base en el valor anual medio de la inversión hecha en el equipo durante su vida útil. La ley del ISR indica 10 años como periodo de depreciación del equipo para usos generales de construcción.

En realidad, el valor medio disminuye durante la vida del equipo, por lo que el costo de propiedad deberá variar con dicho cambio. En la construcción es conveniente utilizar un valor medio constante de depreciación para toda su vida útil. Este valor se determina contabilizando el valor de la inversión al comienzo del año para cada año de vida útil del equipo y dividiéndolo entre la vida útil estimada en años⁸⁰. Dicha inversión se calcula con la fórmula siguiente:

$$A = \frac{1}{2} \frac{(U + 1)}{U} C_o$$

Donde:

A = Vida útil estimada del equipo en años y

C_o = Costo inicial original del equipo.

U = Vida útil, en años

Estos son algunos componentes de la propiedad del equipo⁸¹:

1.- Interés: Es el cargo a pagar por el dinero obtenido en préstamo o el producto obtenido por la inversión de dinero, si se obtiene un préstamo de un banco o de otra institución para la compra del equipo, el propietario tendrá que pagar intereses por dicho préstamo.

Este cargo representa el costo del dinero invertido por el prestamista. Incluso cuando el comprador utilice su propio dinero para comprar un equipo, deberá considerar el

⁸⁰ DAY, David A., P. E. *Biblioteca Internacional del Ingeniero Civil* Vol. 1 Profesor de Ingeniería Civil Universidad de Denver Ciencia y Tecnología, Grupo Noriega Editores, p. 41

⁸¹ Idem. pp. 41-43

cargo por interés al calcular el costo de propiedad del equipo. El cargo por interés anual debe tomarse en general, como un porcentaje de 5 a 15% de la inversión original hecha en el equipo.

Interés sobre capital: Sobre este cargo existe dos corrientes, la primera propone considerar el costo de adquisición del dinero para comprar la maquinaria y la otra, que es la que creemos justa, considera la rentabilidad del dinero que destinamos en la adquisición de la maquinaria en cuestión.

$$\text{Interés sobre capital} = \frac{\text{Inversión x interés anual}}{\text{Horas normales promedio anuales}}$$

$$I = \frac{(Va) i}{Ha}$$

Donde:

I = Interés sobre capital

Va = Valor máquina nueva (sin llantas en su caso)

i = Interés (al tipo en vigor de adquisición o rentabilidad del dinero en forma decimal)

Ha = Horas normales promedio anuales.

2.- Los impuestos: son los costos que cargan los gobiernos federales, estatales o locales, por poseer el equipo. Este cargo se calcula generalmente como porcentaje de entre 1 a 5% del valor del equipo para cualquier año.

El adquirir un equipo de construcción resulta un gasto demasiado alto, lo que hace que la empresa se descapitalice por determinado tiempo, lo cual dependerá de la utilización del equipo para recuperar dicha inversión, por lo que una vez que se adquiera el equipo este deberá ponerse a trabajar, de lo contrario la empresa puede desfalcarse y llegar hasta la quiebra.

4.11.2.- Costo del dinero invertido en el equipo de construcción.

El dinero es un insumo, tal como lo es el acero, el cemento, la arena, etc., con la característica esencial de que este insumo interviene en todos los procesos productivos.

Se origina de sobrantes de personas y entidades (ahorros), los cuales se depositan en un banco para ser distribuidos a personas y entidades que requieren del mismo, adicionando un cargo para cubrir utilidades y gastos administrativos, por lo que el préstamo se divide en:

Tasa Pasiva: Es la cantidad que el banco paga al ahorrador, la cual es variable y en México es conocida como C.P.P., que es el costo porcentual promedio al cual se recibe el dinero⁸².

Tasa Activa: La cantidad que el banco cobra al usuario del dinero, la cual también es variable y debe normalmente ser garantizada con otro bien de valor semejante, actualmente los préstamos son concedidos sin apertura de crédito, ni reciprocidad, pero los intereses son cobrados por adelantado⁸³.

En términos generales, para la República Mexicana, las Sociedades Nacionales de Crédito están cobrando alrededor de 16.63% sobre el costo porcentual promedio del mes correspondiente.

4.11.3.- Costos de operación y mantenimiento del equipo de construcción.

El equipo de construcción, el cual se mueve por medio de motores de combustión interna, requiere de aceite lubricante y de combustible, los cuales se deben considerar como un costo de operación. Mientras que las cantidades consumidas y el

⁸² Ídem. p. 42

⁸³ Ídem. p. 42

costo de la unidad variarán de acuerdo al tipo y tamaño del equipo, las condiciones bajo las cuales se opera y su ubicación, es posible estimar el costo adecuado con exactitud para una condición dada.

Los cargos por concepto de operador, son sus salarios y los pagos extras por concepto de impuestos sobre los mismos, uno de los factores más importantes en la planeación de equipo de construcción, es el costo total que éste representa. Este costo abarca la inversión original o el costo de renta, y el costo de operación y de conservación del equipo en buenas condiciones de trabajo.

En caso de poseer el equipo y utilizarlo en obras de construcción, hay dos categorías bien definidas de tiempo que deben reconocerse por razones de costo. Una es el tiempo en que el equipo está funcionando y realmente produciendo o contribuyendo al producto terminado; y la otra, el tiempo en que el equipo, está parado sin funcionar, ya que es propiedad del negocio y representa un costo para el mismo.

Hay partes del costo del equipo total que sólo pueden cargarse al tiempo de trabajo, a éstos les llamamos “costos de operación del equipo”. Otros cargos, en cambio, deben aplicarse durante el tiempo que está parado el equipo, al igual que si está funcionando, y son atribuibles a la propiedad misma del equipo. (Por lo tanto a estos los llamamos “costos de propiedad del equipo”.)

Los costos de operación del equipo, como el combustible y el operador, son aquellos que se acumulan durante las horas de trabajo, cuando el equipo está funcionando. Los costos de propiedad del equipo son los que se acumulan y deben cargarse repartidos en cierto periodo de meses, ya sea que el equipo esté o no en operación. En consecuencia, un tipo de costo depende del tiempo productivo real, y otro del transcurso del tiempo.

Todos estos costos de operación del equipo son dados, estimados o convertidos fácilmente a costo por hora trabajada. Por conveniencia en la preparación de

estimaciones y cargos, y como estos costos sólo pueden cargarse al tiempo de operación, se recomienda reducir cada uno de ellos, desde que se obtienen, a costos por hora de trabajo y mantenerlos en tales términos, así, puede obtenerse con facilidad el costo total de operación del equipo por hora de trabajo o de operación.

El aprovechamiento del equipo, sólo se puede calcular a través de una operación adecuada y especializada:

$$\text{Operación} = \frac{\text{Gasto diario}}{\text{Horas por día}}$$

$$O = \frac{S_o}{H}$$

Donde:

O = Operación

S_o = Suma de salarios por turno o mensuales, incluyendo prestaciones, factor de salario real y factor de zona, (sin incluir factor de herramienta menor ni factor de maestro.)

H = Horas efectivas de trabajo por turno o mensuales.

La operación del equipo, se calcula para determinar el costo unitario de la mano de obra y poder determinar así el costo unitario para la realización de cualquier trabajo en el que se utilice maquinaria, por lo que resulta importante realizar un buen cálculo del costo de operación del equipo, toda vez que si no lo hiciéramos esto repercutiría al final en nuestra utilidad que en un extremo dado podría ser negativa.

4.11.4.- Factores que determinan el costo hora-máquina.

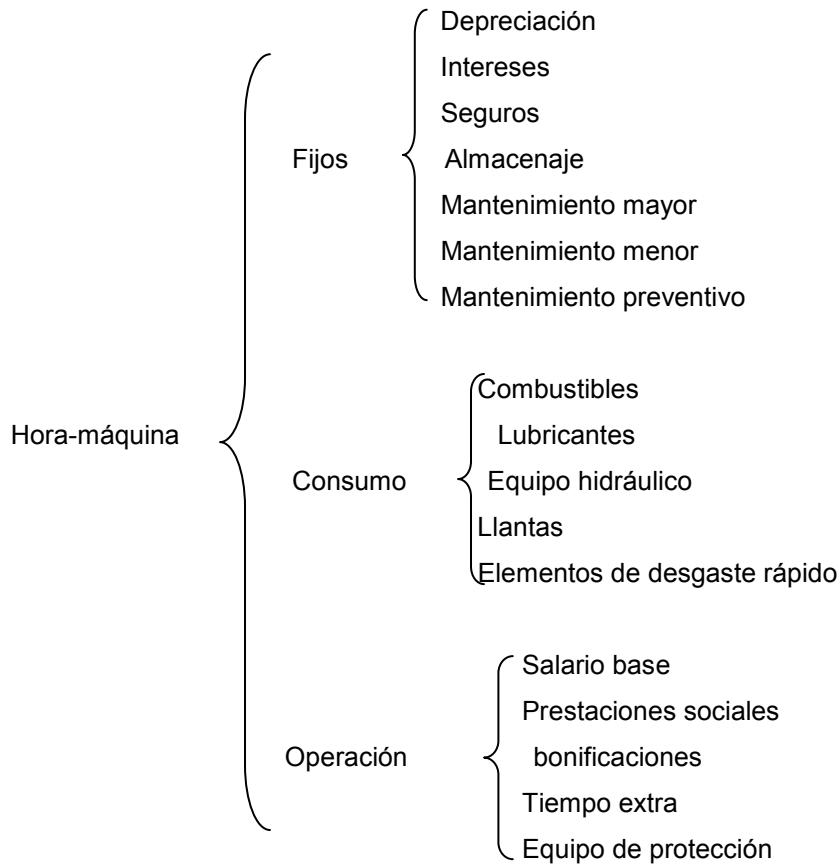
En los procesos de construcción se hace necesario utilizar maquinaria que agilice la producción y mejore la calidad de la obra, es decir, que permita producir más y mejor con los mismos recursos, fundamento de la productividad.

El uso de maquinaria en la construcción se ha extendido a las obras pequeñas, donde se utilizan equipos también pequeños, como revolvedoras de uno o dos sacos para producir concreto, vibradores, palas mecánicas y trascabos. En las grandes obras en cambio, el uso de maquinaria es mucho más intenso por ser indispensable y va desde palas mecánicas, tractores, grandes grúas retrocarga doras, rodillos, compactadoras, etc., hasta máquinas de mano como cortadoras, pisones, taladros, etc.

En vista del alto rendimiento de la maquinaria en relación con la mano de obra artesanal, el cargo por concepto de maquinaria se calcula en función de su rendimiento por hora efectiva de trabajo, el cual se denomina “costo hora-maquina”. A su vez el costo hora-máquina se deduce de tres elementos fundamentales que lo definen: los gastos fijos, los gastos de consumo y los gastos de operación.



Factores que determinan el costo hora-máquina



Estos son los principales factores que determinan el costo horario de nuestra maquinaria, el que resulta de gran importancia determinar de manera correcta, debido a que si tuviéramos que rentar el equipo (y aún si fuera propio) repercutiría en el precio unitario que nosotros diéramos al cliente, originando que no hubiera utilidad para la empresa.

4.11.5.- Rendimientos de la maquinaria de construcción.

Las máquinas en general trabajan mediante la repetición continuada de una serie de movimientos que constituye su ciclo de trabajo. El rendimiento o producción de una máquina puede obtenerse mediante la determinación de la cantidad de trabajo producida durante un ciclo y del número de ciclos efectuados en una hora efectiva,

multiplicados por el factor de eficiencia que corresponda, de acuerdo con la fórmula siguiente:

$$R = \frac{V * Cc}{Ca} \times \frac{60\text{min}}{tc} \times E$$

Donde:

R = Rendimiento o producción por hora.

V = Volumen nominal que realiza la máquina por ciclo de trabajo.

Cc = Factor de corrección al volumen nominal, depende generalmente del tipo del material y de las dimensiones del equipo de trabajo de la máquina.

Ca = Factor de abundamiento.

tc = Duración de un ciclo completo de trabajo medido en minutos.

E = Factor de eficiencia.

Coeficiente de eficacia E

Condiciones de la obra	Condición de la obra			
	Excelente	Buena	Regulares	Malas
Excelente	0.80	0.75	0.70	0.65
Buenas	0.75	0.70	0.65	0.60
Regulares	0.70	0.65	0.60	0.55
Malas	0.65	0.60	0.55	0.50

Integración:

$$CM = \frac{HMD}{RM}$$

Donde:

CM = Cargo por maquinaria

HMD = Costo directo de la hora-máquina

RM = rendimiento o producción de la máquina.

		Costo de hora-máquina
Cargos Fijos	Depreciación	$\frac{Va - Vr}{Ve}$
	Inversión	$\left(\frac{Va + Vr}{2Ha} \right) i$
	Seguros	$\frac{(Va + Vr)s}{2Ha}$
Consumo	Almacenaje	$Ka \times D$
	Mantenimiento	$Q \times D$
	Combustibles	$c \times Pc$
	Lubricantes	$a \times Pl$
	Llantas	$\frac{VLI}{Hv}$
Operación	$\frac{Sa}{H}$	

Va = Valor de adquisición de la máquina.

Vr = Valor de rescate de la máquina.

Ve = Vida económica de la máquina en horas.

Ha = Número de horas efectivas de trabajo, horas máquina en un año.

i = Tasa de interés anual en vigor expresada como fracción.

s = Prima anual expresada como fracción.

Ka = Coeficiente calculado o experimental.

D = Depreciación por hora efectiva de trabajo.

Q = Coeficiente experimental.

c = Cantidad necesaria de combustible por hora efectiva de trabajo.

Pc = Precio unitario de combustible puesto en la máquina.

a = Cantidad de aceite necesario por hora efectiva de trabajo.

PI = Precio unitario del aceite puesto en la máquina.

VLI = Valor de adquisición de las llantas.

Hv = Vida económica de las llantas en horas.

Sa = Salario por turno del personal necesario para operar la máquina.

H = Horas trabajadas por las máquinas en el turno.

Al realizar un buen cálculo del rendimiento de la maquinaria, nos garantiza tanto una mayor utilidad como un menor tiempo de ejecución de los trabajos, además de un menor desgaste de nuestros equipos.

4.11.6.- Factor de utilización del equipo de construcción.

Es el tiempo de uso total del equipo, por lo cual:

$$\text{Factor de utilización} = \frac{\text{Meses del año}}{\text{Meses activos}}$$

$$\text{FU} = \frac{12 \text{ meses}}{\text{MA}}$$

Donde:

FU = Factor de utilización del equipo

MA = Meses activos del equipo

Llantas. Este elemento del costo de un equipo, no se deprecia, se consume, por lo tanto pensamos que su localización debe estar fuera de los gastos fijos, siendo:

$$\text{Llantas} = \frac{\text{Valor de las llantas}}{\text{Horas de vida llantas}}$$

$$\text{LI} = \frac{\text{VII}}{\text{HII}}$$

Donde:

LI = Llantas

VII = Valor de las llantas

HII = Horas de vida de las llantas

Como se mencionó anteriormente, entre mejor utilicemos nuestro equipo menor tiempo utilizaremos en la ejecución de los trabajos y por lo tanto tendremos un menor desgaste de nuestros equipos.

4.11.7.- Consumo de combustible.

El costo del combustible es el costo que representa la energización del equipo. El combustible alimentado puede ser gasolina, diesel, o bien, la energización puede lograrse mediante electricidad u otras formas de energía. El costo de las diversas formas de combustible, así como su efectividad por unidad de potencia entregada, varían considerablemente.

La selección de la forma de fuente de potencia a utilizar, no se basa necesariamente en el costo más bajo de combustible para accionar un equipo dado, sino que depende de muchas otras consideraciones de la potencia.

Cuando se opera bajo condiciones normales, digamos a una presión barométrica de 29.9 pulgadas de mercurio y a una temperatura de 60°F, un motor de gasolina consumirá aproximadamente 0.06 galones de combustible por cada caballo de fuerza desarrollado.

El elemento que proporciona la energía debe indudablemente ser un elemento del costo, por lo cual:

$$\text{Combustible} = (\text{Consumo horario}) (\text{precio de combustible})$$

$$E = C P c$$

Donde:

E = Combustible

C = Cantidad de combustible por hora

Pc = Precio de combustible puesto en la máquina

Entre menor sea el tiempo en que tardemos en ejecutar los trabajos, el consumo de combustibles como de aceites se verá reducido en gran parte, pero dependerá en gran parte de la eficiencia tanto a nuestros operadores como a nuestros equipos.

4.11.8.- Consumo de lubricantes.

La cantidad de lubricantes consumido por una máquina variará de acuerdo al tamaño de la misma; la capacidad del cárter, la condición de los pistones y el número de horas entre cambios de aceite. Es una práctica común cambiar el aceite cada 100 ó 200 horas, a menos que el exceso de polvo haga necesario cambios más frecuentes. La cantidad de lubricante consumido por una máquina durante un ciclo de cambio, incluye lo que se agrega al momento del cambio más el combustible de reemplazo que se agrega entre ellos.

La siguiente ecuación se puede utilizar para estimar la cantidad de aceite consumido:

$$Q = \frac{hp \times 0.6 \times 0.006lb/(hp \times h)}{7.4lb/gal} + \frac{c}{t}$$

Donde:

Q = cantidad consumida (gal. por hora)

hp = caballos de potencia nominal de la máquina

c = capacidad del cárter (gal.)

t = número de horas entre cambios de aceite

El costo por hora por propiedad y operación del equipo de construcción, variará de acuerdo a las condiciones bajo las cuales se opere. El responsable del trabajo deberá analizar cada actividad para determinar las condiciones que probablemente afectarán el costo y deberá ajustarlos en forma apropiada.

4.11.9.- Fletes del equipo de construcción.

Los fletes y acarreos necesarios para llevar del almacén central de la empresa a la obra el equipo y viceversa, creemos también deba ser parte del costo horario, pero también se recomienda integrarlo al costo específico de la obra en cuestión, dada su imprecisión, al evaluarlo en forma horaria.

En cualquiera de las formas podemos usar la expresión:

$$\text{Fletes} = \frac{\text{Dos fletes}}{\text{Horas de uso del equipo}}$$

$$F = \frac{2 Fa}{Hu}$$

Donde:

F = Fletes

Fa = Costo de flete y acarreo de la bodega central a la obra

Hu = Horas de uso del equipo en esa obra

Los fletes forman parte de nuestro precio unitario, por tal razón resulta de gran importancia realizar un buen cálculo de ellos.

4.11.10.- Seguros del equipo de construcción.

Es el costo de la prima a pagar por el seguro necesario para proteger al propietario contra pérdida financiera, en caso de pérdida o daños sufridos por su equipo. Este cargo anual, se calcula también, por lo general, como porcentaje de entre 1 y 3% del valor del equipo en libras. Para determinar este cargo durante la vida del equipo, puede usarse la inversión anual media.

La destrucción imprevista de un equipo, es un riesgo que podemos cubrir a través de un seguro, y que ya sea que éste sea adquirido con un tercero o bien sea absorbido por el propio contratista.

$$\text{Seguros} = \frac{\text{Costo de seguro anual}}{\text{Horas anuales}}$$

$$S = \frac{(Va) s}{Ha}$$

Donde:

S = seguro

s = Prima anual en porcentaje decimal en función del Valor de adquisición.

Ha = Horas normales promedio anuales.

Va = Valor de adquisición

Hace no mucho tiempo, en la industria de la construcción pocos eran los contratistas que contaban seguros para asegurar las obras que realizaban, pero hoy en día se ha vuelto una necesidad el contratar un seguro que proteja contra cualquier circunstancia la obra que han o están realizando, toda vez que en ocasiones el no haber asegurado sus obras los ha llevado a la quiebra, por que se han visto en la necesidad de pagar fuertes cantidades debido a que la obra sufrió cualquier percance.

4.11.11.- Almacenes y gastos anuales del equipo de construcción.

Los gastos que requiere un equipo por concepto de almacenaje en los meses que no están en obra, impuestos y gastos tales como tenencia, permisos, revistas, placas, etc., los consideramos elementos del costo por el cual:

$$\text{Almacenaje y gastos anuales} = \frac{\text{Gastos anuales}}{\text{Horas anuales}}$$

$$A = \frac{Ga}{Ha}$$

Donde:

A = Almacenaje

Ga = Suma de gastos anuales

Ha = Horas normales promedio anuales

Es el costo que representa guardar el equipo en un lugar seguro y protegido, durante el tiempo en que no está siendo utilizado, o bien, en algún lugar de la obra, bajo la custodia del contratista. Este costo representa el pago por terreno extra alquilado o el de un recinto cubierto para almacenar el equipo. El cargo por almacenamiento se toma generalmente como un porcentaje nominal del 1% del valor del equipo, durante un año representativo.

En muchas ocasiones el llevar o mover constantemente maquinaria de construcción a las diferentes obras, crea la necesidad de contar o rentar cierta cantidad de almacenes donde resguardar tanto de la delincuencia como de las inclemencias del tiempo nuestros equipos, por lo que deberemos de tomar en cuenta estas necesidades para que también se vea reflejada en nuestro precio unitario.

4.11.12.- Reparaciones mayores o generales del equipo de construcción.

Cualquier equipo, sin importar sus condiciones de operación sufre descomposturas, más también es indudable que un mantenimiento preventivo minimice el costo de la reparación y la frecuencia de las descomposturas. El incremento del costo por las refecciones y mano de obra, es también un elemento a incluir, por lo cual, es práctica aceptada considerar las reparaciones como un porcentaje estadístico de la depreciación.

Reparaciones = X % de la reparación

$$R = Q D$$

Donde:

R = Reparaciones mayores

Q = Coeficiente estadístico en forma decimal.

D = Depreciación

Estas originan unos costos integrados por la ejecución misma de las reparaciones, el cambio de partes y la revisión general del equipo realizados en un taller por mecánicos u otro personal de servicio igualmente especializado. No se supone que tal cargo represente una cantidad regular cada año, pero tiende a aumentar con el tiempo que tiene el equipo.

Un método más común para determinar este porcentaje, consiste en tomar un promedio de cinco años de los costos de reparaciones mayores y generales, y dividirlo por el tiempo de la depreciación media del equipo que son los mismos cinco años.

Para los equipos que tienen más partes en movimiento o que están sujetos a mayor vibración, choque o desgaste y rasgamiento, deben usarse porcentajes más altos. Este cargo anual por reparaciones mayores y generales, puede determinarse por la fórmula:

$$E_i = \frac{k_i C_o}{U}$$

Donde:

E_i = Cargo anual por reparaciones mayores y generales

k_i = porcentaje del costo original del equipo (C_o) que habrá que reinvertir en reparaciones mayores y generales.

U = Vida útil del equipo, en años.

C_o = Costo Inicial Original del Equipo.

Las reparaciones del equipo pueden realizarse en talleres particulares o en el taller de la propia empresa, el realizarlo en talleres particulares podría representar un gasto mayor, dependiendo de la cantidad de reparaciones que se hagan durante

determinado tiempo, es lo que determinará si las reparaciones se realizan en talleres externos o en el taller propiedad de la empresa.

4.11.13.- El costo de la depreciación del equipo de construcción.

Depreciación: Es la pérdida en el valor del equipo, la cual resulta por el uso y por el paso del tiempo. El propietario del equipo debe recuperar el costo original del mismo durante su vida útil, o mantener la pérdida del equipo, sobre aquellos proyectos donde se utilizó éste. El costo de una unidad del equipo deberá incluir el precio de compra y el costo de transportación del comprador, más el costo de descarga y ensamble en su destino.

El costo de la depreciación para el equipo de construcción se determina por lo general, con dos finalidades:

- a) Determinar los costos de depreciación que se deben aplicar a las estimaciones de los proyectos, y
- b) Para fines de impuestos

Cuando el costo de depreciación se determina, se asume que una unidad del equipo disminuirá el valor de su costo original total en un porcentaje uniforme. El porcentaje de depreciación se puede expresar como un costo por unidad de tiempo, o se puede expresar como un costo por unidad de trabajo producido.

El costo de depreciación por unidad de tiempo se obtiene al dividir el costo original, menos el valor de recuperación estimado, para obtenerse en el momento que se va a disponer de él, entre la vida útil estimada, expresada en las unidades de tiempo que se quieran, las cuales pueden ser años, meses, semanas, días u horas.

De acuerdo a la legislación fiscal actual (artículo 41 fracción XI de la Ley del Impuesto Sobre la Renta) el equipo de construcción se deberá depreciar el 25 % anual.

$$\text{Depreciación} = \frac{\text{Inversión}}{\text{Vida fiscal del equipo}}$$

$$D = \frac{Va}{Vf}$$

Donde:

D = Depreciación

Vf = Vida fiscal del equipo

Va = valor máquina nueva

Todos sabemos que al adquirir un equipo de construcción, solo al momento de sacarlo del lugar en donde se adquirió representa ya una depreciación del mismo, lo que deberemos ir amortizando en nuestros presupuestos de obra de tal manera que la empresa no se vea afectada con esta depreciación.

CAPITULO QUINTO

LA ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE LA OBRA.

5.1.- La administración.

Comencemos por la etimología. La palabra **administración** viene del latín *ad* (hacia, dirección, tendencia) y *minister* (subordinación u obediencia), y significa aquel que realiza una función bajo el mando de otro, es decir, aquel que presta un servicio a otro. Sin embargo, en la actualidad, la palabra **administración** tiene un significado distinto y mucho más complejo porque incluye (dependiendo de la definición) términos como "proceso", "recursos", "logro de objetivos", "eficiencia", "eficacia", entre otros, que han cambiado radicalmente su significado original. Además, entender éste término se ha vuelto más dificultoso por las diversas definiciones existentes hoy en día, las cuales, varían según la escuela administrativa y el autor.

Por lo tanto, podemos decir que la *Administración* es la ciencia, técnica o arte que se ocupa de la *planificación, organización, dirección y control* de los recursos humanos, financieros, materiales, tecnológicos, el conocimiento, etc., de la organización, con el fin de obtener el máximo beneficio posible; este beneficio puede ser económico o social, dependiendo esto de los fines que persiga la organización.

5.2.- Administración e importancia de los costos.

Se llama costo al conjunto de recursos que se requieren para producir algún bien o servicio⁸⁴. Estos recursos pueden ser de diferente índole, como por ejemplo: el recurso tiempo, los recursos materiales, los recursos humanos, los recursos financieros, etc. En forma genérica podemos considerar que existen dos tipos de costos⁸⁵:

- 3) **Costo de producción:** Se denomina así a la suma de los recursos de todo tipo y a los esfuerzos o energía requeridos para la fabricación de algún producto. La forma en que se expresa o se mide es en dinero o moneda. (pesos, dólares, euros, etc.).

⁸⁴ Ídem. P. 9

⁸⁵ Ídem. p. 9.

- 4) **Costo de sustitución:** se denomina así a las sumas de las acciones que representan sacrificios y/o desplazamientos de una cosa por otra o de una sustitución por otra. Se mide en sacrificio-espera, por ejemplo la condición física de un atleta, los estudios de un profesional, el dominio de un instrumento musical, etc. A este elemento o concepto se le denomina “precio unitario”.

El costo⁸⁶ en la construcción se clasifica ampliamente según los siguientes encabezados:

- 1) Costos de material.
- 2) Costos de mano de obra.
- 3) Costos de las instalaciones y el equipo.
- 4) Costos de gastos generales y utilidades.

Cada proyecto deberá tener un conjunto independiente de cuentas en las que se registren los costos atribuibles a esa obra. Para una indicación verdadera del costo, se atribuirán a la obra tanto costos directos como indirectos.

Los costos de la obra durante la duración del periodo del contrato se calculan a partir del contenido de obra indicado en el programa y se dividen en costos periódicos de mano de obra, instalaciones, materiales, subcontratos, etc. Habrá demoras entre la fecha en que se incurre en los costos y la fecha en la cual se vencen los pagos, esta demora variará dependiendo de los tipos de recursos y arreglos de crédito negociados con los subcontratistas y los proveedores.

Es de hacer notar que en obras muy grandes y mediante destajos bien dosificados, el adelanto de la terminación de las obras puede ser notable, lo que abaratará en mucho el precio por unidad de obra, y suponiendo lógicamente una gran economía.

⁸⁶ Ídem. p. 180.

El destajo, si es justo y equilibrado es un incentivo para el productor, pues le aporta mayores ingresos y simultáneamente una evidente economía para su empresa, pero repetimos una vez más, hay que vigilar que la calidad esté siempre dentro de los límites admisibles.

La administración del costo, es una función activa requiere además de habilidades en el análisis, un conocimiento de los pronósticos más amplio que el que se requiere en la preparación del estimado. La administración de los costos supervisa y controla la repercusión de los cambios en el diseño y construcción, en el costo en toda la vida del proyecto.

Es de suma importancia que el ingeniero conozca de costos y sepa de su administración, lo que hará que sus presupuestos de obra sean lo más apegados a la realidad económica de la localidad en la que los presenta, asimismo hará que tenga un mejor manejo tanto de los materiales, como de la mano de obra y del tiempo de entrega de los trabajos, lo que le generará una mayor utilidad y en consecuencia en un crecimiento de su empresa.

5.3.- Control del costo en la construcción.

La función más importante de la administración de costos, es tratar de mantener los costos evolucionantes del diseño y los posteriores de construcción dentro de los límites de los estimados y presupuestos originales y anticiparse en una etapa temprana a cualesquiera sobre gastos no previstos.

El manejo de los costos dentro de este marco de trabajo, la supervisión y actualización del estimado durante el diseño y la construcción, la preparación de los informes económicos, son funciones de la administración del costo. Para ser eficaz, la administración del costo descansa en tres áreas principales de la ingeniería⁸⁷.

⁸⁷ Op.cit. p. 161

- 1) El control del costo
- 2) La contabilidad de costos
- 3) Los pronósticos de flujo de caja o de efectivo.

El tratamiento del control de costos se divide adicionalmente en dos partes, a saber y son:

- El control de costos por el método convencional y
- El control de costos basado en red.

En el primero, el ingeniero controla los costos tanto durante la fase de diseño como de construcción en beneficio del propietario. Deben informarse los costos reales al propietario en la forma del estimado original con el objeto de que se puedan hacer comparaciones fácilmente.

El ingeniero debe presentar estimaciones y evaluar la evolución de los costos periódicos que se deben supervisar en contra de estos estimados, con el fin de controlar efectivamente los costos del proyecto durante el diseño y la construcción.

El control de costos no sólo registra los valores empleados en la producción, su finalidad se extiende a un campo más amplio recogiendo cantidades de consumo y tiempos de trabajo de hombres y de máquinas que permitan analizar y establecer comparaciones con las previsiones de obra y sentar bases de estudio del costo técnico real para futuras actividades con independencia de las alteraciones en los precios.

Para controlar los costos de la obra, es necesario programar cronológicamente las horas-hombre estimadas de la obra en cada etapa de la misma y pedir a los encargados de la obra que lleven una hoja de tiempo de las horas-hombre empleadas para terminar las diversas secciones de trabajo. Utilizando esta sencilla documentación, es posible ejercer control sobre las horas-hombre de ingeniería e informar estos costos al cliente cuando no se contrate al contratista sobre una base

de honorarios fijos. El ingeniero de costos controla los mismos en todo el proceso de la obra, asegurándose que la obra final no sobrepase sin darse cuenta el estimado preliminar de ingeniería y este último no sobrepase al estimado de planeación.

Una vez conciliados los estimados de planeación y de ingeniería preliminares, el último se transforma en el instrumento de control de costos durante el diseño de detalle. El estimado preliminar de ingeniería, proporcionará un documento de control para el cliente, permitiéndole supervisar y controlar la evolución de los costos anticipados de la construcción.

Los estimados se dividen en elementos reconocibles de diseño, codificados adecuadamente con el objeto de relacionar los sistemas, subsistemas, y componentes en desarrollo del estimado siguiente, refiriéndolos de nuevo a los elementos de los estimados anteriores para comparaciones directas del costo.

Los criterios principales de un sistema de control de costos⁸⁸ son:

- 1) Debe proporcionar un marco de trabajo de referencia en contra del cual se deben supervisar los costos comprometidos.
- 2) Se debe suministrar a un centro de retroalimentación que advierta cuándo los gastos comprometidos se aproximan a los costos límite.
- 3) Debe permitir establecer una acción de remedio para corregir los sobregastos en una etapa temprana antes de que sea demasiado tarde como para hacer algo acerca de ellos.

El costo final tiene dos componentes:

- a) Los costos incurridos, y
- b) Los costos futuros.

⁸⁸ SERPELL, B. Alfredo, (1997), *Administración de Operaciones de Construcción*, Ediciones: Universidad Católica de Chile, pp. 20-22

Los costos incurridos se obtienen de la contabilidad de costos; se hacen ajustes para incluir los compromisos, luego se aumentan los costos futuros, el registro de los costos se hace de tal manera que pueda ejercerse el control administrativo y determinar el éxito de una organización.

Durante la fase de construcción, es el constructor quien tiene la responsabilidad principal de controlar los costos, ya sea en su papel de administrador de la construcción, de administrador del proyecto o contratista principal, dependiendo del tipo de contrato bajo el cual se ejecuta la obra. La función principal del control de costos a nivel de la construcción, consiste en controlar los costos de los recursos, mano de obra, materiales, instalaciones y subcontratos.

El mantener el costo durante la ejecución de la obra dependerá principalmente de nuestra planeación y organización de la ejecución de la obra, en la medida en que tengamos controlados estos factores, nuestros costos podrán a la vez permanecer hasta el final de nuestra obra siempre y cuando no haya devaluaciones importantes de nuestra moneda.

5.4.- El control de la obra.

Podemos definir el control⁸⁹ como el ejercicio de una dirección, que restringe o regula las influencias sobre la producción, sólo puede haber un control y ese control de la producción sólo puede estar en manos del contratista.

Por consiguiente, el control es el proceso de toma de decisiones sobre la base de la información respecto a la situación actual para actuar sobre el desarrollo futuro de una obra y asegurar así el cumplimiento de los objetivos planteados⁹⁰.

⁸⁹ MERCHÁN, Gavaldón Faustino, (2000), *“Manual de Seguridad y Prevención en la Construcción”* Cie Inversiones Editores, Dossat, p. 374

⁹⁰ SERPELL, B. Alfredo, (1997), *Administración de Operaciones de Construcción*, Ediciones: Universidad Católica de Chile, pp. 83

En control se ejerce diariamente sobre:

- a) El inicio real de las obras en los días convenidos y para ello la lista de operaciones clasificadas por fechas de comienzo.
- b) El respeto de los compromisos tomados por cada participante en lo efectivo y en los materiales a destinar a cada operación.
- c) La calidad del trabajo efectuado y especialmente, el estado de cada lugar después de haber pasado por él cada ramo.

Este control se traducirá concretamente bajo la forma de:

- 1) Anotación en documentos preparados previamente.
- 2) Diagramas por ramos u oficios.
- 3) Fichas de trabajo idénticas a las enviadas cada semana a los participantes.
- 4) Planos de los distintos niveles.
- 5) Cuadros de tareas para cada zona.
- 6) Simples diagramas.
- 7) Umbral de rentabilidad de los medios utilizados.
- 8) Gestión preventiva.
- 9) Métodos de ejecución, costos etc.

El control de los costos puede anotarse por su valor absoluto o por porcentajes, y son variadas las causas que pueden determinar la desviación, unas de esas causas pueden ser:

- a) Defectos de planeación.
- b) Fallos de cálculo para acopio de materiales.
- c) Averías de maquinaria, etc.

Tanto en un caso como en otro es de tener en cuenta, ya que estos controles deben hacerse, o bien por días o bien por semanas, basados en los informes de trabajo⁹¹. El control deberá ser dinámico ya que no se contentará simplemente en constatar pérdidas o ganancias, sino que deberá permitir:

- 1) Ajustar las previsiones aún no realizadas según los resultados ya obtenidos.
- 2) Corregir las situaciones en trance de resultar comprometidas a través de la aplicación inmediata de medidas correctivas apropiadas.
- 3) Comparar constantemente la realidad a las previsiones.
- 4) Explotar los resultados obtenidos a fin de hacer progresar los estudios que hacen referencia a:
 - a) Umbral de rentabilidad de los medios utilizados.
 - b) Gestión preventiva.
 - c) Métodos de ejecución, costos, etc.

Se trata pues de un control interno que interesa en primer lugar a la empresa. El control puede conseguir otros objetivos, tales como:

- a) El respeto al pliego de condiciones, a las cláusulas del contrato, plazos de tiempo, calidad de obra, etc.
- b) El respeto de las leyes y reglamentos en vigor relativos a la construcción, al trabajo, a la seguridad, a la higiene, etc.

El objetivo es tener un control externo para el que la empresa debe prepararse también y al que debe someterse.

Los objetivos precisos sometidos a control son todos los elementos que actúan sobre el costo de la obra y en particular los que hayan sido objeto de previsiones numéricas en el momento de la oferta.

⁹¹ Idem. pp. 29-59.

A saber:

- 1) La mano de obra.
- 2) Los materiales.
- 3) Los gastos de instalación.
- 4) Los métodos y procesos de ejecución.
- 5) El desarrollo de las obras.
- 6) La ejecución de las órdenes dadas.
- 7) La seguridad de las instalaciones.

En el control de la mano de obra se trata principalmente de obtener los tiempos empleados en la ejecución propiamente dicha en los diversos suministros, en la colocación de instalaciones, en la terminación de la obra. El conocimiento de las horas de mano de obra empleadas en la ejecución de la obra permite alcanzar un doble objetivo:

- a) La evaluación de los gastos reales de la mano de obra utilizada para llevar la obra a buen término, gracias al cálculo de los salarios pagados.
- b) La determinación de los tiempos elementales reales de ejecución de cada obra elemental, gracias a la determinación racional de los tiempos empleados.

Entonces resultará cómodo confrontar los gastos y los tiempos empleados respectivamente con los gastos previstos y con los tiempos del estudio de precios o con los tiempos concedidos a las obras.

El bajo rendimiento de la mano de obra puede ser debido a distintas causas; no sólo a que se disponga de un personal medio en cuanto a competencia, sino también a causas que son importantes como el estado de ánimo de las personas en determinados momentos, que si son debidos a causas ajenas al trabajo en la empresa, influyen no obstante en ella.

Estas informaciones afectan a varios servicios: contabilidad, oficina de estudio de precios o de métodos que obtendrán de ellas enseñanzas inmediatas y también para la preparación de próximas obras.

Los fines propuestos en el control de los materiales y de las herramientas, son que la oficina central conozca en todo momento o periódicamente:

- a) En qué obras se encuentra la maquinaria, el instrumental.
- b) Para cada instalación, el estado de conservación del material y su rendimiento práctico
- c) El consumo de las herramientas.

Además del control en los materiales, debemos tener también un control muy minucioso de las actividades realizadas en la obra, esta información desempeña un papel importante y múltiple en una empresa mediana poco estructurada.

A saber:

1.- Proporciona la situación real diaria de la obra de manera fiel, relacionando:

- a) Los principales hechos del día: incidentes varios, visitas, dificultades halladas. El tiempo que ha hecho y el rendimiento depende de él (el horario seguido, entradas y salidas, etc.)
- b) Las obras ejecutadas por clases, con los tiempos correspondientes y los materiales productivos consumidos para realizar las obras.

2.- Establece un vínculo constante entre la obra y la oficina central.

De esta manera, por su medición: el jefe de obra efectúa sus demandas de instrumental, herramienta, materiales, transportes diversos, fondos para los pagos, planos de detalles, etc., y señala toda anomalía que precise una intervención, ya sea del jefe de obra o del director general (urgente).

Sin duda alguna, la relación telefónica es imprescindible, pero el informe escrito es documento que sirve de prueba.

3.- Permite el cálculo de los gastos reales en mano de obra y en materiales (gastos totales) ocasionados para edificar toda clase obras, y también el control de los rendimientos.

4.- Reúne elementos de base que pueden servir para la presentación de una eventual reclamación. Es una pieza que da fe: está hecha y firmada por el jefe de obra y cualquier hecho consignado en ella no puede ser deformado.

5.- Guía al jefe de obra: le obliga a hacer la síntesis de la marcha diaria de las obras y con ello ayuda a preparar minuciosamente el trabajo del día siguiente.

6.- Permite juzgar al jefe de obra sobre la buena utilización de su personal, del material y del instrumental sobre la gestión de la obra.

El control se ejerce bajo diversas formas, a la vez técnicas y administrativas. Unas de ellas son:

- a) La verificación es permanente cuando el supervisor de las obras está constantemente en la obra.
- b) Un control periódico por el ingeniero que visita minuciosamente la obra en curso de ejecución durante las entrevistas mensuales o quincenales.
- c) La verificación de los estados mensuales de las obras por el supervisor designado por el cliente y sin el cual ninguna corrección parcial puede hacerse.
- d) El control permanente del desarrollo de los trabajos se ejerce por mediación del responsable de coordinación (director) de la obra, el ingeniero tendrá la facultad de aplicar las penalidades previstas por retraso de las diversas intervenciones inscritas en el calendario de ejecución (tiempos parciales).

- e) Es el ingeniero (o el cliente mismo) quien procederá a la recepción provisional y definitiva de la obra, actos extremadamente importantes para el empresario, ya que las responsabilidades bienales o decenales tienen efectos a partir de las fechas respectivas de asignación de los trabajos terminados.

La clave para la utilización de los resultados, es llevar minuciosamente para cada obra una cuenta de explotación mensual, acumulativa, que ponga de manifiesto entradas y salidas.

Es el servicio de contabilidad o el de costos quien se encargará del examen de los documentos de base redactados bajo la responsabilidad del jefe de obras. Periódicamente se establecerán estados para ser confrontados con el presupuesto previsto y el análisis de las diferencias pondrá en marcha medidas correctivas: es una forma de control periódico el presupuesto que resulta eficaz.

Para hacer la confrontación estudio-precio de costo real simple y rápida, es indispensable que los puestos de estudio de precios coincidan con los que son objeto de control; la obra debe ser descompuesta en unidades de obra o en trabajos elementales cuyos gastos directos (mano de obra, materiales) serán cómodos de obtener y de verificar.

Las etapas de seguimiento y control forman parte de la administración de cualquier proceso productivo y por lo tanto también de la construcción. Los objetivos del seguimiento y del control⁹² son básicamente los siguientes:

- 1) Verificar que la ejecución de los trabajos se esté realizado de acuerdo a lo planificado y especificado (eficiencia de la gestión).
- 2) Tomar acciones correctivas que permitan superar las deficiencias o ajustar la planificación a condiciones actuales diferentes a las supuestas inicialmente.

⁹² Idem. p. 165

A los dos objetivos anteriores es necesario agregar un tercero que debe ser la esencia del rol de un administrador a nivel operacional: aumentar la productividad y la calidad a través del mejoramiento continuo de la eficacia y la efectividad en la ejecución de las operaciones de construcción.

Para llevar a cabo el control de los métodos y procedimientos de trabajo en terreno se dispone de un conjunto de herramientas. Los objetivos básicos de las herramientas de control⁹³ de métodos y procedimientos, son los siguientes:

- Detección de pérdidas en la ejecución del proceso de construcción.
- Identificación de las áreas donde se producen las pérdidas y sus causas.
- Cuantificar la magnitud de las pérdidas.
- Entregar información para la toma de decisiones oportunas.
- Usar la información obtenida como base de medición de mejoramientos.

Las medidas básicas usadas para determinar cómo están siendo utilizados los recursos⁹⁴ son:

- El nivel general de actividad que corresponde al porcentaje de tiempo real de utilización de los recursos
- Como un subproducto de lo anterior, las interrupciones o detecciones que se producen en la utilización de los recursos, indicándose sus causas principales.

Se comprende finalmente que la construcción tiene varias preocupaciones. Entre los más importantes, se encuentran:

- 1) El uso correcto del recurso humano
- 2) La mejor utilización y mantenimiento posible de los equipos

⁹³ Idem. pp. 169-170

⁹⁴ Idem. p. 170

3) El transporte y distribución eficiente de los materiales

A nivel operacional, el recurso más importante en la construcción es la mano de obra, ya que es el que normalmente fija el ritmo de trabajo. También, y dependiendo del tipo de obra y los métodos de trabajo usados, pueden ser de gran importancia saber qué ocurre con equipos y materiales relevantes.

Es de gran trascendencia el tener un control efectivo de todo lo que sucede en nuestra obra, es decir, debemos tener control sobre materiales, mano de obra, herramienta, maquinaria y equipo, personal de campo y de oficina, y lo que nos servirá para ello van hacer todos los reportes obtenidos durante la ejecución de los trabajos, las visitas de supervisión a la obra, el control de las compras, el control del almacén, y de mucha importancia el control de las compras y de quienes realizan las compras, control sobre los contadores y administradores, si llevamos un verdadero control de todos estos elementos nos evitaremos muchos dolores de cabeza, pero principalmente la quiebra de nuestra empresa.

Para llevar a cabo la evaluación y control de un proceso, es necesario contar con retroinformación en cantidad y calidad suficientes y además oportuna, que permita a la persona que debe tomar las decisiones una percepción de la realidad que sea lo más cercana posible a ésta.

5.5.- El control del costo basado en la red.

Cuando se programa una obra mediante el método de redes, es posible cargar las actividades con datos de los recursos y costos integrada a la programación y la ingeniería de costos. Una vez que los datos básicos están en su lugar, es posible con mucho menos esfuerzo producir informes de costo a partir de una entrada de porcentaje de terminación conforme se hace cada actualización a la red de la obra. Para que funcionen adecuadamente, los controles de costo basados en la red debe aceptarse en toda la organización el concepto de planeación por redes.

Existen cuatro métodos para que las redes puedan aplicarse al control de costo⁹⁵. Son los siguientes:

1.- Costos estrictamente limitados: Con este método los costos se distribuyen entre varias actividades de la red. El tamaño de la actividad dependerá del nivel de detalle requerido al informar con propósitos de control de costo.

2.- Costos semiestrictamente limitados: Estos se relacionan con un intervalo de tiempo que cubre cierto número de actividades. Aquí son importantes la duración y el número de actividades que ocurrirán en ella.

3.- Costos semiflexibles: Con este método de control de costos por red, se asigna un costo a un intervalo de tiempo comenzando en un evento inicial seleccionado. El tiempo del evento depende del progreso de las actividades anteriores y periódicamente se actualiza.

4.- Costos flexibles: En este método, sólo parte del costo de una obra, se maneja por el control de costo basado en la red, otras partes del costo se controlan de una forma convencional. Esta flexibilidad es útil en un proyecto muy grande en donde sólo parte de la obra se controla mediante métodos de control de costo por redes.

Un sistema de control de costos basado en una red por computadora, podrá controlar de cerca el uso del material, la productividad de la hora-hombre y el uso de las instalaciones, así como los pagos a los subcontratistas, así como muchas otras actividades de la construcción.

Un sistema basado en computadora no sólo puede manejar el control de costos de la actividad en relación a la red, sino que puede efectuar el control de costos globales⁹⁶ de la siguiente manera:

⁹⁵ Idem. pp. 275-276

⁹⁶ Idem. p. 178

- 1) **Costos en campo:** Se aplican recursos conforme ocurren.
- 1) **Gastos generales:** Aplicando un porcentaje que se distribuye entre toda la duración del proyecto.
- 2) **Cargos por intereses:** Se aplican conforme se acumulan. Un sistema por computadora también puede minimizar los costos por intereses simulando el flujo de caja que resulta de métodos alternativos de trabajo.
- 3) **Contingencias:** Utilizando códigos de costos separados y ajustando los cambios a las órdenes conforme ocurran. Las modificaciones o cambios a las órdenes son manejadas por un sistema de control de costos basado en la red operado por computadora. Se pueden dar advertencias oportunas conforme disminuyan las sumas reservadas para contingencias, y cuando estas se agoten debe buscarse una provisión presupuestal.
- 4) **Costo final pronosticado:** Normalizando el rendimiento planeado con el rendimiento real a la fecha, se pronostica el costo final mediante la computadora.
- 5) **Informes:** Se pueden dar detalles y en resumen informes individuales, combinados, o combinados parcialmente de los recursos o del costo.

El tener un control de los costos por medio de programas, nos asegura que nuestros manejos de los costos serán más precisos, toda vez que no nos perderemos entre tanta información, y cuando tengamos la necesidad de saber algún dato rápidamente lo podremos encontrar fácilmente con un solo teclazo en nuestra computadora.

Como ya lo mencionamos párrafos arriba, el control de los costos por medio de programas manejados por computadora, nos permitirá tener un mayor control de los mismos, además de poder conocer información importante para tomar decisiones con mayor rapidez y seguridad para nuestra empresa.

5.6.- Control del rendimiento.

Es necesaria una discusión adicional para indicar cómo se comparan los costos reales con el estimado. A esta comparación se le llama control de rendimiento, y los dos métodos para determinar el rendimiento⁹⁷ son:

- Costo real contra estimado para la obra correspondiente.
- Costo del pronóstico final contra el costo estimado.

Ambas técnicas se aplican al diseño y a la construcción.

El costo real contra estimado para obra correspondiente: Este método se aplica a todas las fases del proyecto, sin embargo, se determina el valor de la obra a partir del estimado para cada fase por separado. El criterio usado para medir el rendimiento durante la fase de diseño es el presupuesto estimado conforme se desarrolla el diseño preliminar de ingeniería. Sin embargo, si el alcance del proyecto se modifica, debe hacerse un estimado revisado del presupuesto que luego se utiliza para todas las comparaciones. No obstante, se acostumbra que cuando la obra está terminada cerca del 40%, se terminan los cambios de la magnitud de la obra y se finaliza el presupuesto.

A la diferencia entre el costo final pronosticado y el costo estimado, o el costo real a la fecha y el valor de obra, se le llama “variación”. Cualquier variación que se note debe analizarse y determinarse su causa de manera que pueda tomarse la acción correctiva apropiada.

Una variación del costo final pronosticado obtenido del estimado puede ser causada por cambios en la magnitud de la obra, situaciones no previstas y fluctuaciones en la tasa de inflación. Deben separarse estos tres tipos de variación. El primer tipo

⁹⁷ Idem. p.171.

pertenece al estimado del costo base, el segundo a la reserva para contingencias y el tercero a la reserva por incrementos.

El último tipo no es controlable por la administración, excepto por medio de la reprogramación y aceleración de las actividades del proyecto o de la ejecución de la obra. El primer tipo depende principalmente de los cambios en la magnitud de la obra que pudieron haber sido iniciados por el propietario y en los cuales el mismo ha ponderado los costos y los beneficios.

El segundo criterio usado para medir el rendimiento es la comparación entre el costo final pronosticado contra el costo de la estimación⁹⁸. El propósito del desarrollo de los pronósticos es que:

- 1) Ayudan a estimar y cuantificar costos futuros.
- 2) Identifican las dificultades potenciales.
- 3) Sugieren estrategias alternativas en cuanto a economía, tiempo y costo.
- 4) Proporcionan indicadores para revisar la magnitud del proyecto, el diseño, las especificaciones, el programa y la estimación.

El costo final pronosticado, es una predicción del costo de la obra cuando éste esté terminado. La viabilidad económica y financiera del cliente depende de este pronóstico y el perfil del contratista es controlado por él. Es importante saber a tiempo qué tanto se espera que cueste la obra.

Difiere del costo de la estimación en que éste último es un pronóstico del costo final antes de comenzar la obra, que sólo se revisa para adaptar el costo a los cambios aprobados en la extensión de la obra. Sin embargo, el costo final pronosticado incluye el impacto o el efecto que tendrán las fluctuaciones del mercado, los costos indirectos adicionales y los costos no previstos considerados necesarios para el

⁹⁸ Idem. p. 172

proyecto basándose en la última información sobre el mismo. Una consideración importante con respecto a las fluctuaciones del mercado es el índice del costo.

Un índice de costo, es un número sin dimensiones que se basa en el promedio de los precios unitarios para un año dado en relación a un año base selectivo, normalmente los índices de costos son índices compuestos que influyen en numerosos factores que reflejan una tendencia global del precio. Para que un índice de costo refleje esto, se requiere un análisis cuidadoso de los datos del costo para seleccionar los componentes apropiados.

La selección de los componentes individuales debe reflejar sus valores representativos durante un periodo relativamente grande y debe ser altamente positivo. El costo final pronosticado cuando se compara en contra del costo total de la estimación, da una evaluación del rendimiento del costo de la obra a su terminación.

El control del costo de la obra es de suma importancia, y para ello debemos de controlar desde el inicio de nuestra obra, todas las actividades que se realizan, todas ellas representan un costo que al descuidarlas, el costo de nuestra obra se incrementará y tal vez ya no se tenga la liquidez necesaria para concluirla. Puede suceder también que como contratistas nos quedemos sin utilidad y en el peor de los casos que hasta salgamos puniendo de nuestro dinero para terminarla.

No pocas empresas se han visto en estas situaciones, muchas de ellas han llegado a la quiebra por no haber puesto el debido cuidado en el control de los costos de sus operaciones. Por tales motivos es muy importante que el ingeniero dueño de alguna pequeña empresa constructora, ponga mucho cuidado en este rubro.

5.7.- Reuniones de coordinación.

Las reuniones de coordinación pueden revestir formas distintas:

- Reunión diaria de los miembros del servicio de dirección para discutir los problemas aparecidos, advertidos y sugerir y prever soluciones.
- Reunión semanal de pura coordinación con los responsables de los distintos ramos u oficios.
- Entrevistas a pie de obra dirigidas por el ingeniero, según una periodicidad decretada por el pliego de condiciones (cada 15 días, cada mes) y que puede tener por objeto la solución de otros problemas distintos de los de pura coordinación.

Los fines de las reuniones de coordinación pueden ser:

Animadas e impulsadas por el director, estas reuniones agrupan a los representantes de los distintos ramos u oficios afectados en función del período considerado o del orden del día.

Pretenden esencialmente:

- a) Controlar el desarrollo de las obras.
- b) Adoptar medidas prácticas que permitan aplicar decisiones tomadas y acordadas.
- c) Buscar soluciones prácticas que permitan aplicar decisiones tomadas y adoptadas por el ingeniero y que se refieren a: entregas de materiales (el proveedor no mantiene sus compromisos), la instalación del material.
- d) Decidir sanciones después de examinar los boletines de trabajo devueltos al director por los participantes. Esta reunión termina con la entrega de las órdenes de ejecución para las próximas semanas.

Es así entonces, como se ha hecho necesario buscar formas más apropiadas de evaluar la eficacia de la administración de una obra, y dado que los costos, parámetro relevante de una obra representan utilización de recursos, lo que importa es determinar la forma en que se están utilizando dichos recursos.

La organización es por lo tanto, la base fundamental de la Empresa. El cumplimiento del deber de cada miembro da origen a la administración, que es la organización puesta en marcha y cumpliendo todas las reglas establecidas. Así, la organización del campo debe adaptarse a las distintas condiciones que varían de proyecto a proyecto, y debe ser lo bastante flexible como para controlar adecuadamente los trabajos que se estén realizando bajo la multiplicidad de estas condiciones.

5.8.- Manejo y utilización de los informes de obra.

En general, en una obra se cuenta con dos tipos principales de información:

- 1.- Formal {
 - Informes de costos
 - Informes de avance

- 2.- Informal {
 - Recorridos de la obra
 - Reuniones
 - Preguntas (¿cómo va?; ¿cómo resulta?; cómo lo está haciendo?)

Lamentablemente los procesos de comunicación son considerablemente afectados tanto por el emisor como por el receptor, los que generalmente filtran la información que reciben y que generan de acuerdo a sus percepciones, intereses, educación, etc.

Por ello, se han creado o adoptado herramientas particulares de obtención de información⁹⁹ con el objeto de evaluar y controlar la gestión de una obra a nivel operacional y para la búsqueda de mejoras o innovaciones en los métodos de trabajo usados.

Las principales herramientas son:

- a) Informes de control
 - Informes de costos.
 - Informes de avance.
 - Informes de productividad.
 - Informes de calidad.
- b) Información sobre métodos y procedimientos
 - Cuestionarios.
 - Encuestas de interrupciones y demoras.
 - Muestreo del trabajo.
 - Cartas de proceso/planificación.
 - Técnicas de observación:
 - 1) estudio de tiempos con cronómetro.
 - 2) fotografías a intervalos de tiempo.
 - 3) videos y películas en general.
 - Círculos de calidad.
- c) Sistemas informales.
 - Observación directa.
 - Reuniones informales.
 - Preguntas a los trabajadores.

⁹⁹ Idem. pp. 167-168

En el primer caso (a), la información obtenida permite evaluar la eficacia de la administración y descubrir áreas problemáticas sobre las cuales actuar para anular dichos aspectos negativos.

En el segundo caso (b), la información está orientada al mejoramiento de los métodos de trabajo actualmente en uso y al desarrollo de nuevas técnicas de construcción. La información de evaluación de la administración o gestión, generalmente ofrece oportunidades de mejoramiento de los métodos de trabajo actuales.

Finalmente en el inciso (c), los sistemas informales son de gran eficacia para obtener información de forma directa y simple, por lo que debieran ser los que inician un proceso de mejoramiento de la productividad en obra.

Una vez que se está ejecutando un trabajo, es importantísimo verificar que éste sea realizado de la forma más eficiente posible, la información de evaluación y control normalmente consiste en informes de costos y avance, comparando lo real con lo originalmente planificado y presupuestado. Esta práctica presenta las siguientes debilidades¹⁰⁰:

- 1) Se enfatiza el control de costo, asumiéndose que las estimaciones iniciales son correctas. En realidad casi siempre existen desviaciones importantes.
- 2) Lo anterior lleva a los administradores a preocuparse de lograr las estimaciones iniciales en vez de buscar minimizar costos y/o maximizar la productividad.
- 3) Existe un desfase importante de tiempo entre la ejecución de los trabajos y el momento en que el informe de costos o de avance está disponible para su uso como herramienta de análisis.

¹⁰⁰ Idem. pp. 168-169

La mayor parte de los informes que se originan en la obra se envían a los departamentos de contabilidad y técnico de la oficina general. En una empresa pequeña de construcción el propietario es quizá al mismo tiempo el director de obra y el técnico realizador de los cálculos.

En cualquier caso y de la misma forma que en una empresa grande, el trabajo a realizarse a pie de obra ha de estar bien determinado, por otra parte, los procedimientos para la transmisión de los datos a la oficina general deben seguirse estrechamente si la dirección desea tener datos actuales de los costos al menos una vez a la semana. Una vez que los informes han llegado hasta los departamentos de contabilidad y técnico, el grado de éxito del control directivo depende del empleo que se haga de ellos.

El más importante de todos los informes de costos, es el informe del costo de la mano de obra de trabajos en curso. Por medio de él, la dirección puede comprobar exactamente el elemento más “evasivo” de todos los que componen los costos de la construcción: la mano de obra.

El constructor verdaderamente experimentado puede comparar el costo de la mano de obra hasta la fecha, el importe total estimado de los costos de mano de obra y el trabajo que falta por realizar y con ello decir si la obra marcha bien o mal. En una empresa con un número grande de obras pequeñas o con una obra grande compuesta de numerosas partidas pequeñas, es precisamente sobre la base de estas comparaciones como el contratista decide donde emplear su propio tiempo y el de su plantilla de supervisión.

El control personal de un proyecto por un individuo rodeado de un pequeño grupo de asistentes y la responsabilidad tradicional de controlar y coordinar el proceso de construcción mediante un contratista general cuyo orgullo sea la calidad del proyecto completo, ya no siempre se consigue cuando se está hablando de un volumen

importante de construcción en proceso. La responsabilidad se asigna, se subdivide y se fragmenta interminablemente, (delegación de responsabilidades).

Por otra parte, para llevar un buen control de los materiales se debe tener bien organizado el sistema de salidas de almacén y entradas en la obra.

En el control de los materiales se debe solicitar del jefe de la oficina de control situada en el lugar de trabajo, que lleve cuenta de los materiales suministrados y empleados en cada obra. En este informe se anotará la fase de la construcción para la cual deben utilizarse, se llena en la oficina a pie de obra y desde allí se envía al departamento técnico en el cual sus datos se utilizan para la valoración continua de los trabajos en curso.

Finalmente, el manejo de los informes que se obtengan de cada obra serán de gran importancia, ya que nos servirán de apoyo para lograr una mejor administración de todos los elementos que integran la ejecución del proyecto cuando iniciemos nuevas obras, mejorando nuestra calidad, minimizando el tiempo de ejecución, tener un mejor manejo tanto de la mano de obra como en los materiales, llevándonos a obtener una mayor utilidad al final de nuestra obra.

5.9.- La calidad dentro del costo de construcción.

La calidad debe ser controlada y asegurada desde los inicios de un proyecto. No se debe llegar a la construcción de una obra con una mala definición y un mal diseño y esperar que se obtenga un resultado de calidad mediante un control estricto en las etapas siguientes.

Para ello, los planes de aseguramiento y control de calidad deben ser realizados en las primeras etapas del proyecto y deben cubrir los aspectos relacionados con la definición del proyecto, la ingeniería, los procedimientos, la fabricación y construcción.

La gestión de calidad corresponde a un conjunto de elementos estructurados que tienen como objetivo aplicar la gestión de calidad. Es definición entregada por el ISO 9000 la que indica que este sistema comprende la estructura orgánica, las responsabilidades, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para la gestión de calidad.

Los sistemas de calidad son un medio que están utilizando en forma creciente los diseñadores de los proyectos para asegurar que los contratistas asuman la responsabilidad por la calidad en la ejecución de sus proyectos. Para ello, se ha incluido en las bases de los contratos, cláusulas que establecen requerimientos para el contratista de presentar un sistema de calidad que dé confianza al cliente de que el primero tiene la capacidad y la organización necesaria para asegurar la calidad de sus productos de acuerdo a lo requerido.

En el caso particular de los proyectos, los sistemas de calidad están relacionados directamente con el cumplimiento de los requerimientos del contrato y con el aseguramiento de que las actividades se lleven a cabo de acuerdo con ciertas instrucciones escritas.

Para poder implementar sistemas de calidad adecuados para los proyectos, es recomendable que las empresas constructoras desarrollen primero el sistema de calidad de la empresa. Teniendo este sistema logrado, resulta mucho más simple desarrollar los sistemas propios de los proyectos. En términos prácticos, un sistema de calidad de proyectos es básicamente un plan de calidad del sistema de calidad de la empresa.

Un sistema de calidad documentado en un manual de calidad, está compuesto de un conjunto de documentos¹⁰¹:

¹⁰¹ Idem. p. 280

- a) **Procedimientos:** Corresponde a documentos en los que se define la manera en que se ejerce el control sobre un conjunto de operaciones que forman un proceso de trabajo, es decir, indican la forma en que se hacen las cosas.
- b) **Instrucciones:** Documentos que indican la manera de realizar ciertas tareas específicas.
- c) **Formularios:** Documentos que normalmente sirven como listas de verificación de que se ha seguido un procedimiento o una instrucción y que sirve de respaldo para comprobar posteriormente dicho cumplimiento.
- d) **Documentos de referencia:** Son todos aquellos documentos que establecen normativas o especificaciones generales y particulares sobre aspectos relacionados con la calidad de un proyecto, tales como las normas, especificaciones de fabricación, etc.

Los planes de calidad, son documentos escritos donde se establecen todas las acciones que se requieren para asegurar el cumplimiento de los requisitos de calidad. Estos planes deben definir¹⁰²:

- 1) Los objetivos de calidad que se desea alcanzar.
- 2) La asignación específica de responsabilidad y autoridad durante las diferentes fases de un proyecto.
- 3) Los procedimientos, métodos e instrucciones de trabajo que se aplicarán.
- 4) Los programas de ensayos, inspección, examen y auditoria apropiados para cada etapa del proyecto.
- 5) Un método para cambios y modificaciones en un plan de calidad a medida que el proyecto se desarrolla.
- 6) Otras acciones necesarias para lograr los objetivos de calidad.

La auditoria de calidad, es una revisión sistemática e independiente que tiene como objetivo determinar si todas las actividades relativas a la calidad cumplen con las

¹⁰² Idem. p. 280

disposiciones establecidas en el sistema de calidad, y si este último es adecuado para el cumplimiento de los objetivos de calidad. Por medio de la auditoria¹⁰³ es posible lograr varias cosas:

- 1) Identificar las causas de problemas existentes.
- 2) Proveer un análisis crítico que permita adecuar el sistema si éste es poco efectivo o aplicar medidas correctivas para que se cumpla lo establecido si la falla no es del sistema sino de la aplicación de éste.
- 3) Verificar los requerimientos de documentación.
- 4) Servir de catalizador para el mejoramiento del sistema de calidad.

En un proyecto, las auditorias de calidad deben ser tanto internas como externas, cuando son internas, deben ser realizadas por el personal ejecutivo a cargo de la gestión de calidad de la empresa o por un consultor contratado por la empresa para ese efecto. Las externas, son realizadas por el cliente a través de auditores propios que forman parte de la organización encargada de administrar el contrato del proyecto o también por consultores externos.

Es fundamental que toda la empresa de construcción conozca el costo de calidad y que ésta información esté en manos de todo el personal de la organización. El no contar con ésta información puede llevar a una empresa a perder su competitividad frente a otras empresas con menores costos de calidad. Para ello, las empresas deben identificar, evaluar y controlar todos los costos de la calidad relacionados con la ejecución de una obra.

Las principales categorías de costos de calidad¹⁰⁴ y sus definiciones, son las siguientes:

- 1) Costos operativos de calidad.

¹⁰³ Idem. p. 281

¹⁰⁴ Idem. pp. 282-283

2) Costos de la garantía externa de calidad.

Los costos operativos de calidad: son aquellos en que se incurre con el fin de lograr la calidad requerida. Dentro de esta categoría se encuentran los siguientes:

1.- Costos de prevención: Son costos asociados con la planeación y control del programa y el sistema de aseguramiento de calidad.

Los puntos que se incluyen normalmente son:

- Creación del sistema y planes de calidad.
- Revisión del diseño.
- Análisis de datos y retroalimentación.
- Capacitación y entrenamiento para la calidad.
- Planeación de la calidad de los proveedores.
- Auditorias e informes de calidad.
- Esfuerzos de mejoramiento de la calidad.

2.- Costos de evaluación de la calidad: Son costos que incurren en la evaluación directa de la calidad.

Estos costos incluyen:

- Personal de inspección y de ensayos.
- Servicios y materiales consumidos en inspección y ensayos.
- Mantenimiento de equipo de muestreo y ensayos.

3.- Costos de fallas o desviaciones de calidad: Son aquellos costos que desaparecerían si no existieran defectos en la ejecución de la obra y en la obra terminada.

Algunos de estos puntos incluidos en esta categoría son:

- Pérdidas de horas-hombre y materiales en trabajos defectuosos que no será rehechos.
- Pérdida al rehacer trabajos para corregir defectos.
- Rechazos de suministros de proveedores.
- Inspección y ensayos de trabajos rehechos.
- Pérdida de productividad debida a defectos.
- Ajustes de reclamos que deben hacerse cuando hay defectos.

En un sentido más general, estos costos pueden ser clasificados en dos categorías:

- 1) Aquellos costos que representan recursos usados para asegurar en forma directa la calidad del producto final, tales como el costo de prevenir defectos y de evaluación de calidad, es decir, de aseguramiento y control de calidad y
- 2) Los costos asociados a los defectos y fallas en la obra.

Estas dos categorías deben ser incluidas en el análisis del costo total. Por otro lado, los costos asociados a la garantía externa de la calidad, son aquellas que se relacionan con la demostración de que la calidad ha sido lograda durante la ejecución de la obra. Para ello, se debe incurrir en gastos por la contratación de organismos independientes para realizar pruebas, ensayos y la generación de certificados oficiales, etc.

Adicionalmente, existen otros costos de carácter menos tangible asociados a una calidad deficiente o no lograda y que puede tener un impacto importante en la posición de una empresa. Algunos de estos costos son la pérdida de prestigio de la empresa, y como consecuencia de esto, la pérdida de clientes importantes que deciden no contratar nuevamente los servicios de la empresa.

Una de las principales dificultades en la determinación de los costos asociados a la calidad en los proyectos de construcción, es no tener un sistema de control que permita una identificación y análisis fácil de estos costos. Por lo tanto, un primer paso para ayudar al análisis de costos y a la toma de decisiones es incorporar esta área de costo en el sistema de control de costos¹⁰⁵. Para implementar esta información deben ser llevadas a cabo las siguientes actividades:

- 1) Establecer una estructura de cuentas para acumular los costos asociados a la calidad.
- 2) Informar al personal del propósito y el alcance del sistema de control de costos de calidad.
- 3) Describir las cuentas para proveer al personal de un medio simple para clasificar su tiempo de trabajo y uso de recursos que se carguen a calidad.
- 4) Diseñar un sistema de registro de datos y formularios adecuados.
- 5) Capacitar y motivar al personal para que provean buenos registros.
- 6) Decidir qué actividades de aseguramiento de calidad y de trabajo rehecho deben ser controlados.
- 7) Diseñar un sistema de formularios para capturar los datos relevantes y uno de informes de acuerdo a los propósitos deseados.

Teniendo datos de los costos de calidad, es posible:

- a) Establecer bases de referencia para mejoramientos en proyectos futuros.
- b) Identificar las principales áreas de costo asociadas a la calidad.
- c) Determinar las causas que provocan estas pérdidas para actuar sobre ellas.

Otros controles ejercidos por la empresa, son el control de la cantidad de obras realizadas, este control resulta indispensable por las razones siguientes:

¹⁰⁵ Ídem. pp. 283-284

- a) Establecimiento de estados mensuales de trabajo o facturas a terceros.
- b) Cálculo de rendimientos y primas eventuales.
- c) Cálculo de tiempos elementales y estudio de su variación durante el curso de la ejecución.
- d) Determinación de compromisos para trabajos imprevistos.
- e) Puesta al día de los planes de desarrollo de las obras y de los cuadros de rotación de los ciclos de las tareas respectivas.

En la actualidad, el control de la calidad se ha vuelto un factor muy importante para las nuevas empresas constructoras, con lo que estamos totalmente de acuerdo, toda vez que esa calidad debe estar siempre presente en todas las obras que realizamos, creemos además, que no tienen por qué existir empresas particulares que tengan que certificar que efectivamente nuestra empresa realiza obras de calidad, toda vez que tenemos esa tarea como primera obligación, por profesionalismo o ética profesional.

La calidad comienza en uno mismo como persona, en la responsabilidad de cada quien, y finalmente será lo que nos haga crecer o desaparecer.

CONCLUSIONES.

Al finalizar este trabajo, nos dimos cuenta de que para poder ver una obra terminada (cualquiera que ésta sea), se requiere de muchos elementos, iniciando con la elaboración de un buen proyecto, con especificaciones claras, de tal forma que pueda ejecutarse con los menores cambios posibles, necesitamos de una planeación, de una organización, de una dirección, y de un control, para que todo esto unido nos lleve necesariamente a obtener una obra construida más rápidamente, de buena calidad y en consecuencia, obtener una mejor utilidad, más clientes y finalmente un crecimiento inevitable de nuestra empresa.

Asimismo, podemos decir que a la terminación de este trabajo llegamos a las siguientes conclusiones:

- ❖ Debido a las exigencias actuales, la construcción se ha vuelto toda una especialidad, cada día se realizan obras que requieren de cálculos precisos, de tecnologías más avanzadas, lo que ha llevado a las empresas constructoras a especializarse en determinadas áreas y volverse especialistas en determinados campos de la construcción.
- ❖ Cada empresa, sobre la base de las tendencias globales debe utilizar una estrategia en el desarrollo de su actividad y su capacidad productiva, utilizando métodos modernos de planeación, organización y control, que le permitan la mayor flexibilidad en sus operaciones, sobre todo a partir de las medidas adoptadas de control de la inversión pública por este régimen de planes más estructurados, de métodos más estrictos y avanzados, de administración pública y de inspección y vigilancia.
- ❖ Durante el diseño se requiere una administración continua del costo no sólo para supervisar los mismos, sino para ajustar el presupuesto y proporcionar informes económicos y de costos.
- ❖ Es posible lograr métodos constructivos eficientes, si estos son considerados como conductores del diseño, es decir, si son parte importante en el desarrollo

de un diseño orientado a facilitar la construcción haciéndola más eficiente y económica.

- ❖ Una buena planeación asegura que cada tarea tenga la oportunidad de ser ejecutada correctamente, en el lugar apropiado y en el momento oportuno, es decir, la planeación tiene como propósito principal, lograr el cumplimiento de un objetivo con la mínima interferencia producida por eventos que pueden retrasar o detener su logro.
- ❖ Entre más lógica y exacta sea la planeación, más fácil será ejecutar el trabajo de acuerdo con el programa, sin embargo, una planeación detallada lleva tiempo y cuesta dinero.
- ❖ Si la construcción es vista tan sólo como un esfuerzo especial y no como una parte regular de la planeación, diseño, adquisiciones y construcción, será difícil aprovechar todos sus beneficios.
- ❖ La construcción no tiene como objetivos el abaratar el diseño o modificar los objetivos del proyecto, sino más bien obtener una participación más amplia en el establecimiento de un control temprano de los costos y del programa de construcción.
- ❖ Es recomendable que la organización de la empresa constructora contemple la posibilidad de ser colapsible, es decir, crecer al crecer la demanda y disminuir cuando ésta disminuya hasta el límite mínimo de eficiencia.
- ❖ Una buena organización contribuirá a disminuir el precio de la unidad de obra sin disminuir la calidad del trabajo terminado y el tiempo de entrega será menor, lo que conlleva a disminuir costos y a aumentar nuestra utilidad.
- ❖ La contabilidad de los costos, es un sistema de mediciones que sirve para determinar la inversión en construcción y la determinación de la producción, sirve para lograr la ejecución del trabajo, además de que se utiliza para determinar la vida económica de un equipo o su tiempo de reposición. Otro

uso importante, es comparar las operaciones reales con las estimaciones previas, ayuda a la estimación y cotización de trabajos futuros. En cualquiera de estos usos, la contabilidad de costos no trata de registrar hasta el último centavo para balancear las cuentas, sin embargo, el sistema no debe pasar por alto ningún costo significativo.

- ❖ La sana gestión de una obra, por medio de un control racional y de una explotación analítica de los resultados, debe ser el trabajo de un equipo solidario de técnicos convencidos de la eficacia de su acción al respecto.
- ❖ Si no se atiende a un control efectivo y verdadero de tiempos y actividades de todo el personal ocupado en trabajos de producción, fallaría el sistema por su propia base.
- ❖ Es importante señalar que la utilidad no es un número fijado arbitrariamente y menos una receta; consideramos que la utilidad debe ser determinada por cada obra, para cada cliente, para cada entorno inflacionario y para la situación fiscal de cada empresa.
- ❖ Si la construcción es vista tan sólo como un esfuerzo especial y no como una parte regular de la planeación, diseño, adquisiciones y construcción, será difícil aprovechar todos sus beneficios.
- ❖ Finalmente podemos decir que: El ingeniero que sin teorías sólo busca la práctica, jamás logrará conseguir una autoridad proporcionada a sus esfuerzos, y aquel que no se apoya más que en la teoría, sólo persigue una sombra sin realidad; pero quien une la práctica a la teoría va provisto de toda seguridad y obtendrá un triunfo mayor de lo que pudiera sospechar.

BIBLIOGRAFÍA.

AHUJA, N. Hira, A. Walsh Michael, (1989) *Ingeniería de Costos y Administración de Proyectos*, México: Alfaomega.

ANTIL, M. James, Woodhead W. Ronald, Traducción Echegaray Moreno Fernando L. (1985) *“Métodos de la Ruta Crítica y su aplicación a la construcción”*, México, Limusa-Wiley.

CARBALLO, Cruz, Everardo, (1994) *Análisis de Costos en la Construcción*, México: UAM. Xochimilco.

CIFUENTES VARGAS, Manuel, (1991) *“El Artículo 134 Constitucional y las Adquisiciones, Arrendamientos, Contratación de Servicios, Obras Públicas y Enajenación de Bienes del Estado”* México: Fondo de Fomento y Garantía para el Consumo de los Trabajadores” Dirección de Asuntos Jurídicos.

DAY, David A., P. E. (2000), *Biblioteca Internacional del Ingeniero Civil Vol. 1* Profesor de Ingeniería Civil Universidad de Denver Ciencia y Tecnología: Grupo Noriega Editores.

ÉMILE, Oliver, Traducción de: Llorens, Martín y Massaguer, José María, (1998) *Organización Práctica de la Construcción y Obra Pública*, Barcelona España: Blume.

FERNANDEZ, Peña Enrique, Corona; Romero Enrique, Arroyo, Muñoz Juan, Delgado, Gómez Antonio, (1998) *“Plan de Contabilidad para Empresas Constructoras”*, Barcelona, (Texto fusionado con las normas de adaptación aprobadas el 27/01/93) Segunda edición: Lex Nova.

FUENTES, Besco Gonzalo, (1996) *“Proyectos de obras en Ingeniería Civil”*, Universidad Pontificia de Madrid.

MERCHÁN, Gavaldón Faustino, (2000) *“Manual de Seguridad y Prevención en la Construcción”* Cie Inversiones Editores: Dossat.

PEURIFOY, L. Robert, Oberlender, D. Gerald, (1992) *Estimación de los Costos de Construcción*, Cuarta edición, México: Diana.

SÁNCHEZ, Manuel, (1983), *Control de Costos en la Construcción*, España: Ediciones CEAC.

SERPELL, B. Alfredo, (1997), *Administración de Operaciones de Construcción*, Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.

SEVILLA, López, José Manuel, (2000), *Manual Para la Redacción de Proyectos de Construcción en la Administración Pública*, México: Inversiones Editoriales CIE, Dossat.

SUAREZ, Salazar Carlos, (1991), *“Manual de Costos y Precios en la Construcción”*, México: Noriega Editores, Editorial Limusa.

SUÁREZ, Salazar Carlos, (2010), *Administración de Empresas Constructoras*, México: Limusa.

SUAREZ, Salazar Carlos, (2010), *Costo y Tiempo en Edificación*, Tercera Edición, México: Editorial Limusa.

W. WOLKSTEIN, Harry, (1996) *Métodos Contables en la Industria de la Construcción*, Traducido por: ZABALA, Cahue Sabino, México- Bilbao: Ediciones Deusto.

ZURITA, Ruiz José, (1985), *Organización de Empresas Constructoras*, España: Ediciones CEAC.

LEYES.

BORRELL, Navarro Miguel, (2010), *Ley Federal del Trabajo*, México, Sista.

CARBONELL, Miguel, (2010), *Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos*, México: Porrúa.

Ley de Obras Públicas, (2010), México: Ediciones Fiscales ISEF.

GLOSARIO DE TÉRMINOS.

Adjudicar:	Es el acto mediante el cual la convocante asigna el contrato a la persona moral que resulto ganadora del proceso de licitación y formaliza la realización de dicha obra o servicio.
Anticipo:	Cantidad de dinero que se entrega al contratista antes de la fecha de inicio de los trabajos, para la realización de los mismos.
Área de control área de producción:	Es aquella que controla resultados y cumple requerimientos legales.
Área de producción:	Es aquella que realiza las obras.
Área de producción futura:	Es aquella que genera ventas y extrapola resultados.
Capacidad de diseño:	Es la producción máxima que podría ser lograda o producción ideal.
Capacidad efectiva:	Es la producción máxima dada una mezcla de productos, dificultades de programación, mantenimiento de maquinarias, factores relacionados con la calidad, etc.
Capacidad real:	Es la producción lograda, que generalmente es menor a la efectiva debido a interrupciones, defectos, falta de materiales y otros factores similares de pérdida.

Claridad y orden:

Debe realizarse el proyecto con la claridad necesaria para que se entiendan los diversos documentos y planos de que consta y para que se encuentren las diversas partes que comprenden los mismos, a fin de facilitar su estudio o consulta a quienes han sido ajenos a su redacción.

Coherencia:

Es la concordancia del contenido de unos documentos del proyecto con otros. El hecho de que en las diversas fases de la redacción de un proyecto, especialmente en los importantes intervengan equipos técnicos diferentes, trae como consecuencia que en algunos casos se produzcan verdaderas contradicciones por falta de la necesaria coordinación, la cual debe ser realizada por una persona que actúe como responsable o director del proyecto.

Concisión:

En apariencia este principio parece contradictorio con el anterior. La concisión quiere decir que el proyecto debe tener la extensión suficiente, pero no más de la suficiente, por lo cual no se debe incluir en el mismo lo que no sea realmente necesario. Es frecuente aportar en la memoria grandes masas de datos que en realidad no tienen aplicación alguna; o incluir en el pliego, copia de descripciones técnicas que ya están recogidas en pliegos generales o en normas o instrucciones aplicables al caso.

Contratistas y subcontratistas:

Los que proveen la capacidad de administrar un proceso de producción que tiene como objetivo la

materialización de obra o partes de obra, aportando la tecnología y los recursos de producción necesarios para ello.

Costo de producción: Se denomina así a la suma de los recursos de todo tipo y a los esfuerzos o energía requeridos para la fabricación de algún producto.

Costo de sustitución: Se denomina así a las sumas de las acciones que representan sacrificios y/o desplazamientos de una cosa por otra o de una sustitución por otra.

Costos imprevistos: Son aquellas acciones que quedan bajo el control y responsabilidad del constructor y que la provisión por indeterminaciones deben considerarse contingencias previsibles y manejarse fuera del imprevisto y de la suma alzada.

Destajo: Considera la cantidad de obra realizada por cada trabajador o grupo de trabajadores, a un precio unitario acordado anteriormente, de tal forma que el pago por la jornada de trabajo no sea menor que el salario mínimo.

Documentos de referencia: Son todos aquellos documentos que establecen normativas o especificaciones generales y particulares sobre aspectos relacionados con la calidad de un proyecto, tales como las normas, especificaciones de fabricación, etc.

El cliente o mandante: Corresponde al dueño del proyecto, quien lo impulsa con el objeto de un uso posterior o su venta

con fines comerciales. Se diferencia entre mandantes públicos y privados.

El control:

Es el proceso de toma de decisiones sobre la base de la información respecto a la situación actual para actuar sobre el desarrollo futuro de una obra y asegurar así el cumplimiento de los objetivos planteados.

El usuario:

Aquél que hace uso posterior de las obras que resultan del proyecto con o sin transferencia de la propiedad del bien.

Extensión suficiente:

Los documentos y planos de que consta el proyecto deben tener la extensión suficiente para poder justificar, definir, condicionar y valorar las obras en su conjunto y en todas y cada una de sus partes.

Factor de sobre costo:

El factor por el cual deberá multiplicarse el costo directo para obtener el precio de venta.

Formularios:

Documentos que normalmente sirven como listas de verificación de que se ha seguido un procedimiento o una instrucción y que sirve de respaldo para comprobar posteriormente dicho cumplimiento.

Instrucciones:

Documentos que indican la manera de realizar ciertas tareas específicas.

- Interés:** Es el cargo a pagar por el dinero obtenido en préstamo o el producto obtenido por la inversión de dinero, si se obtiene un préstamo de un banco o de otra institución para la compra del equipo, el propietario tendrá que pagar intereses por dicho préstamo.
- Intuición:** No existe un análisis sistemático de la decisión, sino que se usa la experiencia, los sentimientos, este esquema es utilizado comúnmente en la construcción.
- La administración:** Es la ciencia, técnica o arte que se ocupa de la *planificación, organización, dirección y control* de los recursos humanos, financieros, materiales, tecnológicos, el conocimiento, etc., de la organización, con el fin de obtener el máximo beneficio posible; este beneficio puede ser económico o social, dependiendo esto de los fines que persiga la organización.
- La ruta crítica:** Es una técnica eficaz en la planeación y administración de todo tipo de proyectos.
- Lista de raya:** Considera jornadas de trabajo a un precio acordado anteriormente, nunca menor que el salario mínimo.
- Los costos directos:** Son aquellos gastos que tienen aplicación a un producto determinado, es decir, es la suma de los gastos de mano de obra, materiales, equipo y herramienta necesarios para la realización de un

producto o para la ejecución de un proceso productivo.

Los costos indirectos: Son aquellos costos que se producen dentro del recinto de obra, pero que no pueden ser atribuidos de forma directa a una unidad de obra concreta, por lo que hay que repartirlos entre todas las unidades, con un determinado criterio.

Los impuestos: Son los costos que cargan los gobiernos federales, estatales o locales, por poseer el equipo.

Los proyectistas: Los profesionales de arquitectura e ingeniería y otras e Especialidades que traducen las necesidades del dueño o mandante en planos y especificaciones que establecen las características estéticas, geométricas, estructurales, funcionales y de calidad de obra.

Memoria: Tiene por objeto esencial justificar las obras.

Modelos operacionales: Son modelos matemáticos cuyos resultados permiten contar con una base para la toma de decisiones sobre operaciones y procesos, en especial en relación a la optimización de capacidades de sistemas de producción.

Organización: Es la división lógica, óptima y ordenada de trabajos y responsabilidades, para alcanzar los pronósticos definidos por la planeación.

Partida de obra:	Es la asociación de varios conceptos de obra que por similitud de ejecución se pueden agrupar en grandes capítulos o rubros, por ejemplo albañilería, carpintería, etc.
Planeación:	Es el proceso de seleccionar un método y orden, dentro de todas las posibilidades y secuencias en que podría efectuarse un proyecto, señalando su forma de realización.
Planos:	Tiene por objeto esencial definir las obras.
Pliego de prescripciones técnicas y particulares:	Debe realizar la descripción detallada de las obras proyectadas, fijar las condiciones que deben cumplir los materiales, las condiciones de ejecución de las distintas unidades de obra y establecer la forma de medir y abonar dichas unidades.
Precisión:	Tanto en la terminología empleada, evitando las palabras o frases ambiguas, que puedan dar lugar a interpretaciones equivocadas (en este sentido, no se debe emplear la palabra etcétera); como en los cálculos realizados, no pensando en la precisión consistente en operar con varios decimales sino en adoptar unos datos de partida fiables y ajustados a la realidad y unos criterios razonables y homogéneos.
Presentación digna:	Lo cual no significa una presentación lujosa, pero sí cuidada. Hay que tener en cuenta que en general, el proyecto debe ser sometido a una revisión y aprobación técnica, bien sea por parte de los

organismos de la administración en el caso de obras destinadas al sector público, o bien por parte de la empresa o cliente cuando se trata de obras para el sector privado.

Presupuesto:

Tiene por objeto esencial valorar las obras.

Presupuestos de obra:

Es un pronóstico del costo total de un proceso productivo, conteniendo la descripción general de conceptos en forma listada y organizados por partidas, detallando las cantidades, unidades de medición, precio unitario e importe de cada concepto.

Procedimientos:

Corresponde a documentos en los que se define la manera en que se ejerce el control sobre un conjunto de operaciones que forman un proceso de trabajo, es decir, indican la forma en que se hacen las cosas.

Programa de obra:

Denominado también “Calendario de trabajo o de obra”, consiste en desarrollar un sistema gráfico a escala de coordenadas cartesianas, en donde se relacionan las cantidades o volúmenes de obra con el tiempo de su realización, dando como resultado una gráfica de barras que a su vez es un presupuesto de tiempo de la edificación.

Programa de trabajo:

Tiene por objeto esencial establecer el momento temporal de realización de las diversas actividades que constituyen la obra.

Salario Mínimo: Es la cantidad menor que debe recibir en efectivo el trabajador por los servicios prestados en una jornada de trabajo.

Tasa Activa: La cantidad que el banco cobra al usuario del dinero, la cual también es variable y debe normalmente ser garantizada con otro bien de valor semejante, actualmente los préstamos son concedidos sin apertura de crédito, ni reciprocidad, pero los intereses son cobrados por adelantado.

Tasa Pasiva: Es la cantidad que el banco paga al ahorrador, la cual es variable y en México es conocida como C.P.P., que es el costo porcentual promedio al cual se recibe el dinero.