

01146⁷
2ej



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

**DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA**

LA GERENCIA DE PROYECTO EN LA EDIFICACION

T E S I S
para obtener el grado de
MAESTRO EN INGENIERIA
(CONSTRUCCION)
p r e s e n t a

PABLO OSTOS TORRES

FALLA DE ORIGEN

ASESOR ING. JUAN LUIS COTTIER CAVIEDES



México, D. F.

1995



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 está 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.

Jurado asignado:

Ing. Fernando Favela Lozoya

Ing. Juan Luis Cottier Caviedes

Ing. Alfonso Elizondo Ramírez

Ing. Salvador Díaz Díaz

Dr. Abraham Díaz Rodríguez

*A la memoria de mi padre
Al cariño y respeto hacia mi madre
Al amor de mi mujer
A la ilusión de mi hija*

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México por permitirme pertenecer a tan digna institución tanto en mis estudios de licenciatura como de maestría.

A la División de Estudios de Postgrado por darme la oportunidad de incorporarme al plan de construcción como alumno.

A mi asesor y director de tesis el Ing. Juan Luis Cottier Caviedes por su apoyo, tiempo y comentarios para la culminación de este trabajo.

A los catedráticos integrantes del jurado por su valioso tiempo aportado para la revisión de esta tesis:

**Ing. Fernando Favela Lozoya
Ing. Juan Luis Cottier Caviedes
Ing. Alfonso Elizondo Ramírez
Ing. Salvador Díaz Díaz
Dr. Abraham Díaz Rodríguez**

Al Arq. Andrés de Wit Carter por sus valiosos comentarios y puntos de vista relacionados con el tema de gerencia de proyecto.

INDICE

INTRODUCCION.....	1
CAPITULO I FUNCIONES, CARACTERISTICAS Y2 ALCANCES DE TODA GERENCIA DE PROYECTO.	
CAPITULO II METODOS Y PROCEDIMIENTOS PARA26 LA COORDINACION DE PROYECTO.	
CAPITULO III METODOS Y PROCEDIMIENTOS PARA32 EL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA.	
CAPITULO IV METODOS Y PROCEDIMIENTOS PARA80 EL CONTROL DEL PRESUPUESTO	
CAPITULO V METODOS Y PROCEDIMIENTOS PARA129 EL CONTROL DEL PROGRAMA.	
CONCLUSIONES	141

INTRODUCCION

La planeación, coordinación, dirección y control de las obras de edificación de gran tamaño se lleva a cabo en la mayoría de las ocasiones mediante empresas llamadas gerencia de proyecto o coordinadoras, las cuales se encargan de realizar las funciones antes descritas además de representar al propietario del proyecto ante todas las instancias que participan en el mismo.

La bibliografía relacionada con el tema es sumamente reducida, razón por la cual la descripción de los alcances y procedimientos correspondientes emanan de la experiencia en obras de edificación controladas en los últimos 10 años bajo este esquema y particularmente del proyecto de edificación del Edificio Anexo del Senado ubicado en la calle de Donceles no. 14 en el centro histórico de la ciudad de México, siendo este edificio característico por su complejidad técnica y logística y cuya planeación, administración, dirección y control fue digna del reconocimiento de muchos pertenecientes al gremio y fundamental para el resultado exitoso finalmente obtenido.

El contenido de esta tesis sirve como base o manual de lineamientos generales de operación para todos aquellos que pretendan llevar a cabo la gerencia de proyecto de obras de edificación a menor o mayor escala.

Se analizan los alcances generales de la gerencia de proyecto para cada una de las actividades tanto en la etapa de preconstrucción como en la etapa de construcción y se proponen mecanismos y métodos para llevar a cabo el control de los tres aspectos fundamentales; el costo, el tiempo y la calidad.

CAPITULO I

FUNCIONES, CARACTERISTICAS Y ALCANCES DE TODA GERENCIA DE PROYECTO

I.1 INTRODUCCION

Las obras de edificación mayores y en general las obras civiles requieren de la intervención de muchas especialidades por la complejidad de las mismas, un inversionista que decide llevar a cabo un proyecto, puede contratar a una compañía para la realización de todas las actividades de la obra hasta la culminación de éstas, sin embargo, esta contratación puede acarrear consigo sobrecostos sumamente altos ya que dada la especialización de las obras el contratista deberá subcontratar gran parte de éstas, lo que ocasiona que al costo directo del subcontratista le corresponda un sobrecosto del mismo por concepto de sus indirectos y utilidad, adicionalmente se le deberá cargar un sobrecosto de indirecto y utilidad del contratista general, incrementando notablemente el costo total de la obra.

Algunos propietarios o inversionistas prefieren evitar a los contratistas generales con el fin de buscar algún ahorro en las contrataciones especializadas y obtener un mejor control del costo, tiempo y calidad, mediante un proceso sistematizado de control. Para lograr esto el inversionista puede contratar a empresas encargadas de llevar a cabo la gerencia de proyecto, las cuales representarán al propietario para la conducción de concursos y contrataciones por especialidad y controlar el costo, tiempo y calidad previamente acordados con el propietario.

A continuación se presentan los alcances o funciones que puede llevar a cabo la gerencia de proyecto, las cuales variarán en función de los lineamientos y criterios que marque el propietario. Dichos alcances se dividen fundamentalmente en dos; la etapa de preconstrucción que corresponde al periodo previo de análisis y sistematización y que será la base de la siguiente etapa; y la de construcción, en la que se lleve a cabo el monitoreo y ejecución de los distintos alcances.

I.2 PRECONSTRUCCION

Entendemos que el servicio de coordinación en toda obra, está encaminado exclusivamente a lograr la mayor economía para el propietario con base en el control del tiempo, el costo y la calidad de ejecución. Para poder llevar a cabo esto, es condición indispensable anticiparse a los eventos y problemas que surjan, de tal forma que las acciones de control y correctivas puedan implantarse sistemáticamente en el momento adecuado.

Con base en la experiencia de otras obras se ha encontrado que la falta de diseños completos y de estrategias de ataque de obra, repercuten sobre el tiempo, el costo y la calidad en el proceso de ejecución. Por esta razón, es indispensable considerar una fase de preconstrucción que nos permita conocer y controlar todas las acciones necesarias en el proceso de construcción.

Se debe contar con el personal calificado para efectuar todas las revisiones necesarias en los diferentes diseños (salvo por apreciaciones de orden estético y arquitectónico funcional, es decir, apreciaciones de tipo subjetivo). Estas revisiones persiguen los objetivos siguientes :

- A. Contar con un diseño completo, es decir, planos, conceptos, especificaciones e ingenierías de detalle que puedan ser entregados a los constructores al comienzo de la ejecución de la obra y detectar faltantes y errores, ya sea en conceptos o procedimientos y así evitar los costos habituales que conllevan las acciones correctivas y los cambios excesivos en la construcción.
- B. Establecer, con base en un diseño completo, un presupuesto con precios observados en la localidad, a fin de evitar autorizaciones extemporáneas de conceptos no contemplados inicialmente y contar con un instrumento que permita llevar un control presupuestal de la obra.
- C. Contar con un plan de ataque desde el inicio de la obra (estrategia y logística) que permita dirigir eficientemente los recursos, para obtener, dentro del marco económico más adecuado, los mejores resultados posibles en cuanto a tiempo de ejecución (programa de obra con ruta crítica) y calidad de productos terminados.
- D. Con base en estas revisiones, establecer claramente el tipo de constructores y proveedores que se requieren en la ejecución de la obra.

I.2.1 REVISION DE DISEÑO

Esta fase consiste en llevar a cabo la revisión de los diseños de cada especialidad con el fin de corroborar que estén completos y encontrar las posibles omisiones o errores, confirmando que las especificaciones cumplan con lo establecido en las normas y reglamentos de construcción aplicables en México y en las propias de la zona.

I.2.1.1 REVISION DE DISEÑOS POR ESPECIALIDAD

Esta revisión incluye los trabajos que se describen en cada uno de los rubros que a continuación se enumeran.

- a) REVISION DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS
- b) REVISION DEL DISEÑO ARQUITECTONICO
- c) REVISION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL
- d) REVISION DEL DISEÑO DE INSTALACIONES
- e) REVISION DEL DISEÑO DE AREAS ESPECIALES

I.2.1.2 COORDINACION DE DISEÑOS

Idealmente, se deberá buscar tener integrado un proyecto ejecutivo coordinado que contemple todas las especialidades y todos los conceptos que formen parte del mismo. Para esto, se debe exigir a los proyectistas que logren, con base en las revisiones antes mencionadas, todos los detalles aclaratorios para los constructores, sobre todo en lo referente a las áreas donde intervengan varias especialidades, a fin de tener todas las directrices de diseño necesarias para la correcta ejecución de la obra.

Dependiendo de los objetivos que persiga el cliente en cuanto a la puesta en operación de la obra, este trabajo deberá ser efectuado antes de iniciar los trabajos de construcción. Sin embargo, si el programa de obra no lo permite así, se efectuará este trabajo en el inicio del proceso de construcción.

Como es evidente, estos trabajos dependen en gran medida de la disponibilidad de los proyectistas, por lo que el tiempo de ejecución de esta fase estará condicionado al tipo de contrato que se tenga establecido con ellos.

El alcance de este trabajo se limita a señalar errores u omisiones y las correcciones tendrán que ser realizadas por los proyectistas.

El producto final de este trabajo consistirá en la obtención de todos los planos, las especificaciones constructivas y el catálogo de conceptos por cada una de estas especialidades.

Se debe elaborar un programa de ruta crítica que contemple todos los aspectos del desarrollo del diseño de acuerdo con el propietario.

I.2.2 INGENIERIA DE COSTOS

En esta fase se busca detectar aquellos aspectos de los diseños que son susceptibles de ser contruidos por métodos alternativos, de tal manera que se pueda sugerir al propietario la opción que se considere acarreará un beneficio mayor en costo o tiempo de ejecución de los trabajos, desde un punto de vista constructivo.

I.2.3 ESTRATEGIA Y LOGISTICA

Una vez conocido el alcance del proyecto y el tiempo de ejecución requerido por el propietario, se elabora una estrategia general que permita dictar los lineamientos que regirán a todas las partes que intervengan en la ejecución.

Se deben organizar las actividades, ya sea por áreas o por fases, tomando en cuenta la accesibilidad al predio, la disponibilidad de recursos y los tiempos de entrega de los suministros a largo plazo. También se identifica todos los servicios de apoyo que sean requeridos para la correcta ejecución (bodegas, alojamiento de personal, sistemas de transporte a obra, elementos de seguridad para la construcción, etc.).

Todo esto se debe verter gráficamente en un documento que conste de un plano de logística y una serie de condiciones generales de proyecto y forme parte del paquete de documentos de concurso de cada proyecto como una más de las condiciones que deberán respetar los concursantes.

El producto de este trabajo será la elaboración de las condiciones generales y particulares de obra, la definición del sistema de contratación de los contratistas, la identificación de las fases de trabajo, el esquema de tiempos y movimientos aplicables en la obra y la identificación de todos los servicios administrativos auxiliares a la obra.

I.2.4 ELABORACION DE PRESUPUESTO BASE

I.2.4.1 OBJETIVOS

Los objetivos que se persiguen con la elaboración del presupuesto base son los siguientes:

- A. Conocer el costo total de la obra.
- B. Crear una base informativa que permita conformar el control presupuestal.
- C. Detectar al detalle, los conceptos de trabajo que pudieron hacerle falta al diseñador en su catálogo de conceptos para cada concurso.
- D. Tener los montos de cada partida para poder evaluar de una manera más exacta los resultados de los concursos.

I.2.4.2 CONTENIDO

Con base en la revisión del diseño, se realiza una cuantificación total de cada una de las áreas por especialidad y se procede a integrar un presupuesto definitivo basado en el análisis de los precios unitarios observados en la zona así como en los precios de adquisición de equipos y mobiliario contemplados en el proyecto ejecutivo.

El producto final de este trabajo será la elaboración del catálogo de conceptos y cantidades de la obra agrupado por áreas o por fases de trabajo.

I.2.5 ELABORACION DEL PROGRAMA DE OBRA

I.2.5.1 OBJETIVOS

Con la elaboración del programa de obra se buscan los siguientes objetivos :

1. Determinar la duración óptima, en términos de tiempo y costo del proyecto, respetando las fechas de puesta en operación establecidas por el propietario.
2. Con base en la estrategia general de la obra y los programas de cada área o fase de trabajo, integrar el programa general señalando la ruta crítica de la obra.
3. Diseñar las redes de cada una de las áreas o fases de trabajo, señalando su ruta crítica a fin de establecer un sistema de control de programa por área y por fase.
4. Con base en los programas particulares, establecer desde el proceso de concurso, los compromisos de tiempo de ejecución de los trabajos que tendrán que respetar los contratistas.
5. Diseñar un programa de adquisiciones.
6. Determinar los recursos de mano de obra y suministro de materiales óptimos para ejecutar los trabajos y con base en estos datos poder exigir a los contratistas el cumplimiento de sus compromisos contractuales.
7. Contar con un sistema que permita monitorear las desviaciones en el tiempo, por mínimas que sean, y aplicar las acciones correctivas para mantener el objetivo final del programa de obra.
8. Con base en la información del programa de obra, determinar el flujo de efectivo, tomando en cuenta los requerimientos de tiempo y de recursos necesarios en cada área o fase de trabajo.

I.2.5.2 CONTENIDO

Un programa que se puede utilizar para la elaboración del programa de obra es el **TIME LINE**, el cual nos permite realizar una variedad de reportes, mismos que se describen a continuación:

A. GANT CHART REPORT.- Gráfica de barras, en donde se enlistan todas las actividades que intervienen para la ejecución de la obra, indicándose la duración, fechas de inicio y terminación, así como las posibles holguras, teniendo además la variante de visualizar en la gráfica quién es el ejecutor de cada una de las actividades programadas.

B. ACTUAL VS. PLANNED REPORT.- Segundo reporte en orden de importancia, ya que nos muestra los resultados de comparar el programa planeado originalmente contra el programa evaluado a la fecha, donde se analizan los adelantos, retrasos y reprogramaciones ó modificaciones al programa.

C. DETAIL REPORT.- Reporte que enumera actividad por actividad, mostrando el tiempo de duración de cada una así como su inicio y terminación.

D. PERT CHART.- Diagrama que permite visualizar las dependencias existentes entre las actividades, es decir, nos muestra qué actividades dependen de la terminación ó del inicio, para poder ser comenzadas o concluidas.

E. STATUS REPORT.- Reporte que anuncia qué actividades están próximas a iniciarse con base a la fecha en que se realice la evaluación.

F. RESOURCE TABLE.- Reporte que enumera a los diferentes ejecutores de las actividades del programa, así como los montos de obra por ejecutar.

G. TASK TABLE.- Reporte que muestra la totalidad de las actividades programadas, indicándonos las fechas de inicio y terminación.

El producto final de este trabajo será la elaboración del programa general de la obra con todos los subprogramas por área o por fase de trabajo, así como el programa de adquisiciones (de acuerdo con las políticas de adquisición que dicte el propietario) insertado en un sistema computarizado que incluirá entregas de diseño de proyectistas y los tiempos de contratación.

I.2.6 CONDUCCION DE CONCURSOS Y CONTRATACION PARA CONSTRUCCION

I.2.6.1 DETERMINACION DE FORMA DE CONTRATACION

Se debe acordar con el propietario la forma de contratación que más convenga a sus intereses y sistemas administrativos, se pueden elegir formas de contratación como el llave en mano, precio máximo garantizado, precio alzado, precios unitarios y por administración.

1.2.6.2 SELECCION DE CONCURSANTES

El propietario deberá proponer los contratistas que integrarán la cartera para ejecutar los alcances señalados en los diseños, si éste no cuenta con una cartera previa, la Gerencia de proyecto será la encargada de determinar las empresas con base en su experiencia, analizando sus estados financieros y los compromisos que tengan, manteniendo una cartera mínima de 6 empresas.

Una vez aprobada la selección de concursantes por el propietario, se procederá a girar las invitaciones en las que se incluyan las bases del concurso cobrándose a nombre del propietario el costo de la documentación.

1.2.6.3 CONDUCCION DE CONCURSOS

El objetivo de someter estos trabajos a concurso, independientemente de ser el de seleccionar al contratista más adecuado, es el de establecer y clarificar los alcances y procedimientos que regirán el desarrollo de la obra a fin de facilitar su proceso de ejecución, cumpliendo con las premisas de tiempo, costo y calidad que el propietario requiera.

1o. ENTREGA DE DOCUMENTACION.- La documentación necesaria para cumplir con el objetivo anterior es la siguiente:

- a. Pliego de requisitos.
- b. Contrato tipo.
- c. Planos arquitectónicos y estructurales generales.
- d. Planos por especialidad.
- e. Forma de propuesta.
- f. Catálogo de conceptos y cantidades de obra por especialidad.
- g. Especificaciones por especialidad.
- h. Condiciones generales de obra.
- i. Condiciones particulares por especialidad.
- j. Programa general de ruta crítica de la obra.
- k. Reglamento de seguridad.
- l. Formas de estimación y órdenes de cambio.
- m. Planos y especificaciones de logística.
- n. Flujoograma de pagos

2o. SESION DE PREGUNTAS.- En esta sesión los contratistas deben presentar todas sus dudas por escrito, las cuales son expuestas en una mesa redonda con la intervención de todos los concursantes y proyectistas con el objeto de clarificar aspectos técnicos y administrativos y unificar criterios para las propuestas.

3o. ENTREGA DE RESPUESTAS.- Se entregan por escrito a cada concursante las respuestas a las preguntas de todos ellos, previamente conciliadas con los proyectistas y con el propietario. Las preguntas y respuestas formarán parte integral del contrato.

4o. ENTREGA DE PROPUESTAS.- Son entregadas en sobre cerrado en las oficinas del propietario, pueden o no abrirse en público, dependiendo de las indicaciones del propietario, se debe aclarar en las condiciones del concurso que la designación del contratista será irrevocable e inapelable. Se debe levantar un acta en la que queden indicados los importes de las propuestas.

I.2.6.4 EVALUACION DE CONCURSOS

Cada concursante entrega dos juegos de su propuesta, una queda en poder del propietario y la segunda sirve para que la Gerencia de proyecto proceda a su evaluación. Esta última se recomienda se haga bajo los siguientes criterios:

- a. Confirmación de aceptación de las premisas establecidas en las condiciones del concurso.
- b. Comparación de costos por partidas.
- c. Identificación de errores en cotización.
- d. Análisis de las condiciones particulares de la propuesta de cada contratista en lo que se refiere a tiempo de ejecución de los trabajos, anticipo solicitado, porcentaje de indirectos, integración de salarios, costos de materiales y vigencia de la propuesta.

Finalmente, se emite una recomendación del contratista que se considere más adecuado para la ejecución de los trabajos.

1.2.6.5 ELABORACION DE CONTRATOS

Una vez que el propietario haya emitido su dictamen sobre el ganador del concurso, se procederá a la contratación.

En esta etapa se debe buscar que toda la documentación del contratista esté completa a fin de evitar problemas de tipo administrativo por omisiones. El procedimiento que se sigue es el que se describe a continuación:

1o. Se citará al contratista con el objeto de clarificar cualquier duda que pudiera existir con respecto a las condiciones de su propuesta y asimismo informarle de todos los requisitos que deberá de cumplir y la documentación a entregar para proceder a la contratación.

2o. Firma de todos los ejemplares del contrato y entrega al propietario de los ejemplares que les correspondan (los que indique el propietario de acuerdo a sus propios procedimientos administrativos). La Gerencia de proyecto requiere de un juego de ejemplares para oficina central y otro para obra.

1.2.7 CONDUCCION DE CONCURSOS Y CONTRATACION DE EQUIPO, MATERIALES Y EQUIPAMIENTO

A fin de economizar en beneficio del propietario, la Gerencia de proyecto identifica los suministros de materiales y equipamiento que sería conveniente que el propietario adquiera directamente a fin de evitar el pago de indirectos a contratistas.

1.2.7.1 DETERMINACION DE FORMA DE CONTRATACION

La Gerencia de proyecto acuerda con el propietario la forma de contratación que más convenga a sus intereses y sobre todo que permita tener un mayor control del proyecto, sin embargo, para contratación de equipos normalmente se realizan contrataciones por precios unitarios.

I.2.7.2 SELECCION DE CONCURSANTES

Se deben buscar los proveedores recomendados en el diseño y aquellos similares que cumplan con las especificaciones del mismo. Se analizan sus estados financieros y los compromisos que tengan con el objeto de seleccionar finalmente seis empresas.

Una vez aprobada la selección de concursantes, se procede a girar las invitaciones en las que se incluyen las bases del concurso cobrándose a nombre del propietario el costo de la documentación.

I.2.7.3 CONDUCCION DE CONCURSOS

Es importante que los concursantes sean seleccionados con mucho cuidado de tal forma que a cualquiera de ellos que presente la propuesta más económica, pueda ser merecedor del contrato, a reserva de que su propuesta no tenga ningún error aritmético o de alcances.

Al igual que en los concursos de obra, durante la conducción de concursos se persiguen dos objetivos; seleccionar al concursante más adecuado y clarificar los alcances y procedimientos que regirán el desarrollo de la obra.

1o. ENTREGA DE DOCUMENTACION.- La documentación necesaria para cumplir con el objetivo anterior es la siguiente:

- a. Pliego de requisitos
- b. Contrato tipo
- c. Planos por especialidad.
- d. Forma de propuesta del contratista.
- e. Catálogo de conceptos y cantidades de obra por especialidad.
- f. Especificaciones por especialidad.
- g. Condiciones de compra.
- h. Programa general de ruta crítica de obra.
- i. Programa de entregas en obra
- l Flujograma de pagos

2o. **SESION DE PREGUNTAS.**- En esta sesión los proveedores deberán presentar todas sus dudas por escrito, las cuales serán expuestas en una mesa redonda con la intervención de todos los concursantes con el objeto de clarificar aspectos técnicos y administrativos y unificar criterios para las propuestas.

3o. **ENTREGA DE RESPUESTAS.**- Se entregarán por escrito a cada concursante las respuestas a las preguntas de todos ellos y formarán parte integral del contrato.

4o. **ENTREGA DE PROPUESTAS.**- Serán entregadas en sobre cerrado en las oficinas del propietario, el cual decidirá si la apertura será pública o privada. Independientemente de cual fuese el tipo de apertura, la decisión corresponde al propietario y contra esta resolución no procede apelación alguna.

I.2.7.4 EVALUACION DE CONCURSOS

Dado que cada concursante entregará dos juegos de su propuesta, una quedará en poder del propietario y la segunda servirá para la Gerencia de proyecto para que proceda a su evaluación. Esta última se hará bajo los siguientes criterios:

- a. Confirmación de aceptación de las premisas establecidas en las condiciones del concurso.
- b. Comparación de costos por partidas.
- c. Identificación de errores en cotización.
- d. Análisis de las condiciones particulares de la propuesta de cada proveedor en lo que se refiere a tiempo de suministro de los equipos, materiales o equipamiento, anticipo solicitado, porcentaje de indirectos, integración de salarios, costos de materiales y vigencia de la propuesta.

Finalmente, la Gerencia de proyecto emite una recomendación del proveedor que consideremos más adecuado para el suministro de los materiales o equipamiento.

I.2.7.5 ELABORACION DE CONTRATOS

Una vez que el propietario haya emitido su dictamen, se procederá a la contratación.

En esta etapa se buscará que toda la documentación del proveedor esté completa a fin de evitar problemas de tipo administrativo por omisiones. El procedimiento que se sigue es el que se describe a continuación:

1o. Se citará al proveedor con el objeto de clarificar cualquier duda que pudiera existir con respecto a las condiciones de su propuesta y asimismo, informarle de todos los requisitos que deberá de cumplir y toda la documentación que deberá de entregar para proceder a la contratación.

2o. Firma de todos los ejemplares del contrato y entrega al propietario de los ejemplares que les correspondan (los que requiera de acuerdo a sus propios procedimientos administrativos). La Gerencia de proyecto requiere de un juego de ejemplares para oficina central y otro para obra.

I.2.8 GESTORIA DE TRAMITES

I.2.8.1 ALCANCES

Los alcances en relación a la gestoría de trámites los determina el propietario en función de sus necesidades e intereses. La Gerencia de proyecto podría limitarse a la recomendación de los gestores adecuados para la gestión de los trámites o encargarse directamente de dichos servicios.

I.3 CONSTRUCCION

I.3.1 SERVICIOS ADMINISTRATIVOS DE OBRA

I.3.1.1 CONTROL PRESUPUESTAL

Con el control presupuestal se persigue el objetivo de controlar cualquier variación con respecto al plan de inversión de la obra a través de una serie de instrumentos y sistemas que nos permitan visualizar objetivamente la interrelación que existe entre las variables de tiempo y de costo que afectan a la misma.

Este control se da a través del flujo de información entre la Gerencia de proyecto y el propietario, lo que facilita la toma de decisiones a nivel diseño o a nivel de obra.

Para que el control presupuestal se lleve a cabo correctamente es indispensable contar con un catálogo de conceptos que se desprenda del diseño aprobado del proyecto.

A. OBJETIVOS.

A.1 Mantener el control del costo total de la obra, de cada una de las partidas presupuestales y de los gastos efectuados a cualquier fecha de corte.

A.2 Tener un control de los estados de cuenta de los contratistas que intervienen en la obra.

A.3 Realizar un comparativo inflacionario con respecto a un presupuesto base en cada una de las partidas presupuestales y en el costo global.

A.4 Contar con la información financiera y de costo necesaria para facilitar la toma de decisiones en el caso de que se requiera efectuar modificaciones al proyecto.

B. CONTENIDO

El control presupuestal se verá con detalle en el capítulo V, en términos generales puede contener los siguientes reportes:

B.1 Control presupuestal.- Cuadro resumen donde se visualizan los presupuestos, tanto el base como el actualizado, montos ejercidos y alcances contratados y por contratar.

B.2 Catálogo de compañías.- Listado en el que se visualizan todas y cada una de las compañías que intervienen en la ejecución de la obra.

B.3 Catálogo de contratos.- Listado que muestra cada uno de los contratos celebrados con las compañías ejecutoras de la obra, indicando el monto contratado con cada una de ellas. Estos listados deben tener una codificación sistemática y adecuada que nos permita tener mayor control.

B.4 Resumen del estado de cuenta.- Cuadro resumen en el que se observa el estado financiero de cada una de las empresas que intervienen en el desarrollo de la obra, mostrando los montos ejercidos de cada contrato así como la partida presupuestal que le corresponde.

B.5 Estado de cuenta detallado por contrato.- Reporte específico por contrato en el que se visualiza el número de documentos que se han cobrado, fecha de cobro, anticipo otorgado, amortizaciones, monto de facturas, retenciones, fondos de garantías, impuestos al valor agregado y pagos netos por contrato.

I.3.2 CONTROL DE EROGACIONES

El control de erogaciones está basado en los procedimientos administrativos necesarios, diseñados de acuerdo con las políticas del propietario que están encaminados a llevar a cabo el control de pagos de la obra.

El beneficio que representa para el propietario el hecho de que la Gerencia de proyecto cubra esta actividad tiene dos aspectos: uno referente a la importancia que tiene para ésta, el tener el control económico sobre los contratistas y proveedores; el otro consistente en que los documentos que lleguen para pago al propietario cumplan tanto con los requisitos fiscales como con los propios de su empresa.

A TRAMITACION DE DOCUMENTACION PARA PAGOS DE ANTICIPOS

Para solicitar el pago del anticipo, el proveedor o contratista deberá de cubrir los requisitos que a la firma del contrato respectivo se le solicita, con el objeto de que el propietario esté debidamente protegido en caso de incumplimiento. No se debe dar trámite a dicho anticipo hasta que el contratista o proveedor cumpla con todos los requisitos.

B TRAMITACION DE DOCUMENTACION DE ESTIMACIONES O PAGOS PARCIALES.

El trámite se inicia desde la obra misma, al revisar y autorizar, ya sea la estimación de un contratista o el avance de suministros de un proveedor. Una vez que esto último haya sido aprobado, el contratista o proveedor debe expedir factura, con su respectiva amortización del anticipo y, en su caso la retención, del fondo de garantía. La Gerencia de proyecto revisa los números generadores y que tanto la factura como la estimación o el reporte del avance del suministro concuerden entre sí, que las deducciones sean las correctas y que la estimación o remisión venga debidamente firmada por el personal de obra de la Gerencia de proyecto. Una vez que se hayan cumplido estos requisitos, se hace el trámite necesario para el pago.

C INGRESO DE INFORMACION A CONTROL PRESUPUESTAL

La información ingresada en el control presupuestal debe ser cotejado con el listado de cheques expedidos por el propietario, aplicándolo de acuerdo a la partida y número del proveedor (conforme a la codificación establecida), evitando así la duplicidad de pagos y manteniendo actualizado el estado de cuenta de cada proveedor o contratista.

I.3.3 PROGRAMAS Y REPORTES DE OBRA

I.3.3.1 CONTROL DE PROGRAMA GENERAL DE OBRA

Es indispensable para poder llevar un adecuado control del programa general de obra, que éste haya sido elaborado correctamente, ya que errores en la estimación de rendimientos o la liga de dependencias puede ocasionar desviaciones irrecuperables del programa original. En virtud de lo anterior se recomienda que la Gerencia de proyecto sea la encargada de llevar a cabo las dos actividades; la ejecución durante la etapa de preconstrucción y el monitoreo durante la etapa de construcción.

El programa general de obra es un sistema que nos permite detectar, a través del flujo de información, aquellas acciones que puedan ocasionar retrasos en la obra, así como a los responsables de los mismos. Por lo tanto, el programa de obra es, junto con el control presupuestal, el principal instrumento de control de obra.

A. OBJETIVOS

Con la elaboración del programa de obra se buscan los siguientes objetivos :

1. Mantener el flujo de información de avance de obra entre oficina central, propietario y la obra.
2. Monitorear las desviaciones en el tiempo, por mínimas que sean, y aplicar las acciones correctivas para mantener el objetivo final del programa de obra.
3. Con base en la estrategia general de la obra y los programas de cada área o fase de trabajo, controlar el desarrollo de cada una de ellas.

4. Controlar los recursos de mano de obra y suministro de materiales necesarios para ejecutar los trabajos de todos los contratistas.
5. Controlar las adquisiciones de equipamiento, mobiliario y materiales suministrados por el propietario a fin de que no rebasen las fechas de operación establecidas por el propietario.
6. Con base en la información del programa de obra, determinar el flujo de efectivo, tomando en cuenta los requerimientos de tiempo y de recursos necesarios en cada área o fase de trabajo.

I.3.3.2 REPORTES DE OBRA A PROPIETARIOS

Los reportes de obra a propietarios constituyen, para la Gerencia de proyecto, un instrumento de especial importancia, ya que con ellos se señalan los retrasos o problemas técnico-administrativos oportunamente y se sugieren las acciones correctivas que tienen que llevarse a cabo para asegurar los objetivos del proyecto.

Con este fin se pueden plantear dos tipos de reporte. El primero elaborado mensualmente y que contenga los resultados del control presupuestal y el avance de la obra, apoyando dicho informe con croquis y gráficas que le ayuden al propietario a una fácil y rápida comprensión de su contenido. El segundo, elaborado semanalmente que puntualice la problemática que guarden tanto los trabajos de diseño como los de ejecución del proyecto.

Con la entrega de estos reportes, se pretende volver más ejecutiva la toma de decisiones, tanto por parte del propietario como por parte de la Gerencia de proyecto.

I.3.4 COORDINACION Y SUPERVISION DE OBRA

I.3.4.1 COORDINACION DE OBRA

Para llevar a cabo la coordinación de una obra, se debe contar con todos los sistemas y acervos necesarios para la ejecución de un proyecto de gran magnitud y complejidad, todo un equipo de personal, tanto administrativo como técnico y equipos de oficina, para lograr un control cercano y adecuado de todos los eventos de la obra, coordinando las diversas

actividades de los contratistas, diseñadores, asesores y proveedores, para así lograr un buen resultado al término de los trabajos.

Durante el proceso de construcción, se debe tener interacción con los proyectistas en caso de que surjan discrepancias por cambios en los alcances del diseño.

I.3.5 ENTREGA A OPERACION

En esta etapa se procede a entregar al propietario o su representante, las diferentes áreas de construcción totalmente terminadas y detalladas, cumpliendo con la calidad requerida, asimismo los equipos perfectamente probados. Para tal efecto se elaboran actas de recepción donde se asientan las condiciones de entrega, especificando los trabajos comprendidos en dicha acta, incluyendo manuales de operación y mantenimiento de cada uno de los equipos instalados.

I.3.5.1. PRUEBA DE SISTEMAS

Todos y cada uno de los sistemas son probados con estricto apego a las normas técnicas vigentes en el país, para garantizar la correcta instalación y operación tanto de las redes como de los equipos.

En caso de que se detecten anomalías en alguna de las fases, se procederá por parte del instalador o contratista a la reparación y sustitución si fuera necesario del equipo en cuestión. De no tener respuesta por parte del responsable se aplicarán las fianzas de garantía que para tal efecto se tendrán.

I.3.5.2. DETALLES FINALES DE OBRA

Previo a la entrega final de la obra, se tendrá una pre-recepción por parte del propietario o su representante, donde se señalen los detalles mal ejecutados para ser corregidos por el contratista responsable hasta obtener la calidad deseada.

I.3.5.3 PLANOS ACTUALIZADOS

El Director de Proyecto vigilará que cada una de las etapas del proyecto se actualicen conforme se presenten cambios en los diversos proyectos para que al final el propietario cuente con la información real de su obra.

En esta actividad participan los contratistas responsables de cada especialidad de acuerdo con las condiciones generales de contratación.

I.3.5.4 ENTREGA DE FIANZAS Y GARANTIAS

La Dirección de proyecto entregará las fianzas y garantías de los equipos adquiridos directamente por el propietario o por los contratistas en el momento de ser recibidos dichos equipos. Esto es con el fin de que en caso de existir vicios ocultos o mala calidad en los materiales, se apliquen las fianzas respectivas.

I.3.5.5 ELABORACION DE FINIQUITOS

Para la elaboración de finiquitos, tanto de proveedores como de contratistas, se deberá obtener, ya sea, la firma de recepción o una carta de entrega de los trabajos, o de lo que corresponda, debiendo ambos tener la firma de visto bueno de la Gerencia de proyecto.

Con estos documentos, se procederá a la conciliación de saldos con el proveedor o contratista, el cual deberá entregar su factura correspondiente en el caso de los proveedores, o la factura y estimación definitiva, en el caso de los contratistas, para poder dar trámite al pago del finiquito.

Se debe contar con un equipo de profesionistas capacitados para supervisar cualquier especialidad de la obra, desde la excavación hasta los acabados, incluyendo los trabajos de mecánica de suelos, instalaciones y decoración, y vigilar que los requisitos de la obra se cumplan en términos de tiempo, costo y calidad.

I.3.6 FUNCIONES DEL PERSONAL

De acuerdo con los alcances de obra mencionados anteriormente, se describen a continuación las principales funciones del personal de apoyo que se requeriría para desarrollar dichos trabajos, claro está que el número de elementos está en función del tamaño y complejidad del proyecto, así como los alcances determinados por el propietario.

1.3.6.1 COORDINADOR GENERAL

Las funciones del coordinador serán:

- A. Mantener la dirección, coordinación y la línea de comunicación entre la Gerencia y el cliente.
- B. Elaborar recomendaciones sobre contratistas y proveedores.
- C. Designar al personal de la Gerencia de proyecto, tanto en campo como en oficina Central.

1.3.6.2 GERENTE DE PROYECTO

Las funciones del Gerente de Proyecto serán las siguientes:

- A. Servir como punto de enlace entre oficina central y Obra supervisando y Coordinando los trabajos, apegándose al programa de ruta crítica y al cumplimiento del proyecto.
- B. Coordinar los diferentes diseños que intervienen en el desarrollo de la obra.
- C. Verificar que se cumplan los alcances de los diferentes contratos y suministros.
- D. Reportar al Coordinador General cualquier desviación al proyecto y al programa de ruta crítica , con el fin de tomar las acciones correctivas correspondientes.

- E. Llevar a cabo la Coordinación de las áreas técnica, administrativa y de adquisiciones.
- F. Coordinar cuando sea necesario la intervención de las partes que están relacionadas con el proyecto como son: Proyectistas, Asesores, Contratistas y Proveedores.
- G. Verificar el cumplimiento de los contratos que se llevan a cabo en los talleres de los Contratistas.

I.3.6.3 COORDINADOR DE SUPERVISION

Sus funciones serán las siguientes:

- A. Dirigir y Coordinar al equipo de supervisores, Proyectistas, Asesores y Contratistas que participen en la construcción de la obra.
- B. Verificar que se cumplan los presupuestos establecidos, el Programa de Ruta Crítica y las especificaciones señalados en los proyectos, así como el nivel de calidad requerido.
- C. Verificar que las especificaciones en los planos ejecutivos estén actualizadas y de acuerdo a normas y reglamentos vigentes.
- D. Requerir cuando sea necesario la intervención de los Proyectistas.
- E. Informar a oficina central y al propietario del avance de la obra o de cualquier eventualidad que surja en el proceso, reportando periódicamente el status de la Obra.
- F. Conducir las juntas de coordinación semanales con contratistas con el fin de detectar y prevenir (ó solucionar) posibles problemas que puedan surgir en relación con dudas de proyecto, conflictos, interferencias entre contratista; informar sobre cambios en alcances, en el diseño o especificaciones de proyectistas.
- G. Autorizar, en coordinación con el propietario, órdenes de cambio que tengan que producirse por requerimientos de obra o por indicaciones del propietario.
- H. Verificar y autorizar pagos de estimaciones de acuerdo con los contratos celebrados.

I.3.6.4 INGENIERO DE COSTOS

Sus funciones serán las de :

- A. Analizar las estimaciones que se presenten para autorizar los pagos correspondientes, previamente conciliadas con los supervisores.
- B. Analizar y autorizar, si procede, los precios unitarios que se deriven de los trabajos extraordinarios debido a cambios en el proyecto, apoyado por la información proporcionada por el supervisor correspondiente.

I.3.6.5 GERENTE DE ADQUISICIONES

Sus funciones serán las de:

- A. Programar y coordinar todas las adquisiciones de materiales y equipos necesarios para la ejecución del proyecto en coordinación con la gerencia de Proyectos del Propietario.
- B. Reportar y programar al departamento administrativo el flujo de caja necesario para llevar a cabo dichas adquisiciones a fin de ser coordinado con el control presupuestal.
- C. Verificar que todas las adquisiciones se lleven a cabo de acuerdo a las especificaciones del Projectista y los Diseñadores en el tiempo programado y con apego a la ruta crítica.

I.3.6.6 ADMINISTRADOR DE OBRA

Sus funciones serán:

- A. Llevar a cabo la coordinación del Control Presupuestal y de las erogaciones producidas por los diferentes contratos de ejecución de obra o por adquisiciones de materiales y equipos.
- B. Reportar periódicamente al Coordinador General y al Propietario el Control del Presupuesto y las Erogaciones ejercidas y por ejercer de los diferentes contratos y adquisiciones.

I.3.6.7 SUPERVISION ESTRUCTURAL

Sus funciones serán:

- A. Corroborar que todos los trabajos relacionados con la construcción de la estructura sean ejecutados de acuerdo con las especificaciones de proyecto y las normas de construcción correspondientes.
- B. Corroborar los resultados de las pruebas de laboratorio realizadas en los diferentes materiales empleados en cada uno de los elementos estructurales.
- C. Supervisión de personal y equipo de trabajo de las contratistas de estructura.
- D. Vigilar el cumplimiento de la ruta crítica en la construcción de la estructura.

I.3.6.8 SUPERVISIÓN DE ALBAÑILERIA Y ACABADOS

Sus funciones serán:

- A. Supervisar los trabajos de construcción de albañilería y acabados a fin de corroborar que los procesos, materiales y especificaciones del proyecto sean respetados por los contratistas designados para la obra.
- B. Vigilar que los programas de obra sean respetados.
- C. Supervisión del personal y equipo de trabajo de los contratistas de albañilería y acabados en Obra.

I.3.6.9 SUPERVISIÓN ELECTROMECHANICA

Sus funciones serán:

- A. Corroborar que todos los trabajos relacionados con la instalación eléctrica y de equipos especiales, sean hechos de acuerdo con las normas nacionales vigentes y ejecutadas con estricto apego a las especificaciones del Proyecto.
- B. Vigilar el cumplimiento del programa de ejecución en las instalaciones de equipos y redes.
- C. Supervisar al personal y equipo de trabajo de las contratistas electromecánicas.

I.3.6.10 SUPERVISIÓN HIDROMECAICA

Sus funciones serán:

- A. Corroborar que todos los trabajos relacionados con la instalación de redes hidráulica y equipos sean ejecutadas de acuerdo con las normas nacionales vigentes y ejecutadas con estricto apego a las especificaciones del Proyecto.
- B. Vigilar el cumplimiento del programa de ejecución en las instalaciones de equipos y redes.
- C. Supervisar al personal y equipo de trabajo de las contratistas hidromecánicas.

CAPITULO II

METODOS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA COORDINACION DE PROYECTO

II.1 COORDINACION DE DISEÑO

Todas las obras de ingeniería y en especial las obras de edificación requieren la participación de muchas especialidades, la interacción entre cada una de ellas es fundamental. Muchas veces errores de coordinación en el diseño de estas especialidades generan grandes problemas constructivos y de funcionamiento posterior.

Las obras de edificación contemplan la intervención de un especialista en el área de la mecánica de suelos que lleve a cabo un estudio detallado de las características del suelo, esta rama está íntimamente relacionada con el diseño estructural de la cimentación y de la misma estructura, hay estudios muy intensos sobre el comportamiento y la interacción suelo-estructura, así bien, es esencial lograr una coordinación adecuada en estas dos especialidades, ya que la información que proporcione el diseñador de mecánica de suelos será fundamental para que el diseño de la estructura se lleve a cabo adecuadamente. Si el primero se equivoca, el segundo así lo hará ya que toma la información de este como punto de partida. La coordinación de estas dos especialidades no se puede reducir a una simple transferencia de información, sobre todo en aquellos casos en que se requiere una cimentación profunda como es el caso del Edificio Anexo del Senado. Esta coordinación inicia desde la concepción del proyecto y la discusión de los modelos adecuados para obtener el resultado que funcione mejor ante cualquier tipo de efectos.

El diseñador estructural tiene una intensa relación con el diseñador arquitectónico y la coordinación de ambas especialidades es fundamental para que se logren las expectativas y metas que tanto persiguen los arquitectos; tener un proyecto estético y funcional. Se debe buscar un diseño

estructural adecuado y eficiente que permita al arquitecto ocultar los elementos estructurales cuando así lo desee y reducir las secciones en aquellas zonas en que se persigue una imagen especial, así mismo, debe buscar el dimensionamiento adecuado sin que estos elementos entorpezcan el funcionamiento del edificio, el arquitecto debe entender que la búsqueda de un proyecto bello y funcional, no debe menospreciar las premisas básicas de estabilidad estructural y en ningún momento poner en riesgo la estructura por un capricho. Las soluciones estructurales tienen limitaciones muy claras de tal forma que nunca se rebasen.

Una adecuada coordinación del diseño arquitectónico y estructural puede conducirnos a resultados favorables con los que se obtenga el equilibrio entre lo seguro, lo bello y lo funcional.

El diseño arquitectónico guarda una relación fundamental con todas las instalaciones necesarias para el funcionamiento de un edificio. Las trayectorias de las instalaciones hidráulicas y sanitarias, la ubicación de los equipos de bombeo, la localización y dimensiones de las cisternas, las trayectorias del sistema contra incendio, la ubicación de los rociadores y detectores de humo, la posición de los hidrantes y extinguidores, la ubicación de los equipos de bombeo contra incendio y los tableros de control, las trayectorias de las canalizaciones eléctricas, la localización de sus tableros y equipos, las trayectorias de los ductos de aire acondicionado, la posición de las rejillas de inyección y extracción, la ubicación de manejadoras, enfriadoras, ventiladores, etc. influyen y afectan radicalmente el diseño arquitectónico de un proyecto.

Si suponemos que el arquitecto entrega sus planos de diseño arquitectónico al especialista en instalaciones y este se encarga de elaborar el diseño de las mismas sin coordinar los puntos anteriormente expuestos con el diseñador arquitectónico, se obtendrá como resultado un proyecto que si bien puede permitir que las instalaciones funcionen adecuadamente, traerá como consecuencia problemas funcionales y estéticos terribles ocasionando a la compañía encargada de llevar a cabo la construcción de la obra modificaciones durante la misma.

Así como se han mencionado las actividades de la ingeniería que interactúan con el diseño arquitectónico, del mismo modo existe una dependencia entre este último y el diseño de interiores, la solución de la gama de colores, de las texturas, de las expectativas de imagen, el estudio de mobiliario y el equipamiento en general .

La labor de la coordinación no está tan sólo enfocada a buscar una integración adecuada con las distintas especialidades, también debe perseguir los principios básicos y fundamentales que se buscan en toda obra; construir en tiempo, en costo y con calidad.

La calidad representa lo que ya anteriormente hemos comentado, el lograr que todos los diseños interactúen entre si de manera armónica y eficiente. El tiempo es un factor fundamental que

suele ser sumamente difícil de controlar en esta etapa, ya que en México los proyectistas no saben someterse a programas y suelen hacerlo a un lado durante la elaboración de su diseño. Es indispensable que todos los diseñadores tengan su propio programa particular y que estos estén relacionados entre sí y con el programa general de la obra. Es fundamental concientizar a todas las partes de la importancia de este aspecto, ya que en la mayoría de los proyectos el tiempo de retraso se traduce en un costo adicional o ingresos no percibidos. Los diseñadores deben entender que un retraso de ellos provoca el de otros y en ocasiones trabajos de la misma obra que pueden repercutir en tiempos muertos y sobrecostos que muchas veces suelen ser superiores al total de los ingresos de los diseñadores.

Es recomendable instrumentar algunos mecanismos de presión que permitan controlar dichos programas como podría ser un contrato legal que incluya sanciones por retrasos parciales y totales.

Es labor de la Gerencia de proyecto monitorear estos programas con el fin de obtener un control adecuado del tiempo y presionar a aquellos que provocan desviaciones parciales para lograr las recuperaciones correspondientes.

La experiencia ha demostrado que el programa de obra suele ser difícil de controlar, sin embargo, es factible hacerlo instrumentándolo correctamente, pero llevar un estricto control del programa de diseño se convierte en un verdadero dolor de cabeza.

Es recomendable desarrollar el diseño y una vez que se tenga concluido iniciar con la obra de tal forma que especificaciones e información de diseño no sean el motivo que retrase a los contratistas, ya que ello complica notablemente el control del programa general de obra, sin embargo, en México lo usual es traslapar las actividades de diseño con las de construcción con el fin de reducir los tiempos, desafortunadamente esto conlleva a sobrecostos y en ocasiones no se logra obtener realmente el ahorro en tiempo esperado.

El seguimiento y control adecuado del programa de diseño y obra conlleva a resultados positivos en la ejecución de un proyecto ya que de lo contrario puede ocasionar serios problemas durante la ejecución de los trabajos, inclusive consecuencias financieras graves. Sin embargo, si bien el control del programa de obra tiene complicaciones serias de coordinación en las distintas actividades que intervienen en la obra y las repercusiones que cada uno de ellos tiene sobre las demás, el programa de diseño y sus retrasos ocasionan de igual manera repercusiones y retrasos en las otras actividades de la obra provocando consecuentemente desviaciones de todas las actividades de la ruta crítica en orden progresivo, llevar un control del programa de diseño resulta mucho más complejo que un programa de

obra, en virtud de que los diseñadores tienden a hacer caso omiso del mismo preocupados mayormente por buscar la mejor solución conceptual independientemente del tiempo que esto tome.

En proyectos de inversión el tiempo suele ser un factor fundamental en el negocio ya que el tiempo que el proyecto terminado deje de operar puede afectar notablemente la base financiera y en la mayoría de las ocasiones resulta ser más recomendable incrementar recursos humanos, aumentar turnos de trabajo, reforzar frentes de ataque o pagar sobrecostos de acelere, sin embargo, este tipo de recursos no es aplicable de igual forma para los diseñadores ya que estos no pueden reducir sus tiempos de diseño en función de un incremento sustancial de recursos humanos o turnos de trabajo. Para el caso de un hotel, el tiempo que este se tarde en iniciar sus operaciones y recibir ingresos por concepto de huéspedes trae como resultado un dinero que se deja de ganar y que provoca un retraso en la amortización de la inversión.

En el caso de proyectos que no estén sujetos a una evaluación de la tasa interna de retorno pero sean proyectos de carácter social o político, los retrasos en los programas de diseño u obra suelen tener repercusiones de otro tipo pero que en ocasiones pueden ser peores que los mencionados anteriormente. En proyectos de obra pública sometidos a fechas críticas de inauguración presidencial o bien de carácter político, el retraso puede ocasionar un costo político irreparable, cuya repercusión suele ser mayor a la de un costo financiero.

Ahora bien, el control de un programa de diseño efectivamente es más complejo que el de la obra por las características mencionadas anteriormente, sin embargo es importante llevarlo a cabo. Se requiere el monitoreo estricto, metódico y continuo del mismo mediante un sistema adecuado, la aplicación de sanciones al diseñador por incumplimiento en el programa y el apoyo total y absoluto del cliente para ejercer presión en cuanto se detectan las primeras desviaciones.

La tendencia de los diseñadores por buscar la mejor solución normalmente es la causa fundamental del retraso, sin embargo, si se concientiza al diseñador de que lo perfecto es enemigo de lo bueno y se tienen soluciones adecuadas en tiempo, se puede llevar a cabo un control adecuado del programa.

Una recomendación adecuada para los propietarios que no quieren correr ningún riesgo en los tiempos de su proyecto, es llevar a cabo la contratación mediante un esquema de contrato de llave en mano, que consiste en contratar a una sola compañía para la elaboración del diseño, planeación, administración y construcción de la obra, con el claro beneficio de una reducción total y absoluta en los problemas de coordinación entre el diseño y la obra. Normalmente el diseñador suele culpar al contratista de los retrasos y del mismo modo el contratista se los adjudica al diseñador, y si sólo hay una compañía encargada de ambas partes no hay excusa, ni pretexto por retraso alguno de

la obra. Este esquema proporciona ventajas adicionales en cuanto a reducciones de costo, deslinde de responsabilidades y mayor eficiencia en la coordinación de actividades.

La coordinación del diseño se lleva a cabo de manera más eficiente con juntas periódicas en las que participan todos los especialistas de diseño, el propietario y la gerencia de proyecto, y se determinan en cada uno de los aspectos las necesidades del cliente, los problemas de diseño, la coordinación entre las distintas especialidades, y el monitoreo continuo de los programas de cada especialidad, así como las necesidades fundamentales de la obra cuando ésta se desarrolla paralelamente en alguna etapa de diseño.

II.2 COORDINACION DE DISEÑO DEL EDIFICIO ANEXO DEL SENADO

El Edificio Anexo del Senado sufrió una experiencia de este tipo y adicionalmente una modificación en los criterios esenciales del diseño y del uso del edificio que complicaron notablemente la planeación, estrategias y logística de la obra, el periodo de diseño se extendió considerablemente y las actividades de diseño y construcción se llevaron prácticamente a la par provocando en ocasiones desaceleres de obra para evitar tiempos muertos, sin embargo, sus tiempos de compromiso finales de entrega de obra se cumplieron.

Poder terminar el proyecto en los tiempos previstos fue un gran logro, para ello fue fundamental una extraordinaria coordinación del diseño con la construcción, basada en las siguientes premisas:

- 1.- Se realizó una junta de diseño semanal y en ocasiones dos, conforme el avance de la obra lo demandaba, en las que participaban los representantes del Senado, la gerencia de proyecto y los diseñadores que tuvieran relación con el orden del día establecida para la junta.
- 2.- Se realizaron juntas particulares de diseño entre la gerencia de proyecto y el diseñador correspondiente con el fin de resolver problemas particulares.
- 3.- Se elaboró un programa de diseño particular para cada uno de los diseñadores integrando todos ellos a un programa general de diseño.
- 4.- Se incorporó el programa general de diseño al programa general del proyecto con el fin de determinar las repercusiones de los retrasos del diseño en la ruta crítica de la obra.
- 5.- Se monitorearon todos los programas particulares de diseño, revisando las repercusiones en la obra con el fin de tomar decisiones con el fin de evitar una desviación en la fecha final del proyecto.

6.- Se establecieron prioridades de entrega de los diseños, conforme lo fue demandando el avance de la obra.

7.- Se aplicaron sanciones a todos los diseñadores que incurrieron en retrasos, mismas que fueron previamente establecidas en sus respectivos contratos.

CAPITULO III

METODOS Y PROCEDIMIENTOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA

III INTRODUCCION

Existen tres aspectos fundamentales de control en una obra; el costo, el tiempo y la calidad. El control del costo y del tiempo se llevan a cabo mediante procedimientos sistemáticos y elaborados que pueden ser procesados y organizados mediante complejos programas de cómputo, siendo estas herramientas sumamente útiles para evitar que dichas variables pudieran en un momento dado rebasar las tolerancias permitidas. Sin embargo, en el control de la calidad de una obra, estas herramientas no son tan importantes, ya que lo primordial es la revisión física de la calidad de la obra que se realiza mediante un equipo de supervisión altamente calificado. Los programas de cómputo son útiles para llevar un control estadístico adecuado o para sistematizar autorizaciones de colados o algún otro tipo de autorización de avance de obra.

Es importante que la revisión de la calidad de una obra esté sujeta a aprobaciones parciales de las actividades, ya que de no cumplir con las condiciones mínimas de calidad pueden ocasionar sobrecostos mayores en su reparación, por ejemplo, no se debe realizar un colado si no se ha aprobado la cimbra y el refuerzo estructural del elemento, no se debe colar un elemento superior, si el inmediatamente inferior no pasa las pruebas de resistencia a la compresión, no se debe aplicar ningún aplanado hasta que no se haya verificado que el muro no rebasa la tolerancia de desplome o desalineamiento, etc.

A continuación se describen los aspectos fundamentales que se deben cuidar en cada una de las etapas de una obra de edificación, siendo éstos los siguientes: cimbra, refuerzo estructural, concreto, acero estructural, albañilería y acabados.

III.2 CONTROL DE CALIDAD DE LA CIMBRA

La cimbra es el molde dentro del cual se coloca el concreto y es aquí donde se le compacta por diversos medios, de manera que el acero quede completamente recubierto y protegido. La compactación debe ser tal que asegure un concreto denso, libre de vacíos y capaz de alcanzar la resistencia de diseño para resistir los esfuerzos que se desarrollen dentro de la estructura. El molde debe contener la masa de concreto sin filtraciones y sin distorsiones mayores que las admisibles de acuerdo al tamaño del elemento. Además de soportar las presiones que se ejercen

en el proceso de colocación del concreto y las cargas presentes durante la construcción, la cimbra debe también proteger al concreto durante el curado y soportar el peso hasta que éste adquiera suficiente resistencia para contribuir estructuralmente. Una vez alcanzada esta etapa, el molde debe ser tal que permita ser removido para usarse posteriormente en otras obras.

En el diseño de cimbras intervienen otras consideraciones además de las estrictamente económicas. Una de ellas es la seguridad. La falla de una cimbra puede ocasionar graves pérdidas económicas y de vidas humanas. Desgraciadamente estas fallas son relativamente frecuentes. Se deben unas veces a defectos de construcción y otros a errores de diseño. Las causas más comunes pueden resumirse como sigue:

- a) Descimbrado prematuro.
- b) Espaciamiento excesivo de los soportes verticales (puntales).
- c) Insuficiente rigidización para fuerzas horizontales debidas a cargas accidentales (vientos, sismos) o maniobras propias del proceso de construcción. (Conviene no escatimar el uso de diagonales para lograr triangulaciones, tanto en planos verticales como en planos horizontales.
- d) Falta de verticalidad de los elementos de apoyo verticales.
- e) Falta de apoyos adecuados sobre el terreno.
- f) Excesiva rapidez de colocación del concreto, que motive empujes laterales superiores a los previstos en el diseño.
- g) Detalles incorrectos (clavos insuficientes, etc.)

Para disminuir el riesgo de fallas es recomendable mantener una supervisión competente durante el proceso de construcción de la cimbra y durante la colocación del concreto.

Por último, en el diseño de cimbras debe tenerse en cuenta la calidad deseada en la estructura de concreto terminada en cuanto a las tolerancias en medidas, niveles y verticalidad y en cuanto al tipo de acabado superficial deseado.

De las breves consideraciones introductorias anteriores se deduce que el diseño adecuado de una cimbra requiere la aplicación de principios tecnológicos combinados con habilidades de tipo artesanal.

Para terminar estos comentarios introductorios, los requisitos que deben reunir las cimbras pueden resumirse como sigue:

- a) Asegurar el logro de las dimensiones de la estructura dentro de tolerancias preestablecidas
- b) Garantizar resistencia y rigidez adecuadas
- c) Garantizar la seguridad de los trabajadores y de la estructura misma.
- d) Permitir usos repetidos.
- e) Lograr el mínimo costo compatible con la seguridad y calidad.

La información consignada en los planos y especificaciones debe incluir datos sobre el procedimiento de construcción además de información sobre las características de la cimbra.

En la siguiente lista se resumen los principales datos que deben figurar en los planos de cimbra.

- a) Geometría, tolerancias y características resistentes de los componentes de las cimbras.
- b) Cargas vivas consideradas en el diseño.
- c) Temperatura, rapidez y secuencia de colocación del concreto supuestas en el análisis de carga y presiones.
- d) Método de compactación del concreto.
- e) Capacidad del terreno supuesta al dimensionar los apoyos de la cimbra.
- f) Tipo y número de accesorios.
- g) Secuencia y tiempos de retiro de moldes y pies derechos.
- h) Detalles de reapuntamiento.
- i) Detalles de los sistemas de rigidización (anclajes, diagonales, etc.).
- j) Detalles y localización de juntas de expansión o construcción.
- k) Cargas provisionales durante la construcción.

III.2.1 MATERIALES PARA LAS CIMBRAS

Es esencial que quienes están relacionados con la construcción de cimbras, de su montaje y descimbrado, entiendan plenamente las propiedades de los materiales de que se dispone. Para diseñar adecuadamente las cimbras es necesario que se conozcan atributos y propiedades mecánicas.

Generalmente estas propiedades se hacen evidentes a partir de su aplicación práctica, pero existen otros factores que determinan la selección de un material.

Los factores que no están incluidos en reglamentos, recomendaciones y especificaciones, son aquellos que implican preferencia, adaptabilidad o costo. Naturalmente, en determinadas circunstancias y como resultado de ciertas necesidades, cada material puede tener algún atributo que resolverá un problema específico de la construcción.

Los materiales más importantes que se emplean en la construcción de cimbras en nuestro país son: la madera, la madera contrachapada, y en menor escala el acero, diversos productos plásticos y otros.

Entre las propiedades que deben reunir los materiales utilizados en la construcción de las cimbras se mencionan las siguientes como más características:

1. Resistencia
2. Rigidez
3. Superficies lisas, cuando se precisen
4. Ser económicos, teniendo en cuenta su costo inicial y el número posible de usos.

III.2.2 CONDICIONES PARA EL DISEÑO

Lo importante para el diseño de las cimbras, es como se dijo antes, que sean lo suficientemente fuertes para resistir las cargas producidas en ellas, y lo bastante rígidas para evitar las deformaciones.

Se puede hablar de dos tipos de cimbras para concreto, para concreto arquitectónico y para concreto estructural. El hecho de que se piense en esa forma, es que el concreto arquitectónico deberá tener medidas mas precisas y además, deberá dejar superficies más tersas, mientras que el concreto estructural simplemente deberá cumplir con las medidas que exige el cálculo (con sus tolerancias), para que el concreto resista adecuadamente. En cualquiera de ellas se debe buscar que estén suficientemente contraventeadas, acuñadas o arregladas, de tal manera que no haya ningún desplazamiento de la superficie que queda definitiva. La cimbra deberá estar debidamente diseñada para resistir todas las cargas que sean aplicadas sin someter a la madera a un esfuerzo excesivo, sin doblarla demasiado y sin que se asiente, esto último es posiblemente uno de los problemas más críticos y generalmente se puede evitar si se ponen cuñas en la parte inferior de los pies derechos debidamente apoyados para controlar los asentamientos durante el colado, renivelando desde abajo.

Una práctica recomendable, es conservar el terreno de apoyo de esos pies derechos nivelado y resistente, esto se logra mediante ciertas piezas también de madera que distribuyen la carga del pie derecho en un área más amplia, de tal manera de evitar una concentración de carga en un punto y que se vaya clavando el puntal. También se debe procurar, a medida que se ponen cimbras para pisos superiores, que los pies derechos o puntales vayan coincidiendo por lo menos en tres niveles, es decir, los del tercer nivel coincidiendo con pies derechos que se hayan dejado para resistir en el segundo nivel y también en el primer nivel, porque es conveniente tener en tres de los pisos la madera suficiente para apuntalar y hacerles coincidir de tal manera, que el efecto que se tiene por la flexión de la losa inferior de apoyo, no se transmita y se obtengan losas curvas.

Las cargas deben tenerse en cuenta al diseñar una cimbra, pueden clasificarse en tres tipos:

- Cargas verticales (carga muerta + carga viva).
- Cargas horizontales (viento o sismo).
- Presión lateral (empuje producido por el concreto fresco).

Acercas de la presión lateral, se observa que cuando el concreto se coloca en las cimbras se encuentra en estado plástico y ejerce una presión sobre los lados de los moldes semejantes a la de un líquido de densidad alta. A medida que el concreto endurece estos empujes van disminuyendo hasta desaparecer.

La presión lateral del concreto fresco depende esencialmente de los factores siguientes:

a) Peso del concreto

b) Rapidez de colocación del concreto: la presión lateral es proporcional a la rapidez de colocación hasta un límite igual a la presión hidrostática ejercida por un líquido con un peso volumétrico igual al del concreto.

c) Vibrado: el vibrado interno aumenta la presión lateral de 10 a 20 por ciento respecto a la presión ejercida por un concreto compactado con una varilla.

d) Temperatura del concreto: a temperaturas bajas el concreto tarda más en fraguar y, por tanto, la profundidad del concreto en estado plástico es mayor; consecuentemente también son mayores las presiones correspondientes.

e) Otras variables: otras variables que influyen en la presión lateral, aun que en menor grado que las anteriores, son la consistencia del concreto, la cantidad y localización del refuerzo, el tamaño de agregados, la geometría y dimensiones del elemento y la rugosidad de la cimbra.

El efecto de la presión lateral se puede observar en cimbras para columnas, muros, faldones, etc.

III.2.3 CONSTRUCCION BASICA DE CIMBRAS

Una gran parte del éxito del cimbrado depende de qué tan bien construidas estén las cimbras. En gran parte, la duración y el número de usos de una cimbra o de un molde los determinan la calidad de las juntas, las abrazaderas y los materiales mismos de la cimbra.

Es conveniente establecer ciertas normas de fabricación y construcción y emplearlas hasta el vencimiento del contrato. Estas normas dependen de la mano de obra y del equipo disponibles, así como de las normas referentes al concreto, a la precisión y al acabado.

Tradicionalmente las cimbras de madera de han fabricado fijándolas con clavos, y las formas y configuraciones necesarias se han obtenido usando herramientas sencillas, tales como el serrucho y, en algunos casos, el hacha.

Los principios de la construcción se desenvuelven alrededor de los siguientes requerimientos básicos:

- Contención
- Resistencia a la filtración de la lechada
- Precisión compatible con las especificaciones
- Superficies capaces de proporcionar el acabado requerido al elemento de concreto.
- Construcción compatible con la cantidad de usos requerida.
- Facilidad para remover la cimbra del concreto recién colado, sin que éste y aquella se dañen.

- El verdadero proceso de construcción empieza durante las primeras etapas del diseño, cuando se toman las decisiones relacionadas con la selección de materiales, tal como se ha explicado con anterioridad. Obviamente los materiales seleccionados afectan la disposición y dirección de los miembros del armazón de la cimbra, los claros del forro, el tratamiento de las aristas y la manera en que se deben moldear los relieves. Se deben analizar cuidadosamente dichas etapas e incorporarlas dentro de los detalles constructivos del diseñador.

El diseñador debe decidir, mediante cálculo los claros apropiados exigidos por las especificaciones; luego debe dibujar bosquejos y planos a partir de los cuales los contratistas puedan fabricar y construir las cimbras.

III.2.4 SUPERVISION DE CIMBRAS

Es de suma importancia la supervisión adecuada de la construcción de la cimbra. El propósito principal es verificar que la erección de la cimbra se realice de acuerdo con lo indicado en planos y especificaciones. La supervisión deberá realizarse en forma periódica y principalmente cuando la cimbra esté sujeta a un cambio importante en el proceso de carga; por ejemplo, inmediatamente antes de colocar el concreto. Se recomienda vigilar la cimbra durante el proceso de aplicación de la carga.

A continuación se presenta una guía que servirá para realizar la supervisión de la cimbra. Se vigilará:

1. La localización, dimensión y clase de la cimbra.
2. Que los materiales sean los especificados y que se hayan colocado en forma uniforme los desmoldeantes.
3. Que la cimbra que se revisará esté cuidadosamente reacondicionada
4. Que la cimbra esté limpia de mortero endurecido o de cualquier defecto que pueda transmitir al concreto.
5. El tipo de separadores, silletas y refuerzos utilizados. Los separadores deberán quedar visibles en la superficie del concreto.
6. Que las cimbras resistan los movimientos producidos durante las operaciones de colocación.
7. En las cimbras sumamente altas se prevén ventanas de limpieza en la parte inferior.
8. Que las juntas de construcción, expansión y contracción se encuentren en el lugar especificado.
9. Que el alineamiento de las cimbras sea adecuado, en especial en la parte superior de los muros.
10. Que la cimbra destinada a producir concretos arquitectónicos cumpla en forma adecuada con las especificaciones.
11. Que las cimbras estén selladas y preparadas tal y como lo indican las especificaciones.
12. Que se haya previsto el equipo, personal y tiempo necesario.
13. Que la velocidad de colocación y tiempo de vibrado sean los adecuados.
14. Que el suelo sea lo suficientemente estable para soportar los elementos verticales.

15. El empleo inadecuado o insuficiente de clavos.
16. La posición de los puntales sea la adecuada según planos.

III.2.5 DESCIMBRADO

Siempre es conveniente el quitar la cimbra lo más pronto posible para poder volver a utilizarlas, para esto es necesario determinar en bases confiables el tiempo apropiado de descimbrado. Cuando las cimbras son removidas no debe de existir deflexión en ningún concreto, ocasionados ya sea por el desapuntalamiento o por la operación de descimbrado.

Los soportes de las cimbras y los puntales de vigas, losas y muros no deben de ser removidos a menos que éstas estructuras sean lo suficientemente fuertes para soportar su propio peso y las cargas para que hallan sido diseñadas.

Generalmente las cimbras para elementos verticales como lo son las columnas pueden ser removidos mucho antes que las vigas y losas.

La resistencia necesaria del concreto antes de descimbrar así como el tiempo requerido para alcanzarla, varía mucho de un trabajo a otro. Algunas especificaciones definen la resistencia que debe ser obtenida por el concreto para poder descimbrar como las dos terceras partes de la resistencia del diseño, sin embargo aunque el concreto sea lo suficientemente fuerte para soportar los esfuerzos para los cuales fue diseñado algunas veces se ocasionan daños en las esquinas y en los bordes durante el descimbrado, por esto es que el ingeniero que ha diseñado la estructura es la persona adecuada para especificar el tiempo de descimbrado.

Si la resistencia es obtenida a través de muestras, el contrato debe de especificar el tipo de prueba, la forma de evaluación, y las condiciones mínimas de resistencia deben ser claramente establecidas.

En los trabajos donde el ingeniero no pueda determinar el tiempo de descimbrado basado en la resistencia y en algunas otras condiciones peculiares del trabajo y los códigos locales no establezcan especificaciones para el tiempo de descimbrado, el ACI recomienda los tiempos mínimos para efectuar estas operaciones.

III.2.6 MANTENIMIENTO

En todas las áreas de trabajo y donde exista un intenso tráfico de trabajadores, es necesario quitar las cimbras y los puntales lo más pronto posible y tener el cuidado de sacarle los clavos para evitar algún accidente.

Las cimbras y los paneles de cimbraplay deben ser limpiados y untados con aceite tan pronto como se haya ejecutado el descimbrado. También deben de limpiarse y quitarles todo el concreto excedente que les quede pegado en las orillas. Se deben revisar los marcos de los paneles y checar si se formaron algunas grietas o parte de la madera ha sido dañada y en su caso reemplazarla.

La cimbra de contacto de madera o de cimbraplay se deben de limpiar con cepillos de fibra.

Después de que la cimbra haya sido limpiada y aceitada, deberá almacenarse en algún lugar donde no se encuentre expuesta al sol y al intemperismo, para evitar que se distorsione o se destruya.

III.3 CONTROL DE CALIDAD DEL REFUERZO ESTRUCTURAL

Se ha dicho que el detallado del refuerzo es un arte, y aunque debe estar principalmente especificado por el estructurista, éste será llevado a cabo por el constructor, por lo que su correcta ejecución cae por lo tanto dentro de las responsabilidades del supervisor por parte del dueño y del superintendente por parte del contratista.

Hay algunos aspectos del diseño que deben ser completamente comprendidos por el que ejecutará los detalles, y algunos de ellos serán revisados.

III.3.1 PROPOSITOS DEL REFUERZO

Antes de que cualquier detallado del refuerzo se examine, es importante tener en mente el propósito del uso del acero de refuerzo. El acero en el concreto se provee para lo siguiente:

1.- Resistir las fuerzas de tensión internas derivadas del análisis, lo cual presupone que el concreto del alrededor no desarrolla ninguna tensión. El refuerzo debe por lo tanto asegurar que una estructura bajo cargas de servicio posea una resistencia adecuada.

2.- Asegurar que los anchos de las grietas en condiciones de servicio no excedan los valores recomendados. Se debe recordar, sin embargo, que el refuerzo, dentro de límites prácticos y económicos, no puede evitar el agrietamiento.

3.- Prevenir del agrietamiento excesivo que pueda resultar del acortamiento por pérdida de agua o por cambios de temperatura cuando los elementos estructurales están restringidos.

4.- Proveer fuerzas de compresión cuando el concreto, que es el mas indicado para tomar esta función, no sea capaz de resistir la presión interna.

5.- Restringir las barras de compresión contra movimientos laterales, prevenir el pandeo y proveer confinamiento.

III.3.2 ASPECTOS QUE SE DEBEN REVISAR

Diámetros mínimos de doblado.

Los dobleces normales de las varillas de refuerzo se describen en términos del diámetro interior del doblé, ya que éste resulta mas fácil de medir que el radio de dicho doblé.

Con el fin de establecer el diámetro mínimo del doblé para cada grado de acero, se tomó en consideración un extenso estudio de las prácticas del doblado de la ASTM, y un estudio piloto de las experiencias con el doblado de varillas # 14 y 18, grado 42 y 52. La principal consideración fue la capacidad de doblarse sin ruptura. Desde entonces, la experiencia ha demostrado que estos diámetros mínimos de doblé resultan satisfactorios para usos generales sin ocasionar casos por aplastamiento en el concreto.

Como algunas de las especificaciones de la ASTM no contienen disposiciones respecto a las pruebas de doblado de las varillas para que los diámetros de doblé resulten iguales o menores que los especificados por el reglamento del ACI, el diseñador debe asegurarse de que el doblé especificado pueda hacerse con seguridad con los grados de acero especificados.

El diámetro del dobléz medido en la cara interna de la varilla excepto para estribos y anillos, no debe ser menor que los valores dados en la tabla III.1.

TABLA III.1.

Diámetros mínimos de doblado

Tamaño de varilla	Diámetro mínimo
del # 3 al # 8	6 db
#9, #10 y #11	8 db
#14 y #18	10 db

El diámetro interior del dobléz para estribos y anillos no debe ser menor de 4 db para varillas del # 5 y menores. Para varillas mayores del # 5, el diámetro de dobléz será de acuerdo con la tabla III.1

Doblado.

Todos los dobleces deben hacerse en frío, a menos que el diseñador lo permita de otra manera.

Las condiciones de la construcción pueden hacer necesario doblar varillas que se hayan ahogado en el concreto y generalmente no es posible proporcionar un perno del diámetro mínimo especificado en el reglamento en el punto del dobléz. Tal dobléz hecho en la obra no se puede efectuar sin la autorización del ingeniero supervisor. Este determinará si la varilla se puede doblar en frío sin dañarla o si es necesario calentarla. De requerirse el calentamiento, éste debe ser controlado a fin de evitar fracturas del concreto o daños en las varillas.

Ganchos estándar.

El término "gancho estándar" se emplea para designar:

- a) Un dobléz de 180° mas una extensión de por lo menos 4 db, pero no menor de 65 mm. en el extremo libre de la varilla.
- b) Un dobléz de 90° mas una extensión de por lo menos 12 db, en el extremo libre de la varilla
- c) Solamente para ganchos de estribos y anillos, un dobléz de 90° a 135° mas una extensión de por lo menos 6 db, pero no menor de 65 mm. en el extremo libre de la varilla.

Colocación del refuerzo.

El refuerzo, los cables de presfuerzo y los ductos deben colocarse con precisión, contar con los soportes necesarios antes de colocar el concreto y estar asegurados contra desplazamientos dentro de las tolerancias permisibles.

A menos que el diseñador especifique otra cosa, el refuerzo, los cables de presfuerzo y los ductos para presfuerzo deben colocarse en las posiciones especificadas dentro de las siguientes tolerancias:

La tolerancia para el peralte d y para el recubrimiento mínimo de concreto en miembros sujetos a flexión, muros y miembros sometidos a compresión debe ser la siguiente:

	Tolerancia en d	Tolerancia en el recubrimiento mínimo de concreto
d < 20 cm.	1 cm.	1 cm.
d > 20 cm.	1.5 cm.	1.5 cm.

Excepto que la tolerancia para la distancia libre a los lechos inferiores cimbrados debe ser menor de 0.5 cm. y la tolerancia para el recubrimiento no debe exceder de 1/3 del recubrimiento mínimo de concreto requerido en los planos del concreto o en las especificaciones.

Límites para el espaciamiento del refuerzo.

La separación libre entre varillas paralelas de una capa no debe ser menor que el db ni de 2.5 cm.

Cuando el refuerzo paralelo se coloque en dos o más caras, las varillas de las capas superiores deben colocarse exactamente arriba de las que están en las capas inferiores con una distancia libre entre ambas no menor de 2.5 cm.

En miembros en compresión reforzados con espirales o anillos, la distancia libre entre varillas longitudinales no será menor de 1.5 db, ni de 4 cm.

La limitante de la distancia libre entre las varillas también se aplica a la distancia libre entre un traslape y los traslapes o varillas adyacentes.

En muros y losas, exceptuando las losas nervadas, la separación del refuerzo principal por flexión, no debe ser mayor que 3 veces el espesor del muro o de la losa, ni de 45 cm.

Paquetes de varillas.

Los grupos de varillas paralelas de refuerzo armadas en paquetes que actúan como una unidad, deben limitarse a 4 varillas para cada paquete.

Los paquetes de varillas deben estar confinadas por estribos o anillos.

En vigas o trabes, las varillas mayores del # 11 no deben armarse en paquetes.

En miembros sujetos a flexión, cada una de las varillas de los paquetes que se cortan del claro debe terminar en puntos distintos y separados a distancias de por lo menos 40 db

Donde las limitaciones de espaciamiento y recubrimiento mínimo de concreto están en base al diámetro de las varillas, un paquete de varillas deberá considerarse, como una varilla sencilla de un diámetro equivalente al área total de las varillas sencillas del paquete.

Protección de concreto para el refuerzo.

El recubrimiento de concreto para protección del refuerzo contra la acción del clima y otros efectos, se mide desde la superficie del concreto hasta la superficie exterior del acero a la cual se aplica el recubrimiento.

Cuando se prescriba un recubrimiento mínimo para una clase de miembro estructural, este debe medirse: hasta el borde exterior de los estribos, anillos o espirales, si el refuerzo transversal confina las varillas principales; hasta la capa mas cercana de varillas, si se emplea mas de una capa de estribos o anillos; hasta los dispositivos de los extremos metálicos o ductos en acero de presfuerzo postensado.

La condición "superficie de concreto expuestas a la acción del clima" se refiere a exposiciones directas no sólo de cambios de temperatura sino también de humedad. Los lechos inferiores de cascarones o de losas generalmente no se consideran directamente "expuestos", a menos que sean objeto de humedecimiento y secado alternado, incluyendo el debido a las condiciones de condensación o de filtraciones directas de las superficie superior expuesta a escurrimientos o efectos similares.

Los espesores menores para la construcción con elementos prefabricados reflejan la gran conveniencia del control para el proporcionamiento, la colocación y el curado inherentes a la prefabricación.

El término "fabricados bajo condiciones de control en la planta" no implica específicamente que los elementos prefabricados deban estar hechos en una planta, los elementos estructurales prefabricados en la obra también caerían dentro de esta sección si el control de las dimensiones de las cimbras, el armado del refuerzo, el control de calidad del concreto y el procedimiento de curado son semejantes a aquellos que normalmente se esperan en una planta.

Concreto colado en el lugar.

Debe proporcionarse el siguiente recubrimiento mínimo de concreto al acero de refuerzo:

	Recubrimiento Mínimo
a) Concreto colado en contacto con el suelo y permanentemente expuesto a él.	7.5 cm
b) Concreto expuesto al suelo o a la acción del clima:	

varilla del # 6 al # 18	5.0 cm.
varilla del # 5, alambre W31 o D31 y menores	4.0 cm.
c) Concreto no expuesto a la acción del clima ni en contacto con el suelo:	
losas, muros, nervaduras	
varillas del # 14 y # 18	4 cm.
varillas del # 11 y menores	2 cm.
vigas y columnas:	
refuerzo principal, anillos, estribos, espirales	4 cm
cascarones y placas plegadas:	
varillas del # 6 y mayores	2 cm,
varillas del # 5, alambre W31 o D31 y menores	1.5 cm

Concreto prefabricado.

Debe proporcionarse el siguiente recubrimiento mínimo de concreto al acero de refuerzo:

a) Concreto expuesto al suelo o a la acción del clima

tableros para muros:

varillas del # 14 y # 18	4 cm.
varillas del # 11 y menores	2 cm.
Otros miembros:	
varillas del # 6 al # 11	4 cm
varillas del # 5, alambre W31 o D31 y menores.	3 cm

b) Concreto no expuesto a la acción del clima ni en contacto con el suelo.

losas, muros, nervaduras:	
varillas del # 14 y # 18	3 cm
varillas del # 11 y menores	1.5cm.
vigas, columnas:	
refuerzo principaldb, pero no menor de 1.5 cm. ni mayor de 4 cm	
anillos, estribos, espirales	1 cm.
cascarones y placas plegadas:	
varillas del #6 y mayores	1.5 cm.
varillas del # 5, alambre W31 o D31 y menores	1 cm.

Concreto presforzado.

a) Concreto colado en contacto con el suelo y permanentemente expuesto a el	7.5 cm
---	--------

b) Concreto expuesto al suelo o a la acción del clima:	
tableros para muros, losas y nervaduras	2.5 cm.
otros miembros	4 cm
c) Concreto no expuesto a la acción del clima ni en contacto con el suelo :	
losas, muros, nervaduras	2 cm.
refuerzo principal	2.5 cm.
cascarones y placas plegadas:	
varillas del # 5 y alambre W31 o D31 y menores	1 cm
otro tipo de refuerzodb pero no menos de 2 cm.	

Traslapes.

En el refuerzo sólo deben hacerse empalmes cuando lo requieran o permitan los planos del diseño, las especificaciones o si lo autoriza el diseñador.

Para las varillas mayores del # 11 no se deben utilizar traslapes, exceptuando cuando se indique.

Los traslapes de paquetes de varillas deben basarse en la longitud de traslape requerida para las varillas individuales dentro de un paquete, aumentada en un 20% para paquetes de 3 varillas, y en un 33% para paquetes de 4 varillas. Los traslapes de las varillas individuales dentro de un paquete no deben coincidir en el mismo lugar.

Las varillas empalmadas por medio de traslapes sin contacto en elementos sujetos a flexión no deben separarse transversalmente mas de $1/5$ de la longitud de traslape requerida, ni mas de 15 cm.

La longitud mínima del traslape en los traslapes en tensión será conforme a los requisitos de empalmes clases A, B, o C, pero, no menor de 70 cm. donde:

Empalme clase A	1.0 ld
Empalme clase B	1.3 ld
Empalme clase C	1.7 ld

donde ld es la longitud de desarrollo por tensión para la resistencia o la fluencia especificada fy.

TABLA III.2

As proporcionada As requerida	porcentaje máximo de As empalmada de acuerdo con la longitud de traslape requerida		
	50	75	100
Igual o mayor que 2	Clase A	Clase A	Clase B
Menor que 2	Clase B	Clase C	Clase C

Las barras de refuerzo pueden empalmarse mediante traslapes o estableciendo continuidad por medio de soldadura o dispositivos mecánicos de unión. Las especificaciones y detalles dimensionales de los empalmes deben mostrarse en los planos.

Todo empalme soldado o con dispositivo mecánico debe ser capaz de transferir por lo menos 1.2 veces la fuerza de fluencia de tensión de las barras sin necesidad de exceder la resistencia máxima de éstas.

Empalmes de barras sujetas a tensión.

En lo posible debe evitarse los empalmes en secciones de máximo esfuerzo de tensión.

Cuando se empalma por traslape mas de la mitad de las barras en un tramo de 40 diámetros, o cuando los empalmes se hacen en secciones de esfuerzo máximo, deben tomarse precauciones especiales, consistentes, por ejemplo, en aumentar la longitud de traslape o en utilizar hélices o estribos muy próximos en el tramo donde se efectúa el empalme.

La longitud de un traslape no será menor de 1.33 veces la longitud de desarrollo, L_d calculada ni menor que $(0,01 f_y - 6)$ veces el diámetro de la barra (f_y en Kg (cm²)).

Si se usan empalmes soldados o mecánicos deberá comprobarse su eficacia. En una misma sección transversal no debe emplearse con soldaduras o dispositivos mecánicos mas del 33 por ciento del refuerzo. Las secciones de empalme distarán entre si no menos de 20 diámetros.

III.3.3.SUPERVISION DE LA HABILITACION Y COLOCACION DEL ACERO DE REFUERZO.

Ya en la etapa de construcción corresponde al constructor controlar la calidad y al supervisor garantizarla. Esta calidad deberá cuidarse en todas y cada una de las siguientes etapas:

- Adquisición
- Almacenamiento
- Habilitación
- Colocación

Adquisición.

Siendo esta una función del departamento de compras o de adquisiciones, deberán asegurarse dos aspectos: que el diámetro requerido sea el surtido y de igual manera el grado o límite de fluencia. En otras palabras deberá asegurarse que el acero cumpla con las normas NOM-B6 de la Secretaría de Comercio respecto a diámetros, áreas, pesos y resistencias .

Especial hincapié se hace en asegurarse del grado, por lo que se recomienda hacer pruebas aleatorias a lotes grandes. Es importante hacer notar que la calidad en cuanto a grado, ductilidad etc. varía con las marcas.

El límite de fluencia normalmente se refiere a un mínimo garantizado. Sin embargo, este límite es generalmente un poco mas alto que los valores especificados. En algunos casos es indeseable tener un límite de fluencia mucho mas alto que el valor considerado en el diseño debido a que se incrementaría la resistencia a la flexión de los elementos armados, y esto produciría fuerzas de cortante mas elevadas en la carga última cuyo resultado podría ser una ruptura frágil al cortante.

Almacenamiento y habilitación del acero.

El acero de refuerzo y especialmente el de presfuerzo y los ductos de postensado deben protegerse durante su transporte, manejo y almacenamiento.

Inmediatamente antes de la colocación se revisará que el acero no haya sufrido algún daño, en especial después de un largo periodo de almacenamiento. Si se juzga necesario, se

realizarán ensayos en el acero dudoso. No deben doblarse barras parcialmente ahogadas en concreto, a menos que se tomen medidas para evitar que se dañe el concreto vecino.

Todos los dobleces se harán en frío, excepto cuando el director de la obra permita calentamiento pero no se admitirá que la temperatura del acero se eleve a más de la que corresponde a un color rojo café (aproximadamente 530°) si no está tratado en frío, ni a más de 400°C en caso contrario. No se permitirá que el enfriamiento sea rápido.

Los tendones de presfuerzo que presenten algún doblez concentrado no se deben tratar de enderezar, sino que se rechazarán.

Deberá contarse con mesas adecuadas de doblado, en las que se cumplan los diámetros mínimos especificados.

El acero de refuerzo deberá estar libre de tierra, pintura, grasa u otras sustancias que impidan la adherencia con el concreto.

Una oxidación leve no es perjudicial, sino que puede proporcionar mayor adherencia, sin embargo, deberemos conocer el tiempo en que ocurre esa oxidación y no permitir la colocación del acero que tenga más de 6 meses de oxidado ya que el óxido de fierro no protege al acero interior sino que también se corroe por lo que en esos casos es conveniente limpiar la varilla, observarla y en algunos casos reensayarla para conocer el detrimento experimentado por la corrosión.

El mortero que ensucia al acero y que llega a secarse antes de que el concreto llegue a ese nivel para cubrirlo, impide la buena adherencia y deberá cepillarse vigorosamente con cepillo de alambre. Si no se logra limpiarlo aún haciéndolo vigorosamente, conviene dejarlo. Es mucho más conveniente, principalmente en lo que se refiere al armado de columnas que se ensucia cuando se cuela la losa, limpiarlo con agua a presión a las 2 horas de haber realizado el colado con lo cual además de limpiar el acero se deja en la base de la columna una superficie rugosa adecuada para la adherencia. Esto resulta más económico y más efectivo, ya que esta parte del concreto no está expuesta al tránsito, y evita que los carpinteros tapen con la cimbra el refuerzo no limpio, que el supervisor no tenga oportunidad de revisarlo con precisión y se llegue a autorizar el colado o se exija que se descimbre para revisarlo. También es adecuada la limpieza con chorro de arena, previo al colado.

Colocación

Deber muy importante de supervisores y contratistas es el de asegurarse que el acero de refuerzo esté colocado en la forma requerida por los planos y especificaciones estructurales. Una colocación inadecuada no sólo impide el éxito de un buen diseño sino que hasta puede causar una falla estructural. En otras palabras, una colocación impropia no se puede tolerar.

Constructores y supervisores deberán checar antes del colado, pero en el tiempo necesario requerido el tamaño, cuantía, localización, recubrimientos, soportes y sujeciones, amarres, limpieza de varillas, alineamiento, dobleces y traslapes para que todo esté de acuerdo con planos y especificaciones, y si no estuviera en estos indicados será deber inquirir al ingeniero diseñador y siempre se deberá satisfacer los reglamentos de construcciones para asegurarse que las estructuras tengan el comportamiento adecuado en condiciones de servicio y de carga última.

El acero debe sujetarse en su sitio con amarres de alambre, silletas y separadores, de resistencia y en número suficiente para impedir movimientos durante el colado.

Antes de colar debe comprobarse que todo el acero se ha colocado en su sitio de acuerdo con los planos estructurales y que se encuentra correctamente sujeto.

Tipos de soporte para armados.

A menudo el cálculo de estructuras o de elementos de concreto se mantiene alejado de los aspectos prácticos de la realización de obras.

Con frecuencia resulta difícil dibujar las varillas de determinada sección, es difícil colocar las varillas en las cimbras y difícil es también, y a veces prácticamente imposible colocar el concreto entre esas varillas y entre las cimbras.

Recordemos que es precisamente ahí en donde los armados están mas concentrados en donde se necesita mas el concreto y es ahí en donde resulta mas difícil su vaciado. En secciones delgadas de concreto, 5 o 6 cm. por ejemplo, un error de 4 cm. puede ser muy significativo.

También en este aspecto intervienen otros factores:

- El agrupamiento de varillas dificulta un correcto vaciado del concreto y de ahí que se derive entre otras cosas, una prematura tendencia a la corrosión.

- La falta de alineamiento en los armados.

- La apariencia de las varillas en los parámetros de concreto, que además de desvirtuar la función del acero dentro del concreto, son varillas que estarán sujetas a la corrosión y que desde el punto de vista de apariencia del concreto son inaceptables.

Por estos motivos los reglamentos han recomendado recubrimientos de varillas que van desde 1 a 7 cm., según las condiciones de fabricación y de servicio ; pero la realización dista mucho de lo que los reglamentos dicen.

Estos recubrimientos mínimos que tradicionalmente se daban calzando los armados con piedras (que se movían en el momento crítico) o levantando o moviendo los armados en el momento del colado, afortunadamente está siendo remplazado por la utilización de calzas fijas a los armados.

Estas calzas o accesorios pueden ser de:

- Concreto
- Mortero
- Asbesto
- Cemento
- Plástico
- Metal

Estos accesorios no deben crear discontinuidad muy marcada en el concreto ya que nos interesa principalmente el aspecto que presenten y la durabilidad que ofrezcan.

Las calzas de concreto o de mortero deben ser de una calidad comparable a la del concreto que se va a emplear en la obra (resistencia, impermeabilidad, dilatación, etc.). Prácticamente la dosificación en cemento debe ser del mismo orden en el mortero.

El aspecto varía de acuerdo con la importancia de la superficie de contacto, los accesorios deben tener un color o composición igual a aquellos del concreto circundante, especialmente cuando está previsto un tratamiento de superficie (acabado con chorro de arena o martelinado).

Los accesorios de mortero ofrecen una excelente unión con el concreto. Por el contrario, los de plástico presentan una adherencia mediocre. Por otro lado, los accesorios de concreto

aparecen en los parámetros de concreto, en tanto que los de plástico sólo se dejan ver, es decir sólo tocan las cimbras, en algunos puntos o a lo largo de una línea.

Se exige que estos accesorios no originen fisuraciones, ni permitan la infiltración de la humedad, ya que son fuentes de corrosión del refuerzo .

Independientemente del material de que estén fabricados los soportes se clasifican por su forma y podemos distinguir los siguientes tipos:

1.- Las calzas (o bloques) de forma geométrica generalmente sencilla (paralelepípedo) tronco cónico (semiesfera) previstos de ruestas, sobre las cuales se coloca el refuerzo.

2.- Apoyos de tipo caballete que se presentan como una cuña apoyada sobre base cilíndrica, con elementos paralelos o cruzados, o bien sobre patas.

3.- Los separadores de tipo circular que circundan la varilla y aseguran el mismo recubrimiento en todas las direcciones perpendiculares a su eje.

4.- Los apoyos continuos destinados a soportar, en el fondo de la cimbra, varias varillas paralelas.

Sujeción del refuerzo

En este aspecto podemos mencionar dos factores:

1.- La sujeción del refuerzo entre si.

2.- La sujeción del refuerzo a la cimbra.

En el primer caso el medio más común que se utiliza para sujetar entre si las varillas es amarrarlas con alambre de acero recocido.

También se emplea la soldadura, pero evidentemente que en este caso es necesario respetar las características de soldabilidad de los aceros utilizados y evitar reducir la resistencia de las varillas, al soldar eléctricamente dos varillas de diámetro muy diferente. Existen además otros dispositivos para unir varillas entre si y que pueden colocarse muy rápidamente.

En el caso del refuerzo paralelo, generalmente se asegura por medio de una varilla doblada. Este caballete fácil de realizar en obra se liga al refuerzo principal y nunca está en contacto directo con la cimbra.

Existen igualmente dispositivos metálicos que aseguran a la vez la separación correcta del refuerzo vertical, el recubrimiento requerido y la equidistancia de la pared de la cimbra. Los capuchones y plásticos preservan de corrosión a la pieza metálica en la superficie.

Sujeción del refuerzo a la cimbra.

Cimbras horizontales: En el caso de las cimbras horizontales el dispositivo debe poder soportar:

- el peso del refuerzo.
- las sobrecargas que resulten de la colocación del concreto.
- las sobrecargas debidas a la circulación de los obreros sobre el emparrillado.

En el fondo de las cimbras se utilizan también los soportes metálicos continuos cuyos asientos disponen eventualmente de capuchones de plástico para evitar las manchas del óxido o también se usan soportes continuos de plástico.

Traslapes y soldadura.

La localización de los traslapes deberá estar debidamente planeada para no cortar demasiadas varillas en una sección y ésta debe ser de bajo esfuerzo de tensión. En el caso de usar soldadura, ésta deberá realizarse con personal calificado y siguiendo las especificaciones que correspondan. Deberán ensayarse periódicamente estas soldaduras para garantizar la continuidad en la estructura. Cuando hay paquetes de varillas, deberán estudiarse con mas cuidado los traslapes y soldadura para no tener una zona de baja resistencia y poder transmitir a través del concreto o la soldadura toda la carga que llevan las varillas.

Inspección final.

Es práctica usual aunque incorrecta, revisar el armado minutos antes del inicio del colado, con lo cual, siempre se frena al mismo, pues normalmente siempre falta algún detalle. El supervisor deberá ir revisando los armados a medida que se van realizando y mas que frenar el colado por unos cuantos detalles, deberá conocer la calidad del trabajo del constructor en obras

previas, para confiar en él y lo que es más importante, no limitarse a revisar el armado, sino permanecer durante el colado para revisar el cumplimiento de los sistemas de colocación, limpieza, etc. Durante el colado siempre deberán permanecer en la obra carpinteros que revisen niveles, rigidez y contraenté de las cimbras, ejes, etc., y también fierros que revisen alturas de la varilla, alineación, etc. No es conveniente subir o bajar las varillas cuando el concreto está ya depositado, sin embargo, esto puede servir para que en colados posteriores se coloque la cantidad suficiente de dispositivos para no tener ese mismo problema o ir depositando el concreto y completar su colocación antes de que la capa previa haya tenido tiempo de fraguar. Esta práctica es usual, aunque no recomendable, cuando utilice malla para el refuerzo, en pavimentos.

III.4.-CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO

III.4.1 INTRODUCCION

La función principal de los ensayos de compresión del concreto es asegurar la producción de un concreto uniforme y de la resistencia y calidad deseada. En la actualidad, aprovechando el conocimiento de las técnicas estadísticas es posible controlar la uniformidad de las mezclas de concreto que se fabrican y así obtener un producto de mejor calidad. Aunque los conceptos estadísticos para evaluar la resistencia del concreto aparecieron en 1957, todavía existe confusión al adoptar y aplicar estas valiosas técnicas.

Es importante que las organizaciones que utilizan este material de construcción se acostumbren a la idea de utilizar la estadística para mejorar y hacer más económicas sus obras.

Es común en muchas organizaciones, y aún en laboratorios, coleccionar en forma rutinaria cantidades enormes de datos experimentales con la vaga intención de analizarlos (algún día) cuando (no haya tanto trabajo), por supuesto que ese día nunca llega y los datos que se almacenan en los expedientes se vuelven más complejos y fuera de época, si esta información experimental no es digna de ser analizada en una fecha inmediata a la que fue colectada, entonces tampoco es digna del trabajo de recolección, por lo tanto es importante utilizar menos tiempo en la colección de datos y más tiempo en su análisis.

Con la utilización de métodos estadísticos es factible condensar la información obtenida y presentarla en forma concisa y de fácil interpretación.

III.4.2.-VARIABLES QUE INFLUYEN EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO.

Como el concreto es una masa endurecida de materiales heterogéneos está sujeto a la influencia de numerosas variables. Las características de cada uno de los ingredientes del concreto pueden producir variaciones que dependen de su uniformidad. Las variaciones también pueden deberse a las prácticas utilizadas en el proporcionamiento, mezclado, transporte, colocación y curado, además de las variaciones que existen en el concreto mismo, también se introducen variaciones de resistencia durante la fabricación, transporte, cabeceado, ensaye y cuidado de los espécimenes de ensaye. Las variaciones en la resistencia del concreto deben aceptarse; pero puede producirse un concreto de calidad adecuada si se mantiene un control correcto, si se interpretan adecuadamente los resultados de ensaye y si se consideran las limitaciones.

La magnitud de las variaciones en la resistencia de espécimenes de concreto depende del control que se lleva sobre los materiales, la fabricación del concreto y los ensayos. Las diferencias en resistencia pueden deberse a dos causas fundamentales diferentes:

I.-Variaciones intrínsecas del concreto (diferencias en las propiedades de la mezcla del concreto, cuando éstas influyen en el valor de la resistencia).

1.-Variaciones en la relación agua-cemento debidas a:

- a).Control deficiente de la dosificación del agua.
- b).Variaciones excesivas en la humedad de los agregados.

2.-Variaciones en el consumo de agua debidas a:

- a).Variaciones en la granulometría de los agregados.
- b).Falta de uniformidad en los materiales.

3.Variaciones en las características y proporciones de los componentes.

- a).-Agregados
- b).-Cemento
- c).-Puzolana
- d).-Aditivos

4.- Variaciones por efecto de transporte, colocación y compactación.

5.- Variaciones en la temperatura y el curado.

II.- Variaciones en los procedimientos de ensaye.

1.- Procedimientos de muestreo inconsistentes

2.- Técnicas de fabricación no uniformes:

a).-Compactación variable

b).-Manejo excesivo de las muestras

c).-Cuidado deficiente de los espécimenes frescos

3.- Deficiencias en el curado:

a).-Variación de la temperatura

b).-Variación de la humedad

4.- Procedimientos de ensaye inadecuados:

a).Cabeceo incorrecto de los espécimenes

b).Deficiencia en la velocidad de aplicación de la carga.

Se ha establecido que la resistencia del concreto depende de la relación agua-cemento. El primer criterio para producir concreto de resistencia es, por consiguiente, conservar una relación uniforme agua-cemento.

Ya que la cantidad de cemento puede medirse con precisión, el problema de mantener una relación uniforme agua-cemento es principalmente un problema de controlar el contenido de agua, este problema se complica porque los agregados tienen una humedad libre variable.

El concreto no puede ser más uniforme que los agregados, cemento y aditivos empleados, cada uno de estos ingredientes contribuye a las variaciones en la resistencia del concreto, los métodos de construcción pueden causar también variaciones en la resistencia, un mezclado inadecuado, una compactación pobre, retrasos e interrupciones en la colocación, un curado impropio, etc., originan variaciones considerables de la resistencia.

El empleo de aditivos presenta problemas adicionales para mantener la uniformidad en la resistencia, ya que cada aditivo agrega una nueva variable del concreto, se deberá controlar el

empleo de acelerantes, retardantes, puzolanas y agentes inclusores de aire y deberá considerarse su influencia en la resistencia del concreto.

Los ensayos de concreto pueden o no incluir todas las variaciones de la resistencia del concreto colocado dependiendo de las variables que se introduzcan después de elaborados los especímenes de ensaye, por otro lado, las discrepancias en el muestreo, la fabricación, el curado y el ensaye de especímenes pueden indicar variaciones en la resistencia que en la realidad no existen en el concreto colocado en la obra. Cuando las variaciones debidas a estas discrepancias son excesivas, es necesario aplicar al proyecto un factor de seguridad excesivamente grande. Los métodos de ensaye correctos reducen estas variaciones y por consiguiente deben establecerse procedimientos estándar de ensaye, tales como los descritos en las normas A.S.T.M. y N.O.M. y éstos procedimientos deben seguirse estrictamente.

Es evidente la importancia que tiene el emplear equipo de laboratorio adecuado, pues de éste dependerá la precisión de los ensayos. Los resultados uniformes de ensaye no son necesariamente resultados de ensayos precisos. El equipo y los procedimientos de laboratorio deberán ser calibrados y verificados con periodicidad.

Los especímenes de ensaye indican la resistencia potencial de una estructura más que su resistencia real.

III.4.3.-EVALUACION DE LOS RESULTADOS

Normalmente los resultados de los ensayos de resistencia a compresión de especímenes de concreto en proyectos controlados caen dentro de la curva de distribución normal de frecuencias o de Gauss.

Quando hay un buen control, los valores de la resistencia serán más cercanos al valor promedio y la curva será alta y cerrada, si aumenta las variaciones en la resistencia, los valores se dispersan y la curva se vuelve baja y abierta. Las abscisas representan las resistencias obtenidas en los ensayos y las ordenadas la frecuencia con que se presentan dichas resistencias.

Criterios.

Siempre que sea práctico, las conclusiones sobre la resistencia del concreto deben derivarse de un conjunto de ensayos a partir del cual se puede estimar en forma más precisa las

características y uniformidad del concreto. Si se confía demasiado en los resultados de unos cuantos ensayos, las conclusiones que se alcancen pueden ser erróneas.

También es un error concluir que la resistencia de una estructura está en peligro cuando sólo un ensayo no cumple con los requisitos de resistencia especificada como se indicó primeramente, son inevitables las variaciones casuales y las fallas ocasionales en el cumplimiento de los requisitos de resistencia. Los requisitos de resistencia inflexibles no son realistas y tanto la formulación de especificaciones como la interpretación de los resultados deben basarse en la trayectoria de los resultados más que en los resultados individuales de resistencia. Es por esta razón que los conceptos estadísticos tienen tanto valor potencial en el control del concreto.

Algunas personas creen que hacer un control de calidad es simplemente contratar a un laboratorio que tome cilindros, los ensaye y reporte los resultados, o que con la misma gente en la obra se haga el proceso y simplemente observar los resultados; si estos son altos olvidarse de ellos y si son bajos alarmarse inmediatamente, tratando de recordar donde fue colocado ese concreto, y de esa forma determinar si se trata de una zona importante y en ese caso extraer corazones para conocer su resistencia.

Esto es totalmente absurdo; en primer lugar se debe definir, antes de empezar la obra, cuáles son las especificaciones de calidad, luego determinar como se controlará su cumplimiento y analizar el costo que esto implica, posteriormente controlar el personal que realiza el muestreo y el ensayo y analizar los resultados. Esto puede encargarse a una institución seria para tener la tranquilidad de que todo el proceso se realiza de acuerdo a las normas establecidas.

En general es aconsejable hacer un número suficiente de ensayos de tal forma que cada tipo diferente de concreto colocado durante cada día esté representado por lo menos por dos espécimenes cilíndricos estándares de 15 por 30 cm., para ensayarse a 28 días o a edades más tempranas dependiendo del tipo de cemento.

Los espécimenes para ensayos de comportamiento deben tomarse durante la colocación, y deben hacerse espécimenes compañeros para lograr mayor precisión y para establecer responsabilidades entre el productor y el laboratorio de ensayos. El laboratorio de ensayos tiene la responsabilidad de efectuar ensayos precisos; el concreto estará afectado de un factor de seguridad innecesariamente elevado si los ensayos muestran variaciones mayores que aquellos que realmente existen en la obra. Puesto que el intervalo entre espécimenes compañeros es responsabilidad directa del laboratorio de ensayos.

El número de espécimenes requerido por el Ingeniero o Arquitecto deberá basarse en normas establecidas, pero puede reducirse si se ha establecido la confiabilidad del producto, del laboratorio y del contratista.

EJEMPLO:

El mecanismo para hacer uso de la estadística en la evaluación de resultados de resistencia del concreto se puede explicar con mayor detalle con este ejemplo ilustrativo.

1.- Se han obtenido una serie de resultados de espécimenes de concreto a la edad de 28 días y se necesita saber la uniformidad y calidad de este.

DATOS.

$F'c$ de proyecto = 250 kg/cm²

No. de muestra: 36

Espécimenes por muestra: 2

El diseño de la estructura fue realizado por el método de diseño plástico.

EVALUACION DE LA UNIFORMIDAD EN LA PRODUCCION Y VARIACION DE ENSAYES.

Muestra No.	Resistencia Cil. 1	kg/cm ² Cil. 2	Promedio kg/cm ²	Intervalo kg/cm ²	Promedio de 3 muestras consecutivas
21	237	246	241+	9	236
22	229	243	236+	14	239
25	231	231	231+	19	234

III.4.4.-REVISION ANTES Y DESPUES DE LA COLOCACION DEL CONCRETO

Rutina para autorizar el colado

1.- Revisión de cimbra:

a) Medidas

- b) Rigidez
- c) Contraflechas
- d) Método para corregir niveles
- e) Troqueles
- f) Aceitado
- g) Limpieza

2.- Revisión de andamios y escaleras

- a) Pendiente
- b) protección
- c) ancho suficiente
- d) resistencia

3. Revisión de armados

- a) cuantía
- b) recubrimientos
- c) amarres
- d) limpieza de varillas
- e) alineamiento, ejes
- f) dobleces
- g) traslapes

4.- Revisión de instalaciones

- a) eléctrica

- b) sanitaria
 - c) calefacción
 - d) tapones
 - e) limpieza
5. Limpieza o preparación de juntas de colado
 6. Prevención del lugar de corte de colado
 7. Revisión de la cubicación del concreto
 8. Confirmación del pedido del concreto en la planta
 9. Información al laboratorista
 10. Prevención de utilización de concreto sobrante
 11. Luz suficiente en colados nocturnos.
 12. Equipo suficiente para mezclado.
 13. Equipo suficiente de transporte.
 14. Equipo y sistema aprobado de colocación.

Rutina de preparativos para efectuar colados

1. Materiales suficientes para todo el colado.

2. Agua para humedecer el equipo y la cimbra.
3. Asegurarse que el operador conozca el proporcionamiento.
4. Suficiente gasolina y grasa para la revolvedora.
5. Equipo para dosificar la revolvedora.
6. Equipo para recibir el concreto de la revolvedora.
7. Equipo para transportar el concreto a la cimbra.
8. Procedimiento por si falla el equipo anterior.
9. Personal suficiente para que en el menor tiempo se fabrique y coloque el concreto.
10. Vibradores necesarios (con refacción)
11. Refacciones más usuales en la obra (fusibles, carburadores, cadenas, bujías, balatas, etc.)
12. Electricista y mecánico en la obra.
13. Carpinteros y ferreros en la obra, aunque ya no tengan nada que hacer.
14. Manguera o botes, para mojar la cimbra o curar el concreto.

Rutina para la ejecución del colado

- 1.- Revisar que el laboratorista esté en la obra con moldes y equipo listo.
- 2.- Limpiar la basura de último momento.
- 3.- Arrancar la revolvedora
- 4.- Arrancar el malacate o grúa
- 5.- Arrancar los vibradores
- 6.- Dosificar la revolvedora, hacer una mezcla de prueba y verificar el revenimiento y manejabilidad

- 7.- Dosificar la revoladora correctamente y empezar el colado
- 8.- Indicar al laboratorista que ya se empezó a colar y cual será el orden por seguir
- 9.- Revisar periódicamente:
 - a) Humedad en cimbra y cajas para aligerar losas.
 - b) plomos y niveles.
 - c) dosificación de concreto en el elemento.
 - d) consumo de concreto en el elemento.
 - e) tiempo de descarga desde la dosificación hasta el colocado.
 - f) tiempo de vibración
 - g) revenimiento
 - h) temperatura del ambiente y del concreto.

Rutina posterior al colado

- 1.- Limpiar con agua la superficie del concreto y las varillas.
- 2.- Iniciar el curado
- 3.- Impedir el paso a lugares cercanos a varillas descubiertas para que no muevan las varillas.

III. 5.- CONTROL DE CALIDAD DEL ACERO ESTRUCTURAL

III.5.1.-PRUEBAS.

Quando la soldadura estaba en sus inicios, la calidad se comprobaba con examen visual con exámenes con estetoscopio. Hoy en día se han publicado nuevos códigos, normas y especificaciones para probar metales, uniones soldadas y la pericia de los soldadores. A continuación se enuncian algunas entidades encargadas del establecimiento de normas y especificaciones para la industria de la soldadura:

- a) Canadian Standard Association (CSA).
- b) American Welding Society (AWS).
- c) American Society of Mechanical Engineers (ASME).

Características que se someten a pruebas.

Las fallas más comunes que se deben buscar en una soldadura son:

Antes de soldar:

- Composición del metal base y de la varilla de soldadura.
- Preparación y procedimientos para la soldadura.
- Pericia del soldador.

Después de soldar:

- Refuerzo con la soldadura.
- Porosidad.
- Grietas.
- Falta de fusión.
- Crecimiento del grano.
- Socavación.
- Inclusiones de escoria.

Resistencia.

Todas las uniones soldadas deben tener la misma o mayor resistencia que el metal base. La resistencia a la tracción es la capacidad de una soldadura para resistir la separación por estiramiento o tracción.

Prueba de resistencia a la tracción. Esta prueba se realiza mediante una probeta la cual se introduce en una máquina que ejerce tracción en sentido opuesto hasta que se rompe la muestra. En este momento se toma la lectura que representa la máxima resistencia a la tracción de la muestra.

Ductilidad.

Cuando una pieza de acero (o unión soldada) se puede doblar o conformar sin que se rompa, se dice que tiene buena ductilidad.

Prueba de ductilidad: se prepara una probeta de ciertas especificaciones, por ejemplo, la anchura de la muestra debe ser 1.5 veces su espesor y la longitud 10.5 veces el espesor se coloca la muestra entre dos rodillos o en un troquel hembra especial y se aplica presión con un vástago o un troquel macho hasta que se doble la muestra a una configuración de "U".

Dureza

En una soldadura en la cual no puede penetrar ningún otro material, se dice que tiene calidad de alta dureza.

Prueba de dureza. Se utilizan máquinas complejas para medir la dureza o resistencia a la penetración, la más conocida de estas máquinas hace que una bola de acero o un diamante se apliquen a presión contra el material que se va a probar. Se mide con todo cuidado las indentaciones o penetraciones resultantes y se confrontan contra una escala que indica el grado de dureza del material.

Defectos en las soldaduras

Los términos utilizados para las diferentes partes de la soldadura a fin de facilitar su identificación son:

- a) Raíz
- b) Pierna
- c) Garganta
- d) Cara
- e) Borde

Cuando no se aplican los procedimientos correctos para soldar, ocurren algunos defectos que ocasionan que nuestra soldadura falle en el servicio. Los defectos más comunes son:

- 1) Falta de fusión
- 2) Porosidad
- 3) Penetración
- 4) Socavación

- Falta de fusión. En la soldadura con fusión si el metal de relleno o aporte se funde en la parte superior del metal base antes de que éste se encuentre listo para recibirlo, se tendrá falta de fusión. Las causas de este defecto suelen ser: calor insuficiente y soldadura demasiado rápida.

- Porosidad. Los agujeros producidos por el gas en la soldadura se llaman sopladuras o porosidad. Cuyas causas son: la contraexplosión, dejar que la boquilla toque el metal, metal sucio, electrodos húmedos.

- Penetración. La falta de penetración indica que la unión no se fundió en todo su espesor. Las causas más comunes son: insuficiente soldadura, soldadura demasiado rápida, ángulo incorrecto del soplete, ángulo incorrecto del electrodo.

- Socavación. La socavación es una ranura del metal que se fundió en un lado de la soldadura, o cuando una ranura no se llena. Las causas pueden ser: ángulo incorrecto del soplete o del electrodo, demasiado calor.

Ensayes no destructivos.

Prueba visual

Se puede hacer a simple vista o con el uso de aparatos como una lupa o calibrador para inspeccionar si la soldadura tiene defectos.

Prueba de estetoscopio o de sonido.

En esta prueba el inspector golpea la soldadura con un martillo pequeño y escucha con el estetoscopio. El sonido le indica si la soldadura tiene defectos. Se necesita de muchos años de experiencia para hacer esta prueba con exactitud. En la actualidad se emplea el equipo para pruebas sónicas.

Pruebas con rayos x o rayos gamma.

Entre todos los ensayes no destructivos la radiografía ocupa el primer lugar. Este método se basa en las propiedades de atravesar con rayos x, gamma, iridio o cobalto todos los materiales, incluso los metales, para obtener una fotografía por transparencia de un objeto que se va a reconocer.

Los ensayos radiográficos tienen sobre todos los demás no destructivos la gran ventaja de que proporcionan directamente documentos permanentes del examen realizado en forma tal que permiten la obtención de duplicados para archivos y referencias futuras.

Prueba con colorantes penetrantes.

Es un método no destructivo de gran sensibilidad y consiste en lavar la pieza o soldadura que se va a inspeccionar con un líquido desgrasante. Cuando la parte está limpia se le aplica un líquido rojo que tiene propiedad de penetrar en la discontinuidad y/o defectos que puedan existir como grietas, poros y socavaciones. Después de la aplicación se deja que el líquido tenga tiempo para secar e inmediatamente después todo el exceso de penetrante que ha quedado en la superficie se elimina lavando con agua y disolvente.

Terminando esta operación y con la superficie seca, se aplica a la zona una suspensión en polvo o líquido spray quedado en las fisuras, grieta o poros, dejando impresa la forma del defecto en la superficie blanca del revelador. Las líneas rojas indicarán el defecto en fisuras o grietas y los puntos rojos indicarán la presencia de poros.

Inspección por ultrasonido.

Es un método de inspección no destructiva para la detección de defectos y también se usa para la medición del espesor de las paredes de recipientes, depósitos cerrados o piezas que es imposible medir con otros sistemas.

Para este tipo de ensayo las superficies que se vayan a inspeccionar deben ser muy lisas y estar recubiertas de aceite (o grasa especial) de modo que se asegure un buen contacto entre la pieza y la cabeza exploradora (palpador) ya que en este caso se pueden detectar los defectos más pequeños.

El procedimiento se basa en un detector supersónico que envía una corriente de frecuencia muy elevada al cabezal explorador, este con las vibraciones eléctricas produce unas ondas sonoras de una a cinco millones de ciclos por segundo que chocan contra la superficie del material que se inspecciona, llegan a la cara expuesta y se reflejan dando lugar en la pantalla de un osciloscopio a otras inflexiones luminosas. Si en el interior del material existe una grieta, cuando la onda sonora se refleja en ella se producirá en la pantalla otra inflexión que se situará entre las señales procedentes de la superficie de la cara inferior.

El espesor del material se mide según el tiempo que transcurre entre las llegadas de las ondas reflejadas en las caras anterior y posterior. La distancia que las separa se leerá en la pantalla del osciloscopio como el espesor del material.

Prueba magnética

Las pruebas magnéticas son de dos tipos:

a) Se espolvorea hierro pulverizado en la soldadura. Después se establece una carga magnética a través de la soldadura: las partículas de hierro se acumulan en las grietas o fallas.

b) Se mezclan limaduras de hierro con petróleo, se limpia y pule la superficie de la soldadura y se aplica la mezcla con una brocha. Se magnetiza la soldadura con una fuerte corriente eléctrica. Si hay una grieta o falla en la soldadura, las partículas de hierro se adherirán en los bordes de las grietas y producirá una línea oscura como del diámetro de un cabello.

Pruebas Destructivas

Si la soldadura va a formar parte de un conjunto o estructura grande, se pueden efectuar pruebas destructivas en muestras o probetas, similares a la unión soldada real. En una prueba destructiva se dobla, tuerce o se trata de separar por tracción (estiramiento) la soldadura para determinar si hay fallas. Las pruebas más comunes que se efectúan son:

- a) Flexión en la raíz
- b) Flexión en la cara
- c) Flexión lateral
- d) Resistencia a la tracción
- e) De tracción reducida
- f) De impacto

Para efectuar las pruebas de flexión en la raíz, en la cara y la flexión lateral, se utiliza la prueba de flexión con plántilla.

- Prueba de flexión con plantilla. Se emplea para verificar la resistencia de la soldadura depositada, en la cara y raíz de la soldadura aparecerán grietas. El aparato para prueba suele ser hidráulico. Se eleva el troquel probador o macho y la pieza que se va a probar se coloca a través de los hombros del troquel hembra. Luego, se baja el formador y se aplica una presión constante a la probeta. Por lo general, ésta se dobla hasta que los brazos están paralelos. Después si la pieza tiene grietas, se usan en pruebas de calificación de procedimiento y habilidad para comprobar la sanidad y ductilidad de los materiales y de la soldadura a tope.

- Prueba de resistencia a la tracción. La resistencia a la tracción es la capacidad del material para soportar la separación cuando éste se estira. La prueba se utiliza para probar metales y soldadura. Para las pruebas de soldadura, la probeta se hace en su totalidad con el metal de prueba de tracción están equipados con mordazas para sujetar la probeta. La fuerza aplicada se observa en un cuadrante. En el momento en que se separa el metal, la aguja del cuadrante se detiene y señala la carga exacta en el momento de la separación.

- Prueba de escuadra (filete weld). Este tipo de ensayo se usa para pruebas de calificación de la soldadura y habilidad de los soldadores, y se basa en la aplicación de una fuerza de compresión en el lado opuesto al cordón de la soldadura hasta la rotura de la misma.

III.5.2 CERTIFICACION DE SOLDADORES.

Antes de que un soldador pueda efectuar un trabajo incluido en un código o en una especificación, es necesario certificarlo de acuerdo con el código aplicable. Hay muchos códigos diferentes en uso y es de suma importancia consultar el aplicable al hacer los exámenes para certificación. Para que un soldador reciba su certificado debe efectuar soldaduras específicas, con los procesos, metal base, espesores, tipo de electrodo, posición y diseño de la unión escogidas para la prueba. Se deben preparar espécimenes en probetas específicos bajo la observación de una persona autorizada. Cuando se trata de materiales con especificación gubernamental, debe estar presente un inspector oficial mientras se efectúa la soldadura de la muestra, que deben estar identificadas y preparadas para las pruebas subsecuentes.

Las pruebas más comunes son la de flexión con plantilla y la de escuadra. En algunos casos se emplean radiografías, fractura y otras pruebas. Cuando el espécimen está terminado en forma satisfactoria y dentro de las normas, el soldador queda calificado para tipos específicos de soldadura. Los códigos más importantes son: AWS D1.1 "STRUCTURAL WELDING CODE". "WELDING QUALIFICATIONS", Sección IX d Asme Boiler and

Pressure Vessel Code": API1104 "Standard for Welding Pipelines and Related facilities", NOM-H-111.

III.6.- CONTROL DE CALIDAD DE LA ALBAÑILERIA

III.6.1 ASPECTOS FUNDAMENTALES DE CONTROL

Castillos

Durante el proceso de control de calidad de los castillos se deben aplicar los criterios de control de cimbra, acero de refuerzo y concreto mencionados anteriormente y adicionalmente los siguientes aspectos:

- Normalmente las etapas de colado se determinan a cada una de las cadenas intermedias de los muros.

- En el colado del concreto se deberá tener especial cuidado de picar con varilla para que éste penetre perfectamente en los escalonamientos del block para asegurar su amarre.

- En caso de castillos adosados a columnas se debe colocar entre las caras de contacto una tira de celotex de 1/2" de grueso la cual debe quedar remetida de los paños del castillo 0.01m. y posteriormente se sella con un sellador elástico que no endurezca.

- Cuando se vayan a colocar recubrimientos, se debe prever los anclajes necesarios, así como picar el castillo inmediatamente después del descimbrado.

- Cuando el acabado es aparente, no se debe plastear para pulirlo.

- Se deben verificar la localización de los castillos conforme a lo establecido en los planos estructurales correspondientes.

- Se debe revisar el alineamiento y desplome conforme a las tolerancias permisibles establecidas en las especificaciones.

Cadenas

Del mismo modo que los castillos, las cadenas también están sujetas a los procedimientos de control referidos de la cimbra, acero de refuerzo y concreto, y adicionalmente los siguientes entre otros:

- Las cadenas deben quedar perfectamente ancladas a las columnas y castillos a menos que el proyecto indique lo contrario o el muro sea de relleno únicamente.

- Si el muro va a ser recubierto, las cadenas deben ser picadas inmediatamente después de descimbradas.

- Se debe revisar la localización y características de las cadenas conforme a lo establecido en los planos estructurales.

Muros

- Se debe revisar la resistencia del tabique conforme lo indiquen las especificaciones, normalmente es de 65 kg/cm², también se debe revisar el proporcionamiento del mortero.

- El tabique debe ser recocido, eliminando el bayo o recocho (color amoratado por exceso de cocción), así como las piezas que presenten grietas de más de .05 m. de profundidad o curvaturas de más de .005 m de flecha.

- Las juntas deben ser homogéneas de un mismo espesor y deben quedar a nivel y plomo.

- Los tabiques deben humedecerse, saturándose de agua previamente y su colocado debe ser cuatrapeado, los cortes para alojar los castillos se deben hacer según proyecto.

- En caso de que el muro lleve algún recubrimiento se deben prever los anclajes correspondientes.

- Cuando el muro sea de relleno, se deben contemplar juntas elásticas en las zonas de contacto con cualquier elemento estructural.

- Se debe verificar la localización de los muros conforme a lo establecido en los planos de albañilería.

- Se debe verificar el alineamiento y desplome de los muros conforme a las tolerancias indicadas en las especificaciones.

- Cuando se trate de muro de block con hueco cónico, no se debe mojar antes de su colocación, y se debe revisar la colocación del refuerzo tipo escalerilla, cuando estén recién construidos se deben proteger de la lluvia. Si el acabado es aparente se debe realizar la junta con marcador especial.

Firmes

Antes de vaciar el colado del firme, se deben hacer las pruebas de compactación, posteriormente, se humedece el terreno que recibe el colado del firme y se procede al maestreado de niveles en distancias no mayores de 2.4 mts. por lado.

Se deben revisar las características del concreto y condiciones de fraguado.

Se debe cuidar constantemente la nivelación del firme y realizar las juntas de dilatación conforme a lo establecido en el proyecto.

Es recomendable realizar el colado por frentes continuos y utilizar reglas metálicas.

Cuando se dejen tuberías ahogadas en el concreto, se deben probar las líneas antes del colado y revisar la localización y los niveles de alimentación.

Cuando se trate de firmes armados, se debe revisar el armado conforme a lo establecido en los planos estructurales y verificar la colocación de las silletas para garantizar el recubrimiento.

Aplanados

- Se recomienda que se apliquen muestras de aplanado para aprobación previo a la realización del trabajo.

- El aplanado se debe hacer en tres etapas, inicialmente un repellado, esperando a que reviente, después un aplanado con cemento, cal y arena y por último el acabado final con arena cernida, aplicada con la llana de madera y afinando con esponja, no así en caso de acabado repellado o confitillo.

- El aplanado se debe realizar con regla y plomo y a nivel si se aplica en superficies horizontales.

- Todas las capas deben colocarse humedeciendo las superficies.

- Se debe revisar que todas las instalaciones o piezas de herrería que vayan a colocarse o vayan a ser emboquilladas queden terminadas antes del aplanado pues no debe haber resanes en el aplanado.

- Las juntas horizontales del aplanado no deben ser visibles.

- La limpieza se debe hacer cuando las salpicaduras estén frescas.

- Cuando se realice el aplanado en la losa , ésta deberá picarse previamente con cincel.

Otros conceptos

- El resto de los conceptos de albañilería, que tienen menor importancia que los anteriores, como son: repisones, cejas, banquetas, sardineles, guarniciones, impermeabilizaciones, etc., se recomienda seguir los lineamientos establecidos en las especificaciones y los criterios de control de calidad de cimbra, refuerzo y concreto mencionados anteriormente.

III.7.- CONTROL DE CALIDAD DE LOS ACABADOS

III.7.1.- ASPECTOS FUNDAMENTALES DE CONTROL

Si bien, el control de calidad de los acabados, no tiene repercusiones importantes en la seguridad estructural de una edificación, si la tiene en cuanto a la imagen final del proyecto ya que es el resultado final que todo mundo verá y que por supuesto estará sujeto a la crítica. Por ello es de suma importancia que se lleve un adecuado y estricto control de calidad en los acabados con el fin de garantizar la imagen final.

En virtud de que existen una gran cantidad de acabados diferentes y que cada uno está sujeto a lineamientos de control diferentes, nos enfocaremos a dar simplemente los criterios de control mas generales:

Pisos, muros y plafones

Se deben verificar que los materiales cumplan con la especificación y la calidad determinada en planos.

Se debe verificar que el tipo de acabado corresponda con lo especificado para el área correspondiente.

Para plafones y pisos se deben revisar los niveles de piso terminado y de plafón establecidos en planos.

Se deben revisar los despieces de pisos, plafones y lambrines como se indica en planos.

Se deberá cuidar los espesores de las juntas y las variaciones de las mismas, así como su alineamiento, tanto en pisos como muros, y en estos últimos adicionalmente el plomo y las escuadras entre muros.

Se deben revisar y seguir las especificaciones particulares de cada acabado.

Se deben solicitar muestras previo al inicio de los trabajos.

Se deben cuidar las diferencias de nivel entre piezas.

Todos los trabajos de acabados se deben realizar con absoluta limpieza.

Al terminar los trabajos se debe realizar una limpieza fina, si la especificación lo permite ésta puede realizarse con ácido muriático y posteriormente recubrirse con cartón cuando se trate de pisos y lambrines.

Otros acabados

Para otro tipo de acabados, las especificaciones del diseñador pueden servir como guía para determinar el tipo de control de calidad.

III.8.-FUNCIONES DEL LABORATORIO

III.8.1 INTRODUCCION

El mercado auge que experimenta la industria de la construcción en México ha creado la necesidad de desarrollar paralelamente una serie de instituciones y empresas oficiales y particulares, que desempeñan actividades técnicas de apoyo a los trabajos de construcción. En este caso nos referimos específicamente a los laboratorios dedicados a las áreas de investigación, verificación o control de calidad y asesoría general sobre procedimientos y materiales empleados en esta industria. Día con día se va comprendiendo mejor el papel de estos organismos y se va buscando su intervención más intensa para garantizar la calidad, la seguridad y el buen funcionamiento de las obras.

Los laboratorios independientes que se han constituido en este país están colaborando, dentro de su capacidad, para ayudar a cubrir esta creciente demanda de servicios técnicos. Sin embargo, en muchos casos se presentan deficiencias en cuanto al aprovechamiento óptimo de estos servicios por diversas causas, entre las cuales figura todavía, en forma importante, el desconocimiento de las funciones que desempeña el laboratorio y, por consiguiente, de las características y requisitos que debe cumplir para poder proporcionar el servicio eficiente que exige una obra.

Descripción del laboratorio

Refiriéndonos en esta ocasión exclusivamente al Laboratorio Independiente, podemos definirlo como un organismo integrado por un técnico responsable, personal técnico auxiliar de diversos niveles y equipo especializado, tanto el técnico responsable como el resto del personal deben poseer conocimientos actualizados sobre procedimientos de prueba y especificaciones vigentes.

Con estos elementos el laboratorio proporciona diversos servicios técnicos que generalmente están comprendidos dentro de la siguiente clasificación:

Investigación.- Esta involucra a los estudios preliminares para resolver problemas especiales del suelo, de la estructura o de materiales.

Verificación de calidad.- Este trabajo incluye el muestreo, las pruebas y la interpretación de resultados, que sean suficientes para comprobar el cumplimiento de especificaciones de calidad de un proceso constructivo o de un producto. Este servicio normalmente se proporciona al dueño, a la dirección o a la supervisión de la obra.

Control de Producción.- Esta actividad también incluye el muestreo, las pruebas y la interpretación de resultados, pero en este caso se emplean los resultados para obtener conclusiones en cuanto a las variaciones de un proceso y para formular soluciones que corrijan y aseguren el cumplimiento de especificaciones. Este servicio normalmente se proporciona al constructor o al proveedor de la obra.

Asesoría.- Pueden ser diversas las formas de asesorar en el proceso de una obra, pero, las principales intervenciones del laboratorio están en la elaboración de especificaciones de calidad,

interpretación de resultados de pruebas y recomendaciones para obtener la calidad en procesos constructivos.

Funcionamiento del laboratorio en una obra.

De acuerdo con la descripción anterior de servicios se puede apreciar que un laboratorio tiene diversas posibilidades de intervenir en el desarrollo de una obra.

En primer lugar, el laboratorio colabora con los especialistas dedicados a realizar los proyectos diseños y estudios especiales que cubren generalmente la fase inicial de la obra y que en algunas ocasiones también se extienden a fases posteriores, cuando se requieren modificaciones o ajustes de los proyectos.

Después, durante la etapa de construcción, el laboratorio es empleado por la supervisión, como representante directo de la dirección y del dueño, para ejecutar la actividad de verificación de calidad que comprueba el cumplimiento de especificaciones.

Simultáneamente, durante esta fase de construcción, el constructor y el proveedor también deberán emplear servicios de laboratorio para controlar sus procesos y asegurar el cumplimiento de especificaciones dentro de la mayor economía posible.

Los laboratorios mencionados pueden pertenecer a empresas diferentes, o bien, a una misma, si así lo convienen las partes integrantes de la obra.

Selección del laboratorio

La tarea de escoger un laboratorio para utilizar sus servicios en una obra, no es tan sencilla como suelen pensar algunas de las partes interesadas. Después de haber descrito en forma resumida los tipos de servicios que normalmente se proporcionan, analicemos con la siguiente lista cuales son los requisitos que debe cumplir el laboratorio elegido:

- a) Contar con un técnico responsable con los conocimientos necesarios.
- b) Contar con el personal técnico auxiliar necesario, debidamente capacitado.
- c) Contar con equipo adecuado, dentro de especificaciones.

- d) Tener los conocimientos actualizados de especificaciones y procedimientos de prueba.
- e) Tener capacidad y disponibilidad para dar el tipo de servicio requerido.
- f) Cobrar los aranceles justos, correspondientes a los servicios solicitados.

Desgraciadamente, en muchos de los casos en que se contrata a un laboratorio, se emplea solamente el último punto como base para su selección y se pasan por alto todos los demás. Es muy común que se invite a diversos laboratorios a participar en concurso, enviando la invitación por carta o bien, extendiéndola por vía telefónica, sin preocuparse por efectuar un previa investigación de sus características y cumplimiento de los requisitos que hemos mencionado. Sobre la base de la cotización más baja se escoge el laboratorio y se le otorga el contrato, muchas veces con resultados negativos.

La revisión de un laboratorio es generalmente una maniobra muy sencilla y que no significa ni costo importante ni tiempo perdido. Basta generalmente con que el cliente interesado en contratar servicios, envíe a una persona con conocimientos suficientes sobre estas actividades a visitar las instalaciones de los laboratorios considerados. Por la importancia que significa el control de calidad en una obra, esta medida es la mínima que puede tomarse para asegurar un servicio eficiente.

Sin embargo, en muchas ocasiones, el laboratorio no es visitado por el cliente, ni antes, ni durante la ejecución del servicio, confiando en que los resultados recibidos son correctos. Si tocó por mala suerte que el laboratorio trabajó con deficiencias importantes, los resultados no fueron representativos de la calidad, con las consecuencias correspondientes.

Otro caso que frecuentemente es causa de problemas en la obra, se representa cuando el laboratorio es designado por una de las partes, por ejemplo la dirección, sin haber solicitado la conformidad de las otra partes, como pueden ser el contratista y el proveedor. Es muy común que se adopte la postura de que los servicios de verificación son para obtener datos exclusivos para la supervisión y, por consiguiente, no debe caer en manos del contratista o del proveedor. Como consecuencia, también se considera que el laboratorio es exclusivo de una parte y no debe ser juzgado por las otras. Esta falacia por lo general provoca serios problemas por controversias, costos adicionales para corregir deficiencias y retrasos de obra. Cuando a un contratista o a un proveedor se le acusa de calidad deficiente, su primera defensa es la de rechazar al laboratorio o a sus resultados, poniendo en duda su capacidad técnica. Esta reacción puede ser muy justificada si no se le permitió oportunamente efectuar una revisión de las instalaciones del laboratorio y procesos que se le emplearían para verificación de su trabajo. Actualmente ya se empieza a imponer el sistema de incluir dentro de las cláusulas de contratación de una obra, las bases para seleccionar al laboratorio que se encargará de la verificación de la calidad, en tal forma que sea aceptado por todas las partes interesadas.

Cuando sea designado un laboratorio de común acuerdo, se puede obtener grandes beneficios, sobre todo si la información de resultados se comunica oportunamente a todas las partes, reconociendo de antemano la veracidad de esta información se puede aplicar rápidamente para la aceptación del trabajo o bien para dar una voz de alarma que permita corregir a tiempo los procesos, antes de que signifiquen un problema grave. Hay que reconocer que unas cuantas pruebas que arrojen resultados malos generalmente caen dentro de las tolerancias establecidas y no significan problemas en la obra. En cambio una acumulación de resultados fuera de especificaciones que se guardan y no se comunican a tiempo, constituyen un problema muy serio.

CAPITULO IV

METODOS Y PROCEDIMIENTOS PARA EL CONTROL DEL PRESUPUESTO

IV.1 INTRODUCCION

Desde hace mucho tiempo, la tendencia de arquitectos e ingenieros dedicados al diseño ha sido la de diseñar hermosas obras que cumplan los caprichos estéticos o bien la búsqueda de rebuscados procedimientos que satisfagan inquietudes técnicas, sin preocuparse más allá del aspecto económico.

Desafortunadamente el costo es un factor que muchos despachos no le dan la importancia necesaria o no saben como controlarlo, y finalmente se abocan a realizar su diseño conforme a su propio criterio, sin tener un control de los intereses del cliente. Existen sin embargo, algunas empresas, especialmente aquellas dedicadas a la gerencia de proyecto o coordinación de obras que tienen métodos muy sofisticados para controlar las desviaciones del costo durante el proceso de construcción de la obra o bien para determinar el nivel de especificaciones que deberá conservar un proyecto para cumplir con las asignaciones presupuestales determinadas por el dueño. Es claro, que son pocas las empresas que realmente llevan un control eficiente de las desviaciones de los costos y normalmente, cuando se habla de obras pequeñas, son pocos los dueños o inversionistas que las buscan oportunamente ya que en la mayoría de los casos, el dueño acude a ellas,

cuando el costo está totalmente fuera de control y son pocas o menores las soluciones viables a aplicar al problema.

En otras ocasiones, la primera evaluación de costo se realiza cuando el diseño está totalmente terminado, sin realizar prestimaciones paramétricas que orienten al inversionista, para que pueda medir los alcances del proyecto conforme a sus recursos económicos disponibles para el mismo.

En muchos despachos el aspecto del costo deja de ser un punto de control sino que se afoca principalmente a un medio de estimaciones.

En términos generales se puede decir que el control del costo dentro de la industria de la construcción, en la mayoría de los casos, salvo algunas excepciones, es mucho más rudimentario que el que llevan otras industrias dedicadas a la manufactura o producción, ya que éstas normalmente tienen procesos muy sofisticados de control de calidad y costos de sus productos, llevados a un nivel muy alto. Son pocas las empresas de este ramo que pueden tener éxito económico, sin antes implantar todo un sistema eficiente de control de costos.

En resumen, es necesario que arquitectos e ingenieros se concienticen de la importancia que tienen los costos y que se consideren como parte de un proceso integral de diseño, siendo éste un factor tan importante como el diseño mismo.

Según William Dudley Hunt Jr. los principales principios y requerimientos para llevar un adecuado control de costos en una obra de edificación son los siguientes:

- La integración dentro del equipo de control de gente especializada y capacitada, con un conocimiento global de la construcción y la arquitectura y experiencia en el control de costos.

- Contar con sistemas y bases de datos de información relacionados con costos, así como conocimiento y actualización de los mismos.

- Contar con publicaciones de costos informativas de apoyo, como podrían ser publicaciones de la cámara de la industria de la construcción, tabuladores de índices o estudios de mercado.

- Conocimiento perfecto de los sistemas, procesos o herramientas para llevar a cabo los cálculos, estimaciones o cuantificaciones.

- Por último, los ingenieros de costos, deben estar completamente integrados al equipo de diseño arquitectónico, estructural y de instalaciones, y funcionar a la par con ellos.

Cabe aclarar que muchas veces no es suficiente el conocimiento y la experiencia en el manejo de los costos para poder llevar un buen control, sino que se requiere de la implantación de sistemas de control de costos perfectamente bien diseñados. Las principales bases de un sistema adecuado son las siguientes:

- El proceso de control del costo debe iniciar desde antes de que el diseñador comience con su diseño.

- El proceso de control del costo debe continuar durante toda la etapa de diseño, construcción y terminación de obra.

- En las primeras etapas se deben realizar estimados de costo previos al inicio del diseño, basados en costos paramétricos obtenidos a partir de la experiencia de otras obras y estructurados conforme a suposiciones relacionadas con la tendencia del diseño.

- Se deberá depurar el proceso de determinación del costo conforme se obtenga mayor información relativa al diseño, con el fin de lograr mayor precisión en el presupuesto final.

- Antes de iniciar la etapa de construcción, la evaluación del presupuesto debe alcanzar un nivel de precisión muy alto.

- El sistema de control del costo debe continuar durante la etapa de construcción y considerar todos los cambios de diseño que se presenten durante esta etapa, con el fin de detectar todas las variaciones al presupuesto que pudieran afectar a los intereses del dueño.

- El sistema de control del costo no debe culminar hasta que la construcción esté completamente terminada, e inclusive en ocasiones debe continuar después de ésta, ya que algunos costos de reparaciones, operación y mantenimiento se deben considerar en las primeras etapas operativas.

Los factores principales que afectan el costo de una obra son las variaciones en su tamaño o el incremento en las especificaciones de los materiales, sin embargo, no son los únicos factores que influyen en el costo, ya que de ser así, el control del costo sería significativamente más sencillo. Existen otros factores que se deben considerar, como el uso del edificio, la localización del mismo, su imagen, los tiempos de diseño y construcción, el mercado de materiales en la zona, el financiamiento, etc. Además desafortunadamente, no es común que se le de el tiempo necesario al diseño para lograr una depuración tal que no se presenten modificaciones posteriores.

Debido a la poca importancia que se le ha dado al control del costo en las obras, algunas personas piensan que una forma de obligar al diseñador a cuidar este factor, sería el que tuvieran que rediseñar el proyecto a su costo, cuando éste rebasara los topes financieros del dueño, claro está, siempre y cuando, los motivos del incremento presupuestal fueran propiciados por causas totalmente imputables al diseño y no debido a constantes modificaciones sugeridas por el dueño.

Existen diversos métodos de control del costo, algunos de ellos, sencillos y rápidos basados en estimaciones de costo sin diseño ejecutivo y otros más sofisticados apoyados en un diseño totalmente terminado.

Uno de los más conocidos es el método para estimar el costo tomando factores paramétricos por metro cuadrado. El método es peligroso, poco confiable, y debe ser evitado siempre que sea posible. Sin embargo, no siempre se puede. El método es sencillo, rápido y puede utilizarse para tener una idea general del costo, cuando se tienen que tomar algunas decisiones de poca importancia relacionadas con el proyecto. A pesar de lo anterior, es un método recomendable para las primeras etapas del diseño y para orientarse en cuanto a las características del proyecto.

Otro método paramétrico, también muy utilizado es el método de unidad de uso, y se basa como su nombre lo dice en inferir el costo total de un proyecto a partir del número de unidades propias del proyecto que contemple el mismo. Por ejemplo, para el caso de un hospital, la unidad es la cama y para una escuela, el pupitre. El método tampoco es confiable, sin embargo, es útil para ser utilizado junto con otros métodos paramétricos y establecer comparaciones.

El método utilizado por excelencia que nos permite tener datos mucho más precisos y que normalmente se lleva a cabo cuando se cuenta con el proceso de diseño totalmente terminado es el que se le conoce como precios unitarios y consiste en determinar los costos por unidad de pieza, área o volumen, y surgen de la integración del costo de la mano de obra, los materiales y la herramienta. Este método es, definitivamente, mucho más preciso que cualquiera de los métodos paramétricos anteriormente mencionados.

Existen diversas instituciones que proporcionan información sobre costos que pueden ser utilizados para evaluaciones de costo paramétrico e inclusive estudios de

mercado y rendimientos para la elaboración de precios unitarios, sin embargo, nada se puede comparar con la experiencia y los estudios propios obtenidos de obras anteriores.

Podríamos resumir lo comentado, en los siguientes puntos:

- Un sistema de control de costos adecuado debe utilizar todas las técnicas, recursos y herramientas disponibles.

- Un sistema de control de costos adecuado debe iniciar desde la etapa de planeación, previa a la elaboración del diseño.

- Un sistema de control de costos adecuado integra a todos los diseñadores y los concientiza de las restricciones presupuestales, armando un equipo integral.

- Un sistema de control de costos adecuado, funciona como una parte integral de todo el proceso arquitectónico.

- Un sistema de control de costos adecuado, permite tomar decisiones oportunas, basadas en datos confiables entre los diseñadores, el dueño y todos los que intervienen en el proceso de planeación.

IV.2 FACTORES DETERMINANTES EN LA INTEGRACION DEL COSTO DE UNA OBRA.

No se puede continuar con la tendencia a presentar simples evaluaciones de costo sin ninguna seriedad, simplemente apoyados en la idea de que el ingeniero no es legalmente responsable de la exactitud de sus estimaciones y que tomen eso como excusa para no proporcionar al cliente presupuestos precisos y su respectivo control del costo.

Existen formas de contratación, que comprometen legalmente al ingeniero a cumplir con el presupuesto, por ejemplo, contrataciones de precio alzado con proyecto ejecutivo totalmente definido o precio máximo garantizado, o bien contrataciones del tipo llave en mano, en donde se establece un precio fijo por el paquete completo. También, es posible que se establezca que el cliente no esté obligado a pagar el costo del diseño al diseñador cuando éste exceda considerablemente el importe originalmente pactado, ya que el diseño, puede ser en un momento dado, de muy poca utilidad para el cliente. Por ello es importante que los diseñadores aporten la misma cantidad de creatividad al control del costo como al diseño.

Existen cuatro aspectos fundamentales que todo cliente debe exigirle al diseñador:

- Que el costo del proyecto completo esté dentro de los límites presupuestales previamente determinados por el cliente.
- Satisfacer las necesidades espaciales del cliente de la forma más eficiente.
- Cumplir con los requisitos estéticos y que satisfagan al cliente.
- Planear el diseño y la construcción de tal forma que protejan al cliente de su propia inexperiencia.

Para llevar un control eficiente del presupuesto es importantísimo cuidar los detalles y las especificaciones, ya que esto suele ser un factor determinante y que marca la diferencia entre estar dentro del presupuesto o no.

Cabe aclarar, que no siempre son los diseñadores los culpables de las desviaciones presupuestales, en ocasiones es el cliente quien solicita se consideren materiales más caros o detalles arquitectónicos que tienen implicaciones en costo, razón por la cual, el

diseñador y el cliente deben formar un equipo y el primero debe informar al segundo cuando las especificaciones solicitadas están fuera del presupuesto.

Los principales factores que afectan el costo de la construcción son los siguientes:

LA GENTE

Uno de los factores que afectan el costo de la construcción es la gente. Cuando se está preparando el presupuesto de un edificio, la forma en que la gente utilice ese edificio y el número de personas que lo usen, afectará al mismo. Mientras mayor sea la densidad del personal, mayores serán los requerimientos para satisfacer las necesidades de forma cómoda y eficiente. Por lo tanto, mientras mayor sea la densidad, mayor será el costo.

El uso de un edificio determinará la selección de los materiales, acabados, patrones de circulación, métodos de mantenimiento, número y tipo de espacios, el uso de los mismos y algunas importantes características de los edificios. Naturalmente, habrá diferencias entre los espacios diseñados para uso secretarial, para oficinas ejecutivas, para plantas industriales, para hogares, escuelas, hospitales o algún otro uso específico.

LA UBICACION

La ubicación de un proyecto influye de manera importante en el costo del mismo. Las variaciones en los costos se pueden deber a la influencia del clima o a prácticas de construcción propias de la región. En México el factor del clima no es tan determinante en las variaciones de los costos, ya que los climas que se presentan no son tan extremosos, sin embargo, en otros países, estas variaciones en el clima, llegan a repercutir de forma importante en el costo final de la obra, de tal forma, que cuando se tienen climas muy fríos, no se tienen las condiciones ideales de trabajo y por lo tanto, bajan los rendimientos, mientras que cuando se tienen climas muy calientes, los trabajadores se fatigan más rápidamente, provocando igualmente un decremento en los rendimientos.

Otro factor que afecta el costo de construcción es el terreno y las condiciones de servicios que presente el mismo. Un terreno ubicado en zona urbana tiene un valor inicial mucho mayor, sin embargo, reduce los costos de construcción debido a que no se requiere la construcción de servicios o adaptaciones de paisaje. Las condiciones que presente el terreno son importantes, si el terreno es plano o tiene cierta pendiente, o si se trata de suelos granulares o rocosos, estos factores afectan directamente el costo de la cimentación.

En algunos casos los caminos de acceso pueden repercutir en el costo final del proyecto, por ello es importante considerarlos.

FORMA Y TAMAÑO DE LA CONSTRUCCION

Siempre que se inicie un diseño se debe tener una idea de la magnitud de la obra ya que este factor influye directamente en el costo final de la misma. Del mismo modo, la forma de la envolvente del edificio, afecta directamente en el costo, aunque no de manera tan importante como la anterior, es decir, una forma de proyecto rectangular tiene un costo menor al de una forma circular o hexagonal.

TIPO DE CONSTRUCCION Y CALIDAD

Las variaciones en los tipos de construcción usados y la calidad de los materiales que se utilicen en un edificio, son factores determinantes en el costo de los mismos. En este aspecto, se tiene que incrementar el control del costo en relación al presupuesto asignado por el cliente ya que esto puede provocar desviaciones importantes. Bajando las especificaciones de calidad se pueden corregir desviaciones presupuestales cuando no se cuenta con mayor presupuesto disponible para corregirlas.

Se pueden considerar tres categorías de calidad con el fin de simplificar los rangos o variaciones de las mismas: mínima, media y excelente. Las variaciones entre los rangos de estas categorías pueden ser en ocasiones considerables.

Para las tres categorías el edificio puede tener la misma estructura básica, y los costos en esta área tendrán variaciones mínimas, sin embargo, hay otras áreas cuyas variaciones pueden ser muy significativas, por ejemplo, estructuras especiales para plafón, instalaciones hidráulicas, rociadores, calefacción, ventilación, aire acondicionado y la instalación eléctrica, además de los acabados que son por demás obvios. También en el caso de los elevadores, los rangos de costos de diferentes calidades pueden tener variaciones importantes.

ELEMENTOS DE FABRICACION ESPECIAL O COMERCIALES

Un factor sumamente importante en el control de costos es la decisión de utilizar elementos de fabricación especial o comerciales. Los diseñadores con el conocimiento de su responsabilidad legal y ética de permanecer dentro de los rangos presupuestales preestablecidos por el cliente, deberán explicarle lo caro que es la construcción de un edificio con elementos de fabricación especial en lugar de elementos comerciales.

Los elementos de fabricación especial tienen que elaborarse a la medida, mientras que los elementos comerciales normalmente, se tiene disponibilidad en el almacén. La fabricación e instalación de los elementos especiales normalmente requerirán de mano de obra especializada y mucho más tiempo que los comerciales.

En un momento dado, el cliente sabrá tomar una decisión entre que tipo de elementos utilizar, sin embargo, es muy importante que esté bien enterado de las ventajas y desventajas que presentan ambos.

PROGRAMACION DE LOS TIEMPOS

Durante el proceso de planeación, se deberá elaborar y monitorear un programa realista para la etapa misma de planeación, diseño y construcción del edificio. Inclusive, es indispensable la utilización de métodos de control de tiempo a base de programas de cómputo para controlar desviaciones en el programa.

Mientras más se puedan recortar los tiempos del programa, menores serán los costos y más rápidamente tendrá el dueño la recuperación de su dinero.

ECONOMIA DE ESCALA

Las compras de los materiales de construcción en grandes escalas, pueden significar ahorros importantes, razón por lo cual, es recomendable diseñar detalles que se repitan en toda la construcción y de ésta forma abatir costos.

Un buen diseñador puede crear detalles que sean interesantes desde el punto de vista estético y al mismo tiempo repetitivos. Cuando se tienen muchos detalles diferentes y en pocas cantidades, ocasiona un incremento en el costo del edificio inmediato.

FINANCIAMIENTO

El financiamiento de la construcción de un edificio o del desarrollo de un proyecto urbano influyen de manera importante en el control del costo.

Se debe realizar una proyección de los costos a una misma fecha y determinar el impacto inflacionario y a su vez el costo financiero del proyecto. Este costo no debe ser despreciable ya que en ocasiones puede llegar a ser importante.

IV.3 INTEGRACION DE LAS ESPECIALIDADES

No basta con hacer un presupuesto para poder llevar el control económico de una obra, se requiere de todo un proceso de control en donde intervienen, factores inflacionarios, control de egresos, variaciones en el proyecto, desviaciones en las contrataciones, etc. que finalmente son factores que afectan el presupuesto original.

Es importante que para poder llevar un buen control presupuestal, se detecten desviaciones presupuestales oportunamente, con el fin de poder tomar decisiones cuando todavía se tienen varias alternativas de solución y no cuando ya no queda otra opción más que conseguir más dinero o de otra forma la pérdida ocasionada por dejar una obra sin terminar representaría en un momento dado un costo mucho mayor a la de una inversión adicional.

Para poder detectar las desviaciones oportunamente, es esencial, dividir el presupuesto total del proyecto en las distintas especialidades y de esta forma monitorear las desviaciones por cada especialidad o actividad y hacer las correcciones en la actividad correspondiente. Esto nos permite, por un lado detectar las desviaciones oportunamente ya que es sencillo controlar los egresos por especialidad y compararlos contra lo que se tenía como base y por otro lado, saber donde se dan dichas desviaciones.

El desglose de actividades o especialidades puede, a su vez, dividirse en más sub-actividades que les llamaremos; actividades de segundo nivel. Estas tienen como objetivo, detectar las desviaciones presupuestales, lo más oportunamente posible, logrando, evidentemente, mayor eficiencia en la detección de desviaciones que un control presupuestal basado en actividades a primer nivel exclusivamente.

La razón por la que un control presupuestal basado en un criterio de segundo nivel es más eficiente que un control presupuestal de primer nivel, es muy simple, basta con entender que por ejemplo, en el caso de la cimentación de un edificio será mucho más rápido encontrar desviaciones, si comprobamos las diferencias al cerrar los costos y comparar con el presupuesto base de una actividad de segundo nivel como los dados a que si cerramos números de toda la cimentación.

Asi como se puede llevar a cabo el control presupuestal a segundo nivel, también podemos controlar desviaciones con un esquema de tercer nivel, funcionando con la misma base anteriormente mencionada y por consiguiente logrando mayor eficiencia en la detección oportuna de desviaciones.

Pensar en utilizar esquemas de control basados en más de tres niveles pueden lejos de ayudar a controlar mejor el costo, perjudicar, ya que se vuelve muy complicado el control y se llega a tal grado de desglose que se puede perder la concepción general.

En la tabla IV.1 anexa, se puede observar un desglose de actividades a segundo nivel aplicables a la edificación, tomando como base los edificios más completos, en número de actividades como son los hoteles y los hospitales.

Para el control presupuestal de edificios más sencillos, con menor número de especialidades como es el caso de los edificios de oficinas, se puede tomar la misma tabla y eliminar las especialidades que no correspondan, tanto a primer nivel como a segundo nivel.

Como se puede observar en la tabla IV.1, la integración de las actividades, no sólo contempla las que están exclusivamente relacionadas con la construcción de la obra, sino también, todas aquellas que se relacionen con la misma para que ésta se pueda dar, de tal forma que se cuente con un costo total del proyecto y no sólo de la construcción. Este

TABLA IV.1

LISTA DE CLASIFICACION DE OBRA

1	TERRENO
2	GASTOS DE PREAPERTURA
3	CAPITAL DE TRABAJO
4	GASTOS FINANCIEROS
5	DIRECCION DE OBRA
6	COORDINACION DE OBRA
7	ESTUDIOS Y PROYECTOS
8	TRAMITES OFICIALES
9	PRELIMINARES
9.1	LIMPIEZAS Y DESHIERBES
9.2	TRAZO Y NIVELACION
9.3	DEMOLICIONES
9.4	FORMACION DE TERRAZAS Y PLATAFORMAS
9.5	OBRAS PROVISIONALES
9.6	TABLESTACADOS
9.7	DRENES
9.8	ACCESOS PROVISIONALES
9.9	PRUEBAS DE LABORATORIO

10 CIMENTACION	
10.1	TRAZO Y NIVELACION
10.2	PILAS
10.3	PILOTES
10.4	BOMBEOS
10.5	EXCAVACIONES
10.6	ADEMES
10.7	PLANTILLAS
10.8	ZAMPEADOS
10.9	ZAPATAS
10.10	DADOS
10.11	CONTRATRABES Y TRABES
10.12	LOSA
10.13	MAMPOSTERIAS
10.14	PASOS Y PREPARACIONES PARA INSTALACIONES
10.15	RELLENOS
10.16	COMPACTACIONES
10.17	SISTEMAS ESPECIALES
10.18	IMPERMEABILIZACIONES
10.19	CISTERNA
10.20	CARCAMOS
10.21	TRINCHERAS
10.22	PRUEBAS DE LABORATORIO

11 ESTRUCTURA	
11.1	ESTRUCTURA DE CONCRETO
11.2	ESTRUCTURA METALICA
11.3	ESTRUCTURA DE MADERA

11.4	ESTRUCTURA PREFABRICADA
11.5	SISTEMAS ESPECIALES
11.6	PRUEBAS DE LABORATORIO

12 ALBAÑILERÍA	
12.1	MUROS
12.2	CADENAS Y CASTILLOS
12.3	FIRMES
12.4	REPELLADOS
12.5	ESCALERAS Y RAMPAS
12.6	MESETAS
12.7	TECHUMBRES Y AZOTEAS
12.8	BASES
12.9	IMPERMEABILIZACIONES
12.10	COLOCACIONES Y RESANES
12.11	POZOS Y REGISTROS
12.12	PRUEBAS DE LABORATORIO

13 ACABADOS	
13.1	PISOS
13.2	PLAFONES
13.3	TECHOS
13.4	RECUBRIMIENTOS VERTICALES
13.5	ZOCLOS
13.6	FALDONES
13.7	PINTURA
13.8	PRUEBAS DE LABORATORIO

14 ALUMINIO	
14.1	ALUMINIO ESTRUCTURAL
14.2	ALUMINIO COMERCIAL
14.3	ALUMINIO ORNAMENTAL
14.4	DOMOS Y ACRILICOS
14.5	PRUEBAS DE LABORATORIO

15 HERRERIA	
15.1	HERRERIA COMERCIAL
15.2	HERRERIA ORNAMENTAL

16 VIDRIO Y ESPEJO	
16.1	VIDRIO
16.2	ESPEJO
16.3	CRISTAL
16.4	VIDRIO ORNAMENTAL
16.5	PRUEBAS DE LABORATORIO

17 CARPINTERIA	
17.1	CARPINTERIA FIJA
17.2	RECUBRIMIENTOS DE MADERA
17.3	PRUEBAS DE LABORATORIO

18 CERRAJERIA	
18.1	CERRAJERIA
18.2	HERRAJES

19 INSTALACION HIDROSANITARIA Y EQUIPO	
19.1	ACOMETIDA
19.2	RAMALEO HIDRAULICO
19.3	EQUIPO HIDRAULICO
19.4	ARRANQUE Y PRUEBAS
19.5	RAMALEO SANTIARIO
19.6	EQUIPO SANITARIO
19.7	DESCARGA
19.8	ARRANQUE Y PRUEBAS

20 MUEBLES Y ACCESORIOS DE BAÑO	
20.1	MUEBLES
20.2	ACCESORIOS DE BAÑO

21 INSTALACION DE GAS	
21.1	RAMALEO
21.2	EQUIPO
21.3	PRUEBAS

22 INSTALACION ELECTRICA Y EQUIPO	
22.1	ACOMETIDA
22.2	RAMALEO
22.3	CONDUCTORES
22.4	PRUEBAS
22.5	ACCESORIOS
22.6	LUMINARIAS
22.7	PRUEBAS DE ACCESORIOS Y LUMINARIAS
22.8	EQUIPOS DE CASAS DE MAQUINAS
22.9	ARRANQUE Y PRUEBAS

.22.10	TABLEROS SECUNDARIOS
22.11	PARARRAYOS

23	INSTALACION DE AIRE ACONDICIONADO Y EQUIPO
23.1	RAMALEO HIDRAULICO
23.2	DUCTERIA DE LAMINA
23.3	EQUIPOS DE CASAS DE MAQUINAS
23.4	ARRANQUE Y PRUEBAS
23.5	EQUIPOS DE CUARTOS
23.6	REJILLAS, DIFUSORES Y FILTROS
23.7	CONTROLES
23.8	EQUIPOS DE AREAS DE SERVICIO
23.9	ARRANQUE Y PRUEBAS

24	SISTEMA CONTRA INCENDIO, DETECCION, ALARMA Y EQUIPO:
24.1	RAMALEO HIDRAULICO
24.2	EQUIPO HIDRAULICO
24.3	ARRANQUE Y PRUEBAS
24.4	ACCESORIOS
24.5	RAMALEO ELECTRICO
24.6	PRUEBAS
24.7	ACCESORIOS
24.8	EQUIPOS DE CONTROL
24.9	PRUEBAS
.24.10	EXTINGUIDORES Y EQUIPO DE BOMBEROS

25	ELEVADORES
25.1	ELEVADORES
25.2	MONTACARGAS
25.3	ESCALERAS ELECTRICAS
25.4	BANDAS TRANSPORTADORAS
25.5	ARRANQUE Y PRUEBAS

26	TELEFONIA
26.1	ACOMETIDA
26.2	RAMALEO
26.3	EQUIPO DE CONMUTADOR
26.4	ARRANQUE Y PRUEBAS
26.5	APARATOS TELEFONICOS
26.6	PRUEBAS

27	TELEVISION
27.1	ANTENAS
27.2	RAMALEO
27.3	EQUIPO MASTER
27.4	ARRANQUE Y PRUEBAS
27.5	ACCESORIOS
27.6	PRUEBAS

28	SONIDO Y VOCEO
28.1	ANTENA
28.2	RAMALEO
28.3	EQUIPO MASTER
28.4	ARRANQUE Y PRUEBAS
28.5	BOCINAS Y BAFLES
28.6	PRUEBAS

29	COMPUTO
29.1	RAMALEO
29.2	EQUIPO MASTER DE COMPUTO
29.3	TERMINALES
29.4	PRUEBAS

30	EQUIPO DE COCINA
30.1	EQUIPO DE LINEA
30.2	EQUIPO ESPECIAL
30.3	INSTALACION
30.4	CONEXION
30.5	ARRANQUE Y PRUEBAS

31	EQUIPO DE LAVANDERIA
31.1	EQUIPO DE LINEA
31.2	EQUIPO ESPECIAL
31.3	INSTALACION
31.4	CONEXION
31.5	ARRANQUE Y PRUEBAS

32	AREAS EXTERIORES Y JARDINERIA
32.1	ESTACIONAMIENTOS
32.2	ANDADORES
32.3	CANCHAS DEPORTIVAS
32.4	ACONDICIONAMIENTO DE PLAYAS
32.5	DECORACION
32.6	JARDINES

33	ALBERCA Y EQUIPO
33.1	EXCAVACIONES
33.2	CIMENTACION
33.3	ESTRUCTURA
33.4	IMPERMEABILIZACION
33.5	ACABADOS
33.6	INSTALACION HIDROSANITARIA
33.7	INSTALACION ELECTRICA
33.8	ACCESORIOS
33.9	EQUIPOS
33.10	PRUEBAS

34	MOBILIARIO Y DECORACION
34.1	MUEBLES
34.2	ARTICULOS DECORATIVOS

35	SEÑALIZACION
35.1	INFORMATIVAS
35.2	RESTRICTIVAS
35.3	PREVENTIVAS
35.4	EMERGENCIA

36	EQUIPO DE OPERACION
-----------	----------------------------

aspecto es importante, ya que las desviaciones no sólo se presentan en la construcción, sino también en todas aquellas actividades relacionadas con ésta.

Las actividades relacionadas contemplan el terreno donde se va a desplantar el proyecto (1), los gastos de preapertura, necesarios para la inauguración del proyecto (2), el capital de trabajo que se refiere a los costos correspondientes para proporcionar la liquidez a la obra con la consecuente pérdida de intereses (3), Gastos financieros relativos al costo del financiamiento del proyecto (4), los costos de coordinación, dirección, supervisión, planeación y control de la construcción (5-6), los estudios y diseños necesarios para el desarrollo del proyecto (7), los trámites oficiales necesarios para que las autoridades competentes proporcionen los permisos correspondientes para la realización del proyecto (8), las actividades previas a la construcción (9) y la construcción misma de la obra con todas sus especialidades (10-36).

IV.4 CONTROL DE EROGACIONES

Durante el proceso de planeación, diseño y construcción de una obra de edificación, se llevan a cabo numerosas actividades con cierto grado de especialización, lo que impide que sean efectuadas por una sola compañía. Esto no significa que dicha compañía no pueda hacer el trabajo, sino que simplemente, el grado de especialización en cada rama la saca de competitividad.

Como ejemplo de lo anterior, podríamos analizar el caso de una construcción de un edificio cuyo uso sea el de hotel, la construcción de la cimentación, la estructura, la albañilería y probablemente algunos acabados y algunas instalaciones, podrían ser realizados por un contratista general sin que éste tuviera que subcontratar nada, sin embargo, la contratación de actividades como: el aire acondicionado, el sistema de rociadores y detectores de humo, la carpintería, el aluminio y vidrio, los elevadores, etc. deberá realizarse con compañías especializadas en el ramo, con el fin de evitar subcontrataciones del contratista general que pudieran provocar un incremento en el costo, además de garantizar de esta forma una buena calidad en dichos trabajos.

En Estados Unidos se utiliza el esquema de contratar a compañías, generalmente sobre la base de un contrato a precio alzado, cuya función sea la construcción del edificio completo. Esto trae consigo, una gran simplificación administrativa y operativa, sin embargo, es evidente que el costo final de la construcción será mucho mayor a que si contratamos a cada compañía de acuerdo a su especialidad y una compañía adicional que se encargue de coordinarlas y supervisarlas.

En México es muy común, desarrollar los proyectos de edificación bajo un esquema similar al descrito anteriormente, ya que cuando no se contrata de esta forma, normalmente la compañía encargada de la realización de la obra acaba por subcontratar otras compañías para ejecutar las actividades especializadas.

Sobre estas bases, el control del costo en una obra se vuelve significativamente más complicado, en virtud de que no sólo se deben cuidar las desviaciones de costo entre lo considerado en un presupuesto original que llamaremos base y las contrataciones finales de cada una de las especialidades, sino que también se debe llevar un detallado control de los pagos que se efectúen a las diversas compañías que participen en el desarrollo del proyecto.

El control de los pagos de cada contrato se lleva a cabo mediante la elaboración de estados de cuenta que desglosen los principales rubros administrativos por controlar, conforme a un criterio general o a los intereses del cliente.

Estos controles deben tener una codificación que relacione todos los contratos involucrados en la obra con las partidas presupuestales designadas, al nivel correspondiente en que se esté llevando el control, con el fin de que cualquier movimiento que se lleve a cabo en los estados de cuenta, se refleje inmediatamente en el resumen de control presupuestal y se puedan detectar las desviaciones oportunamente.

Un sistema de codificación adecuado podría ser el siguiente:

- 1.- Llevar un consecutivo de compañías que intervengan en la obra, asignándoles un número a cada una de ellas en orden de aparición.
- 2.- Llevar un consecutivo de contratos por cada compañía, asignándoles un número a cada contrato en orden de aparición.
- 3.- Hacer una distinción en el tipo de convenio que se elabore con la compañía, si se trata de contrato (C) , orden de trabajo (T) u orden de cambio (K).
- 4.- Asignarle al contrato el número de la partida presupuestal a la cual deberá se cargada.

Por ejemplo, la compañía X interviene en la construcción de un edificio, al momento de elaborar su contrato, existían cuatro compañías ya contratadas en dicho proyecto, y la actividad que estaría designada a realizar es la de aluminio que corresponde a la partida presupuestal número 14. Como se trata de la quinta compañía, es el primer contrato que se tiene con ella, el tipo de convenio es un contrato y la partida presupuestal que le corresponde es la 14, le corresponderá la clave 05.01.C14.

Es importante mencionar, que así como se llevan estados de cuenta de las compañías involucradas en la construcción de la obra, también se deben llevar de las compañías relacionadas con la planeación, diseño, gestoría de trámites o cualquier contratación que represente un gasto para el proyecto e igualmente relacionar los mismos con el resumen del control presupuestal.

Es recomendable llevar controles independientes de los consecutivos de contratos, ordenes de trabajo y ordenes de cambio, así como un resumen con los totales de los estados de cuenta de cada uno de los contratos, agrupados por contratista y por partida presupuestal, para llevar un mejor control.

La utilización de un sistema de cómputo que relacione los estados de cuenta con la tabla resumen de control presupuestal mediante un proceso sistematizado y automático, se vuelve indispensable, sobre todo tratándose de un número importante de movimientos en pagos o contrataciones.

Un ejemplo de estado de cuenta por contrato es el que se muestra en la tabla IV.2 y que se explica a continuación conforme a los números asignados a cada uno de los campos de información:

1.- FECHA DE CORTE: Normalmente los reportes de control presupuestal se elaboran mensualmente, sin embargo, algunas obras requieren que se lleve un control con mayor periodicidad, este campo indica la fecha en que se está haciendo el corte de la información procesada, es decir, cualquier pago posterior a esa fecha, no será reportado en el estado de cuenta.

2.- CONTRATO: Indica la clave de contrato asignada conforme a las bases anteriormente expresadas.

3.- CONTRATISTA: En este campo se debe indicar el nombre o razón social completa de la compañía a la que se refiere el contrato.

4.- CONCEPTO: En este campo se describen brevemente los trabajos que realizará la compañía en ese contrato en particular.

5.- CONTRATADO: En este campo se debe indicar el importe original del contrato.

6.- DESVIACIONES EN COSTO: Se refiere propiamente a todas las variaciones que presenten en el monto de un contrato, debido a los efectos inflacionarios, es decir es la suma de todas las escalatorias que se hallan facturado hasta la fecha de corte. Debe coincidir este importe con la sumatoria de la columna 20 del estado de cuenta.

7.- DESVIACIONES EN CONCEPTO: Se refiere a todas las variaciones que se presenten en el monto de un contrato por modificaciones en el diseño o en los alcances del mismo, es decir, todas las ordenes de cambio acumuladas hasta la fecha de corte. Deberá coincidir con la sumatoria de la columna 21 del estado de cuenta.

8.- MULTAS: Todas las multas o sanciones por concepto de incumplimiento a las cláusulas del contrato aplicadas a la contratista, afectan finalmente el monto del contrato original. En este campo se deben incluir todas las multas aplicadas hasta la fecha de corte del estado de cuenta. El importe deberá coincidir con la sumatoria de la columna 22 del estado de cuenta.

9.- MODIFICACIONES: En este campo se incluyen todas las modificaciones o afectaciones al monto original del contrato por concepto de variaciones en los volúmenes originalmente contratados. Este campo es aplicable principalmente a contratos de precios unitarios.

10.- TOTAL: Este campo refleja el monto total del contrato actualizado a la fecha de corte y es la sumatoria algebraica del monto del contrato original y las desviaciones descritas anteriormente, es decir, $10=5+6+7-8+9$.

11.- CONCEPTO DEL MOVIMIENTO: Se refiere a la descripción del pago que se realice, si se trata del anticipo o el número de estimación, si se trata de una estimación ordinaria o es alguna estimación correspondiente a alguna orden de cambio, o bien si se trata de alguna escalatoria.

12.- SUBCLAVE: Es una clave asignada al pago para indicar el número consecutivo de pago, orden de cambio o escalatoria.

13.- FECHA: Indica la fecha en que fue realizado el pago.

14.- NUMERO DE CHEQUE: En este campo se pone el número de cheque con el cual fue elaborado el pago, con el fin de tener un control compatible con el control de cheques del cliente.

15.- NUMERO DE FACTURA: En este campo se indica el número de factura con la cual se tramitó el pago correspondiente. Esto permite a su vez compatibilizar el control con los sistemas contables del proyecto.

16.- ANTICIPO: En esta columna se registran exclusivamente el o los anticipos otorgados al contratista por concepto del contrato en cuestión. Por ningún motivo se deberán registrar pagos de estimaciones.

17.- AMORTIZACION DE ANTICIPO: Cuando se otorga un anticipo por concepto de un contrato, éste debe ser amortizado en cada una de las estimaciones presentadas en la misma proporción al porcentaje del anticipo en cuestión. En esta columna se desglosa el importe de la amortización correspondiente a cada una de las estimaciones. Al finalizar el contrato, los totales de la columna 16 y 17 deberán ser iguales.

18.- ESTIMADO: El monto estimado, se refiere al importe de la estimación antes de aplicar ninguna deducción (amortización, fondo de garantía o multas) y corresponde con el monto realmente ejecutado en obra.

19.- ESTIMADO DE LAS ORDENES DE CAMBIO: Una orden de cambio, es en realidad un pequeño contrato que hace referencia a todas las cláusulas del contrato original, sin embargo, forma parte del estado de cuenta del contrato original. En esta columna se registran los montos de obra ejecutada correspondiente a las ordenes de cambio, con el fin de tener un control independiente dentro del mismo estado de cuenta.

20.- DESVIACION EN COSTO: En este campo se registran los pagos de las escalatorias. Al igual que las ordenes de cambio tienen un campo de registro separado, para tener un control independiente.

21.- DESVIACION EN CONCEPTO: En esta columna se registran los importes totales contratados de las ordenes de cambio. A diferencia de la columna 19 que sólo se registran los pagos correspondientes a cada orden de cambio.

22.- MULTAS: En esta columna se desglosan las multas o sanciones aplicadas al contratista cuando en su caso se cometan incumplimientos con las cláusulas del contrato. Un ejemplo de sanción puede ser la aplicación de una pena convencional por retrasos en entregas parciales o totales de obra.

23.- RETENCION I.S.R.: Esta columna sólo se utiliza en aquellos contratos en los que el pago se efectúa a cambio de un recibo de honorarios y corresponde al desglose del impuesto sobre la renta correspondiente.

24.- I.V.A.: En esta columna se desglosa el importe correspondiente al impuesto al valor agregado de cada una de las facturas presentadas.

25.- FONDO DE GARANTIA: Para garantizar la correcta ejecución final de los trabajos y como un mecanismo de presión ante el contratista, algunos clientes solicitan la retención de un porcentaje del importe ejecutado de cada una de las estimaciones como capital de un

19.- ESTIMADO DE LAS ORDENES DE CAMBIO: Una orden de cambio, es en realidad un pequeño contrato que hace referencia a todas las cláusulas del contrato original, sin embargo, forma parte del estado de cuenta del contrato original. En esta columna se registran los montos de obra ejecutada correspondiente a las ordenes de cambio, con el fin de tener un control independiente dentro del mismo estado de cuenta.

20.- DESVIACION EN COSTO: En este campo se registran los pagos de las escalatorias. Al igual que las ordenes de cambio tienen un campo de registro separado, para tener un control independiente.

21.- DESVIACION EN CONCEPTO: En esta columna se registran los importes totales contratados de las ordenes de cambio. A diferencia de la columna 19 que sólo se registran los pagos correspondientes a cada orden de cambio.

22.- MULTAS: En esta columna se desglosan las multas o sanciones aplicadas al contratista cuando en su caso se cometan incumplimientos con las cláusulas del contrato. Un ejemplo de sanción puede ser la aplicación de una pena convencional por retrasos en entregas parciales o totales de obra.

23.- RETENCION I.S.R.: Esta columna sólo se utiliza en aquellos contratos en los que el pago se efectúa a cambio de un recibo de honorarios y corresponde al desglose del impuesto sobre la renta correspondiente.

24.- I.V.A.: En esta columna se desglosa el importe correspondiente al impuesto al valor agregado de cada una de las facturas presentadas.

25.- FONDO DE GARANTIA: Para garantizar la correcta ejecución final de los trabajos y como un mecanismo de presión ante el contratista, algunos clientes solicitan la retención de un porcentaje del importe ejecutado de cada una de las estimaciones como capital de un

fondo que será regresado al contratista en el momento de su finiquito. Dicho importe debe ser registrado en esta columna.

26.- PAGO NETO: Corresponde al pago neto de la factura después de todas las deducciones correspondientes y es igual al importe del cheque. Su obtención surge de la siguiente fórmula: $26=16-17+18+19+20-22-23+24-25$.

Cabe aclarar que el esquema de estado de cuenta presentado anteriormente satisface las necesidades de un proyecto y de un cliente específico. Es indispensable que los estados de cuenta que permitan llevar el control de erogaciones y por consiguiente el control de las desviaciones del costo de una obra satisfagan las necesidades contables y administrativas del cliente.

IV.5 TIPOS DE CONTROL PRESUPUESTAL

Existe inconformidad por algunas personas en relación al poco cuidado que se tiene en el campo del diseño por la protección al dinero del cliente. Se sabe que algunos miembros de la profesión normalmente son descuidados y desinteresados en cuidar y evitar incrementos al presupuesto y que no son capaces de predecir con una aproximación razonable el costo de la construcción que están por diseñar y que normalmente tienen una actitud despreocupada con respecto al cuidado del dinero. Por esta razón, mucha gente considera a los servicios de los diseñadores como un lujo. De esta forma, si se tiene un proyecto que debe ser construido bajo un estricto control presupuestal y manejado de manera empresarial, se busca la respuesta en aquellas empresas que ofrezcan control y certeza en relación al presupuesto.

Se da el caso de que, cuando se excede significativamente el presupuesto especialmente en obra pública, se tienen fuertes críticas inclusive a nivel periodístico y suele ser un tema de conversación entre el medio, por otro lado, cuando se lleva un buen control presupuestal en un proyecto de importancia y no se presentan desviaciones

relevantes, normalmente no se llega a hablar mucho al respecto y suele estar escondido en las últimas hojas de los diarios.

Es común que no se dé la importancia adecuada al costo de un proyecto y no se ha tenido la suficiente seriedad para convertirse en expertos prediciendo y controlando los costos de construcción.

A nivel empresarial, la manera de estar seguros que un edificio será totalmente construido, es mediante la elaboración de un presupuesto acertado y un sistema de control presupuestal que convenza al cliente o bien, mediante una forma de contratación que garantice el precio final de la obra, como por ejemplo, un contrato tipo llave en mano. Los costos influyen determinadamente en todo proyecto, raro es el cliente que permite que el diseñador haga uso de su dinero sin límite si éste existe. Aquel cliente que tiene fe ilimitada en el diseñador y no pone fronteras a su presupuesto es más una criatura de imaginación histórica que de experiencia.

El mundo actual pide a los diseñadores que dejen de ser unos soñadores y analicen el problema constructivo de una forma más integral.

Es claro que los diseñadores tienen una función muy definida y pedirles que puedan tener todo un sistema de control de costo de su proyecto podría estar fuera de sus posibilidades. Por esa razón, es suficiente con que guarden conciencia de la importancia del costo en su proyecto y estén completamente enterados del presupuesto del mismo con el fin de evitar especificaciones por encima de los límites presupuestales. El problema de la correcta elaboración del presupuesto base y el control de las desviaciones presupuestales durante el proceso de diseño y la ejecución de la obra, se puede solucionar mediante la contratación de una empresa dedicada a la gerencia de proyecto, siendo una de sus funciones, la de elaborar presupuestos y controlarlos. Dicha empresa deberá contratarse desde el inicio del diseño con el fin de controlar el exceso en el nivel de especificaciones solicitada por el diseñador con respecto a las fronteras presupuestales marcadas previamente por el cliente. Es recomendable que esta empresa esté

perfectamente coordinada con todos los diseñadores del proyecto y con el cliente para no exceder en ningún momento los límites presupuestales.

La gerencia de proyecto, funciona como enlace entre el cliente, los diseñadores y los contratistas, en lo que respecta al control mismo del diseño, del costo del proyecto, el tiempo de ejecución y la calidad de los trabajos durante el proceso de construcción.

Un buen control del presupuesto requiere cumplir satisfactoriamente con tres aspectos fundamentales:

- 1.-Una adecuada y precisa elaboración del presupuesto base.
- 2.-Un eficiente control de erogaciones.
- 3.-Un sistema de control de desviaciones presupuestales automático.

Es esencial que el ingeniero o arquitecto encargado de la elaboración del presupuesto base tenga total y absoluto conocimiento del proceso constructivo, éste debe tener experiencia en obra de tal forma que tenga nociones de los rendimientos de mano de obra y de materiales para las distintas actividades que intervienen en el proceso constructivo, esto es muy importante, en virtud de que los precios de mano de obra son las variables más significativas de un presupuesto y de las más difíciles de determinar.

Este ingeniero debe ser capaz de leer los planos e interpretarlos correctamente tanto los generales como los de detalle. Debe contar con las referencias presupuestales y artículos actualizados como apoyo para la determinación de los precios, especialmente para aquellos materiales poco usuales. Sin embargo, estas referencias deben ser utilizadas exclusivamente como guías, ya que la propia experiencia es el mejor factor para elaborar adecuadamente un presupuesto.

Independientemente del método utilizado hay algunas características que tendrán consideraciones importantes en la exactitud del presupuesto final.

En primer término cuando los proyectos son realizados fuera de la zona donde radica la compañía encargada de hacer el presupuesto se presentarán **diferencias regionales** en cuanto a disponibilidad, productividad en la mano de obra y en los precios de los materiales. Para ello se puede recurrir a las publicaciones emitidas por particulares o por las cámaras de construcción correspondientes para aplicar los índices de mano de obra y materiales adecuados para la zona.

En segundo término, se tiene el problema de **evaluar el uso de nuevas técnicas y materiales**. Con frecuencia las nuevas ideas que surgen durante el desarrollo de un proyecto, no son compartidas ni explicadas a la persona encargada de elaborar el presupuesto. Es importante que éste esté enterado de todos los cambios que se presenten durante el desarrollo del diseño.

En ocasiones el cliente requiere tener nociones en relación al costo del proyecto antes de la elaboración del diseño, con el fin de poder disponer correctamente de las asignaciones presupuestales, e inclusive poder determinar la magnitud de los alcances del diseño en función de la disponibilidad presupuestal con la que se cuente. El problema radica en que para poder tener una idea clara del presupuesto del diseño se requiere tener la información general y de detalle completa respecto al diseño, y pensar en llevar a cabo un proceso iterativo de diseño-presupuesto hasta igualar las condiciones presupuestales a los alcances de diseño sería una locura, ya que tomaría demasiado tiempo y finalmente también tendría repercusiones en el costo por lo cual resultaría un método totalmente impráctico.

Para solucionar este problema se elaboran **presupuestos paramétricos** que sirven para tener una idea aproximada del costo del proyecto aún cuando no se tengan los detalles del mismo. Estos presupuestos permiten al cliente tomar decisiones para poder determinar los alcances del diseño en función de la disponibilidad económica, sin embargo, son sumamente peligrosos, por que habrá proyectos en donde la aproximación sea muy

buena y otros en donde no lo sea debido a las características particulares de cada proyecto.

En virtud de lo anterior, es importante no hacer uso excesivo de este tipo de recursos para estimar presupuestos ya que suele suceder dentro del ámbito profesional que se lleven controles presupuestales basados en presupuestos paramétricos, sobre esas bases es muy factible que se presenten desviaciones presupuestales importantes, ya que para poder tener un buen control del costo se necesita una mejor evaluación del mismo.

Los métodos de presupuestación paramétrica más conocidos son el costo por unidad, costo por volumen y costo por metro cuadrado. Su gran ventaja es que no requieren demasiada información para poder determinar el costo y que son rápidos y sencillos, la gran desventaja es que tienen variaciones importantes en la exactitud entre un proyecto y otro.

El método para determinar presupuestos paramétricos con una base por metro cuadrado es uno de los más vagos y riesgosos entre estos presupuestos, sin embargo, es uno de los más usados en el gremio por su sencillez, rapidez y debido a que se tienen mayores publicaciones de apoyo.

Este método consiste en asignar un costo a cada metro cuadrado construido del proyecto en función de la determinación de estos costos conforme a la experiencia obtenida en otros proyectos de uso similar. De esta forma al dividir el costo total del proyecto entre la superficie total del mismo se obtiene un costo por metro cuadrado que será útil para prever el costo de otros proyectos con usos y nivel de acabados similares. Igualmente, existen publicaciones que se publican mensualmente y que proporcionan los valores del costo por metro cuadrado por cada uso de edificio y para tres niveles de acabados diferentes (bajo, medio y alto).

Las empresas dedicadas a la elaboración de estas publicaciones toman como fuente principal de información la experiencia de distintos proyectos elaborados por distintas empresas constructoras y los actualizan mensualmente con factores inflacionarios.

Estos valores se pueden obtener también conforme a la experiencia propia de la empresa encargada de la elaboración del presupuesto, afectando entonces los resultados obtenidos por los índices inflacionarios proporcionados por las cámaras y afectados por el tiempo de actualización correspondiente.

Una vez obtenido el valor del costo por metro cuadrado se procede a la cuantificación del área que se pretende construir. Multiplicando el valor del costo por metro cuadrado por la superficie total por construir, se tendrá el presupuesto total del proyecto. Como se puede observar, para obtener el presupuesto total, tan sólo requerimos de información de diseño; la superficie del proyecto, el nivel de acabados y el uso del edificio.

Es importante estar conciente de los riesgos que se corren al utilizar este método, si el edificio está mal planeado, con mucho espacio desperdiciado, los costos de sus áreas más caras como baños, cocinas o áreas de alto nivel de acabados están distribuidas sobre una superficie mayor, los costos por metro cuadrado promedio serán más bajos, pero el costo del proyecto puede ser mayor. Por otro lado con un edificio planeado eficientemente con un mínimo de espacio desperdiciado el costo por metro cuadrado será mayor a pesar de que el costo total sea menor.

Otro método paramétrico utilizado ampliamente es el de unidad de uso; el costo por cama, por estudiante, por escritorio, u otro tipo de relaciones que expresen el costo en términos de uso y no de área. Este método tiene ventajas obvias, si un edificio es diseñado ineficientemente para 100 estudiantes el costo por metro cuadrado podría ser muy bajo, mientras que el costo por unidad de uso podría ser muy alto. El resultado de este análisis nuevamente será solo una guía para aproximarse al costo real ya que intervienen muchos factores individuales en la determinación del costo.

Por eso es recomendable no basarse exclusivamente en un método paramétrico, sino utilizar el promedio de varios.

El método más recomendable para poder elaborar un presupuesto base confiable de un proyecto es el de precios unitarios, la gran ventaja que presenta este método es que proporciona mayor exactitud en el presupuesto que cualquier otro método existente. Su desventaja consiste en que para poder utilizarlo se requiere tener el diseño totalmente definido a nivel de detalle y que el procedimiento del mismo es lento y complicado. Sin embargo, siempre que se quiera llevar un correcto control presupuestal se deberá partir de una base sólida y el único método que puede proporcionarla es éste.

El método consiste en dividir todo el proyecto en conceptos de obra y analizar independientemente el costo por unidad medible de cada uno de estos conceptos, es decir, para el caso de una cimentación de un edificio, se analizan conceptos como: cimbra por metro cuadrado, acero de refuerzo por tonelada, concreto de cierta resistencia por metro cúbico, etc.

Para determinar el costo unitario de cada uno de los conceptos se requiere analizar el costo de los materiales necesarios para poder producir ese concepto en su unidad correspondiente mediante un estudio de mercado previo, aplicando el rendimiento correspondiente del material por unidad de concepto y el porcentaje de desperdicio.

Adicionalmente se deberá integrar el costo de la mano de obra, el cual se obtiene determinando el número de cuadrillas necesarias para llevar a cabo esa necesidad y aplicando el rendimiento correspondiente a la unidad determinada en el concepto. Dichos rendimientos se obtienen en función de la experiencia o bien mediante las publicaciones emitidas por las cámaras de construcción correspondientes.

Igualmente se debe considerar un porcentaje de la mano de obra correspondiente a la utilización de la herramienta necesaria para poder ejecutar el concepto, normalmente el porcentaje aplicado es del 3% al 5%.

Cuando se tengan conceptos, en los que se requiera la utilización de algún equipo de construcción ya sea menor o mayor, se deberá integrar al precio unitario del concepto un costo por hora de uso de dicho equipo y afectarlo por el tiempo que se requiera para elaborar el concepto en su unidad correspondiente.

Estos costos obtenidos representan el costo directo del concepto, para determinar el precio unitario final es necesario afectar el mismo por un porcentaje correspondiente a los indirectos y la utilidad de la compañía encargada de realizar el concepto. Los indirectos se obtienen a partir de la integración de los costos administrativos tanto de oficina central como de oficina de obra, de los costos financieros, etc.. La utilidad es un porcentaje del costo directo afectado por el costo indirecto y que es designado por la compañía constructora normalmente tabulado conforme a estándares.

Finalmente se integra un catálogo que contemple todos los conceptos necesarios para la realización de la obra, afectando cada uno de ellos por el volumen de obra obtenido de los planos y especificaciones del diseño completo en su unidad correspondiente, obteniendo un importe total por cada concepto.

El importe total del presupuesto del proyecto será el que resulte de la suma de todos los conceptos que formen parte del catálogo anteriormente mencionado.

El control presupuestal es el mecanismo fundamental para evitar o detectar oportunamente desviaciones que se presenten durante los procesos de planeación, diseño o construcción de un proyecto. Es necesario contar con un sistema que tome en cuenta las afectaciones que se presentan en el presupuesto por concepto de efectos inflacionarios variaciones en el diseño o diferencias en las contrataciones de la obra.

Hemos visto hasta el momento la importancia de contar con un presupuesto base confiable y realista, que nos permita monitorear durante el proceso de ejecución las variaciones que se pudieran presentar. Si no contamos con un presupuesto correctamente elaborado, el sistema de control presupuestal, pierde definitivamente el sentido, ya que ninguna utilidad representa el detectar las desviaciones si éstas se presentan continua e indefinidamente durante todo el proceso de construcción de la obra.

Igualmente, es indispensable llevar un control de erogaciones y contrataciones totalmente confiable y que no permita errores, ya que este control será la base de alimentación del sistema que finalmente detectará las desviaciones presupuestales.

El control presupuestal es un reporte que proporciona información de carácter ejecutivo y será la base para la toma de múltiples decisiones del dueño. No sólo nos informa las desviaciones presupuestales oportunamente si no que también es un elemento de control que permite saber continuamente los importes totales erogados y contratados hasta el momento del reporte.

Es indispensable que el diseño de el control presupuestal sea tal que nos permita obtener la información oportunamente ya que de nada sirve contar con un sofisticado sistema de control si la información se proporciona cuando ya no se puede tomar ninguna decisión. Si tenemos una desviación presupuestal importante el cliente puede incrementar la asignación presupuestal, reducir el nivel de especificaciones o cambiar la magnitud de el proyecto. Si la información no llega oportunamente, probablemente, ya no sea posible cambiar el nivel de especificaciones o la magnitud del proyecto y el dueño no tendrá otra alternativa que conseguir más recursos para poder terminar el proyecto, ya que dejarlo inconcluso podría representar una pérdida mucho mayor que el costo financiero que representaría un incremento al presupuesto asignado.

Es posible integrar los sistemas de control presupuestal en dos grandes grupos:

- 1.-Control presupuestal con proyección de precios a terminación de obra.

2.-Control presupuestal con proyección de precios a la fecha de elaboración presupuesto base.

A continuación describiremos un sistema de control presupuestal para cada uno de los grupos anteriormente mencionados:

CONTROL PRESUPUESTAL CON PROYECCION DE PRECIOS A TERMINACION DE OBRA.

Este tipo de control presupuestal tiene la ventaja de que nos proporciona el importe de las desviaciones presupuestales a la fecha de la terminación de la obra a diferencia del segundo grupo de sistemas de control presupuestal que nos indican las variaciones a la fecha de la elaboración del presupuesto. Este esquema nos permite controlar mucho mejor el presupuesto final de la obra. Tiene la desventaja de que las proyecciones inflacionarias se consideran conforme a criterios de proyección de índices agrupados conforme al programa general de la obra, permitiéndonos un pequeño margen de error en la suposición de los índices inflacionarios mientras que en el segundo grupo este tipo de errores no se presentan por que no se proyectan los índices a fechas futuras si no que se aplica un proceso deflacionario con el conocimiento de los índices reales proyectado a la fecha de elaboración del presupuesto.

Evidentemente este método es más útil para el cliente ya que a él lo que le interesa saber es cuanto le va a costar la obra, información que no proporciona el segundo grupo de sistemas de control presupuestal.

- En la tabla IV.3 se presenta un sistema de control presupuestal con proyección de precios a terminación de obra. A continuación describiremos cada una de las columnas que lo integran y su método de obtención.

2.-Control presupuestal con proyección de precios a la fecha de elaboración presupuesto base.

A continuación describiremos un sistema de control presupuestal para cada uno de los grupos anteriormente mencionados:

CONTROL PRESUPUESTAL CON PROYECCION DE PRECIOS A TERMINACION DE OBRA.

Este tipo de control presupuestal tiene la ventaja de que nos proporciona el importe de las desviaciones presupuestales a la fecha de la terminación de la obra a diferencia del segundo grupo de sistemas de control presupuestal que nos indican las variaciones a la fecha de la elaboración del presupuesto. Este esquema nos permite controlar mucho mejor el presupuesto final de la obra. Tiene la desventaja de que las proyecciones inflacionarias se consideran conforme a criterios de proyección de índices agrupados conforme al programa general de la obra, permitiéndonos un pequeño margen de error en la suposición de los índices inflacionarios mientras que en el segundo grupo este tipo de errores no se presentan por que no se proyectan los índices a fechas futuras si no que se aplica un proceso deflacionario con el conocimiento de los índices reales proyectado a la fecha de elaboración del presupuesto.

Evidentemente este método es más útil para el cliente ya que a él lo que le interesa saber es cuanto le va a costar la obra, información que no proporciona el segundo grupo de sistemas de control presupuestal.

En la tabla IV.3 se presenta un sistema de control presupuestal con proyección de precios a terminación de obra. A continuación describiremos cada una de las columnas que lo integran y su método de obtención.

1.- CLAVE: Como se explicó en el capítulo dos, es indispensable tener dividido el presupuesto base en partidas presupuestales las cuales pueden estar agrupadas a primero o segundo nivel, dependiendo del grado de precisión y lo oportuno con que se pretenda obtener la información de las desviaciones presupuestales. Dichas partidas deben tener una clave que nos permita codificarlas y agruparlas ordenadamente. En esta columna se registra dicha clave.

2.- CONCEPTO: En esta columna se registran todas las partidas presupuestales consideradas en el proyecto y se pueden expresar exclusivamente a primer nivel o bien a segundo o tercer nivel, dependiendo de la exactitud que se busque.

3.- PRESUPUESTO BASE: En esta columna se anotan los valores correspondientes a los importes del presupuesto base para cada una de las partidas presupuestales. Cabe aclarar que estos valores nunca se deben de afectar ya que las variaciones que se presenten por efectos inflacionarios, contractuales o por modificaciones al diseño serán representados en las columnas de desviaciones.

4.- CONTRATADO: En esta columna se integran los valores totales correspondientes a la suma total de los montos contratados obtenidos de los estados de cuenta e integrados por partida presupuestal.

5.- POR CONTRATAR: Representa el importe total faltante por contratar a la fecha de corte del programa y dividido por partida presupuestal. Se obtiene de la diferencia de la columna de presupuesto de terminación y la columna de contratado.

6.- EROGADO AL MES: Se obtiene de la suma de todos los pagos realizados a los contratistas en el mes correspondiente a la fecha de corte del reporte, y dividido por partida presupuestal. Se alimenta directamente de los resultados obtenidos de los estados de cuenta.

7.- TOTAL EROGADO: Se obtiene de la suma de todos los pagos realizados a los contratistas desde el inicio del proyecto hasta la fecha de corte de el reporte y dividido por partida presupuestal. Se puede alimentar directamente de los resultados obtenidos de los estados de cuenta o bien, de la suma de la columna de total erogado del reporte del mes anterior y la columna de erogado al mes del reporte actual.

8.- POR EROGAR: Representa el importe total faltante por erogar de la fecha de emisión del reporte a la fecha de terminación de la obra. Se obtiene de la diferencia de la columna de presupuesto de terminación y la columna de total erogado.

9.- DESVIACIONES POR CAMBIOS EN COSTO: Representa todas las afectaciones que ha tenido el presupuesto base por efectos inflacionarios hasta la fecha del reporte. Se obtiene de la suma de todas las escalatorias presentadas por los contratistas e integradas a los estados de cuenta divididos por partida presupuestal.

10.- DESVIACIONES POR CAMBIOS EN CONCEPTO: Representa todas las afectaciones que ha tenido el presupuesto base por concepto de variaciones en el diseño. Se obtiene de la suma de todas las órdenes de cambio presentadas por los contratistas e integradas en los estados de cuenta, divididas por partida presupuestal.

11.- DESVIACIONES POR CAMBIOS EN CONTRATACION: Representa todas las afectaciones que ha tenido el presupuesto base por concepto de diferencias de los importes contratados en relación a lo proyectado originalmente en el presupuesto base. Dichas diferencias se pueden ocasionar por errores durante la elaboración del presupuesto base o bien por ahorros durante el proceso de contratación. Esta columna se alimenta directamente y requiere de un conocimiento profundo del presupuesto base y de los contratos que se tengan hasta la fecha de corte.

12.- DESVIACION TOTAL: Representa las variaciones totales que se presentan al presupuesto base hasta la fecha de corte del reporte y dividido por partida presupuestal. Se obtiene de la suma de las columnas de desviaciones por cambios de costo, desviaciones por cambios de concepto y desviaciones por cambios en contratación.

13.- INDICES INFLACIONARIOS: En esta columna se anotan los índices inflacionarios que afectan el presupuesto base en cada una de sus partidas presupuestales hasta la fecha de terminación de obra. Es claro que a cada partida presupuestal le corresponde un índice inflacionario diferente, en virtud de que las contrataciones a las compañías que intervienen en las distintas partidas presupuestales se realizan en diferente tiempo, por lo que su afectación inflacionaria es distinta. Para obtener dichos índices, se proyectan los índices futuros conforme al promedio de los últimos doce índices mensuales y se aplican a cada partida presupuestal en función del momento en que intervenga en la obra dicha partida presupuestal conforme al programa general de obra.

14.- PRESUPUESTO BASE DE TERMINACIÓN: Corresponde a la actualización del presupuesto base a la fecha de terminación de la obra, dividido por partida presupuestal. Se obtiene de la multiplicación de la columna de presupuesto base por el índice inflacionario correspondiente. Cabe aclarar que conforme se vayan presentando desviaciones por cambios en costo, éstas se irán sumando a la columna de presupuesto base de terminación y restando en igual proporción los índices inflacionarios correspondientes, de tal forma que al final de la obra solo se presenta en esta columna las afectaciones inflacionarias correspondientes a las desviaciones por cambios en costo.

15.- PRESUPUESTO DE TERMINACION: Nos indica el importe final del presupuesto del proyecto dividido por partida presupuestal. Se obtiene de la suma de las columnas de desviación por cambios en concepto, desviación por cambios en contratación y la columna de presupuesto base de terminación. Esta columna es la que más le interesa al cliente, en virtud de que nos indica las variaciones que se presentan con respecto a las asignaciones presupuestales del cliente.

CONTROL PRESUPUESTAL CON PROYECCION DE PRECIOS A LA FECHA DE ELABORACION DEL PRESUPUESTO BASE

Este tipo de controles presupuestales funciona de forma muy similar a los anteriormente expuestos, con la diferencia de que en lugar de proyectar los precios a la fecha de terminación de obra se proyectan a la fecha de elaboración del presupuesto base. La gran desventaja de este tipo de controles presupuestales es que el dueño nunca sabe el valor de presupuesto a la fecha de terminación de la obra, sino que el presupuesto que se conoce es el actualizado a la fecha de elaboración del reporte.

En la tabla IV.4 se presenta un sistema de control presupuestal de este tipo, a continuación se explican las columnas que lo integran:

1.- CLAVE: Tiene el mismo objetivo que en el control presupuestal descrito anteriormente.

2.- CONCEPTO: Idem control presupuestal anterior.

3.- PRESUPUESTO BASE: Idem control presupuestal anterior.

4.-PRESUPUESTO ACTUALIZADO: Se refiere al importe dividido por partida presupuestal que corresponde al presupuesto final asignado en precios deflacionados a la fecha de elaboración del presupuesto base. Se obtiene de la suma de la columna de monto ejercido en precios base y las columnas de por ejercer actualizado y por contratar deflacionadas con los índices de la fecha de elaboración del presupuesto base a la fecha de elaboración del reporte.

5.-DIFERENCIA: Se refiere a la desviación entre presupuesto base y el presupuesto actualizado en precio base. Se obtiene de la diferencia de la columna de presupuesto base y la columna de presupuesto actualizado en precios base.

6.- MONTO EJERCIDO: Es el monto total pagado hasta la fecha de elaboración del reporte, deflacionado a la fecha de elaboración de presupuesto base. Cabe aclarar que dicho monto se obtiene de los importes erogados afectados por los factores inflacionarios correspondientes a cada mes. Se puede obtener también de la suma de la columna de monto ejercido del reporte del mes anterior y la columna de ejercido en el mes del reporte actual deflacionada por el factor inflacionario correspondiente a ese mes.

7.- EJERCIDO ACUMULADO AL MES ANTERIOR: Es la suma de todo lo pagado a los distintos contratistas hasta el mes anterior del reporte presentado. Se obtiene directamente de los estados de cuenta.

8.- EJERCIDO EN EL MES: Es la suma de todo lo pagado a los distintos contratistas en el mes correspondiente a la fecha de corte del reporte. Igualmente se obtiene de los estados de cuenta.

9.-POR EJERCER ACTUALIZADO: Es el monto faltante por pagar del total del importe contratado. Se obtiene de la diferencia de la columna de alcance contratado y la suma de las columnas de ejercido acumulado del mes anterior y ejercido en el mes.

10.-ALCANCE CONTRATADO: Se refiere al importe contratado por partida presupuestal a la fecha de corte del reporte. Se obtiene directamente de los estados de cuenta.

11.- POR CONTRATAR ACTUALIZADO: Es el monto pendiente de contratar de la fecha de corte del reporte a la fecha de terminación de la obra. Se alimenta directamente en función del conocimiento del presupuesto base y de los contratos celebrados a la fecha.

12.- PRESUPUESTO ACTUALIZADO: Se refiere al importe total del presupuesto dividido por partida presupuestal actualizado a la fecha de corte del reporte.

IV.6 SISTEMATIZACION DEL CONTROL PRESUPUESTAL MEDIANTE SISTEMAS DE COMPUTO

Es muy importante que tanto el control de erogaciones como el control de desviaciones presupuestales se lleven a cabo de una forma organizada y sistemática y que no permita error alguno en el proceso de captura de información, en virtud de que la acumulación de errores puede provocar que la información proporcionada al cliente lo orille en un momento dado a tomar decisiones improcedentes y que le hicieran perder el sentido a la filosofía del control presupuestal.

Para evitar lo anterior, estos controles deben ser llevados a cabo mediante sistemas computarizados y tener procedimientos que permitan cuadrar la información mensual obtenida con la información proporcionada por otros medios con el fin de verificar que no se haya cometido ningún error humano de captura de información.

El desarrollo de estos programas computarizados puede ser llevado a cabo por distintos medios, ya sea a base de hojas de cálculo, base de datos o lenguaje de programación.

La utilización de hojas de cálculo puede ser un sistema adecuado para llevar el control de erogaciones aunque con ciertas limitaciones, ya que se pueden presentar errores y pérdida de información con gran facilidad, además de tener un proceso de captura sumamente lento. Estos sistemas definitivamente no son recomendables para este tipo de

información ya que la transferencia de información del control de erogaciones al control presupuestal puede generar errores.

La utilización de base de datos o lenguajes de programación es la mejor solución ya que ambos sistemas pueden proporcionar una buena velocidad de captura y garantizar que la transferencia de información de un control a otro se haga automáticamente y no de cabida a ningún error.

Cabe aclarar que no basta con haber hecho una selección adecuada del sistema para llevar dichos controles, es fundamental que adicionalmente se desarrolle un buen diseño del paquete y de funcionamiento del mismo.

CAPITULO V

METODOS Y PROCEDIMIENTOS PARA EL CONTROL DEL PROGRAMA

V.1.- INTRODUCCION

Como se comentó en capítulos anteriores, los aspectos fundamentales de control en todo proyecto son el costo, el tiempo y la calidad; los procedimientos y métodos de control relativos al costo y la calidad fueron explicados previamente, en este capítulo describiremos los aspectos más importantes relacionados con los sistemas del control del tiempo y la importancia del mismo en cualquier proyecto, no se pretende hacer una descripción profunda de los métodos de elaboración de programas, como ruta crítica o compresión de redes, sino entender los principios básicos desde la elaboración del programa hasta el monitoreo del mismo durante los distintos procesos del proyecto, asimismo entender su importancia y las repercusiones que puede tener un inadecuado control del tiempo.

Cuando no se lleva un adecuado control del tiempo se incurren en desviaciones importantes cuya repercusión puede ser de índole económico, político, financiero o social.

Las repercusiones económicas o financieras son aquellas que se presentan principalmente en proyectos de inversión en las que se elaboran corridas financieras contemplando los ingresos con motivo del inicio de operación del proyecto, de tal forma, que si se presenta una desviación importante en el inicio de operaciones debido a retrasos en la fecha de terminación del proyecto se obtendrá una disminución en el valor de la tasa interna de retorno esperada. Por el contrario, cuando se logra llevar un adecuado control del programa y en ocasiones lograr reducciones en los tiempos de ejecución de los trabajos se puede observar un comportamiento positivo de la tasa interna de retorno, en virtud de que los ingresos contemplados por operación se obtienen con anterioridad a lo contemplado con lo que se logra un incremento de ingresos en un mismo período. Tal es el caso de proyectos de inversión como hoteles o complejos turísticos en los que un retraso en la entrega del hotel para dar inicio a sus actividades de operación, trae como consecuencia que no se puedan captar los ingresos por concepto de renta de las habitaciones durante el período retrasado.

1 En las obras cuyos retrasos provocan efectos de carácter político o social, sus repercusiones no son tan tangibles como las anteriores, sin embargo, estas pueden ser mucho más dañinas dependiendo del caso particular, ya que la afectación económica y financiera de cualquier forma en ocasiones prevalece y adicionalmente se tiene el daño político.

La obra del Edificio Anexo del Senado fue una obra de carácter político, por las características propias del uso del edificio y por su mismo carácter público. La fecha de inauguración del edificio fue determinada previamente en virtud de que esta sería presidida por el mismo Presidente de la República. De no haberse tenido el edificio terminado para esa fecha, el daño político hubiera sido enorme y las repercusiones sería imposible pretender valuarlas en términos monetarios.

Gran cantidad de proyectos de ingeniería de obra pública son diseñados y construidos con fechas de terminación previas a entregas de administración sexenal o bien a informes anuales. No tener este tipo de proyectos en la fecha prevista ocasiona daños políticos muy graves y algunas veces esos daños en términos de imagen política jamás son reparados.

Para poder llevar adecuadamente el control del tiempo en un proyecto de edificación se recomienda dar seguimiento a cada una de las siguientes etapas, mismas que detallaremos más adelante.

- Elaboración del programa de preconstrucción
- Elaboración del programa de construcción.
- Fusión de los programas de preconstrucción y de construcción
- Monitoreo del programa de preconstrucción y de construcción
- Evaluación de sanciones.

V.2.- ELABORACION DEL PROGRAMA DE PRECONSTRUCCION

El programa de preconstrucción debe desglosar al máximo posible las actividades que integran esta etapa, esto permitirá lograr mucho mayor precisión en la determinación de esta etapa. Normalmente estos programas están sujetos a muchos cambios, especialmente originados por las actividades de diseño, el cual atraviesa por procesos iterativos de revisión y ajuste que originan retrasos importantes, en ocasiones provocados por el mismo dueño.

Algunos proyectos permiten este tipo de retrasos ya que todas las corridas financieras o los compromisos políticos según sea el caso se determinan después de esta etapa, siendo la etapa de construcción la que no puede estar sujeta a ningún tipo de cambio. Sin embargo, la

mayoría de los proyectos normalmente están sujetos a programas muy ambiciosos y es práctica común traslapar las actividades de diseño con las de construcción, razón por la cual se debe restringir el número de iteraciones de revisión de diseño.

A continuación presentamos un desglose de las actividades de preconstrucción que pueden servir como base para otros proyectos de edificación:

1.- Contratos de Preconstrucción

- 1.1.- Gerencia de Proyecto
- 1.2.- Diseño
- 1.3.- Director Responsable de Obra
- 1.4.- Topografía
- 1.5.- Mecánica de Suelos
- 1.6.- Decoración

2.- Estudios y Proyectos

- 2.1.1.- Reglamentación de la zona o del sitio
- 2.1.2.- Estudios topográficos
- 2.1.3.- Mecánica de Suelos
- 2.2.- Estudios Preliminares
 - 2.2.1.- Anteproyecto
 - 2.2.2.- Proyecto Arquitectónico
 - 2.2.3.- Diseño de Interiores
 - 2.2.4.- Proyecto de decoración
- 2.3.- Diseño Estructural
- 2.4.- Diseño de elevadores
 - 2.5.1.- Anteproyecto eléctrico
 - 2.5.2.- Diseño eléctrico
 - 2.6.1.- Anteproyecto Hidrosanitario
 - 2.6.2.- Diseño Hidrosanitario
 - 2.7.1.- Anteproyecto de Aire Acondicionado
 - 2.7.2.- Diseño de Aire Acondicionado
 - 2.8.1.- Anteproyecto Telefonía
 - 2.8.2.- Diseño Telefonía
 - 2.9.1.- Anteproyecto de protección contra incendio
 - 2.9.2.- Diseño de protección contra incendio
- 2.10.- Memoria Técnico-descriptiva
- 2.11.- Dirección Arquitectónica

3.-Trámites y Licencias

- 3.1.- Estrategia Trámites
- 3.2.- Trámites de Licencias
- 3.3.- Licencias
- 3.4.- Estudios licencias INAH
- 3.5.- Seguros contra daños
- 3.6.- Visitas a obra
- 3.7.- Aviso de terminación de obra

4.- Estrategia Técnico-Administrativa

- 4.1.- Estrategia Técnica
 - 4.1.1.- Estrategia construcción
 - 4.1.2.- Logística
 - 4.1.3.- Reportes de Obra
- 4.2.- Estrategia Administrativa
 - 4.2.1.- Control presupuestal
 - 4.2.2.- Control de pagos
 - 4.2.3.- Documentos trámite de pago
 - 4.2.4.- Documentación para contrataciones

5.- Costos y Programación de Obra

- 5.1.- Programa general de Obra
- 5.2.- Ingeniería de costos

6.- Concursos y contratación de obra

- 6.1.- Demoliciones
- 6.2.- Concurso de cimentación
- 6.3.- Concurso de estructura
- 6.4.- Concurso de instalación Hidrosanitaria y eléctrica
- 6.5.- Concurso de instalación de aire acondicionado
- 6.6.- Concurso de protección contra incendio
- 6.7.- Concurso de instalaciones especiales
- 6.8.- Concurso de albañilería
- 6.9.- Concurso de fachadas
- 6.10.- Concurso de acabados
- 6.11.- Concurso de cancelería y vidrio
- 6.12.- Concurso de carpintería
- 6.13.- Concurso de cocinas

- 6.14.- Concurso de telefonía
- 6.15.- Concurso de muebles de baño
- 6.16.- Concurso de traducción simultánea
- 6.17.- Concurso de herrería
- 6.18.- Concurso de mobiliario de diseño especial
- 6.19.- Concurso de elevadores
- 6.20.- Concurso de mobiliario de línea

V.3.- ELABORACION DEL PROGRAMA DE CONSTRUCCION

Al igual que el programa de preconstrucción, el programa de obra debe contener el mayor desglose posible lo cual permitirá tener mayor precisión en la estimación de la duración total del proyecto.

Es fundamental contar con la mayor información posible para la elaboración del programa de obra, tener un anteproyecto lo más definido posible, procedimientos constructivos aprobados, características de los materiales y un estudio logístico completo.

Una vez definidas las actividades con el mayor desglose posible, se estiman las duraciones de éstas y se ordenan en su secuencia cronológica para que formen una red a partir de la cual se obtiene el programa. Se pueden utilizar varios métodos para construir la red, incluyendo el método de la ruta crítica, el método de diagramación de precedencias, y la técnica de revisión y evaluación de programas. Sin embargo, el método más recomendable y que se usa más extensamente, es el método de la ruta crítica.

V.3.1 PLANEACION DE LA RED MEDIANTE EL METODO DE RUTA CRITICA CPM

Una red CPM es una representación gráfica en la cual las actividades se representan por medio de flechas que señalan el comienzo y el fin de una actividad. Para cada una de las actividades se da el tiempo estimado, al que se llama duración, y una descripción concisa del trabajo.

En una red CPM hay actividades que deben terminarse antes de que se pueda iniciar otra actividad, algunas actividades se pueden llevar a cabo simultáneamente, y otras sólo se pueden iniciar después de la terminación de una actividad precedente.

Es necesario tener un método para identificar fácilmente una actividad, esto se logra utilizando dos nodos de eventos, representados mediante círculos, llamados nodos.

A un nodo también se le llama evento y muestra el momento en el que las actividades que terminan en ese nodo están completas y pueden comenzar las actividades que salen de él.

Para facilitar la localización de las actividades dentro de la red, deben asignarse números a todos los nodos, tan próximos como sea posible y en secuencia.

- Duración de la Actividad

Habiendo planteado una red de actividades, ahora es necesario determinar la duración de la actividad o tiempo estimado para terminar la misma.

El obtener una estimación razonable de la duración de la actividad es vital para la exactitud global del programa de fechas. Las duraciones se estiman en horas, turnos, días, semanas, o meses, dependiendo de la naturaleza del proyecto. Mientras más información se tenga disponible con respecto a los detalles del proyecto, más exacta será la duración estimada de sus actividades constituyentes. Una actividad con una duración inicial expresada en meses puede representarse en días conforme se tienen disponibles más detalles. Las tablas que muestran los tamaños de las cuadrillas y su productividad junto con las consultas con el personal de campo son útiles al estimar las duraciones de las actividades.

La técnica usada para estimar la duración de la actividad es directa. Dada una cantidad definida de trabajo y el tamaño de la cuadrilla disponible, el tiempo requerido para realizar el trabajo se determina dividiendo su cantidad entre la productividad de la cuadrilla. La productividad implica la tasa esperada o promedio del trabajo realizado por unidad de tiempo, ésta se obtiene de una de las tres fuentes: registros publicados sobre productividad, las propias tablas sobre productividad del constructor obtenidas de los proyectos pasados o la experiencia acumulada de los proyectos de construcción.

Los registros de productividad publicados muestran promedios ponderados nacionales o regionales, que pueden no ser consistentes con la productividad de los trabajadores de una organización dada. De igual forma los datos obtenidos de proyectos pasados pueden no reflejar las tasas presentes de trabajo. Los planificadores siempre deben de complementar la información disponible con su propia experiencia y juicio.

No se toma en cuenta el tiempo extra, de más semanas de trabajo, huelgas, entregas tardías, demoras en autorización, mal tiempo y otras demoras. Se asigna tiempo a sucesos sumando el tiempo esperado de demora a la duración del proyecto.

-Evento

En una red es importante saber cuando se han terminado todas las actividades precedentes y cuándo pueden comenzar las que siguen inmediatamente. A este punto se le llama evento o nodo. A cada nodo de una red se asocia un tiempo temprano y uno tardío, el primero se define como el tiempo más temprano que puede comenzar una actividad que sale de ese evento; el tiempo tardío de una actividad se define como el tiempo más tardío en que puede terminar una actividad que entra al nodo.

- Tiempos de la Actividad

En el CPM, los tiempos de la actividad se calculan a partir de los tiempos de los eventos y de ordinarios no se presentan en la red, sino en forma tabular. El inicio más temprano (ES) de cualquier actividad es el tiempo temprano del evento del nodo del que sale. La terminación más tardía (LF) de cualquier actividad es tiempo tardío del evento del nodo al que entra. El inicio más tardío (LS) de una actividad es su terminación más tardía menos su duración. La terminación temprana (EF) de una actividad es su inicio más temprano más su duración.

- Holgura

Cada actividad del proyecto debe terminarse dentro del tiempo comprendido entre el tiempo de inicio temprano y el tiempo de terminación tardío. Cuando las actividades se terminan dentro de estos límites, el proyecto terminará según el programa cronológico. Cuando la diferencia de tiempo entre estos dos límites exceden a la duración de la actividad, hay algún tiempo sobrante que se tiene disponible antes de iniciar o después de terminar una actividad. A esta diferencia sobrante se le conoce como tiempo de flotación.

La diferencia en tiempo entre el tiempo de inicio más temprano de una actividad y el tiempo de inicio más tardío se conoce como holgura inicial; la diferencia entre el tiempo de terminación más temprano de la actividad y el tiempo de terminación más tardío se conoce como holgura final:

holgura inicial= inicio más tardío - inicio más temprano

holgura final= terminación más tardía - terminación más temprana

A estas holguras se les llama también holgura total (TF), indican la cantidad del tiempo en que se puede prolongar una actividad sin que ponga en peligro o le quite tiempo a la actividad siguiente y , en consecuencia, retarde la fecha de terminación del programa cronológico del proyecto. Esto permite distinguir una demora seria de una demora que no va en detrimento de la terminación oportuna del proyecto. Se define la holgura total para una actividad como el tiempo de terminación más tardío menos su tiempo de inicio más temprano menos su duración:

holgura total = terminación más tardía - inicio más temprano - duración

$$TF = LF - ES - D$$

En tanto que la holgura inicial se refiere a antes del inicio más tardío y la holgura final a después de la terminación más temprana, la holgura total puede referirse a cualquiera de ellos. La holgura total también se puede dividir, y parte de ella se usa antes del inicio más tardío de una actividad y el resto después de su terminación más temprana.

La holgura total también se puede definir como el tiempo tardío del evento del modo siguiente, L_j menos el tiempo temprano del evento del nodo precedente E_i , menos la duración D de la actividad entre esos nodos:

$$TF = L_j - E_i - D$$

El uso principal de la holgura total consiste en establecer prioridades. Se define a la holgura libre (FF) como el tiempo temprano del evento del siguiente nodo E_j - el tiempo temprano evento del nodo anterior E_i - la duración D de la actividad identificada por estos nodos.

$$FF = E_j - E_i - D$$

La holgura libre se usa principalmente para identificar las actividades que pueden demorarse sin que se afecte la holgura total de las actividades siguientes.

La definición normal de holgura independiente (IF) es el tiempo temprano de evento del siguiente nodo E_j - el tiempo tardío del evento del nodo anterior L_i - la duración D de la actividad identificada por estos nodos:

$$IF = E_j - L_i - D$$

La holgura independiente identifica las actividades que aún si se demoran ocupando toda la holgura independiente, no se afectará a la holgura total o bien de las actividades anteriores o de las siguientes. Se debe notar que en algunos casos el cálculo produce un valor negativo para la holgura independiente. En este caso la holgura debe considerarse como cero.

- Actividades Críticas

La cadena de actividades que emplean el mayor tiempo para terminar un proyecto determina el tiempo más temprano en el cual se puede terminar. A este tiempo se le conoce como la duración del proyecto. Esta cadena de actividades es la que controla la duración del proyecto y es de mucha significación y se le conoce como ruta crítica. Cada actividad de esta cadena crítica se conoce como actividad crítica.

En proyectos de 2 a 3 años no sólo son las actividades críticas las que requieren de la atención de la gerencia, sino también las actividades con holguras pequeñas. Por ejemplo, en un proyecto una cadena de actividades con dos o más semanas de holgura con facilidad puede transformarse en crítica. A tales actividades se les llama subcríticas y deben listarse por separado y supervisarse de cerca para ver se no se transforman en críticas.

Las actividades críticas deben terminarse a tiempo o el proyecto se demorará; así, sólo se considerarán como no críticas las actividades que tienen un cantidad apreciable de holgura. Las actividades críticas normalmente forman de un 10 a un 15% del proyecto y deben recibir atención prioritaria. Se usan los siguientes criterios para seleccionar las actividades críticas:

1.- Los tiempos tempranos y tardíos de los eventos en el nodo y son iguales:

$$E_i = L_i$$

2.- Los tiempos tardíos y tempranos del evento en el nodo j son también iguales:

$$E_j = L_j$$

3.- La duración de la actividad es igual a la diferencia entre el tiempo tardío del evento en el nodo j y el tiempo temprano del evento en el nodo y:

$$L_j - E_j - D = 0$$

El último criterio requiere que la actividad no tenga holgura. Cuando la holgura total de una actividad es cero, es una buena indicación de que la actividad es crítica. Es importante observar que una actividad crítica habrá de satisfacer las tres condiciones..

Con frecuencia suele haber más de una ruta crítica. Aún cuando la ruta crítica, como un todo, va desde el principio al final de la red, algunas veces existe más de una trayectoria paralela, o cadenas más cortas de actividades críticas que dejan y luego vuelven a la ruta crítica.

La holgura total se relaciona con todas las actividades de una cadena en particular. Por tanto, todas las actividades de la cadena se ven afectadas por el uso de toda o cualquier parte de la holgura total disponible para cualquier actividad.

La holgura libre sólo es compartida con las actividades precedentes de la cadena, y su uso no tiene efecto en las actividades siguientes.

Al contrario de la holgura total o libre, el uso de la holgura independiente no afecta otra actividad que sea independiente de las otras. Uno de los usos de la holgura independiente es mostrar cuáles son las actividades a las que se puede aumentar su duración sin que se ocasione una demora en las fechas del programa. Los recursos de estas actividades se pueden desplazar a las actividades críticas si esto es necesario.

Quando se usa la holgura disponible para ciertas actividades, estas actividades se transforman en críticas o casi críticas, lo que resulta en una nueva ruta crítica. En consecuencia, la exclusión o inclusión de cualquier actividad en la ruta crítica se ve afectada directamente por el uso de la holgura.

V.4.- FUSION DE LOS PROGRAMAS DE PRECONSTRUCCION Y DE CONSTRUCCION

La manera ideal para desarrollar un proyecto consiste en realizar primeramente todas las actividades involucradas con el diseño y posteriormente dar inicio a la etapa de construcción, contando ya con el diseño completo, sin embargo, en la práctica esto no sucede así, ya que tanto en proyectos de inversión como de obra pública el tiempo es un factor de suma importancia ya que como se comentó anteriormente tiene repercusiones de índole financiero, económico y político. Normalmente la etapa de preconsturcción se desarrolla de manera traslapada con la etapa de construcción de tal forma que resulta fundamental tener ambos programas fusionados en uno sólo formando una sola ruta crítica.

Esta fusión nos permitirá conocer cuales son las etapas de diseño críticas de tal forma que se les pueda dar prioridad a ellas durante el desarrollo del diseño y evitar retrasos en la ruta crítica. Del mismo modo se pueden conocer las holguras que tienen el resto de las actividades de diseño y así establecer toda una estrategia para la elaboración del diseño mismo.

En este tipo de proyectos en que se tienen ligadas las etapas de preconstrucción y de construcción podría ser un error muy grave manejar programas independientes sin ligarlos entre sí, ya que aunque se tengan controlados ambos programas en sus desviaciones finales, las desviaciones parciales podrían repercutir gravemente en la duración del programa de construcción con la consecuente desviación total del proyecto.

V.5.- MONITOREO DEL PROGRAMA DE PRECONSTRUCCION Y DE CONSTRUCCION

El control del tiempo no consiste en hacer un programa y ejecutar los trabajos conforme a la secuencia y rendimientos establecidos en el programa, sino que se requiere un seguimiento continuo de los avances presentados tanto en la etapa de preconstrucción como en la de construcción de tal forma que se capturen dichos avances en los programas previamente elaborados y se evalúen y estudien las repercusiones de los resultados sobre el resto de las actividades y sobre todo en el comportamiento de la ruta crítica.

La gerencia de proyecto y los constructores deben tener juntas de coordinación previas para determinar la periodicidad de las evaluaciones. Evaluaciones muy frecuentes pueden provocar desesperación del constructor ya que no se le da el tiempo suficiente para presentar resultados favorables, por el otro lado, evaluaciones muy esporádicas ocasionan que se detecten desviaciones algunas veces demasiado tarde reduciendo las alternativas de ajuste. La duración total del proyecto influye determinadamente en la frecuencia de evaluación, sin embargo, en términos generales para proyectos de un año o más se recomienda realizar evaluaciones cada 15 días.

El día y la hora establecidas para la evaluación se deberán reunir el representante del constructor y de la gerencia de proyecto para determinar los avances en términos porcentuales de cada una de las actividades de la obra, dichos avances son conciliados y firmados por ambas partes.

Este reporte lo captura la gerencia de proyecto en algún sistema de cómputo de programación de obra en donde previamente se tenga capturado el programa general del

proyecto. Al incluir los nuevos avances conforme a la fecha de corte en el programa, automáticamente se recorren positiva o negativamente las actividades, detectando las desviaciones en la fecha de terminación del proyecto lo que permite tomar decisiones oportunamente.

V.6.- EVALUACION DE SANCIONES

Las compañías encargadas de llevar a cabo las etapas de preconstrucción y construcción deben ser contratadas con programas generales simples, de tal forma que cuando presenten su cotización consideren los tiempos a los que estará sometido el proyecto y tomen en cuenta los tiempos nocturnos o muertos necesarios para cumplir esos tiempos. En virtud de que cada compañía se compromete a cumplir sus programas como se establece desde un principio, los programas se pueden ejecutar en los tiempos previstos. Todo esto suena muy bonito, sin embargo en la práctica no funciona ya que siempre hay situaciones no previstas que generan retrasos en ambas etapas.

Cuando esto sucede, las compañías constructoras difícilmente recuperan los tiempos perdidos si no existe un elemento de presión que los obligue a hacerlo, ya que recuperar dichos tiempos evidentemente les ocasiona erogaciones no previstas en virtud de que normalmente la manera de recuperarlos es mediante tiempos nocturnos o incremento de recursos con reducción de rendimientos. El mecanismo de presión ideal para lograr esto es la sanción, misma que debe ser acordada por ambas partes y establecida en alguna cláusula contractual.

La sanción debe aplicarse en cada una de las evaluaciones y descontarse de las estimaciones de tal forma que el constructor busque los medios necesarios para reducir ese perjuicio económico logrando una recuperación del programa, evidentemente el importe de la sanción debe ser mayor al costo de los tiempos nocturnos que el contratista requiera para que se logre la recuperación del tiempo perdido.

CONCLUSIONES

El objetivo de la tesis como se comentó en la introducción era armar un texto que sirviera como manual de procedimientos para llevar a cabo las funciones de gerencia de proyecto para obras de edificación tomando como base los métodos y lineamientos establecidos en el proyecto del edificio anexo del Senado y otros proyectos de edificación que se hubieran construido bajo este esquema. Dicho objetivo se cumplió después de la investigación ya que se detallan perfectamente los alcances de la gerencia de proyecto, los métodos y procedimientos para llevar a cabo la coordinación de proyecto y por último los métodos para llevar el control de los tres aspectos fundamentales de toda obra; costo, tiempo y calidad. La integración de todos estos temas constituyen un texto bastante completo que puede cumplir con la función esperada.

Los alcances de la gerencia de proyecto dependen de las características del proyecto y de los intereses del propietario, en términos generales se pueden resumir en revisión y coordinación de diseño y de obra, elaboración y monitoreo de instrumentos de control del costo, del tiempo y de la calidad y determinación e implementación de procedimientos administrativos de control.

Los aspectos fundamentales que debe controlar una empresa encargada de llevar a cabo la gerencia de proyecto son los siguientes:

a) Llevar a cabo una adecuada coordinación de los diseñadores y de los constructores de cada especialidad y de ambos entre si por medio de los métodos comentados u otros similares ya que de lo contrario se pueden caer en graves errores que afecten costo, tiempo o calidad.

b) Controlar la calidad del proyecto en cada una de sus etapas tomando como base los métodos y procedimientos comentados y apoyándose en los reglamentos vigentes, lo cual se traducirá en términos de imagen en un proyecto exitoso.

c) Elaborar un presupuesto base y monitorearlo mediante un sistema de control presupuestal, esto permitirá cumplir con las expectativas financieras del proyecto y garantizar una sonrisa que delate satisfacción por parte de los inversionistas o propietarios.

d) Elaborar un programa general del proyecto y monitorearlo en cada una de sus etapas, haciendo las correcciones pertinentes en los momentos oportunos lo que nos permitirá evitar desviaciones en la fecha de terminación del proyecto. Esto finalmente se traducirá en beneficios económicos o satisfacción en el cumplimiento de compromisos políticos.

Un proyecto exitoso será aquel que se realice conforme a la calidad especificada sin aceptar ningún error por encima de las tolerancias establecidas, aquel que se culmine con una erogación total por debajo del presupuesto base indexado y aquel que se termine en un tiempo igual o menor al indicado en el programa general de proyecto.

BIBLIOGRAFIA

Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto
Curso Básico de Supervisión y Control de Obras de Concreto
México, D.F., 1990

William Dudley and Charles Luckman
Creative control of building costs
U.S.A.

Hira N. Ahuja y Michael A. Walsh
Ingeniería de costos y administración de proyectos
Ediciones Alfaomega S.A de C.V.
México D.F., Febrero, 1990

Manual de inspección del concreto
ACI SP-2

Manual sobre prácticas del concreto
ACI 1994. Parte 2 y 3.