



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Ingeniería

MANUAL DEL SUPERVISOR EN OBRAS DE
EDIFICACION

T E S I S

Que para obtener el título de:

I N G E N I E R O C I V I L

P r e s e n t a :

RUBEN VARGAS BRITO

México, D. F.

1982



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-1-328.

Señor RUBEN VARGAS BRITO,
P r e s e n t e .

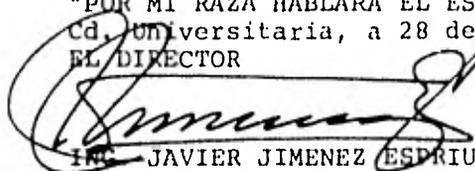
En atención a su solicitud, me es grato hacer de su conocimiento el tema que aprobado por esta Dirección, propuso el Profr. Ing. ERNESTO MENDOZA SANCHEZ, para que lo desarrolle como tesis para su Examen Profesional de la carrera de Ingeniero CIVIL.

"MANUAL DEL SUPERVISOR EN OBRAS DE
EDIFICACION"

- I. Introducción
- II. Objetivos, Estructura y Políticas de la Empresa
- III. Facultades y obligaciones del Supervisor
- IV. Control de la Obra
- V. Actividades Principales
- VI. Documentos y Actividades Auxiliares del Supervisor
- VII. Terminación y recepción de la Obra
- VIII. Conclusiones.

Ruego a usted se sirva tomar debida nota de que en cumplimiento con lo especificado por la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar Examen Profesional; así como de la disposición de la Coordinación de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

A t e n t a m e n t e ,
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, a 28 de Junio de 1982
EL DIRECTOR


ING. JAVIER JIMENEZ ESPRIU

²⁴³
JJE/OJLH/ychl.

I N D I C E

I.	Introducción	1
II.	Objetivos, Estructura y Políticas de la Empresa	2
III.	Facultades y Obligaciones del Supervisor	7
IV.	Control de la Obra	16
V.	Actividades Principales	38
VI.	Documentos y Actividades Auxiliares del Supervisor	77
VII.	Terminación y Recepción de la Obra	94
VIII.	Conclusiones	106

I INTRODUCCION

INTRODUCCION.

El papel del supervisor durante la construcción de obras es de suma importancia, pues representa el enlace entre la parte que ordena la ejecución de los trabajos y la parte que los ejecuta.

El supervisor debe por tanto, ser un conciliador que, reuniendo la mayor cantidad de conocimientos y experiencias posibles y una alta capacidad de organización, llegue a terminar el objetivo deseado, cuidando los aspectos del tiempo, costo y calidad.

El propósito del presente trabajo, es iniciar una serie de documentos que permitan al ingeniero supervisor de obra el mejor desarrollo de su trabajo.

Sin duda alguna, la realización de un manual conteniendo la totalidad de los aspectos técnicos, legales y humanos que intervienen en la construcción, sería una tarea agotadora, difícil de escribir inclusive en un solo volumen.

Sea pues esto el inicio de dicho trabajo. Las aportaciones, intereses e inquietudes que pueda despertar en quienes de alguna manera están relacionados con la construcción y supervisión de obras, constituirá el logro del objetivo particular que se pretende al elaborar esta tesis.

II OBJETIVOS, ESTRUCTURA Y POLITICAS DE
LA EMPRESA.

OBJETIVOS.

La palabra objetivo proviene de dos raíces: JACTUM, que significa lanzado y OB, que significa hacia. Esto es, aquello que se lanza hacia una meta **concreta y precisa**.

Son sinónimos de objetivo las palabras metas, goles, estándares y sobre todo, fines. Cuando nos fijamos un objetivo, lo que nos señalamos son los fines que queremos alcanzar y por consiguiente, tendrán gran conexión con el concepto de "resultados".

Los objetivos por alcanzar son múltiples y variados, y están relacionados con un campo de actividades específicas de la empresa. Así, podremos hablar de objetivos relacionados con la producción, con el crecimiento de la empresa, con la imagen hacia el exterior, etc.

Relacionados con la supervisión, podemos enunciar estos mismos objetivos y clasificarlos en objetivos a corto y largo plazo. Los primeros, serán aquellos que se refieren a plazo de un año o menos y los segundos los que implican más de un año. Suelen llamarse también "operacionales" y "estratégicos" respectivamente.

Paralelamente al establecimiento de los objetivos, deben fijarse las metas deseadas y resultados concretos en plazos determinados; esto nos permitirá ir "controlando" oportunamente las desviaciones que puedan surgir en el transcurso del tiempo.

Para el logro de los objetivos en las condiciones descritas, es necesario establecer una estructura organizativa que delimite las actividades de cada uno de los elementos que la integran, y dictar una serie de políticas que rijan la relación de todas y cada una de estas actividades.

El supervisor debe estar conciente de los objetivos de la organización a la que pertenece para, de esta manera, enfocar correctamente las acciones que emprende.

POLÍTICAS.

Una política es una guía de acción que orienta una actividad determinada, es decir, específica de que manera deberá realizarse un paso del procedimiento, por lo que, también se puede decir que es una guía general para tomar decisiones, cuando las políticas se vuelven una disposición concreta, se convierten en normas.

Las políticas dado que son guías de acción, tienen gran diversidad de clasificaciones, algunas de ellas son:

Por su forma de originarse.

- a) Externamente impuestas (por ley, costumbre, contrato)
- b) Políticas de apelación (se forman por consultas con jefes internos).
- c) Expresamente formuladas (se forman para regir en términos generales un campo).

Por su extensión.

- a) Generales
- b) Particulares

Otra clasificación basada en la manera en que se forman en la organización es:

- Política Creada - Como su nombre lo dice creado por los mismos colaboradores de una determinada organización.
- Políticas Impuestas - (Acción gubernamental, contrato, etc.).

Así como estas clasificaciones, pueden existir muchas otras, en cualquier área, a cualquier nivel, pero todas con el mismo fin, el de lograr la meta y el objetivo fijado.

Resulta fácil observar que de las políticas depende gran parte del éxito por obtener y en especial de las políticas expresamente formuladas o creadas y de apelación, estas políticas juegan un papel sumamente importante dentro de cualquier organización, puesto que como se mencionó con anterioridad, son las guías de acción que orienta a una actividad determinada, como podemos ver si existiesen políticas no bien definidas para el fin perseguido, simplemente no lograríamos la actividad determinada.

En campo es de suma importancia que las políticas tanto del cliente, como de los contratistas, sean bien conocidas por su supervisión y en algunas ocasiones se hace necesario formular nuevas políticas, con el objeto de que la obra llegue a su

fin como es debido, por lo que deberemos adaptarnos a las situaciones y modificar nuestras políticas de trabajo cuando sea necesario.

ESTRUCTURA.

No se puede concebir la idea del supervisor como un ente aislado y autosuficiente. En la gran mayoría de los casos, está inmerso en una organización de la cual, debe conocer los principales conceptos, tipos, ventajas y desventajas.

Como sabemos la palabra organización deriva del griego "organon" que significa instrumento. En la administración, la organización se define como "el arreglo de las funciones que se estiman necesarias para lograr un objetivo, y una indicación de la autoridad y la responsabilidad asignada a las personas que tienen a su cargo la ejecución de las funciones:

En cuanto a los sistemas de organización, podemos mencionar tres tipos principales:

1. Organización lineal o militar.- aquella en que la autoridad y responsabilidad se transmite íntegramente por una sola línea para cada persona o grupo. En este sistema, que es claro y sencillo, cada individuo tiene un solo jefe y por consiguiente no hay conflictos de autoridad ni fugas de responsabilidad, se facilita la rapidéz de acción y se crea una firme disciplina entre jefes y subordinados. Como desventaja se puede señalar su falta de flexibilidad en caso de crecimiento de la empresa.

2. Organización funcional o de Taylor. Considerando - que en la organización lineal no se da la especialización, Taylor propuso que el trabajo de una persona con conocimientos en varios campos, se dividiera entre varios especialistas, uno por cada autoridad, y que todos asumieran autoridad (cada uno en su propio campo) sobre la totalidad del personal. Esto tiene como ventajas una mayor capacidad de los jefes por razón de su especialización y una mayor posibilidad de adaptación en caso de cambios. Por otra parte, - tiene inconvenientes tales como, dificultad de diferenciar la autoridad y responsabilidad de cada jefe lo cual conduce en ocasiones a duplicidad de mando.

3. Organización lineal y Staff: este sistema aprovecha las ventajas de los dos sistemas anteriores, para - ello: de la organización lineal conserva la autoridad, responsabilidad íntegramente transmitida a través de un sólo jefe para cada función. A su vez, - esta autoridad de línea, recibe asesoramiento y servicio de técnicos, o cuerpos de ellos, especializados para cada función.

Los sistemas de organización, se representan con objetividad en los llamados organigramas, conocidos también como cartas o gráficas de organización que vienen a representar la estructura de una compañía.

III FACULTADES Y OBLIGACIONES DEL
SUPERVISOR.

FACULTADES Y OBLIGACIONES DEL SUPERVISOR

La supervisión es una especialidad de la construcción enfocada a la vigilancia en la realización de una obra, para lograr que un proyecto se realice conforme a los diseños (arquitectónicos, estructurales, de instalaciones, etc.) de acuerdo a todas sus partes integrantes, en cuanto a calidad tanto de materiales como de mano de obra, señaladas en las normas y especificaciones, y dentro de un programa de tiempo y costo.

La supervisión para que sea tal y efectiva, debe ser preventiva y no correctiva. Esto quiere decir, que antes de principiar cualquier etapa de la construcción, se debe verificar que sus dimensiones y localización, niveles, calidad de los materiales por emplear, herramientas y equipo, procedimiento constructivo, etc., sean los adecuados para garantizar que el trabajo se desarrollará logrando los resultados esperados, no dando lugar a que una vez terminado se tenga que corregir o demoler con la consiguiente pérdida de tiempo y dinero.

La supervisión es el apoyo principal y la única autoridad que actuará en representación de los intereses del propietario auxiliándolo en todo lo relacionado con la ejecución de la obra, teniendo la responsabilidad total de ella, para lograr que se lleve a cabo conforme a lo previsto.

Con el objeto de orientar al supervisor a efectuar acciones preventivas y en general para obtener mejor desempeño de sus actividades, a continuación se fijan cuáles habrán de ser sus obligaciones y facultades, aunque resulta difícil el desligar cuales son las obligaciones y cuales las facultades del supervisor, ya que en muchas ocasiones las dos están involucradas en una actividad, por lo que con la venia del lector las clasificaremos de la siguiente manera:

OBLIGACIONES.

CONOCER.- El supervisor debe tener pleno conocimiento del proyecto y cual es la razón de éste (comercial, de interés social, etc.) así como también de conocer todos los lineamientos de los contratos cliente-contratista y cliente-supervisor.

Conocer aspectos constructivos, control de calidad, control de costos y tiempos y conocer las especificaciones.

REVISAR.- El supervisor debe examinar o revisar con el objeto de:

- a) Comprobar que se cumple con los requisitos predeterminados, es decir, debe efectuar una revisión de lo realizado en base a las especificaciones.

- b) Tomar criterios adecuados para aplicarlos en algún -
determinado procedimiento constructivo o actividad
a desarrollar que se apege a las normas y/o especi-
ficaciones.

- c) Verificar y revisar los datos de proyecto relativos
a servicios municipales, indicando de inmediato las
obras adicionales que sea necesario desarrollar al
respecto.

ASESORAR.- Presentar asistencia técnica en la interpretación de los proyectos, cabe mencionar que la asesoría o asistencia técnica que debe presentar el supervisor, estará limitado a su ejercicio profesional, por lo que el supervisor debe informar oportunamente a sus superiores, aquellos problemas cuya solución se encuentra fuera de su alcance.

VIGILAR.- El supervisor debe vigilar y observar el cumplimiento de las obligaciones fijadas en los contratos, los programas de trabajo en función de la calidad tiempo y costo, y las disposiciones legales, reglamentarias aplicables en cada caso.

COORDINAR.- La coordinación representa una estrecha relación de las actividades de la supervisión con los y entre los diseñadores y con las y entre las empresas constructoras, el supervisor debe ordenar y realizar oportunamente todas las actividades que se deben desarrollar para lograr el debido cumplimiento de los programas. Más específicamente el supervisor debe elaborar conjuntamente con el contratista, el programa de obra a que se sujetará el desarrollo de los trabajos, efectuará juntas de coordinación con contratistas, con elaboración de la minuta respectiva.

INFORMAR.- El supervisor debe tener la información tan completa como sea necesario, con el objeto de formarse una base adecuada y pueda emitir un criterio adecuado, así como también debe informar oportunamente del resultado de las revisiones, del cumplimiento de los programas y de las soluciones dadas a los problemas inherentes de la obra. Para una información adecuada, el supervisor debe establecer los medios adecuados de comunicación tratando de evitar las interferencias. Para tal objetivo se sugiere lo siguiente:

- 1) No improvisar cuando de comunicaciones se trate, la mayoría de los errores de comunicaciones se deben a la improvisación, el no planear de antemano lo que va a comunicar puede resultar costosísimo. Por lo

tanto, cuando se quiera comunicar algo hay que prepararlo con sumo detenimiento, sin pensar que se pierde tiempo. Fijarse detenidamente qué es lo que se quiere comunicar, no se trata sólo de lo que uno entiende, sino de lo que van a entender los otros.

- 2) Emplear el medio de comunicación más adecuado, los costos también se elevan demasiado cuando el medio es equivocado. La selección del medio de comunicación es otro de los factores fundamentales para aumentar la eficiencia. Hay muchos medios de comunicación y cada uno tiene su valor, errar en escoger el medio siempre cuesta, y no sólo porque el mensaje no llega a su objetivo, sino porque se hace necesario repetirlo en otro medio y por lo tanto, debe volverse a estudiar todo el proceso de la comunicación. Los receptores de la comunicación, por otra parte, son diferentes, con algunos puede emplearse la palabra escrita, con otros es imposible, con muchos puede emplearse el lenguaje gráfico, con otros sólo es posible entenderse hablando.

- 3) Tener en cuenta al ser humano, muchas comunicaciones carecen de sentido humano. Algunas gentes hablan por teléfono como si estuvieran hablando con el aparato y no con una persona, otras gentes sólo comunican a la mente y descuidan el corazón de su receptor. Cuando se trata de comunicar a seres humanos hay que tener en cuenta que son tales. Por lo tanto, no hay que atropellar sus ideas, sus principios ni sus sentimientos, hay que comunicar a los sentidos pero también al corazón.

- 4) Enviar las comunicaciones a tiempo.- El tiempo es uno de los enemigos mortales de las comunicaciones, casi todo llega tarde. El éxito de las comunicaciones radicarán en hacerlas con suficiente antelación. No hay que esperar hasta última hora y no se debe dejar nada a la imaginación, ni al prejuicio de que la "gente ya lo sabe".

- 5) Hacer mensajes claros.- concretos y concisos, ningún buen mensaje debe llevar más de una idea, el lenguaje gráfico también permite hacer mensajes cortos y claros, se emplea universalmente para turistas que no hablan idiomas. Una buena ilustración afirma tanto como muchas palabras.

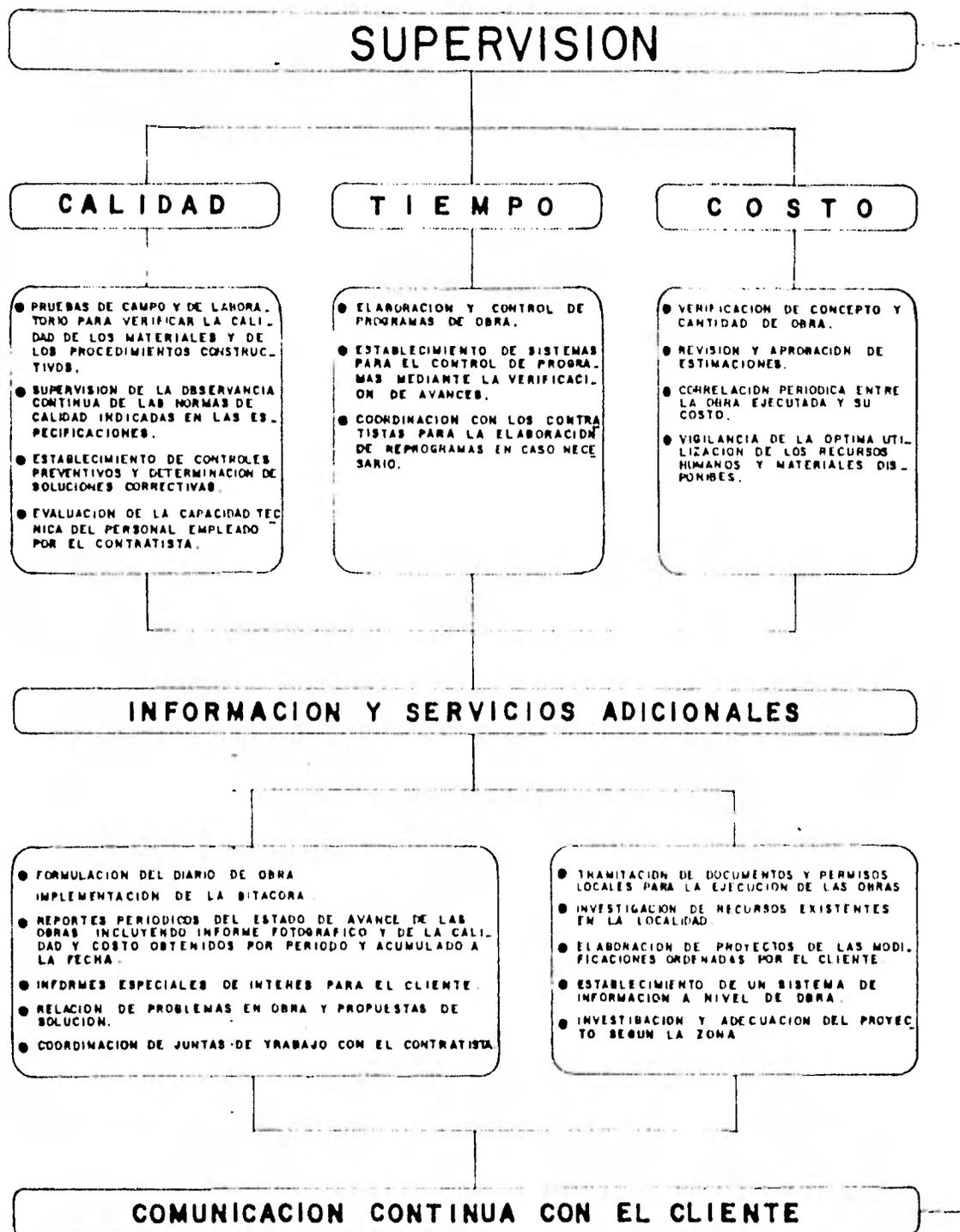
- 6) Cuidar muy bien los mensajes no hablados cuando se está participando en un diálogo de cualquier naturaleza, debe tenerse cuidado no sólo de lo que dice, sino de la manera como se dice. El lenguaje corporal, facial, ocular y de las manos también cuenta, siempre debe tenerse presente que comunicar es más que hablar.

FACULTADES. - El supervisor tiene la facultad de dar ordenes e indicaciones a los representantes técnicos de los contratistas, así como de emitir decisiones (en base a un buen criterio) o suspender cualquier trabajo que no cumpla con las exigencias del proyecto y las especificaciones de materiales necesarios, para que dicha suspensión no represente un retraso en el programa general, así como de cualquier otra actividad.

Es importante destacar que, aunque las especificaciones siempre representan el "estandar" o punto de comparación para la ejecución de los trabajos, no se debe olvidar que el éxito de su aplicación radica en la correcta interpretación de los mismos. En este sentido, el supervisor tiene en su proceder, una fuerte responsabilidad. Debe estar abierto a oír y analizar soluciones que pueden en algunos casos, apartarse de las especificaciones.

El supervisor tiene la facultad y obligación en general de llevar relaciones con los contratistas y sus representantes en la obra y que estos se ajusten dentro de un marco de ética profesional al cumplimiento de sus responsabilidades correspondientes.

El papel del supervisor, así como sus funciones se pueden contemplar en el esquema de la siguiente página.



IV CONTROL DE LA OBRA.

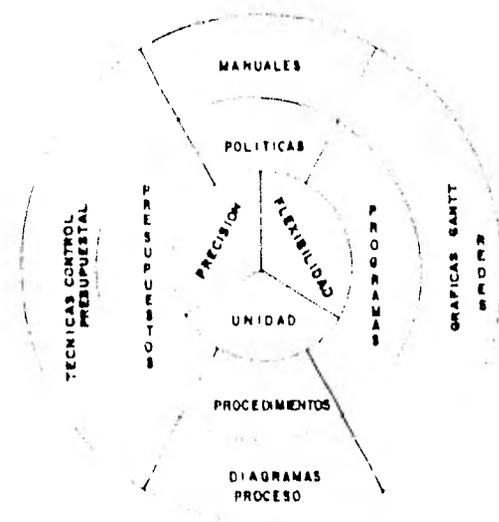
CONTROL

En las grandes empresas o pequeñas organizaciones de cualquier ramo, en el nivel de Administración General o en una Area especializada de trabajo se realizan las funciones de:

Planeación
Organización
Dirección
Control

La Planeación consiste en fijar un curso concreto de acción que ha de seguirse, para realizar un trabajo o bien lograr - un objetivo, estableciendo los principios que habrán de orientarlo, la secuencia de operaciones para realizarlo y las determinaciones de tiempos y numeros, necesarios para su realización.

El siguiente gráfico es bien indicativo de los principales instrumentos (círculo exterior), reglas (círculo interior) y principios (círculo central) de la planeación.



La planeación requiere una adecuada investigación que le permita satisfacer los requisitos formales de objetividad, certeza y estudio exhaustivo. El objetivo es lograr el mejor plan o programa, pero para obtener éxito, no sólo basta tener trazado el plan o programa, sino que requiere de una actuación.

En la realización de una obra de edificación, la planeación -correspondería a realizar el proyecto, elaborar, planear y programar durante la ejecución de la obra.

En esta parte nos ocuparemos de la planeación durante la ejecución de la obra, suponiendo que el supervisor ya ha participado en la elaboración del proyecto y que ahora debe vigilar la ejecución del mismo.

Al inicio de la obra se deben contar con programas, ya sea de Gantt (diagrama de barras en el que las actividades se colocan en forma de lista y el tiempo se ubica de tal manera que se consideren como etapas de progreso) como el esquema mostrado.

ACTIVIDAD	PRIMERA SEMANA							SEGUNDA SEMANA							TERCERA SEMANA													
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7							
EXCAVACION	██████████																											
CIMENTACION								██████████																				
ALBAÑILERIA															██████████													
PINTURA																						██████████						

Programa de ruta crítica o algun otro programa en el que se involucre actividad tiempo, personal, materiales, equipo y dinero mostrando la interrelación que guardan entre sí todos ellos.

Estos programas requieren de una constante vigilancia y re-programación para poder controlar los proyectos.

Expondremos el método de la ruta crítica o C.P.M. (Critical Path Method) por ser el más usado en las obras de edificación y por sus ventajas y características siguientes :

Ventajas.

- Suministrar una base disciplinada para la planeación de un proyecto.
- Proporciona una idea clara del alcance del proyecto.
- Es un vehículo importante para la evaluación de estrategias y objetivos.
- Elimina con gran medida la posibilidad de omitir un trabajo que pertenezca al proyecto.
- Mostrando las interrelaciones entre los trabajos señala las responsabilidades de los diferentes grupos o departamentos involucrados.
- Forma un útil y completo record del desarrollo de las obras y proyectos.

Características.

El método de la ruta crítica difiere de los métodos tradicionales de planeación y programación en separar la planeación de la programación. (Planeación consiste en determinar qué actividades se van a efectuar en un proyecto y qué -

orden de ejecución deben tener. Programación es el acto de - trabajar el plan a una tabla de recursos), relaciona directa mente tiempo y costo. Es necesario actualizar constantemente la información vertida en el programa de la ruta crítica ya que sólo así se contará con resultados acordes a la realidad.

METODO

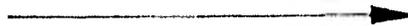
El método de la ruta crítica es aplicable a todo tipo de proyectos, entendiéndose como tal al conjunto de actividades dirigidas a la consecución de un objetivo único.

El método perfila conveniencia de planear primero y programar después, dejando sólo a la programación el aspecto cuantitativo.

El método se inicia con un diagrama de flechas que incorpora todos los elementos de un proyecto. Las operaciones, métodos y recursos (tiempo, dinero, personal, equipo y material) más las condiciones impuestas (diseño, tiempo de entrega, aprobación, presupuesto, fecha de terminación, etc.), están agrupadas en un plan coordinado que es el diagrama de flechas.

La "presentación" que a continuación se expone, tiene un enfoque pedagógico muy conveniente a efectos de proporcionar una base técnica en el lector que le permita interpretar las distintas "presentaciones" que existen en la práctica y desarrollar las bases fundamentales del método de acuerdo a sus propias necesidades.

Cada actividad se representa en este diagrama por una flecha.



La longitud o dirección de una flecha no tienen significado. El tiempo se dice que fluye de la cola a la punta de la flecha. Las flechas se interconectan para mostrar la secuencia en que las actividades deben desarrollarse, obteniéndose como resultado final el Diagrama de Flechas.

Cada vez que se va a trazar una flecha deben hacerse tres preguntas :

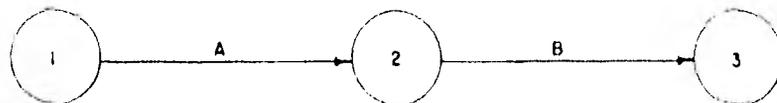
- a) ¿Qué otra(s) actividad(es) debe(n) estar terminada(s) antes de que pueda iniciar ésta?
- b) ¿Qué actividad(es) puede(n) efectuarse simultáneamente con ésta?
- c) ¿Qué actividad(es) debe(n) seguir a ésta?

Con un conocimiento completo del proyecto por efectuarse, las respuestas a estas preguntas no deben presentar problemas y con ellas se puede desarrollar una red completa que represente un plan lógico para el desarrollo del proyecto.

La preparación del diagrama de flechas tiene tres reglas básicas que deben respetarse siempre :

Regla I. - Eventos

Todas las actividades tienen un evento de origen y un evento final.

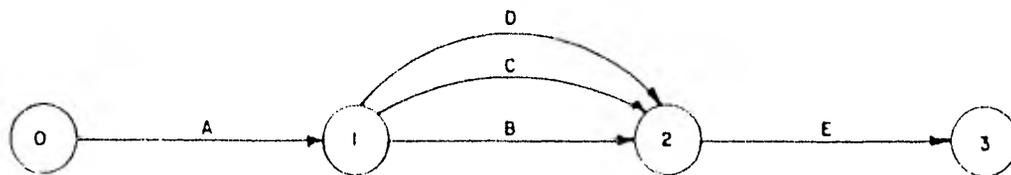


La actividad A tiene un origen (evento 1) y un final (evento 2)
La actividad B tiene un origen (evento 2) y un final (evento 3)

Después de que se termina la red, se le asignan números a los eventos para identificarlos, de preferencia en orden de secuencia de ejecución.

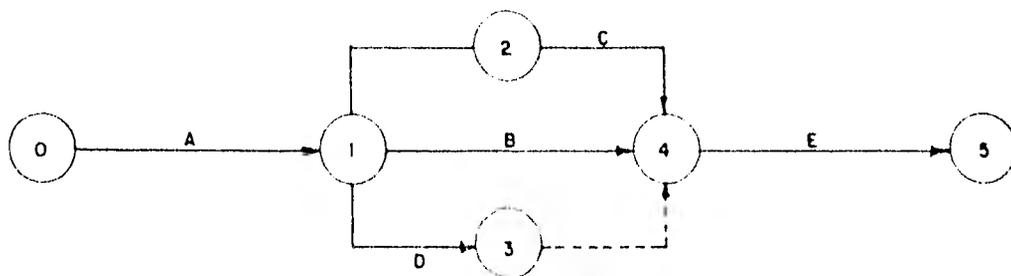
Regla II.- Ramas Concurrentes.

Una actividad de tiempo cero o "dummy" se usa para mantener la secuencia lógicamente correcta. Estas actividades se indican con flechas de líneas no continuas, y también tienen eventos inicial y final. Cuando dos o más actividades tienen eventos inicial y final iguales, se utilizan "dumnys" para todas las reglas con excepción de una, con el fin de que cada actividad pueda identificarse separadamente por los números de los eventos inicial y final.



" INCORRECTO "

B, C y D se identificarían todas como (1, 2).



" CORRECTO "

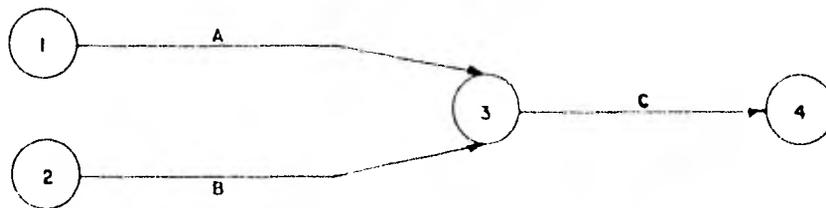
Actividad B identificada como (1, 4).

Actividad C identificada como (2, 4).

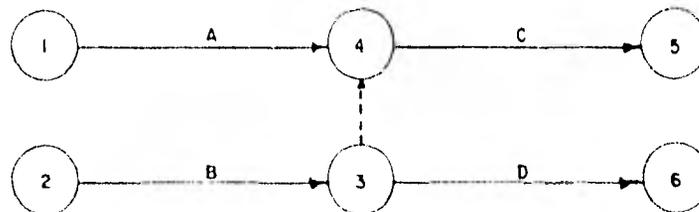
Actividad D idenfiticada como (1, 3).

Regla III.- Ramas dependientes e independientes.

En todo proyecto existen relaciones de secuencia entre sus diferentes actividades, tales como:



En este ejemplo no se puede iniciar C sin haber terminado A y B. Si se añade otra actividad D que depende de B pero que es independiente de A y C, el diagrama quedaría como sigue:



El diagrama ahora indica que C depende de A y B y que D depende solamente de B.

Numeración de Eventos.

La numeración de eventos debe ser tal que siempre el número en el evento final de cada flecha es mayor que el del evento inicial. Sin embargo, los números no es necesario que sean consecutivos e que se inicien con el 1.

Fecha más Temprana de Iniciación.

Al buscar la fecha de iniciación para una actividad, se encuentra algunas veces que existe una posible variación en cada fecha. Ciertas actividades pueden iniciarse en cualquier fecha dentro de un determinado período sin afectar la fecha de terminación del proyecto completo.

Otras actividades no pueden tener variación en su fecha de iniciación sin afectar la duración del proyecto.

Cualquier actividad que no acepta variación en su fecha de iniciación es crítica, y cualquier actividad cuya fecha de iniciación puede variarse dentro de un período es no-crítica.

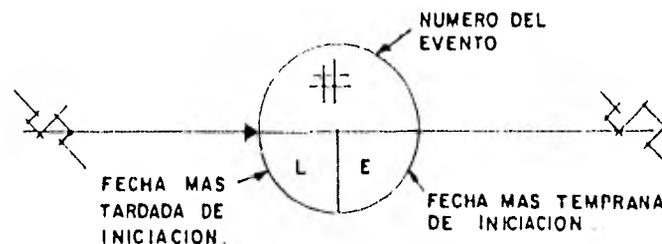
Para encontrar la "fecha más temprana de iniciación" de cada actividad, se requieren tres cosas:

- 1) Fecha de iniciación del proyecto.
- 2) La secuencia de interrelación de todas las actividades.
- 3) La duración de cada actividad.

La primera puede eliminarse durante la fase de planeación considerando cero la fecha de iniciación de proyecto, a reserva de más tarde ponerle fecha. Esto tiene dos ventajas : a) Se puede iniciar la planeación y programación aunque no se conozca la fecha exacta de iniciación, b) es más conveniente trabajar con número como 2 ó 10 que con fechas de calendario.

La segunda condición queda cubierta con el diagrama de flechas y la duración de cada actividad se estima de acuerdo con el método preseleccionado (historia, experiencia, rendimiento, etc.).

Como convención en esta "presentación" se utilizará la siguiente anotación para cada evento.



Procedimiento Práctico de Cálculo.

- 1) A cada evento, empezando con el primero y usando el valor de E en éste, calcúlese la fecha más temprana de terminación de todas las actividades que se inicien en ese evento. Márquese estos valores con lápiz cerca de la punta de la fecha correspondiente. Pásese al siguiente evento.
- 2) - Selecciónese el valor mayor de las fechas más tempranas de terminación para todas las actividades que terminen en ese evento. Colóquese este valor en el lugar correspondiente del círculo. Bórrese los números sobrantes y prosígase con el siguiente evento volviendo al paso 1.

Fecha más Tardada de Iniciación.

Después de determinarse la fecha más temprana de iniciación, el siguiente paso es establecer lo crítico de cada actividad esto es, determinar si hay posibilidad de variación en la fecha de iniciación. La variación posible en la fecha de iniciación se llama "tiempo flote total", o "flote total" y cualquier actividad con un flote total igual a cero es crítica.

Para encontrar el flote total es necesario conocer primero - la fecha más temprana de iniciación y después la fecha más - tardada de iniciación. La primera ya se vió como calcular.

Procedimiento Práctico.

El procedimiento para encontrar la fecha de iniciación más tardada puede resumirse de la manera siguiente :

- a) Fecha de iniciación más tardada = Fecha de terminación más tardada - Duración.
- b) La fecha de terminación más tardada de todas las actividades que terminan en un mismo evento se representa por el símbolo L.
- c) El procedimiento se inicia estableciendo :

$$L \text{ último evento} = E \text{ último evento}$$

- d) Los valores de L se encuentran en cada evento regresando en secuencia inversa del último evento hasta el primero
- e) En cada evento :

L = la menor fecha de iniciación más tardada de las actividades que salen del evento.

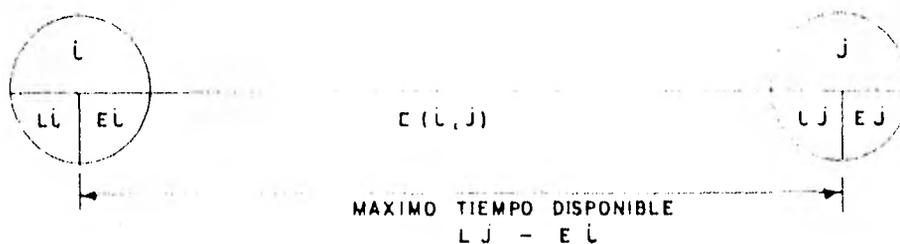
Esto significa que en cualquier evento, la fecha de terminación más tardada de las actividades que terminan en él, afectarán la iniciación de todas las actividades que salgan del evento, por tanto, la fecha de terminación más - tardada de las actividades que terminan en un evento es

necesariamente igual numéricamente al menor valor de fecha de iniciación más atrasada para las actividades que salen del mismo evento.

En cada evento, empezando por el último, encuentre la fecha de iniciación más tardada de todas las actividades que terminan en el evento, anote estos valores cerca del círculo del siguiente evento de cada una de las actividades. Pase entonces al siguiente evento (en secuencia inversa), seleccione el valor menor de las fechas de iniciación más tardadas anotadas junto a él, anótela en el lugar correspondiente y tache o borre los otros números; encuentre la fecha de iniciación más tardada para todas las actividades que terminen en el evento y prosiga de la misma forma.

Tiempo Flote Total.

La posible variación en las fechas de iniciación para una actividad dada representa el tiempo flote total.



Tal como se indica en la figura anterior, el máximo tiempo disponible para ejecutar una actividad está definido por la diferencia entre la fecha más tardada de terminación (Lj) y la fecha más temprana de iniciación (Ei). Es obvio que si al máximo tiempo disponible se le resta el tiempo requerido de ejecución o duración de una actividad, se obtiene al tiempo flote total.

Por lo tanto, se puede definir al tiempo flote total como el sobrante del tiempo disponible con respecto a la duración de una actividad. El resultado de este exceso o sobrante es la posible variación de la fecha de iniciación.

$$\text{Flote total} = L_j - E_i - D(i,j)$$

Camino Crítico.

Si una actividad no tiene tiempo flote total es crítica y todas las actividades críticas forman el camino crítico. Aunque puede haber más de un camino crítico dentro de un proyecto, no puede existir una actividad crítica que esté fuera de alguno de los caminos críticos.

Se puede establecer algunas consecuencias de lo mencionado hasta aquí :

- 1) La duración de un proyecto es igual a la suma de las duraciones de las actividades que forman el camino crítico desde el principio hasta el final del proyecto. Esto es, que el camino crítico es la "cadena" más larga del principio al final.
- 2) Un retraso en la iniciación o terminación de una actividad crítica retrasará al proyecto el mismo tiempo.
- 3) Si se aplican más recursos para reducir la duración del proyecto, las actividades a las que se apliquen deberán seleccionarse entre las críticas.
- 4) La prioridad para el uso de los recursos deberá dársele a las actividades críticas. Si los recursos son ili-

mitados deberán programarse las actividades críticas para iniciarse en la fecha temprana y las actividades no críticas se programarán de modo que se nivelen los recursos.

Tabla de Tiempos.

Generalmente toda la información que se obtiene de un diagrama de flechas se vierte en una tabla de la forma siguiente y que corresponde a "X" proyecto, con el objeto de ilustrar el procedimiento a seguir, tanto al calcular la fecha de iniciación más temprana como la más tardada.

Act. (i, j)	Dura ción	Fecha más Temprana		Fecha más Tardada		Flote Total
		Iniciación	Terminación	Iniciación	Terminación	
1-2	2	0	2	0	2	0
2-3	4	2	6	4	8	2
2-5	4	2	6	2	6	0
3-4	4	6	10	8	12	2
3-8	4	6	10	11	15	5
4-8	3	10	13	12	15	2
5-6	2	6	8	6	8	0
5-8	3	6	9	12	15	6
6-7	5	8	13	8	13	0
7-8	2	13	15	13	15	0
8-9	5	15	20	15	20	0
Col.1	Col.2	Col.3	Col.4	Col.5	Col.6	Col.7

Los valores de la tabla se obtienen de la siguiente manera :

Paso 1): La columna 1 se llena haciendo una lista de todas las actividades en orden ascendente del evento inicial y para cada valor de este evento, colocando en orden ascendente del evento final. O dicho de otra manera, se colocan en orden ascendente de i y para cada valor de i , en orden ascendente de j .

Paso 2): La columna 2 se llena con las duraciones de cada actividad correspondiente a la columna 1. Estos valores se toman del diagrama.

Paso 3): La columna 3 se llena tomando los valores de E de cada evento del diagrama. Esto se puede hacer rápidamente puesto que corresponde el mismo valor numérico para todas las actividades que tengan la misma i .

Paso 4): En la columna 4 se obtienen estos valores sumando los correspondientes de las columnas 2 y 3.

Paso 5): La columna 6 se llena tomando los valores de L de cada evento del diagrama. Debe recordarse que corresponde el mismo valor numérico para todas las actividades que tengan la misma j .

Paso 6): La columna 5 se llena con el resultado de restar a los valores de la columna 6 los correspondientes de la columna 2.

Paso 7): Hay cuatro métodos para obtener los valores del tiempo flote total. Todos son equivalentes y dan resultados idénticos, pero los dos primeros son los mejores.

Método 1.- El flote total es la diferencia entre las fechas de iniciación o sea la fecha más tardada de iniciación menos la más temprana. Columna 5 menos columna 3.

Método 2.- El flote total es la diferencia entre las fechas de terminación o sea la fecha más tardada de terminación menos la más temprana. Columna 6 menos columna 4.

Método 3.- Por definición el flote total es el exceso del tiempo disponible sobre el tiempo requerido o sea la fecha más tardada de terminación menos la fecha más temprana de iniciación menos la duración. Columna 6 menos columna 3 menos columna 2.

Método 4.- El flote total se lee directamente del diagrama Este método es prácticamente equivalente al Método 3.

La elaboración de esta tabla puede efectuarse mediante el auxilio de computadores. Existen en la actualidad varios programas "paquete" que realizan en forma mecanizada todas las operaciones concernientes al CPM.

Flote (Holgura) Libre.

Es el tiempo en el que el inicio de una actividad puede ser retrasado sin interferir con el inicio de ninguna otra actividad que le siga. Por lo anterior, el tiempo flotante libre no puede ser mayor que el tiempo flote total.

$$\text{Flote libre} = E_j - (\text{duración} + E_i)$$

Flote (Holgura) de Interferencia.

Es la diferencia entre el flote total y el libre de una actividad.

MAPAS DEL PROYECTO.

Los diagramas de flechas referidos a tiempos o "mapas del proyecto", son útiles no solamente para indicar programaciones sino para reportar progreso sin la ayuda de computadoras, Cuando un diagrama de flechas convencional se vuelve a preparar con referencia a tiempos o calendario, se obtiene la ventaja de mayor facilidad para comprender el conjunto del proyecto, sirve además de base para la programación y por medio de líneas de diferentes colores, se lleva el control del proyecto, resaltando los atrasos o las actividades terminadas.

Sin embargo, cabe aclarar que no es necesario hacer primero la red de flechas mediante el sistema convencional anteriormente descrito para después pasar a elaborar el mapa del proyecto. Ambas formas o "presentaciones" son independientes entre sí.

Las ventajas de esta "presentación" son aparentes de inmediato sobre todo para trabajos de construcción.

Se analizarán a continuación algunas reglas del procedimiento a seguir :

1. Preparar gráficas con divisiones verticales igualmente espaciadas. Cada una representará una unidad de tiempo.
2. Vertir la información que se tiene de la planeación en las gráficas, de acuerdo a las procedencias e interrelaciones.
3. Trazar el camino crítico como línea recta horizontal segmentada en el centro de la página donde la longitud de cada segmento o flecha, sea igual a la duración de la actividad que represente.

4. Trazar las actividades no críticas como una línea sólida igual a su duración y con una línea punteada el resto. Separar los dos segmentos con una marca vertical - para evitar confusión. La línea sólida debe trazarse - indicando el tiempo de iniciación y de terminación.

Se ha visto como preparar un diagrama de flechas y como calcular el camino crítico. Después de obtener ésto, se deberá analizar cada actividad crítica, contestando estas tres preguntas:

- a) ¿ La estimación de tiempo es correcta ?
¿ Se incluyó tiempo para contingencias ?
- b) ¿ Se debe terminar por completo esta actividad crítica antes de iniciar la siguiente ?
- c) ¿ Hay alguna alternativa que podría acelerar los trabajos eliminando restricciones ?

La falla más común es incluir un factor de reserva o contingencias. La manera más sana de planear es eliminando todas las contingencias, especialmente de las actividades críticas. Después de que se ha encontrado el camino crítico y la duración del proyecto, se puede añadir un tiempo para contingencias totales del proyecto con el fin de llegar a una fecha realista de terminación.

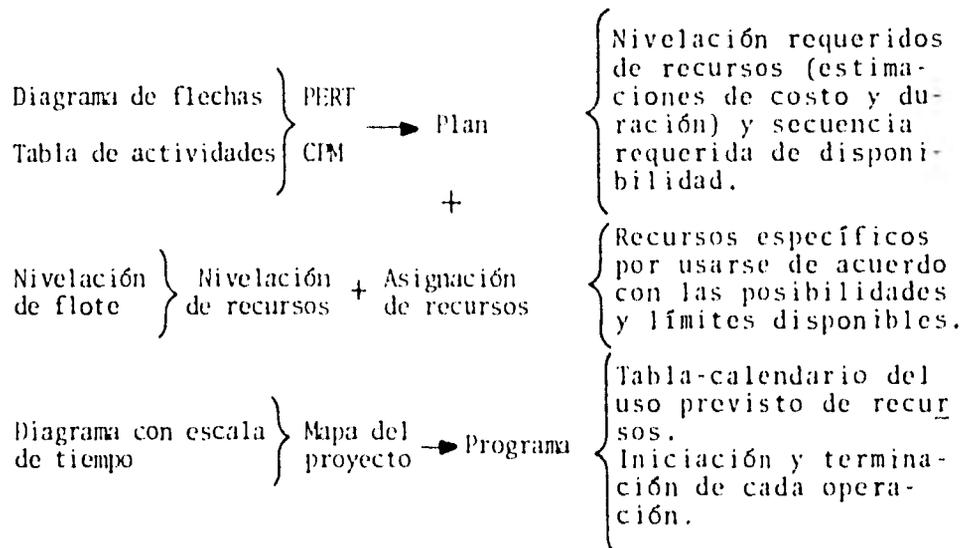
ASIGNACION Y NIVELACION DE RECURSOS.

Hasta aquí, la principal preocupación ha sido desarrollar el plan óptimo basándose en la secuencia de actividades, duraciones estimadas y la selección de una fecha de terminación. Una vez que este plan óptimo se ha terminado y sólo entonces, se podrá empezar con la programación.

Una vez terminado el plan óptimo, basándose en la secuencia de actividades, duraciones estimadas y la selección de una fecha de terminación, se procederá a "nivelar recursos", es decir, asignar personal de acuerdo a rendimientos, experiencia, etc., y disponibilidad de materiales para las actividades del plan. La nivelación se logra utilizando el flote total, ya que sólo este tiempo podemos emplear (no es posible hacer nivelación de recursos con las actividades críticas).

Las actividades no críticas permiten una variación en la fecha de iniciación y es aquí donde se nivela la fuerza de trabajo y materiales, de acuerdo a las necesidades de la obra.

A continuación se indica el proceso para llevar a cabo el programa de un proyecto, nivelando los recursos.



C O N T R O L

El control consiste en hacer una apreciación del resultado de una acción, pero para poder apreciar el resultado de una acción, debemos determinar respecto a qué es lo que se va a apreciar, por lo que se deben determinar los estandares, una vez determinados los estandares, se observan los resultados reales obtenidos, los cuales se comparan con los programas o estandares establecidos, con el objeto de verificar el cumplimiento de las mismos o bien su discrepancia, cuando ésta existe se aplican medidas correctivas que eviten las fallas anteriores y contrarrestar sus consecuencias. Podemos darnos cuenta de acuerdo a lo expuesto, que son cuatro etapas las que forman el control y son :

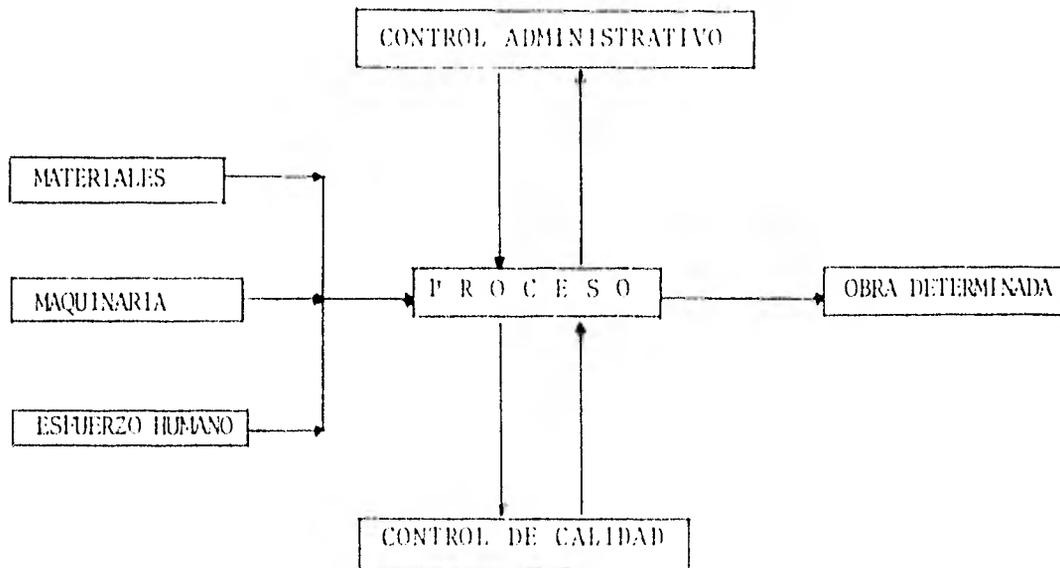
- Determinación de estandares (programas)
- Información de los resultados obtenidos
- Comparación de resultados reales con los estandares.
- Acción correctiva.

Para ejecutar un buen control dentro de un proceso o actividad es bueno establecer los llamados puntos de control, el cual es un punto estratégico en una actividad, operación, proceso, etc., para ser el punto focal de la acción, esta actividad reviste una importancia considerable, ya que el tener los puntos de control bien situados, tanto en localización como en cantidad trae como consecuencia un costo adecuado y un buen control, de otra manera se tendría la misma calidad, para un costo muy elevado.

Si un punto de control en un proceso se localiza anticipadamente, será más probable el corregir las desviaciones, antes de que se vean afectadas las metas o los objetivos.

Los estandares definidos en los puntos estratégicos de control, pueden ser de diversos tipos y cantidades, dependiendo de la precisión que se desee para controlar. En la construcción los puntos estratégicos de control están en los estanda

res de calidad, costo y tiempo, cuando el control se realiza específicamente en alguno de estos estándares, se le llama control de calidad (de acuerdo a especificación) control administrativo (de acuerdo a presupuesto) (control costo) y control del tiempo (de acuerdo con programas), esto se puede representar de la siguiente manera:



Del modelo se puede constatar que el control es un punto muy importante para obtener el producto deseado, amén de existir una interacción entre el control y el proceso. Esta interacción nos indica que cuando los objetivos específicos no cumplan con las normas establecidas, se puede modificar el proceso por medio de una retroalimentación que nos permita conocer las causas de las desviaciones al comparárlas con

los estandares, esto conduce a planear nuevamente el proceso con base a la información de los hechos por medio de la retroalimentación.

El control en obra de acuerdo a programas, costo, etc., no es más que aplicar las etapas del proceso de control, las cuales ya se han mencionado, pero que las volveremos a repetir, estas son:

- Determinación de estandares (programas)
- Información de los resultados obtenidos
- Comparación de los resultados reales con los estandares.
- Acción correctiva.

V ACTIVIDADES PRINCIPALES.

ACTIVIDADES PRINCIPALES DEL SUPERVISOR

Las actividades principales de la supervisión se pueden en -
marcar en tres grandes grupos:

Previos y preparatorios para la ejecución de la obra.

Durante la ejecución de la obra.

Posteriores a la ejecución de la obra.

Las actividades durante la ejecución de la obra las podemos di-
vidir en cotidianas, aquellas que durante todo el proyecto se
deben ejecutar, periódicas, son las actividades que a su debi-
do tiempo y en forma periódica debe llevar a cabo, con el obje-
to de que la obra avance de acuerdo a programas y eventuales, que
como su nombre lo indica se harán algunas veces, cuando así lo
requieran las necesidades de la obra. Las actividades siempre
estarán enfocadas a la vigilancia de los estándares de calidad,
tiempo y costo.

Con el objeto de tener una mejor visión, enlistaremos las acti-
vidades de acuerdo a su clasificación.

COTIDIANAS

- Coordinación y asesoría desde la etapa del proyecto,
hasta la recepción de la obra.
- Establecimiento de sistemas de información adecuadas
para con el cliente y los contratistas, a lo largo
de toda la obra.

- Tramitación de documentos y permisos para la correcta ejecución de los trabajos en la localidad.
- Recorrido diario a la obra, con el objeto de ver los pormenores de la misma.
- Revisión de actividades y trabajos por ejecutar, tomando como estándares el proyecto y las especificaciones.
- Aplicación de medida correctiva en caso de haber discrepancia, entre las actividades o trabajos realizados con los estándares.
- Actualización de programas
- Formulación del diario de obra.
- Implementación de los libros de bitácora.

PERIODICAS

- Coordinación juntas de trabajo
 - a) En obra
 - b) Con el cliente
- Reportes de obra, el cual debe contener pruebas de laboratorio, avance de acuerdo a programas, tanto de construcción, como de presupuesto y materiales, avance del período y acumulado a la fecha de entrega del correspondiente reporte.

EVENTUALES

- Coordinación y asesoría de los trabajos no contemplados en proyecto.
- Investigación de recursos existentes en la localidad.
- Informes especiales de interés para el cliente.
- Cuando las necesidades la ameriten se desempeñarán las funciones de calculista o proyectista, pero solo cuando se tenga la capacidad técnica, cuando no sea así se delegará la responsabilidad a las personas correspondientes.

Dentro de la clasificación de las actividades cotidianas, correspondiente a; revisión de actividades y trabajos por ejecutar, tomando como estándares el proyecto y las especificaciones, damos a continuación las actividades a seguir y los puntos a vigilar para la correcta ejecución de los trabajos en cimbra, acero y concreto. Todas las actividades involucradas en los trabajos de cimbras, acero y concretos, revisten una importancia mayúscula dentro del contexto de la obra, por lo que se tendrá especial cuidado en la revisión de los mismos, tomando como base lo que a continuación se expone para dichos trabajos.

CIMBRAS

Es de suma importancia la supervisión adecuada de la construcción de la cimbra, la cual será proyectada por el contratista y autorizada por supervisión. El propósito principal es verificar que la erección de la cimbra se realice de acuerdo con lo indicado en los planos y especificaciones. La supervisión deberá realizarse en forma periódica y principalmente cuando la cimbra esté sujeta a un cambio importante en su proceso de carga.

Los puntos a seguir para supervisar la cimbra serán los siguientes:

- a) Se vigilará localización, dimensión y clase de cimbra.
- b) Los materiales deben ser los especificados.
- c) La cimbra debe estar cuidadosamente reacondicionada.
- d) Se tendrá cuidado del tipo de separadores sille - tas y refuerzo utilizado, los separadores no quedarán visibles en la superficie del concreto.
- e) Que las cimbras resistan los movimientos producidos durante las operaciones de colocación.
- f) Que las juntas de construcción, expansión y con - tracción se encuentren en el lugar especificado.
- g) Que no pase en forma continua el acero de refuer - zo en las juntas de expansión y contracción, ya - que evitará el movimiento libre.
- h) Que el alineamiento de las cimbras sea correcto, - en especial de las que están sobre muros.
- i) Que la cimbra destinada a albergar concretos ar - quitectónicos cumpla en forma adecuada con las es - pecificaciones.

- j) Que se haya previsto el equipo y personal adecuado.
- k) Que el tiempo previsto sea el adecuado.
- l) Que la velocidad de colocación y tiempo de vibración sean los adecuados.
- m) Que el suelo sea lo suficientemente estable para soportar los elementos verticales.
- n) Se cuidará el empleo inadecuado o insuficiente de clavos.
- o) Los pies derechos deberán ir sobre rastras y estarán colocadas sobre cuñas de madera de tal forma que se pueda controlar o corregir cualquier asentamiento. Los pies derechos del piso superior deberán coincidir con los del piso inferior en lo que se refiere a su eje vertical.
- p) Para el caso específico en que los moldes se hayan construido de madera la superficie en contacto con el concreto deberá humedecerse antes del colado.

En lo que respecta a limpieza, la cimbra deberá apegarse a las siguientes indicaciones:

- a) Previamente a la colocación del acero de refuerzo, a la parte de los moldes en contacto con el concreto se le aplicará una capa de aceite mineral o de otro material autorizado por supervisión, antes de cada uno de sus usos.
- b) Al iniciar el colado la cimbra deberá estar limpia y exenta de toda partícula extraña, suelta o adherida al molde.
- c) Cuando se considere necesario se dejarán "ventanas" para facilitar la limpieza previa al colado.

La remoción de la cimbra se hará de tal manera que siempre se procure la seguridad de la estructura.

No se deben descimbrar aquellas porciones de estructura que no estén apuntaladas adecuadamente para soportar durante la construcción cargas que excedan a las de diseño, la superficie de concreto no debe ser dañada cuando se proceda a descimbrar.

Para remover los moldes y la obra falsa no deberán usarse procedimientos que sobrefatiguen la estructura. En las maniobras de descimbra, los apoyos de la obra falsa (cuñas, gatos, etc.) deberán operarse de manera que la estructura tome su esfuerzo uniforme y gradualmente.

TIEMPOS DE DESCIMBRADO

La determinación del tiempo que deben permanecer colocados los moldes y la obra falsa, depende del carácter de la estructura, de las condiciones climáticas y del tipo de cemento empleado.

Cuando se hayan tomado cilindros de pruebas del concreto, la remoción de los moldes y de la obra falsa podrá iniciarse cuando el contratista demuestre que las pruebas de ese concreto han alcanzado el 75% de la resistencia especificada.

Como mínimo y a menos que se hayan utilizado aditivos, los períodos entre la terminación del colado y la remoción, deberán ser los indicados en la siguiente tabla:

PERIODO ENTRE LA TERMINACION DEL COLADO Y LA REMOCION DE LA CIMBRA.

ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO DE CEMENTO HIDRAULICO
	PORTLAND I, II, IV, Y V PORTLAN III R. R.
Bovedas	14 Días 7 Días
Trabes	14 Días 7 Días
Losas	14 Días 7 Días
Columnas	2 Días 1 Día
Muros y Contrafuertes	2 Días 1 Día
Costados de Trabes, Losas, etc.	2 Días 1 Día

ACERO

45

Son los elementos estructurales de acero que se usan asociados al concreto para absorber cualquier clase de esfuerzos, esta definición también incluye varillas, alambres, cables, barras, soleras, ángulos, rieles, rejillas de alambre, metal desplegado y otras secciones o elementos estructurales que se usen dentro o fuera del concreto.

Se fabrica en grado estructural, grado intermedio y grado duro, los cuales tienen como límite elástico aparente mínimo 2300 kg/cm², 2,800 kg/cm² y 2,500 kg/cm² respectivamente y como fatiga de ruptura 3,900 a 5,300 kg/cm², 4,900 a 6,300 kg/cm², 5,600 kg/cm² respectivamente, el módulo de elasticidad de todos ellos es de 2×10^6 kg/cm².

Los diámetros comerciales de las varillas son del No.2 (es decir 2/8"), 2.5, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12 y sus pesos por metro lineal de varilla son:

No.	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12
kg/m	.25	0.384	0.557	0.996	1.560	2.250	3.975	6.225	8.938

REQUISITOS

El acero de refuerzo deberá satisfacer todos los requisitos especificados en los proyectos respectivos, así como a los señalamientos que a éste respecto se hacen en las especificaciones generales de construcción en vigor de la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas.

En cualquier caso la procedencia del acero de refuerzo deberá ser de un fabricante de reconocido prestigio, o el aprobado por el cliente.

Cada remesa de acero de refuerzo recibida en la obra se debe considerar como lote y estibarse separadamente de aquel cuya calidad haya sido verificada y aprobada. Del material así estibado se tomarán las muestras necesarias para efectuar las pruebas correspondientes, (siendo obligación del contra

tista cooperar). En caso de que las pruebas no satisfagan - las normas de calidad establecidas, el material será rechazado.

Las remesas deben llegar a la obra libres de oxidación, exentas de aceite o grasa, quiebres, escamas, hojeaduras y deformaciones en su sección.

El acero de refuerzo deberá almacenarse clasificándolo por - diámetros bajo cobertizo, colocándolos sobre plataformas, polines u otros soportes y se protegerá contra oxidación y - cualquier otro deterioro.

Cuando por haber permanecido un tiempo considerable en la - obra sin utilizarlo, el acero de refuerzo se haya oxidado o deteriorado, se deberán hacer nuevamente pruebas de laboratorio para que se verifique si se desecha o aprovecha, en caso de tener buena calidad, se deben eliminar las escamas que - produce la oxidación.

DOBLADO DE VARILLAS

Con el objeto de proporcionar al acero la forma que fije el proyecto, las varillas de refuerzo de cualquier diámetro se doblarán en frío.

Cuando por necesidades de la obra, las varillas de refuerzo se deban doblar en caliente, en este caso la temperatura no excederá de 200°C, la cual se determinará por medio de lápices del tipo de fusión. Se exigirá que el enfriamiento sea lento, resultado del proceso natural derivado de la pérdida de calor por exposición al medio ambiente.

No se debe permitir el calentamiento de varillas torcidas o estriadas en frío.

GANCHOS Y DOBLECES

A menos que el proyecto indique otra cosa, los dobleces y ganchos de anclaje se sujetarán a las disposiciones del A.C. I. debiendo cumplir además los siguientes requisitos:

En estribos y varillas empalmadas los dobleces se harán alrededor de un perno que tenga un diámetro igual o mayor a dos veces el diámetro de la varilla.

Los ganchos de anclaje deberán hacerse alrededor de un perno que tenga un diámetro igual o mayor a seis veces el diámetro de la varilla.

En las varillas mayores de 2.5 cm. de diámetro, los ganchos de anclaje deberán hacerse alrededor de un perno igual o mayor a ocho veces el diámetro de la varilla.

No se debe permitir por ningún motivo el reenderezado y doblado de varillas.

JUNTAS DEL ACERO DE REFUERZO

A no ser que el proyecto especifique otra cosa, las juntas en el acero de refuerzo se harán por medio de traslapes con una longitud igual a 40 diámetros de la varilla empleada. Los empalmes no deberán hacerse en las secciones de máximo esfuerzo, salvo que a juicio de supervisión se tomen las precauciones debidas, tales como aumentar la longitud de traslape o usar como refuerzo adicional hélices o estribos alrededor del mismo, en toda su longitud.

En caso de que se especifiquen juntas soldadas, estas se efectuarán de acuerdo con las normas de American Welding So-

ciety y de tal manera que sean siempre capaces de desarrollar un esfuerzo a la tensión igual al 125% de la resistencia de fluencia especificada para el acero de refuerzo en el proyecto.

No deberán traslaparse o soldarse más del 50% del acero de refuerzo en una misma sección.

Las juntas de una misma barra no podrán estar más cercanas una de otra, de una longitud equivalente a 40 diámetros midiéndose esta entre los extremos más próximos de las varillas.

COLOCACION

El acero de refuerzo deberá colocarse en las posiciones, formas, longitudes, separaciones y áreas que fije el proyecto.

La distancia mínima de centro a centro entre dos varillas paralelas debe ser cuando menos de 2 1/2 veces su diámetro.

Si se trata de varillas redondas o 3 veces la dimensión diagonal, si se trata de varillas cuadradas, en todo caso la separación de las varillas no deberá de ser menor de 38 mm., que es el tamaño máximo del agregado. Las varillas paralelas a la superficie exterior de un elemento, quedarán protegidas por recubrimiento de concreto de espesor no menor a su diámetro o a su magnitud diagonal si son cuadradas, pero en ningún caso se podrá reducir dicho recubrimiento a menos de 2.5 cm.

Al colocarse deberá hallarse libre de oxidación, tierra, aceite o cualquier otra sustancia extraña.

Una vez que esté terminado el armado, el supervisor hará una cuidadosa revisión de éste siendo indispensable su aprobación para proceder al colado. El armado deberá estar perfectamente alineado y a plomo, es decir, se debe verificar en campo lo que se menciona en proyecto, si por alguna razón el diámetro solicitado de la varilla no se tiene en la obra, se puede sustituir por varillas de diferente diámetro, siempre y cuando el área de acero de la varilla marcada en proyecto sea igual al área de acero de la varilla que se va a colocar pero considerando que en la colocación de las varillas, se tendrán como máximo paquetes de cuatro barras.

CONCRETO

Es el producto resultante de la mezcla y combinación de cemento, agua y agregados petreos, dosificados adecuadamente. Los materiales empleados en la fabricación del concreto son:

- Cemento (en todos sus tipos)
- Agregados (grueso y fino)
- Agua
- Aditivos (cuando así se requiera)

- CEMENTO - Generalmente se utiliza cemento tipo I, a menos que en el proyecto se especifique otro tipo.

Es conveniente no utilizar cemento de marca nueva o sin antecedentes de buena calidad, a menos que se hayan realizado pruebas o ensayos (12) cuyos resultados apruebe la Secretaría de Obras Públicas o la Secretaría de Recursos Hídricos, no es conveniente utilizar cemento que tenga más de un mes de almacenamiento a no ser que cumpla con los requisitos de una prueba de laboratorio.

El lugar destinado al almacenamiento del cemento lo propone el contratista y si reúne las condiciones de seguridad necesaria para garantizar la inalterabilidad del cemento, entonces lo autoriza supervisión.

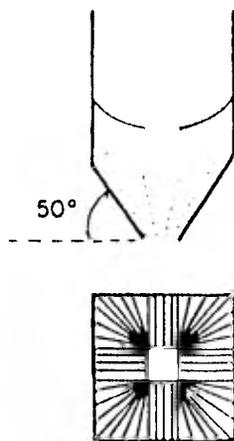
El piso del local escogido debe quedar a suficiente altura sobre el suelo a fin de preservar el cemento de la humedad, por lo que es lógico que el techo deberá ser impermeable y el piso del terreno natural debidamente drenado.

Las bodegas deben tener la amplitud suficiente para que el cemento pueda colocarse a una separación adecuada de los muros y para que no haya necesidad de estibarlos formando pilas de más de 1.50 m. de altura.

El almacenamiento debe ser por lotes separados, con objeto de facilitar la identificación de las distintas remesas y poder realizar el muestreo de cada lote, aquel que no pase la prueba, deberá ser retirado de la obra.

Cuando las necesidades de trabajo lo demanden, se podrá depositar al aire libre las cantidades necesarias de cemento prevista para el consumo de un día, considerando las condiciones necesarias para evitar que se humedezca o disminuya su volumen.

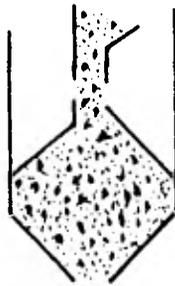
Cuando se autorice el empleo a granel, las dimensiones y características de los silos de almacenamiento, deben ser de la siguiente manera:



Fondo completo con inclinación de 50° en relación con la horizontal en todos los sentidos hacia la salida, con las esquinas de la tolva redondeados de modo que todo el material se deslice hacia la salida, es decir, silo circular, y desde 55° a 60° para un silo rectangular, deben ser provistos de cojines de deslizamiento, que no se estan-

quen, por los cuales se pueda introducir a intervalos pequeñas cantidades de aire a baja presión de 3 hasta 5 pies (0.2 a 0.4 kg. f/cm²) para soltar el cemento que se haya compactado dentro de los silos.

LLENADO DE LAS TOLVAS DE AGREGADOS



El material cae verticalmente en la tolva, directamente sobre la abertura de descarga, permitiendo la descarga del material más uniforme.



Caída del material dentro de la tolva en ángulo. El material que no cae directamente sobre la abertura no siempre resulta uniforme al descargarlo.

Los silos de cemento deben ser limpiados con frecuencia, perfectamente una vez por mes, para impedir la formación de "costras" de cemento. Como precaución adicional se recomienda que se utilice primero (hasta donde sea posible) el cemento más viejo.

Las puzolanas y otros materiales cementantes, deberán trasladarse y almacenarse de la misma manera que el cemento.

- AGREGADOS - Los agregados finos y gruesos se pueden obtener de los bancos o depósitos fijados por supervisión, o bien los propuestos por el contratista y aprobados por su supervisión.

La segregación de un agregado grueso se reduce prácticamente al mínimo, mediante la separación del material en fracciones de varios tamaños y de la dosificación de estas fracciones por separado. A medida que la variedad de tamaños de cada fracción disminuya y el número de separaciones por tamaño aumenta, la segregación disminuye aún más. El control eficaz de segregación y de materiales de inferior tamaño que el normal, se logra adecuadamente cuando la proporción de medidas máximas a mínimas en cada fracción se mantiene a no más de cuatro, para agregados menores de 25.4 mm. (1 pulgada) y de dos, para los tamaños mayores.

Ejemplos de algunas maneras de agrupar fracciones de agregados son las siguientes:

EJEMPLO 1

4.76 mm. hasta 20 mm.	(Num. 4 hasta 3/4 Pulg.)
20 mm. hasta 40 mm.	(3/4 hasta 1 2/2 Pulg.)
40 mm. hasta 75 mm.	(1 1/2 hasta 3 Pulg.)
75 mm. hasta 150 mm.	(3 hasta 6 Pulg.)

EJEMPLO 2

4.76 mm. hasta 125 mm. (Num. 4 hasta 1 Pulg.)
 25 mm. hasta 50 mm. (1 hasta 2 Pulg.)
 50 mm. hasta 100 mm. (2 hasta 4 Pulg.)

El agregado fino debe controlarse para reducir al mínimo las variaciones en la graduación, manteniendo las fracciones más uniformes las finas y teniendo cuidado de evitar la excesiva eliminación de los finos durante el proceso.

En general la granulometría a seguir será la que se muestra en las siguientes tablas para cada tipo de agregado.

REQUISITOS GRANULOMETRICOS DEL AGREGADO FINO

MALLA		PORCENTAJE DE MATERIA LES QUE PASA.
No. 4	(4.76 mm.)	95 a 100
No. 8	(2.38 mm.)	80 a 100
No. 16	(1.19 mm.)	50 a 85
No. 30	(.59 mm.)	25 a 60
No. 50	(.297 mm.)	10 a 30
No. 100	(.149 mm.)	2 a 10

PORCENTAJES MAXIMOS ADMITIDOS DE SUSTANCIAS
PERJUDICIALES DEL AGREGADO FINO.

S U S T A N C I A	PORCENTAJE MAXIMO EN PESO DE MUESTRA TOTAL.
GRUMOS DE ARCILLA	1.0
MATERIAL QUE PASA LA MALLA 200 EN CONCRETO SUJETO A ABRACION	3.0 (*)
EN CONCRETO DE CUALQUIER OTRA CLASE	5.0 (*)
MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 50 QUE SECADO AL HORNO FLOTA EN UN LIQUIDO CUYA DENSIDAD ES DE 2.0	0.5 (**)

* En el caso de arena obtenida por trituración si el material que pasa la malla No. 200 consiste en polvo libre de arcillas o pizarra, estos límites pueden aumentarse hasta 5 % y 7 % respectivamente.

** Este requisito no se aplica a la arena de escorias triturada.

REQUISITOS GRANULOMETRICOS DEL AGREGADO GRUESO

TAMAÑO NOMINAL MALLA CON ABERTURA CUADRADA	PORCENTAJE EN EL PESO QUE PASA LA MALLA											
	4"	3 1/2"	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 5
	101,6 mm.	88,9 mm.	76,2 mm.	63,5 mm.	50,8 mm.	38,1 mm.	25,4 mm.	19,05 mm.	12,7 mm.	9,5 mm.		
3 1/2 A 1 1/2	100	90 A 100	-	25-60	-	0-15	-	0-5	-	-	-	-
2 1/2 A 1 1/2	-	-	100	90-100	35-70	0-15	-	0-5	-	-	-	-
2" A No. 4				100	95-100		35-70		10-30		0-5	
1 1/2 A No. 4					100	95-100		35-70		10-30	0-5	
1" A No. 4						100	95-100		25-60		0-10	0-5
3/4" A No. 4							100	90-100		20-55	0-10	0-5
1/2" A No. 4								100	90-100	40-70	0-15	0-5
2" A 1"				100	90-100	35-70	0-15		0-5			
1 1/2 A 3/4"					100	90-100	20-55	0-15		0-5		

PORCENTAJES MAXIMOS ADMITIDOS DE SUSTANCIAS
PERJUDICIALES DEL AGREGADO GRUESO.

S U S T A N C I A	PORCENTAJE MAXIMO EN PESO DE LA MUESTRA TOTAL
GRUMOS DE ARCILLA	0.25
PARTICULAS SUAVES	5.00
PEDERNAL FACILMENTE DESINTEGRABLE (PRUEBA DE SANIDAD, 5 CICLOS)	1.00
MATERIAL QUE PASA POR LA MALLA No. 200	1.00 (*)
MATERIAL QUE SECADO AL HORNO FLOTA EN UN LIQUIDO DE DENSIDAD 2.0	1.00 (**)

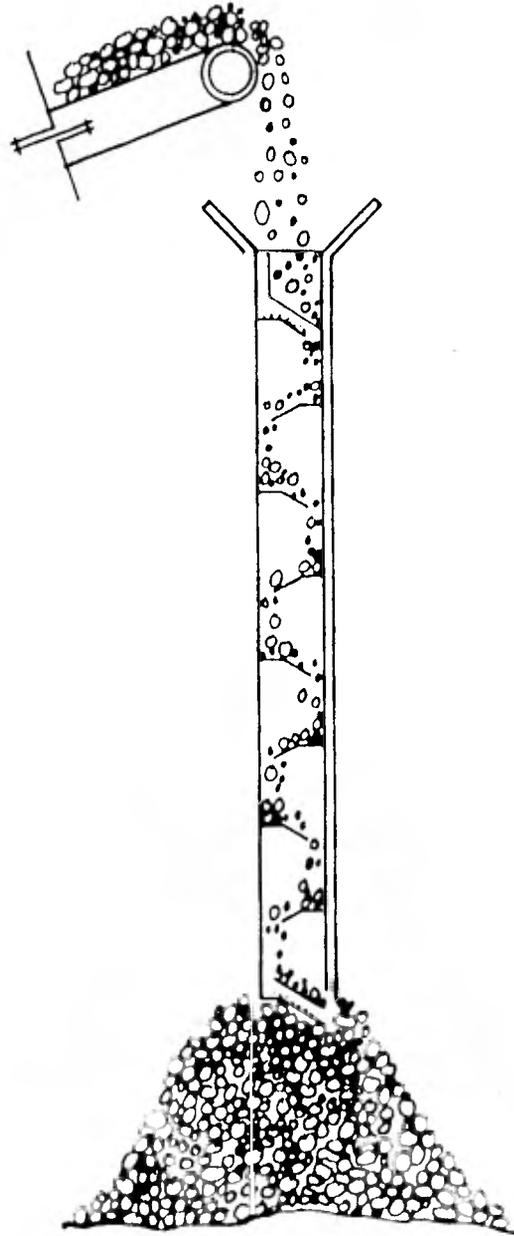
* En caso de agregados triturados, si el material que pasa por la malla-
No. 200 es polvo de trituración, libre de arcilla o pizarras, este por-
centaje puede ser aumentado al 1.5

** Este requisito no se aplica al agregado grueso de escoria de Altos Hor-
nos.

El almacenaje en montones de agregados debe mantenerse al mínimo, pues aún bajo condiciones ideales los finos tienden a acumularse. Sin embargo, cuando es necesario almacenar en montones, el uso de métodos incorrectos acentúa problemas con los finos y también causa segregación, rompimiento del agregado y una excesiva variación en la graduación. Los montones deben colocarse en capas horizontales o suavemente inclinadas no por volteo. Sobre los montones no deben operarse camiones, bulldozers y otros vehículos, puesto que además de quebrar el agregado, a menudo dejan tierra sobre los depósitos. Debe proveerse una base dura para evitar la contaminación del material en el fondo, y el traslape de los diferentes tamaños debe evitarse mediante muros apropiados o amplios espacios entre los montones. No debe permitirse que el viento separe los agregados finos secos, y los depósitos no deben contaminarse oscilando cucharones o cangilones sobre los varios tamaños de agregados almacenados en montones.

Los silos de agregados deben mantenerse tan llenos como sea práctico, para reducir al mínimo el desquebrajamiento y los cambios de graduación al extraer el material. Los materiales deben depositarse verticalmente en el silo y directamente sobre el orificio de salida, en las hojas siguientes se muestra el correcto e incorrecto almacenaje, así como los requisitos de las tolvas y su llenado.

ALMACENAMIENTO DE AGREGADOS TERMINADOS



Cuando se apilen agregados de tamaño grande por medio de transportadores elevados, es conveniente usar un escalonamiento como el mostrado para hacer mínima la ruptura del material.

- AGUA - El agua que se emplee en la elaboración del concreto y en el curado del mismo deberá reunir los siguientes requisitos:

Deberá estar exenta de materiales perjudiciales tales como aceite, grasa etc., deberá satisfacer los siguientes requisitos por lo que se refiere a su composición química.

	Máximo
- Sulfatos	250 ppm.
- Cloruros	250 ppm.
- Carbonatos	500 ppm.
- Bicarbonatos	500 ppm.
- Materia Orgánica	50 ppm.
- Turbidez	1500 ppm.

Excepcionalmente y cuando se cuente con las facilidades necesarias para efectuar el análisis químico del agua, o bien habiéndose efectuado éste, sus resultados no hayan sido satisfactorios y por motivos económicos sea incosteable emplear agua de otra fuente, se deberán efectuar pruebas con cilindros de concreto elaborados con los mismos agregados, cemento, proporciones, mezclados curado, etc. y con el agua de cuya calidad se duda y desea ser empleada, comparando los resultados con pruebas efectuadas sobre otros cilindros elaborados con idénticos procedimientos pero con agua de la que se tenga certeza en cuanto a sus condiciones de pureza. Los resultados de ambas pruebas deberán compararse y la resistencia obtenida en la primera serie de cilindros no deberá ser menor que el 90 % de la resistencia obtenida para la segunda serie de cilindros elaborados con el agua de buena calidad.

- ADITIVOS- Son las sustancias que se añaden al concreto para modificar ciertas características tales como su manejabilidad, tiempo de fraguado, impermeabilidad, resistencia al ataque de ciertas sustancias, segregación, expansión, resistencia al desgaste, repelencia al agua, color, etc.

Los aditivos más usuales son los siguientes:

- a) ACELERANTES - Son los que aumentan la velocidad de hidratación del conglomerante. (fraguado rápido)
- b) RETARDADORES - Son empleados cuando se debe disminuir la velocidad de hidratación del cemento. (fraguado muy lento)
- c) AEREANTES - O también llamados inclusores de aire, y como su nombre lo dice, incorporan durante la mezcla un volumen de aire mayor del normal en el seno del concreto.
- d) PLASTIFICANTES - Son aquellos que incrementan la plasticidad del concreto recién mezclado.
- e) IMPERMEABILIZANTES - Tienen la propiedad de reducir la permeabilidad del concreto y su capacidad de absorción.
- f) PUZOLANAS - Estas son tierras de diatomeas, calcedonias, opalinas, tobas y piedra pómez. Su principal valor consiste en que puedan reemplazar una parte del cemento, con la consecuente economía. - (pero en calidad debe ser igual a otro concreto elaborado sin puzolanas)

- g) COLORANTES - Son óxidos minerales empleados para dar color al concreto. No pueden usarse en proporción mayor al 10 % del peso del cemento, si se aumenta, disminuye sensiblemente la resistencia del concreto.

Los aditivos fabricados en forma líquida deben almacenarse en tambores o tanques herméticos, protegidos de la congelación. La agitación de estos materiales durante su uso debe hacerse de acuerdo con las indicaciones dadas por el fabricante, y su uso en la obra debe ser autorizado por supervisión, de acuerdo a las necesidades de la obra.

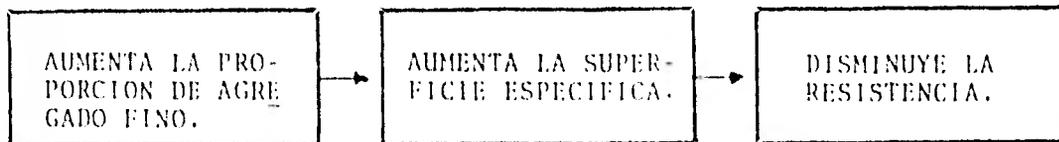
Con frecuencia es también conveniente licuar aditivos fabricados en forma de polvo para disolverse, cuanto esto se hace, los tambores o tanques de almacenaje, desde los cuales se suministran los aditivos, deben estar provistos de equipo de agitación o mezcla, con el objeto de mantener los sólidos en suspensión.

Es de suma importancia en la elaboración del concreto tomar en cuenta que el contenido unitario de agua debe ser tan bajo como lo permitan los requisitos de colocación. Aunque la relación agua-cemento se mantenga constante, un aumento del agua por unidad también aumenta, potencialmente el agrietamiento por contracción durante el secado, y con este agrietamiento el concreto pierde parte de su durabilidad y otras características deseables como son su acción monolítica y baja permeabilidad. Cuando se aumenta arbitrariamente agua, se incrementa la relación agua-cemento y tanto la resistencia como la durabilidad se afectan adversamente, mientras se tenga una buena combinación de sólidos y una menor cantidad posible de agua, mejor será el concreto resultante, debe practicarse un uso moderado en la cantidad de agua-cemento y agregado fino, junto con el uso del agregado graduado al tamaño-

máximo permitido por las aberturas de la cimbra y el espacio entre el refuerzo. Únicamente se empleará la cantidad de agua y agregado fino que se requiera para hacer fácil su manejo y obtener un buen vaciado y consolidación por medio de la vibración.

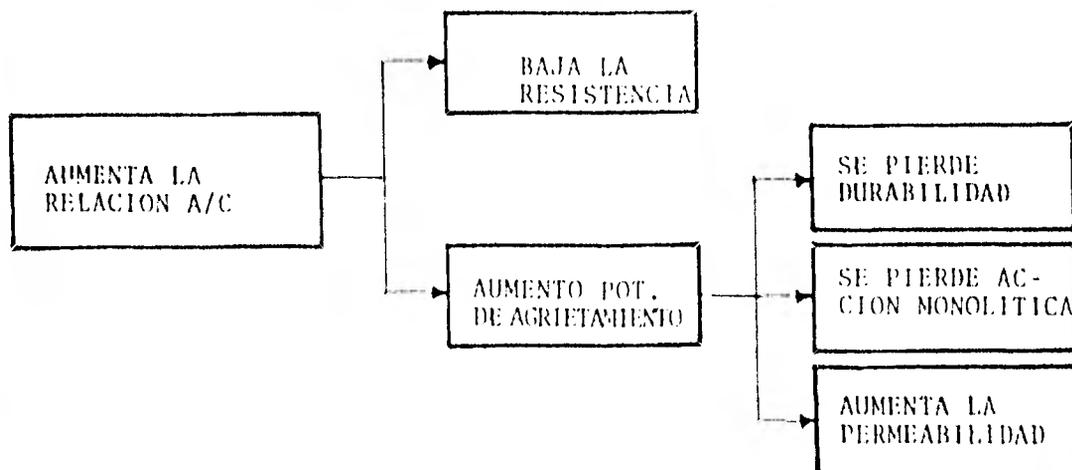
RECOMENDACION

MANTENER AL MINIMO LA CANTIDAD DE AGREGADO FINO.



RECOMENDACION

MANTENER EL CONTENIDO DE AGUA TAN BAJO COMO SEA POSIBLE.



La dosificación de los materiales requeridos en la elaboración del concreto, para la f'c de que se trate, será propuesta por el contratista y aprobada por supervisión. Esta dosificación se rectificará o ratificará periódicamente, de acuerdo con los resultados de los ensayos efectuados tanto en el concreto elaborado como individualmente en los ingredientes que intervienen en su fabricación.

Las cantidades de los materiales que intervengan en la dosificación del concreto, serán medidas en peso separadamente, cuando la supervisión lo apruebe, las mediciones podrán hacerse en volumen, en este caso se podrán usar cajones u otros recipientes cuya capacidad haya sido determinada de antemano, (generalmente se utilizan los llamados botes alcohólicos) pero de ninguna manera se permitirá el sistema de medir los materiales por paladas o carretillas.

El concreto tendrá el revenimiento fijado en el proyecto o el ordenado por supervisión, pudiendo la supervisión comprobarlo con la frecuencia que considere conveniente, ya que esta prueba es una medida de la resistencia (a mayor cantidad de agua menore revenimiento y menor resistencia).

La revoltura de los materiales deberá hacerse siempre a máquina, excepto en los casos en que supervisión apruebe la revoltura hecha a mano y siempre que el concreto resultante vaya a ser empleado en elementos no estructurales o en pequeños colados cuyo volumen no exceda de 1 m^3 (un metro cúbico)

El contratista debe recabar previamente la aprobación de supervisión para el equipo que pretenda usar. Si la obra lo amerita a juicio de supervisión, deberá contarse por lo menos con dos revolvedoras. El buen funcionamiento del equipo en la obra, será verificado por supervisión.

La revolvedora no deberá trabajar para producir volúmenes por bacha mayores que los especificados por el fabricante del equipo y deberá estar siempre dotado de un tanque medidor de agua. El tiempo de revoltura será fijado en cada caso por supervisión, pero nunca deberá ser menor de 11/2 minutos contados a partir de que todos los materiales que intervengan se encuentren en la olla, la revolvedora debe girar con una velocidad periferica de un metro por segundo. La primera revoltura de materiales que se coloque en la revolvedora, deberá contener suficiente cantidad en exceso de cemento, arena, y agua para formar en el interior de la olla una capa.

Cuando por cualquier razón se tenga que dejar la revoltura después de hecha en el interior de la revolvedora, no deberá permanecer en ella más de treinta minutos y antes de vaciarla, deberá volverse a mezclar por lo menos durante un minuto.

Cuando la revoltura permanezca más de 30 minutos, deberá desecharse, cuando se suspenda la operación, deberá lavarsele inmediatamente la tolva, el tambor y los canales de la revolvedora para quitar las capas de lechada adheridas.

Se autorizará utilizar camión revolvedor sólo cuando el tiempo de transporte no exceda de 30 minutos y que la revoltura de materiales se efectúe durante el trayecto de la planta de dosificación al sitio en el cual va a ser colocado.

Cuando supervisión autorice que la revoltura se haga a mano, se observarán los siguientes requisitos, la revoltura se hará invariablemente sobre artesas o tarimas estancas, sobre las que se extenderá primero la arena y encima uniformemente el cemento, ambos materiales se mezclarán en seco, traslapándolos tantas veces como sea necesario para que la mezcla presente un color uniforme, en seguida se volverá a extender, añadiéndose a la mezcla agregado grueso y procediendo para su revoltura en la misma forma, una vez obtenido el color uniforme, se juntarán los materiales así mezclados haciendo un cráter en su parte superior, donde se depositará el agua necesaria y sobre la que irán derrumbando las orillas. Después se revolverá el conjunto traspaleado de uno a otro lado en ambos sentidos, por lo menos seis veces y hasta que la mezcla presente un aspecto uniforme y homogéneo. Desde el momento en que se inicie la adición de agua hasta que la revoltura sea depositada en su lugar de destino, no deberán transcurrir más de treinta minutos. Por ningún motivo se agregará más agua después de ese tiempo, si una parte de la revoltura se secase o comenzara a fraguar prematuramente, no deberá ser empleada en la obra.

Cada revoltura hecha a mano se limitará a una mezcla cuyo contenido de cemento no sea mayor de 150 kgs.

De acuerdo con el tipo y características de la obra de que se trate y previa autorización del supervisor, el transporte de la revoltura se podrá llevar a cabo de alguna de las formas siguientes:

- 1) Con carretillas, vagonetas, cubetas o camiones. Cuando se emplee este equipo, no se debe permitir que ruede directamente sobre el acero de refuerzo colocado, sino sobre pasarelas previamente construídas.
- 2) Canalones, bandas transportadoras y tubos (trompas de elefante) las cuales deberán disponerse de manera que se prevenga cualquier segregación. El ángulo de caída deberá ser el adecuado para

que se permita el flujo de la revoltura, sin provocar velocidades excesivas que propicien la clasificación de los materiales. Si es preciso y siempre que la revoltura mantenga su flujo dentro de ciertos límites, pueden establecerse tramos intermedios de canal, con cambios de dirección. Los canalones pueden ser de madera forrada con lámina metálica, de metal, o de otro material previamente autorizado por supervisión.

- 3) Bombeo- El equipo deberá instalarse de tal manera que no produzca vibraciones que puedan dañar al concreto en proceso de fraguado. La operación de bombeo deberá hacerse con flujo continuo de la revoltura. Cada vez que se suspenda el bombeo, la revoltura que permanezca en el interior de la tubería deberá removerse y lavarse escrupulosamente todo el resto del equipo expuesto al contacto con la mezcla.

En ninguno de los 3 casos mencionados se usará revoltura que llegue a su destino final después de los treinta minutos siguientes a la iniciación de la mezcla, salvo que la supervisión autorice el empleo de aditivos retardadores del fraguado, en cuyo caso se debe fijar el período máximo. (de acuerdo al fabricante)

Tampoco se permitirá que sufran alteraciones las propiedades de la mezcla, cualesquiera que ellas sean, por falta de limpieza y de condiciones adecuadas de operación de los medios de transporte.

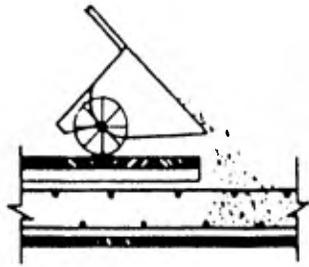
COLADO

Es la serie de operaciones necesarias para depositar el concreto recién elaborado en los moldes.

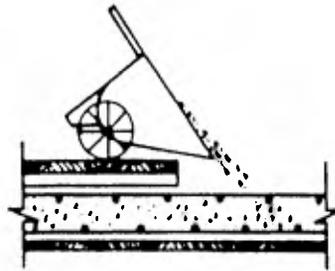
Para iniciar un colado, el contratista debe dar aviso al supervisor con 24 horas de anticipación, con el objeto de que el supervisor verifique el cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) Que la cimbra y el acero cumplan con los requisitos ya mencionados.
- b) Que el acero de refuerzo cumpla con lo indicado.
- c) Que limpien de toda partícula extraña o concreto endurecido, el interior de la revolvedora y el equipo de conducción, así como que el equipo debe estar en perfectas condiciones.
- d) Que el personal destinado a la ejecución del colado sea suficiente y apropiado.
- e) Que los materiales que vayan a intervenir en la elaboración del concreto satisfagan las condiciones de calidad.
- f) Que las condiciones climáticas sean favorables, y en caso contrario el contratista deberá llevar a cabo las precauciones necesarias para el colado previendo en un momento dado interrumpirlo y protegerlo debidamente.
- g) No deberán efectuarse colados cuando la temperatura del medio ambiente sea inferior a 5°C, salvo en aquellos casos que se sigan procedimientos o se empleen aditivos autorizados.
- h) Que en las Tuberías y conductos ahogados en el

COLADO DE LOSAS DE CONCRETO DESDE BUGGIES

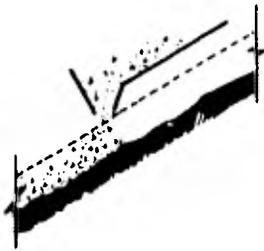


Verter el concreto en la cara del concreto colado.

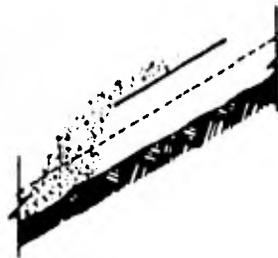


Verter el concreto alejándose de la cara del concreto colado.

COLADO DE CONCRETO EN UNA SUPERFICIE INCLINADA



Colocar una pantalla y colar en el extremo del vertedor, de tal manera se previene la separación y el concreto permanece en la pendiente.



Colar el concreto desde un extremo libre del vertedor sobre una pendiente que va a ser pavimentada, la grava se separa y va a la parte inferior de la pendiente. La velocidad tiende a deslizar el concreto hacia abajo.

concreto cumplan con lo siguiente:

- h-1) Las tuberías para instalaciones eléctricas - que vayan a quedar ahogadas, no desplacen, - incluyendo sus accesorios, mas del 4 % del - área de la sección transversal de una colum- na. Las camisas, conductos y otros tubos que pasen a través de pisos, paredes o vigas, - sean de tal tamaño, o estarán en tal posi - ción que no se disminuya indebidamente la re - sistencia de estos elementos estructurales, - se podrá considerar que tales camisas, con - ductos o tubos reemplazan estructuralmente - al concreto en compresión " desplazado " - siempre que no esten expuestos a oxidación u otras causas de deterioro y que sean de ace - ro o hierro galvanizado, ambos sin recubrir - y de espesor no menor que el de la tubería - standard de acero, con diámetro nominal inte - rior de 5 cm. y espaciados a no menos de 8 - diámetros centro a centro las tuberías o con - ductos ahogados exceptuando los que únicamen - te pasan a través de los miembros, no serán - mayores en diámetro exterior que un tercio - del espesor de la losa, viga o muro en donde vayan a quedar ahogadas, ni estaran separa - das a espaciamientos menores de tres diáme - tros centro a centro, a menos que el proyec - to fije lo contrario. Además serán colocados en posiciones tales que no disminuyan inde - bidamente la resistencia de la construcción.
- h-2) Las tuberías para líquido, gas o vapor no se podran ahogar en concreto estructural salvo-

indicación expresa de proyecto y en este caso se observaran las siguientes condiciones adicionales al párrafo h-1 anterior.

- La temperatura del líquido gas o vapor, no excederá de 65°C.
- Inmediatamente antes de colar, todas las tuberías y accesorios serán probados como una unidad completa para localizar fugas.
- Las tuberías que conduzcan líquido gas o vapor explosivo o que pudiera considerarse perjudicial a la salud, deberán probarse inclusive después de que el concreto haya fraguado.
- Antes que el concreto se haya endurecido no deberá colocarse en las tuberías ningún gas, líquido o vapor, excepto agua a una temperatura menor de 35°C y cuya presión no sea superior a 1.5 kg/cm².
- En losas macizas se colocará la tubería entre el refuerzo superior y el inferior, excluyéndose las tuberías para calor radiante.
- El recubrimiento efectivo de concreto de las tuberías y accesorios, no deberá ser menor de 2.5 cm.
- En caso de que a juicio de supervisión se requiera proporcionar un refuerzo adicional al concreto en determinadas zonas, se ordenará al contratista colocarlo.
- Las tuberías se instalarán de tal modo que el acero de refuerzo no requiera ningún corte, doblez o desplazamiento de su colocación adecuada.
- No será necesario efectuar pruebas en tube -

rías de drenaje y en aquellas sometidas a presiones menores de 0.10 kg/cm².

Una vez cumplidos los requisitos mencionados, se procederá a la ejecución del colado, durante el cual cada uno de los frentes o capas deberá irse vaciando de modo que las revolturas se sucedan en su colocación, de tal manera que cada una sea puesta y compactada en su lugar, antes de que la inmediata anterior haya iniciado su fraguado.

No se dejará caer la revoltura desde más de 3.00 m. de altura, cuando se trate de colado de columnas para los demás elementos estructurales, la altura máxima de caída será de 1.50 mts.

La revoltura debe vaciarse por frentes continuos cubriendo toda la sección del elemento estructural, a menos que se indique lo contrario y la interrupción del colado debe hacerse en los centros de los claros cuando se trata de losas.

No se debe acumular revoltura dentro de los moldes para después extenderla, así como el traspaleo de concreto para llenar moldes.

El vaciado de la revoltura en arcos, se hará de manera de formar dovelas, debiéndose colar cada una de ella en una sola operación. El orden de avance del colado deberá ser simultaneo y en ambos sentidos, desde los arranques hacia la clave, salvo cuando el proyecto o supervisión indiquen otro procedimiento.

El acabado final de las superficies debe ser liso, continuo, exento de bordes, arrugas, salientes u oquedades a menos que en el proyecto se indique otro acabado. Cualquier colado que resulte defectuoso en cuanto a sus requisitos, o que sea dañado por causas imputables al contratista, deberá reponerse total o parcialmente.

Finalizado el colado, las varillas o alambres de amarre salientes deberán cortarse al ras, a menos que se destinen a

algún uso específico posterior.

Dentro de los treinta minutos posteriores a la iniciación del mezclado, la compactación y acomodo de la revoltura se hará de manera que llene totalmente el volumen limitado por los moldes, sin dejar huecos dentro de su masa, esto se puede obtener mediante los siguientes procedimientos:

- a) Mediante el uso de vibradores de inmersión, de tal modo que se asegure el correcto acomodo de la revoltura en el interior de los moldes. En la selección de un vibrador se debe tomar en cuenta los siguientes factores:

Volumen del colado por vibrar.
 Velocidad de compactación deseada.
 Peso y tamaño de la máquina.

Tomando en cuenta la magnitud de los volúmenes colados, los tiempos requeridos de vibrado en función del fraguado del concreto y las diferentes necesidades de manejo y movimiento del equipo, según el elemento estructural por colar, se recomienda que las características mecánicas de los vibradores para colados de estructuras de concreto, se encuentren comprendidas dentro de los siguientes límites:

Potencia de motor 2 y 7 H. P.
 Frecuencia 3,600 a 10,000 R.P.M.
 Vibraciones 7,500 a 16,000 V.P.M.
 ∅ Mangueras 1" a 2 1/2"
 ∅ Cabezas 1" a 3"

- b) La revoltura que se deposite en los moldes de pi-

sos o de estructuras de espesor reducido, deberá acomodarse correctamente mediante el uso de pisos de tipo vibratorio.

- c) Cuando se trate de elementos precolados, se usarán normas que fije el proyecto.
- d) Como excepción y mediante previa aprobación por escrito del supervisor, cuando se trate de elementos no estructurales, se podrá efectuar el acomodo del concreto en el interior de los moldes, con la ayuda de varillas metálicas.

Independientemente del procedimiento que se siga para el vibrado de las masas de colado, debe obtenerse invariablemente un concreto denso y compacto, que presente una textura uniforme y una superficie tersa en sus caras visibles. Se evitarán excesos en el vibrado, para impedir la segregación, así como el contacto directo del vibrador con el acero de refuerzo, que pudiera originar alteraciones en la posición del mismo o bien afectarlo en las zonas en que se encuentre el concreto en proceso avanzado de fraguado.

Las juntas de construcción se harán en los lugares y forma señalados en el programa de colado respectivo, en caso de no haber indicación alguna, estas deberán hacerse en el centro de los claros. Antes de depositar el concreto fresco sobre el concreto ya endurecido, se revisarán y apretarán los moldes nuevamente.

En caso de suspender el vaciado de la revoltura fuera de alguna junta, sin autorización previa de supervisión, será necesario demoler todo el concreto colado hasta llegar a la junta de construcción debida.

Para ligar el concreto fresco con otro ya endurecido por efecto del proceso de fraguado, la junta de construcción correspondiente se tratará en toda su superficie de tal manera

que quede exenta de materiales sueltos o mal adheridos, así como también de la lechada o mortero superficial, con objeto de lograr una superficie rugosa y sana, limpiándose a continuación la junta con chiflón de aire o agua. Las juntas deberán invariablemente humedecerse mediante riego de agua hasta lograr su saturación, cuando menos cuatro horas antes de iniciar el nuevo colado.

Es de suma importancia dejar transcurrir un mínimo de 24 horas entre el colado de columnas y muros, y el colado de vigas, traveses y losas que se apoyan en los primeros.

Después del colado se debe evitar que durante las primeras 10 horas que sigan al vaciado, el agua de lluvia o algún otro agente deslave el concreto, así como también se evitará que una vez iniciado el fraguado en cualquiera de las superficies ya terminadas, colada con concreto elaborado a base de cemento normal, se transite sobre ella o se altere de alguna manera su estado de reposo durante un término de 24 horas.

Para que el concreto adquiera la resistencia proyectada, se debe garantizar que el agua necesaria para el fraguado del concreto se tenga en la masa del mismo de una manera continua durante el tiempo de fraguado, para garantizar esto pueden llevarse a cabo los siguientes procedimientos, mismos que se aplicarán tomando en cuenta las condiciones particulares del concreto que se trate.

- 1) Humedecido continuo de las superficies coladas con agua limpia y exenta de ácido y de cualquier otra clase de sustancias nocivas.
- 2) Mediante la aplicación de membranas impermeabilizantes.

- 3) Cubriendo las superficies coladas con arena, costales o mantas que deberán mantenerse húmedas.

PRUEBAS DE ESPECIMENES

Los concretos se designarán de acuerdo con la carga unitaria de ruptura a la compresión ($f'c$), determinada a la edad de 28 días.

La supervisión obtendrá las probetas de ensaye con la frecuencia que considera necesaria, pero llenando los siguientes requisitos mínimos:

- Se tomará una prueba por cada 10 m³. de colado para cada concreto de diferente $f'c$ y para cada frente de colado.
- Cada prueba constará de 3 especímenes.
- Para la ejecución del muestreo, curado, manejo, transporte y ruptura de los especímenes, regirán las especificaciones generales de construcción en vigor de la Secretaría de Obras Públicas.

Interpretación del resultado de las pruebas.

- a) Para estructuras diseñadas por el método de esfuerzos de trabajo o análisis elástico, el promedio de la $f'c$ obtenido en cinco pruebas consecutivas representativas de una clase de concreto, deberá ser igual o mayor que el $f'c$ establecido y no más del 20 % de las especímenes deberán tener menos de la resistencia especificada.
- b) Para estructuras diseñadas por el método de análisis plástico y para estructuras construidas a base de elementos pretensados, el promedio de la

f'c obtenido en tres pruebas consecutivas representativas de una clase de concreto, deberá ser igual o mayor que la f'c especificada y no más del 10 % de los especímenes deberán tener valores menores que la resistencia especificada.

Cuando las pruebas no satisfagan los incisos a y b, se ordenará al contratista reponer o reforzar los elementos que hayan acusado baja resistencia, haciéndosele responsable de cualquier daño que pudiera originarse por este motivo, cuando las condiciones sean tales que la supervisión deba cerciorarse acerca de la seguridad de la estructura, por causas que se consideren imputables al contratista, se podrá ordenar una prueba de carga de cualquier porción de ella o en su totalidad.

VI DOCUMENTOS Y ACTIVIDADES AUXILIARES
DEL SUPERVISOR.

DOCUMENTOS Y ACTIVIDADES AUXILIARES
DEL SUPERVISOR

ACTIVIDADES

Las actividades auxiliares del supervisor son aquellas que puede desempeñar para llevar a cabo un mejor trabajo durante la ejecución de un proyecto.

El tener éxito en una obra, requiere esmero, creatividad, fijarse metas a corto y largo plazo, trazarse planos, tener organización, pero sobre todo tener visión de las cosas, de lo que uno es, de lo que desea ser y de lo que son los demás, como personas y como profesionistas.

Con el objeto de que el supervisor tenga una fuerte arma para el desarrollo de su trabajo en la obra, se sugiere lleve a cabo las siguientes actividades.

- Constante actualización en el ramo de la industria de la construcción tanto en procedimientos constructivos como en la nueva tecnología para efectuar las pruebas de calidad.
- Recopilación de anteriores obras (y de la misma obra que se ejecuta) de rendimientos, detalles o procedimientos constructivos que no se tenía buen conocimiento de ellas.
- Tratar de conocer a todas las personas que nos rodean. La psicología de una persona es completamente diferente a otra, no con todas es el mismo trato, por lo que es de suma importancia tratar de conocerlas a fondo.

- Emplear la diplomacia. Cuando se emplea la diplomacia es más fácil de dar ordenes y de conseguir lo que uno quiere, se debe tener presente que un buen supervisor es aquel que conoce a fondo el proyecto, tiene buenos conocimientos, experiencia, capacidad, inventiva para desarrollar procedimientos constructivos y buen criterio, pero un supervisor destacado es aquel que emplea la diplomacia.

DOCUMENTOS

Los documentos auxiliares del supervisor son la bitácora, el diario de obra y los oficios de las juntas de trabajo. Estos le ayudarán a tener una mejor organización y coordinación durante la ejecución de la obra.

Para un mejor conocimiento de estos documentos, a continuación redactaremos las características que los componen así como su manejo, el cual estará a cargo del supervisor.

DIARIO DE OBRA

El diario de obra es la memoria escrita del supervisor con respecto a la obra.

Será la fuente de información para tener actualizados los avances de obra:

- a) Para generar estimaciones a los contratistas.
- b) Para control de programas de obra.
- c) Para demanda de implementación a la contratista con relación a materiales, mano de obra, equipos, personal técnico o mando intermedio.
- d) Para demandar el cumplimiento de datos de proyecto para evitar retrasos de obra.

Constituirá la base para derivar las anotaciones de bitácora, en razón de la importancia del asunto observado (no todas las anotaciones del diario se transcribirán a la bitácora, ni todas las ordenes de bitácora se derivan del diario).

Generar la correspondencia necesaria para el control de pendientes de proyecto y pendientes de realización por la contratista en obra.

ALCANCE

El diario de obra es un elemento de los sistemas de control interno de la supervisión motivo por el cual no tiene alcances legales fuera del mismo, no obstante de que existan notas que trascenderán en el momento que generen anotaciones de bitácora o bien correspondencia en sus diferentes modalidades.

Independientemente a los alcances internos de control que el diario de obra tiene de acuerdo a su función específica, servirá para calificar al supervisor que lo lleva.

ANOTACION.

Las anotaciones las hará el supervisor diariamente procurando que sean legibles, claras, concisas, suficientemente explicadas, haciendo croquis si es necesario y evitando el uso de abreviaturas o claves personales.

El mínimo de puntos y secuencias que deberán observarse será el siguiente:

- a) Fecha
- b) Localización
- c) Programa
- d) Ordenes dadas { Verbales
Bitácora
- e) Correspondencia { Pendientes del proyecto
Pendientes de contratista
- f) Evaluación { Calidad
Cantidad

VIGENCIA.

La duración de la vigencia de un diario cesa hasta la liquidación de la obra en cuestión y no se debe cancelar, mutilar ni aún parcialmente, motivo por el cual deberá foliarse en orden progresivo.

GENERALIDADES.

Llevar el diario de obra constituye una obligación de tipo contractual.

Al diario tendrán acceso, además del supervisor, el jefe inmediato superior o las personas en líneas -- ascendentes que la compañía de supervisión señale, o bien el sustituto del supervisor en caso de faltar este último.

El diario de obra deberá permanecer en el lugar que se destine dentro de la oficina de supervisores, a fin de tener acceso a él cuando el caso lo requiera.

BITACORA

Los libros de bitácora son de suma importancia, por lo que es conveniente discutir en todos sus aspectos los lineamientos a seguir respecto a su uso y sus alcances, esto deberá hacerse previo al inicio de la obra y lo harán los representantes de las diferentes partes que intervienen en la obra (cliente, contratista y supervisión), estableciendo sus inconformidades o aceptación de lo asentado en los siguientes puntos:

OBJETIVOS DE LA BITACORA

Establecer un medio de intercomunicación oficial entre el cliente y las empresas que suscriban contrato con el mismo.

Conjuntar o reunir los asuntos sobresalientes que en alguna forma afectan al proyecto, al programa, al costo o a la ejecución de la obra, cabe aclarar que por lo general cuando se afecta uno de los conceptos enunciados, trascienden a los demás, razón que obliga a dilucidar la trascendencia y aclarar el origen de la afectación.

ALCANCE DE LA BITACORA.

Dado que será apéndice del contrato, los alcances de la bitácora son de tipo legal, por lo que las ordenes transmitidas por este conducto, deberán ser acatadas por la empresa a quien están dirigidas, teniendo sin embargo la opción de inconformarse o bien, solicitar aclaraciones adicionales durante las siguientes 24 hrs. a la fecha de anota-

ción, después de este plazo se dará como asentado que la orden es aceptada, de no haber modificaciones en la misma.

Las anotaciones en bitácora podrán tratar puntos relativos a:

- Aclaraciones a dudas o soluciones de detalles del proyecto.
- Modificaciones
- Autorizaciones
- Rechazo de materiales por no tener la calidad especificada.
- Desmantelado parcial o total de una labor ejecutada.

ANOTACIONES EN BITACORA.

Para poder hacer anotaciones en bitácora, se debe tener capacidad legal, y ésta la tendrán por parte del cliente, la persona que acredite el propio cliente en tal cargo, por parte de la empresa que suscriba el contrato, la persona que la propia compañía acredite mediante el oficio correspondiente dirigido a la supervisión, teniendo el derecho ésta de aceptar o rechazar a la persona acreditada por la empresa. Cada orden de bitácora debe ser firmada al calce por ambas partes, el orden de las firmas corresponde al origen de la anotación.

Es conveniente que sean escritas muy legibles y con cisas, debidamente fundamentadas, si es necesario se podrán acompañar con los dibujos necesarios, debidamente acotados en plantas y alzados, refiriéndolos a ejes y niveles, planos y partidas efectuadas.

Como es lógico, todas las anotaciones deben ser impersonales, tratando de evitarse el uso de términos comparativos, cualitativos, cuantitativos o dimensionales, anotándose datos precisos dentro de los rangos y unidades especificadas, debiéndose tener especial cuidado de las tolerancias respectivas.

Invariablemente se debe citar en las ordenes de bitácora que prevén modificaciones al diseño y/o especificaciones si hay afectaciones a trabajos realizados y la trascendencia que en ellos tenga, haciendo la cuantificación de obra por volúmenes, inventario de equipo, herramienta o maquinaria y reportando la mano de obra, en cantidad de horas o días de cada categoría o bien cantidades y tipos de materiales según sea el caso, si la orden es anticipada se indicará esta condición solicitando la enmienda o actualización de los planos correspondientes, que en todo caso se hará por cuenta de la empresa que tenga el contrato respectivo, de acuerdo a lo que se indique en las cláusulas respectivas de contratación.

Los libros de bitácora constan de original y tres copias, debiéndose quedar en obra el original, una copia será para el cliente, la otra se entregará a la contratista y la última se enviará a las oficinas centrales de supervisión. El sentido de la re-

dación, debe cumplir, además de lo indicado anteriormente, con la calidad suficiente para que sea debidamente interpretada en las oficinas centrales, por lo que no se debe hacer alusión a valores entendidos que por su familiaridad en la obra, se consideren intrascendentes, o hacer citas o acuerdos verbales no manifestados o aclarados en la propia bitácora, de hecho, los acuerdos verbales no deberán existir sino como mero intercambio, previo a una anotación en bitácora, evitando omisiones de asuntos importantes, que requieran por necesidad ser anotados por escrito y al mismo tiempo se evitará anotar asuntos sin importancia.

GENERALIDADES.

El o los libros de bitácora, son propiedad del cliente, por lo que le serán entregados al término de la obra.

Para llevar un estricto control de la bitácora, la primera anotación debe ser el registro de firmas autorizadas para hacer anotaciones en la misma, si por algún motivo, la persona o las personas que tienen la autorización para hacer anotaciones en bitácora cesara(n) en sus funciones, se asentará con la fecha y hora que eso suceda, por el jefe inmediato superior de la parte involucrada, registrándose con esto las nuevas firmas.

La segunda anotación en el libro fungirá como alta de iniciación de obra, por lo que será conveniente anotar la lista de los que presencien tal evento y el cargo que ostentan.

La última nota de bitácora de un libro cuando se han agotado las hojas que lo componen y la primera del volumen que le siga, servirán exclusivamente de enlace entre los dos volúmenes, no debiendo tener notas a otro respecto, numerándolos progresivamente indicando además en cada uno de ellos, de que obra, lugar, contrato y contratista se trata.

Las órdenes dadas a la contratista en bitácora, durante la ausencia del personal que oficialmente la represente en obra, serán incondicionalmente acatadas, de haber aviso previo a tal situación o existir causas de fuerza mayor que a juicio del cliente excuse a la empresa de esta responsabilidad si el lapso de ausencia de representante de la contratista se prolonga más del tiempo que el cliente juzgue razonable, por estar asentado en el contrato, podrá ser causa de rescisión del mismo.

La última nota de bitácora del último libro que se utilice para contrato, deberá consignar la existencia del acta de entrega y de los pormenores en que fué recibida y la existencia de anexos y su contenido que se hagan a la misma si los hay.

Con el objeto de poder ver el avance por medio de la bitácora, se anotará en esta mensualmente los avances reales de obra, comparándolos con los avances programados, indicando en caso de discrepancia, las causas y responsabilidades en su caso.

VIGENCIA DE LAS ORDENES DE BITACORA.

La orden de bitácora entrará en vigor a más tardar 24 horas después de haber sido asentada y expirará en la fecha en que sea entregada la obra. Las cau sas que pueden modificar una orden serán:

- a) Cuando la contratista demuestre justificación suficiente para derogar la orden.
- b) Cuando la dirección de la obra la modifique (cliente o supervisión).

La falta de firmas de una orden de bitácora, después del plazo de iniciación de vigencia, por parte de la contratista, no invalida la orden, por el contrario, se dará como asentado que la orden es aceptada en todos sus puntos.

La vigencia de las anotaciones de bitácora, pueden prorrogarse más allá de la fecha de entrega de la obra y aún a la expiración del plazo de garantía - de no haber soluciones satisfactorias a las órdenes dadas con anterioridad al último plazo de la garantía que este ligada al asunto de que se trate.

Cuando una orden esté ligada a una garantía comercial y el plazo de caducidad de la misma fuera ma yor que los anotados aquí, la orden tendrá vigencia en tanto no caduque la garantía comercial.

JUNTAS DE TRABAJO.

A pesar que el hombre por naturaleza es un animal social, no fué sino a principios de este siglo cuando se le dió verdadera importancia al campo de las relaciones humanas. El enfoque de la ciencia del comportamiento (relaciones humanas) - tiene mucho que ver con la aplicación de los métodos y descubrimientos de la Psicología, Psicología Social y Sociología para el fin de comprender el comportamiento de una organización, gracias a esta gran ayuda se ha podido verificar que - en la actualidad, las organizaciones son más fuertes si sus integrantes tienen el mismo fin pero para poder concluir que tienen el mismo fin se ven en la necesidad de reunirse para conversar, intercambiar ideas y pensamientos que generalmente llegan a decisiones tomadas con buen criterio, lo cual - viene a redundar en las bases de esta organización de una manera positiva.

Por la razón mencionada y muchas otras, se puede ver la importancia y trascendencia de las reuniones, uno puede darse cuenta de que no existe concepción de una administración sin satisfacer esta condición básica y fundamental. Estas reuniones se convierten en crisoles, donde las ideas creadas y los pensamientos positivos que surgen, se funden para formar las piezas generadoras de nuestras propias instituciones - para hacerlas más humanas y con ello más eficientes, pero para lograrlo no basta con pensarlo sino se debe tener una visión creativa de las cosas y seguir un proceso, que bien puede resumirse en lo siguiente:

- a) Establecimiento de una necesidad en generar una idea o plan con una solución específica.
- b) Elaboración de un proyecto que permita el desarrollo e interpretación de la idea original.

- c) Ejecución de trabajos indicados en proyecto, a través de una acción conjunta de todas las personas que han intervenido en el desarrollo de la idea original, así como los ejecutores representados por contratistas y coordinación.

Concientes de la misión culminativa de una idea y de la imperiosa necesidad de un intercambio de ideas es indispensable el establecimiento de juntas de trabajo en las cuales se debe elegir la solución que más se adapte a las condiciones económicas, constructivas y del lugar, desde el punto de vista de la seguridad, apariencia, presentación, etc.

Ya que a la supervisión le corresponde ser el moderador o director de dichas juntas, se debe ajustar a lo siguiente:

- a) Ser el líder de un grupo al que hay que animar y disciplinar.
- b) Estar siempre a la altura de la autoridad y jerarquía que le señala su cargo.
- c) Hablar y proceder con energía, claridad, tacto y respeto.
- d) Ser el más tolerante y comprensivo de todos los presentes en la sala de reuniones.
- e) Seguir de cerca las diferentes facetas de los problemas planteados.
- f) Pleno conocimiento del proyecto y lineamiento del mismo que le permitan adoptar posiciones justas al tomar decisiones.
- g) Ser preciso y definido en las conclusiones que se presenten.
- h) Tomar decisiones firmes sin vacilación ni dudas.
- i) Considerar y respetar a los demás.

Todas las reglas mencionadas se deberán tener presentes en el desarrollo de las juntas de trabajo, las cuales deberán seguir los puntos que a continuación se tratan:

OBJETIVOS.

El objetivo fundamental de las juntas en las que participan conjuntamente supervisión, constructoras diseñadores, asesores, etc., es el de coordinar la intervención de estos elementos oportunamente en el campo de su competencia, así como la unificación de criterios.

La difusión y la información sobre asuntos que tienen la factibilidad de uso o aplicación pero que no son imperativos que establezcan obligatoriedad como la unificación de criterios.

Propiciar la discusión ordenada y fundada de las ponencias o temas propuestos, cuando se quiera ahondar o aclarar el sentido exacto del tema en cuestión y las consecuencias del mismo, permitiendo las preguntas y dar las aclaraciones pertinentes siempre que no se propicie desviaciones del tema.

La culminación o interpretación de los objetivos de las juntas es precisamente en las conclusiones, en caso de que los integrantes de la junta no tengan la autoridad suficiente para resolver, se deberá acordar cuando y a quien se turnará el asunto para lograr su solución, siendo motivo de tratar en esta junta la conclusión correspondiente.

ORDEN DEL DIA.

El encabezado y el pie deberán conservar el mismo formato para facilitar su identificación. Los datos que deberán tener invariablemente los encabezados serán: fecha, lugar, tipo de obra y objetivo particular, como interna de supervisión, programación, etc., con diseñadores y/o contratistas y asesores, etc., la lista de presentes, el pie contendrá la duración y hora de cierre de la junta, el cuerpo de la orden del día contendrá la secuencia clasificada de ponencias y temas a tratar.

Es definitivo el planteamiento de temas o presentación de ponencias en forma fundada y concisa sobre problemas específicos, debiéndose presentar con anterioridad a supervisión los puntos a tratar y quién hará la exposición del tema (en caso de ser muchas empresas, es conveniente nombrar un representante por grupo de empresas).

La tendencia de análisis y selección de temas debe estar orientada a la solución anticipada a la documentación correspondiente para agilizar las juntas. La selección de temas por el índice que traten permitirán su agrupamiento y ordenamiento en la elaboración de la orden del día.

CONDUCCION DE LA JUNTA.

Se nombrará un director de juntas (dirección de la obra), quien será la persona que fije hora y fecha de las juntas, con la firme convicción de que lo acordado sea irrevocable, además será la que inicie la junta, pasará lista de presentes y llevará el orden de exposición previa lectura del "orden del día", será la única persona que pueda conceder o denegar la palabra durante la discusión de cada tema, deberá solicitar la terminación de la junta, hasta que todos los puntos de la orden del día hayan sido tratados y resueltos.

Los ponentes serán personas acreditadas anticipadamente, durante la presentación de temas, salvo casos de fuerza mayor, no se aceptarán sustituciones de ponentes, el ponente deberá llevar la documentación necesaria, para apoyar el tema a tratar, los cuales serán concretos y las soluciones también lo serán, pudiendo declararse no propuesto el tema si faltan recursos de comprobación específica del mismo, y se cederá el lugar al siguiente ponente.

Se determinará una persona con la capacidad suficiente para tomar con la rapidéz necesaria las conclusiones de cada tema y con la nitidez requerida para poder transcribirla y pueda ser firmada por todos y cada uno de los presentes acreditados, los cuales recibirán copia de la correspondiente acta.

Aparte del director, ponentes y secretario, los asistentes serán todas las personas que el cliente o el director juzgue conveniente, reservándose el derecho de admisión, los asistentes aunque no po-

drán proponer tema o ponencias fuera de la orden - del día, si podrán participar en la discusión y en la determinación de las conclusiones.

Al inicio de la discusión de un problema específico no cambiar de tema, hasta quedar plenamente establecida la conclusión y responsabilidad de cumplimiento por cualquiera de las partes, si se considera necesario, evitar discusiones bizantinas sobre un mismo tema, procurando que las juntas sean breves y productivas.

En las juntas posteriores, previa a la misma, efectuar una revisión de lo asentado en la acta anterior verificando el cumplimiento y/o problema que se hayan presentado al respecto, teniendo preparadas posibles nuevas soluciones y/o información de nuevos acuerdos.

VII TERMINACION Y RECEPCION DE LA OBRA.

TERMINACION Y RECEPCION DE LA OBRA

Una obra se considera terminada, cuando estructural y arquitectónicamente cumple con el proyecto y legalmente ha cumplido con las garantías y obligaciones que marca el contrato respectivo.

Al término de la obra, el supervisor debe revisar toda la obra, verificando que no haya detalles pendientes y que las instalaciones estén funcionando adecuadamente, en caso de existir trabajos mal ejecutados, se deberá ordenar a la contratista, la pronta reparación de los mismos.

Una vez realizados los trabajos pendientes, el supervisor revisará nuevamente la obra constatando que la obra esté terminada, con el funcionamiento adecuado y limpia. Sólo bajo estas condiciones se podrá efectuar la recepción de la obra.

La recepción de obra puede ser en forma parcial, es decir, puede recibirse una parte de lo establecido en el contrato, puede ser una acta de recepción para liberar compromisos, o bien traslado de dominio.

Dada la importancia de la recepción de las obras, a continuación describiremos los tipos de actas existentes y su contenido.

El acta de recepción de obras tiene por objeto el finiquitar los compromisos contractuales una vez que han sido cumplidos por las partes.

Existen diferentes tipos de Recepción:

1. ACTAS DE RECEPCION PARA LIBERAR COMPROMISOS (Contratos de Obra o Suministro):
 - Parcial
 - Total

2. RECEPCION DE OBRAS
 - Parcial
 - Total

3. TRASLADO DE DOMINIO.

De acuerdo con las disposiciones legales es factible realizar la recepción parcial ya sea de áreas posibles de poner en servicio, o bien por períodos fiscales: en esa situación es previsión del contratante definir si lleva a cabo una u otra.

En términos generales las empresas constructoras procuran tener Actas de tal forma que puedan ir liberando parte de los compromisos.

Nunca una Estimación puede ser considerada como recepción de obra a satisfacción de un contratante.

Recepción de Obras.- En ocasiones un Contrato involucra la realización de diversas obras, por ejemplo: la construcción de unidades habitacionales, que pueden las contratantes ir recibiendo terminadas para entregar al usuario; o bien en ocasiones un conjunto de obras, amparadas por di-

versos contratos, no son recibidas hasta concluí da la totalidad, principalmente originado por la interrelación entre ellas.

ASPECTOS CONTRACTUALES.

En la actualidad la Ley de Obra Pública establece la regulación al respecto, las bases y normas generales para la contratación y ejecución, en el capítulo relativo a modelos de contrato establece los requisitos que deben de cubrirse para poder finiquitar el compromiso.

En términos generales, la recepción de obras no tiene ningun problema cuando los elementos de control que se requieren para llevar a cabo la obra han sido seguidos ordenadamente por la residencia de obras.

LOS ELEMENTOS MINIMOS DE CONTROL PARA LA OBRA SON LOS SIGUIENTES:

- Proyecto general de planos y de la obra
- Programa de obra
- Relación de contratos o acuerdos de obra por administración directa.
- Presupuesto de la obra
- Catálogo de precios unitarios
- Estimaciones autorizadas o relacionadas de gastos efectuados.
- Números generadores
- Especificaciones generales y complementarias
- Control de calidad
- Bitácora
- Memoria fotográfica
- Modificaciones
- Relación de conceptos y volúmenes ejecutados con sus correspondientes precios unitarios.

La nueva Ley de Obra Publica establece la obligación de al - efectuar la entrega recepción de una obra, proporcionar oportunamente el inmueble, en condiciones de operación, los planos actualizados, y las normas y especificaciones que fueron aplicadas en la ejecución, así como los manuales e instructivos de operación, conservación y mantenimiento correspondientes.

ELEMENTOS QUE DEBEN CONTEMPLAR LAS ACTAS DE RECEPCION:

En primer término deberá describirse claramente el objeto de dicha acta; recibir total o parcialmente por la contratante, los trabajos desarrollados por la contratista de acuerdo con lo indicado en el contrato de referencia y sus documentos - complementarios.

Deberá contener la información básica que defina:

- Nombre del contratante
- Dirección y oficina encargada de la ejecución de la obra.
- Nombre y localización de la obra.
- Unidad federativa donde se realicen los trabajos.
- Número de contrato de la contratante, su fecha y monto.
- Número de registro de la empresa en el padron de contratistas; en el caso de ser obra federal, el nombre de la contratista ejecutora de las obras.
- Número de registro de la contratista en la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, en el caso de ser obra particular.
- Lugar, fecha y hora de la recepción.

Por otra parte, es necesario presentar la siguiente información:

- El origen de los recursos
- La autorización respectiva en el caso de ser obra federal.
- Bajo que condiciones fue otorgado el contrato (Concurso y/o Adjudicación Directa).
- Fecha de iniciación que establece el contrato
- Fecha real de iniciación.
- Fecha de terminación señalada en el contrato y la fecha real de terminación.
- En el caso de Obras Públicas, señalar las comunicaciones respectivas a la Secretaría de Programación y Presupuesto.

Deberá consignarse también en las actas de entrega recepción la personalidad de los interventores, cuando menos el correspondiente al contratante, al contratista y, en el caso de Obras Públicas, si decide intervenir el correspondiente a la Secretaría de Programación y Presupuesto.

Capítulo de gran importancia, que en la mayoría de los casos es descrito sucintamente, es el relativo a los trabajos ejecutados. Se estima de gran importancia el anexar la relación de obra realmente ejecutada y sus correspondientes volúmenes y precios unitarios.

Asimismo, deberán asentarse los datos generales de la fianza o fianzas, otorgadas para garantizar la correcta ejecución. Principalmente se deberá indicar el monto y período de vigencia de dicha fianza; así también deberá asentarse cualquier otra garantía entregada.

Es muy importante que se indique el número, período e importes de las estimaciones generadas, ya que con ello se permite obtener los saldos a favor o en contra. Deberán anotarse claramente los créditos a favor de la contratista, importe total de las estimaciones, importe de la devolución de materiales, importe de pagos hechos por el contratista por cuenta de la contratante.

Cargos al contratista, es decir, importe de las sanciones, importe de los materiales que fueron suministrados por el contratante, pagos hechos por la contratante a cuenta del contratista, deducciones por impuesto y derechos, etc.

También deberá indicarse en base a procedimientos anteriores el saldo que se cancela o bien el adeudo correspondiente.

En la presente acta deberá consignarse las modificaciones que sufrió el proyecto, las especificaciones o bien el programa con el fin de deslindar responsabilidades, que se apliquen las sanciones correspondientes, en su caso, al contratista. Estas sanciones están contempladas en el contrato, donde se especifican las causas y los importes que se deben aplicar.

Dentro de los términos del contrato se reciben los trabajos descritos reservándose el decreto de hacer posteriormente las reclamaciones que estimen procedentes por obra faltante, mal ejecutada, mala calidad de los materiales empleados, pagos indevidos o vicios ocultos.

El contratista manifiesta y acepta que no tiene reclamaciones que hacer a la contratante.

Cuando hubiere observaciones que se deban considerar en el -
acta, como datos y conceptos que aclare lo registrado en el
formato, se asentaran con claridad y en forma concisa.

Finalmente, se deberá señalar el nombre, cargo y dejar un es
pacio para firma de todas las personas que real y físicamen-
te intervinieron en el acto de entrega recepción de la obra,
en el lugar, fecha y hora indicados.

GUIA PARA ELABORAR EL ACTA DE RECEPCION DE OBRAS

I. Del Objeto.

- * 1.1 Recibir total o parcialmente por la Contratante, los trabajos ejecutados por el contratista, de acuerdo con lo indicado en el contrato de referencia y sus documentos complementarios.

II. De la Información Básica Inicial.

- 2.1 Nombre de la Contratante
- 2.2 Dirección u Oficina encargada de la Obra
- 2.3 Nombre y localización de la Obra
- 2.4 Entidad federativa donde se realizaron los trabajos.
- 2.5 Número del contrato en la Dependencia, fecha y monto.
- 2.6 Número del Registro del Contrato en la S.P.P.
- 2.7 Contratista que ejecutó los trabajos.
- 2.8 Número del Registro del contratista en el Padrón de Contratistas del Gobierno Federal de la S.P.P.
- 2.9 Lugar, fecha y hora de la recepción.

III. De los Antecedentes.

- ** 3.1 Autorización de inversión de la Secretaría de la Presidencia. (número de oficio y fecha).
- ** 3.2 Concurso, Número, fecha de la adjudicación e importe.
- ** 3.3 Fecha de iniciación de los trabajos según contrato.
- ** 3.4 Fecha real de iniciación.
- ** 3.5 Número y fecha del AVISO DE INICIACION (forma

- mato oficial) enviado a la S.P.P.
- *** 3.6 Fecha de terminación de los trabajos según - contrato.
 - *** 3.7 Fecha de terminación de los trabajos según - prórroga concedida, señalando número y fecha del oficio enviado al contratista.
 - *** 3.8 Número real de terminación de los trabajos contratados.
 - ** 3.9 Número de fecha del aviso de prórroga enviado a la S.P.P.
 - ** 3.10 Fecha de envío del AVISO DE TERMINACION a la S.P.P.
 - ** 3.11 Número y fecha del oficio de la SOLICITUD DE REPRESENTANTE enviado a la S.P.P.

IV. De la Personalidad de los que intervienen.

- *** 4.1 Por la Contratante.
Nombre y cargo de los funcionarios designados.
- *** 4.2 Por el Contratista.
Nombre del representante debidamente acreditado.
- *** 4.3 Por la Secretaría de Programación y Presupuesto.
Nombre del representante designado o notificación de no intervención, indicando número y fecha del oficio correspondiente.

V. De los Trabajos Ejecutados.

- *** 5.1 Describáanse en DETALLE las partes o aspectos principales, a fin de facilitar su identificación.

VI. De las Modificaciones.

*** 6.1 Describáanse las modificaciones substanciales - autorizadas en el proyecto, las especificaciones, o el programa. Infórmese el número y fecha de las comunicaciones relativas enviadas a la S.P.P.

VII. De las Garantías.

*** 7.1 Datos generales de la fianza o fianzas, indicando su monto y vigencia.

*** 7.2 Datos generales de otras garantías, indicando su monto y vigencia.

VIII. De las Estimaciones.

*** 8.1 Indíquese: número, fecha de expedición, período que comprende, monto de cada una y si han sido registradas en la S.P.P. (**), la última estimación podría no estar registrada, pero sí debidamente autorizada por la Contratante.

IX. De las Sanciones.

*** 9.1 Causa de las sanciones y su importe.

X. De la Liquidación.

*** 10.1 Créditos a favor del contratista: (importe total de las estimaciones, importe de la devolución de materiales, importe de pagos hechos - por el contratista por cuenta de la Contratante, etc.).

*** 10.2 Cargos al contratista: (importe de las sanciones, importe de materiales suministrados por la Contratante; pagos hechos por la Contratante a cuenta del contratista; deducciones por impuestos y derechos; etc.).

*** 10.3 Saldo que se cancela.

XI. Términos bajo los cuales se efectúa la Recepción.

11.1 La Contratante dentro de los términos del contrato, recibe los trabajos descritos, reservándose el derecho de hacer posteriormente, - las reclamaciones que estime convenientes, - por obra faltante, mal ejecutada, mala calidad de los materiales empleados, pagos indebidos, o vicios ocultos.

11.2 Por su parte el contratista manifiesta que no tiene reclamaciones.

11.3 Se incluirá el siguiente texto: El representante de la S.P.P. cuya personalidad se ha - acreditado, interviene para certificar la realización del presente acto, de conformidad - con las facultades que a su representante confieren la fracción XVI del Artículo 7o. de la Ley de la Secretaría y Departamentos de Estado, la Ley de Obra Públicas y las disposiciones legales aplicables.

XII. Observaciones:

Las procedentes.

*** XIII. Nombre, Cargo y Firma de las personas que real y físicamente intervinieron en el lugar, fecha y hora señalada.

* Esta acta se refiere a un sólo contrato ya sea el original o una ampliación del mismo.

** Estos datos sólo se proporcionarán si se tienen en el lugar de la recepción.

*** Artículo 43 del Reglamento de la Ley de Inspección de Contratos y Obras Públicas.

CONCLUSIONES

La Supervisión en México hasta hace pocos años era considerada un "lujo" en las obras de edificación, pero no tuvo que transcurrir mucho tiempo para que se constatará la necesidad de la supervisión.

Una supervisión eficiente es aquella que conoce a fondo el proyecto, los programas, es capaz de idear y diseñar procedimientos constructivos, lo cual garantiza para el cliente, para el contratista y para la ejecución del proyecto en sí las siguientes ventajas:

- Administración de la obra, que permita cuidar los intereses del cliente.
- Asesoría técnica desde el proyecto hasta la recepción de la obra, incluyendo los trabajos, que no fueron considerados en proyecto.
- Revisión de todas y cada una de la etapas constructivas, así como del equipo y maquinaria utilizadas en base a las especificaciones pudiendo garantizar esto la buena calidad de la obra.
- Inspección de la obra, con el objeto de prever accidentes.
- Cuidar que se cumplan las garantías de los contratos, así como del acta de recepción.

El observar que una obra se ha terminado y que la supervisión ha desempeñado sus actividades con ética profesional, produce una gran satisfacción porque se contribuye al progreso de la nación y participar en esta difícil tarea, es un don que sólo puede poseer aquel ciudadano que se ha esmerado por superarse, ya que la superación individual lleva a

una superación colectiva, y a su vez ésta lleva a la superación de la Nación.

La superación dentro del campo de la construcción es un camino difícil de recorrer, dado que en él se encuentran muchos obstáculos como son, el burocratismo, compradrazgo, etc., tan arraigado en México y que gracias a ello no existe la calidad deseada en las obras de edificación.

Resulta lamentable el darse cuenta, de que en muchas instituciones gubernamentales y algunas de la iniciativa privada, supuestamente profesionales, existan transacciones en las que a la supervisión, tan sólo se le toma como un intermediario para que un pequeño grupo obtenga ganancias considerables, utilizando como escudo la obra de edificación.

Se invita al lector (cualquiera que sea su campo) a desarrollarse dentro de un marco de ética profesional y a superarse como individuo y como profesionista.

B I B L I O G R A F I A

- Especificaciones Generales de Construcción de la Secretaría de Obras Públicas.
- Especificaciones Generales de la Secretaría de Recursos Hidráulicos.
- Especificaciones del American Concrete Institute.
- Tecnología del Concreto
Tomo I.
A.M. Neville
IMCYC, A.C.
1977
- Supervisión de Obras de Concreto
Arq. Jorge García Bernardini
IMCYC, A.C.
1976
- Práctica recomendada para la Medición Mezclado, Transporte y Colocación del Concreto.
IMCYC, A.C.
1974
- Curso "Residentes de Construcción"
División de Educación Continua
F.I.
D.N.A.M.