

T-UES
1501
C957g
1992
Ej. 2..

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Escuela de Ingeniería Civil



GUIA PARA LA SUPERVISION DE CONSTRUCCION DE EDIFICIOS

Trabajo de Graduación Presentado por:

Marco Antonio Cruz Castellanos

Wilfredo Antonio Flores Hernández

Ismael Alberto Santa Cruz Castro

15101848
15101848

Para optar al Título de:

INGENIERO CIVIL



Julio, 1992

San Salvador,

El Salvador,

Centro América.

23 Julio/92



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

Dr. Fabio Castillo Figueroa

SECRETARIO GENERAL:

Lic. Mirna Perla de Anaya

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

DECANO:

Ing. Juan Jesús Sánchez Salazar

SECRETARIO:

Ing. José Rigoberto Murillo Campos.

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



DIRECTOR:

Ing. Victor Manuel Figueroa Morán

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERA CIVIL

Trabajo de Graduación previo a la opción al grado de:

INGENIERO CIVIL

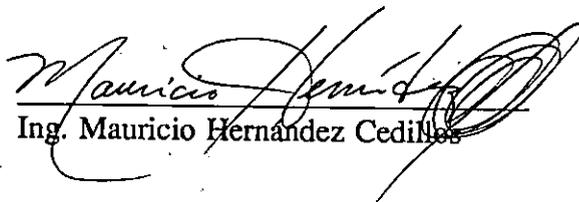
GUIA PARA LA SUPERVISION DE CONSTRUCCION
DE EDIFICIOS

Presentado Por:

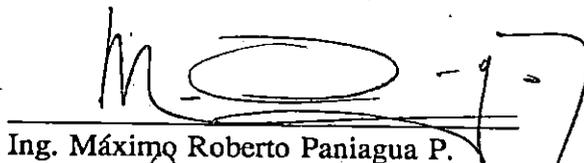
Marco Antonio Cruz Castellanos
Wilfredo Antonio Flores Hernández
Ismael Alberto Santa Cruz Castro

Trabajo de Graduación aprobado por:

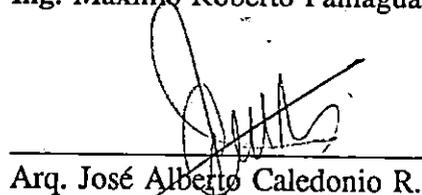
Coordinador y Asesor:


Ing. Mauricio Hernández Cedillos

Asesor:


Ing. Máximo Roberto Paniagua P.

Asesor:


Arq. José Alberto Caledonio R.

San Salvador, Julio de 1992

AGRADECIMIENTO

A NUESTRA ALMA MATER POR RECIBIRNOS Y PROPORCIONARNOS
LO NECESARIO PARA ALCANZAR ESTE NIVEL ACADEMICO.

A NUESTRO COORDINADOR Y ASESORES, GRACIAS POR SUS
ESFUERZOS Y DEDICACION PROFESIONAL.

ACTO QUE DEDICO

A DIOS NUESTRO SEÑOR:

Por haberme permitido obtener este triunfo
y alcanzar esta meta.

A MIS ABUELOS:

Marcos Cruz Zaldaña y Florencia Aragón de
Castellanos. Gracias por la fe depositada en
mí.

A MIS PADRES:

Marco Antonio Cruz Recinos y Lucía Antonieta
Castellanos. Con especial afecto, por su apoyo moral
y sus esfuerzos económicos.

A MIS HERMANOS:

Patricia y Edwin con especial cariño.

A MI SOBRINA:

Karen Vanesa con mucho cariño.

A MIS FAMILIARES:

Por mantener su fe en mí y por darme en
todo momento su apoyo.

A MIS AMIGOS:

Gracias por haberme apoyado en el
transcurso de mi carrera.

A MIS MAESTROS:

Gracias por transmitirme sus conocimientos
desde temprana edad.

GRACIAS A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE DE UNA U OTRA FORMA
COLABORARON EN EL LOGRO DE ESTE TRIUNFO.

MARCO ANTONIO.

DEDICATORIA A:

DIOS TODOPODEROSO:

Por haberme ayudado a superar todos los obstáculos e iluminado el camino del saber.

MIS PADRES:

María del Rosario Hernández de Flores y Juan Antonio Flores.
Por todo su sacrificio, apoyo, confianza y motivación, para darme fortaleza en los momentos mas difíciles ... a quienes dedico muy especialmente este triunfo.

MI ESPOSA:

Luz de los Angeles, por todo su apoyo, paciencia y comprensión.

MIS HIJOS:

Henry Alexis, Erick Antonio, Milena Fabiola y Wilfredo Antonio, siempre dentro de mi corazón.

MIS HERMANOS:

Emma Elizabeth, Sandra Mirella y Aldo Erick, por todo su cariño y estímulo.

MI ABUELITA:

Antonia Vásquez de Flores, con todo mi amor y agradecimiento.

MIS SOBRINOS:

Liliana Guadalupe, Steven Ernesto y Cristian Josué, a quienes quiero mucho.

MIS DEMAS FAMILIARES:

Con mucho cariño.

TODOS MIS AMIGOS:

Que de una manera u otra me brindaron su ayuda y me animaron a seguir adelante.

WILFREDO ANTONIO.

DEDICATORIA A:

DIOS TODOPODEROSO

Por brindarme el espíritu emprendedor para poder seguir adelante
y haber alcanzado uno de mis grandes ideales.

MI MADRE

María Esperanza Castro Sibrian
Con amor infinito y eterna gratitud por sus esfuerzos y sacrificios,
haciendo posible el éxito en mi formación académica.

MI PADRE

Jorge Alberto Santa Cruz Molina
Con respecto y agradecimiento por haberme brindado todo su apoyo.

MIS HIJOS

Ismael Ernesto y Karen Ivette
Con todo amor, porque ellos son la razón de mi superación.

MIS HERMANOS

Mélida del Carmen, Manuel de Jesús, Luis Alonso,
Jorge Alberto y Marta Angélica, con especial cariño.

IRMA ALICIA JOVEL RODRIGUEZ

Con cariño, por brindarme su apoyo en los momentos difíciles.

MIS FAMILIARES Y AMIGOS

Con mucho afecto.

ISMAEL ALBERTO.

RESUMEN.....	i
INTRODUCCION.....	iii

CAPITULO I

1. Planteamiento del Problema.....	2
1.1 El Problema y Justificación del Tema.....	6
1.2 Generación de Propuesta de Solución.....	7
1.3 Objetivos	
1.3.1 Objetivos Generales.....	8
1.3.2 Objetivos Específicos.....	9
1.4 Alcances y Limitaciones	
1.4.1 Alcances.....	10
1.4.2 Limitaciones.....	11

CAPITULO II

2. Conceptos y Funciones de La Supervisión.....	13
2.1 Generalidades.....	13
2.2 La Supervisión.....	15
2.3 El Ingeniero y/o-Arquitecto Supervisor Residente.....	16
2.4 Funciones de la Supervisión.....	17
2.5 Atribuciones del Ingeniero y/o Arquitecto Supervisor Residente.....	18
2.6 Autoridad del Ingeniero y/o Arquitecto Supervisor.....	19
2.7 Obligaciones de la Supervisión.....	20
2.7.1 Obligaciones Generales.....	21
2.7.2 Obligaciones Específicas.....	21
2.8 Responsabilidades de la Supervisión.....	30
2.8.1 Responsabilidades Técnicas.....	30
2.8.2 Responsabilidades Laborales.....	30
2.8.3 Responsabilidades Legales.....	31
2.9 Relaciones de la supervisión	
2.9.1 Relaciones de la supervisión con el Propietario.....	32
2.9.2 Relaciones de la Supervisión con el Contratista.....	33
2.10 Herramientas que Utiliza el Supervisor.....	35
2.11 Especificaciones.....	41
2.11.1 Condiciones Generales.....	42
2.11.2 Condiciones Específicas.....	42
2.11.3 Normas Técnicas.....	43
2.12 Alcances de la Supervisión.....	45

CAPITULO III

3. Metodología del Trabajo de la Supervisión y Supervisión del Control de Calidad.....	48
3.1 Generalidades.....	48
3.2 Metodología del Trabajo de la Supervisión.....	49
3.2.1 Revisión de los Documentos Finales del Diseño del Proyecto.....	49
3.2.2 Conferencia de Preconstrucción.....	51
3.2.3 Inspección y Supervisión de la Construcción.....	53
3.2.3.1 Control de Calidad.....	55
3.2.3.2 Ajustes de Diseño.....	56
3.2.3.3 Reuniones e Informes.....	56
3.2.3.4 Medidas y Pagos.....	58
3.2.4 Control del Avance Físico de la Obra.....	60
3.2.5 Aprobación de Costos en tres Actividades durante el Proceso Constructivo.....	61
3.2.5.1 Aprobación de Pagos de las Estimaciones Periódicas por Obra Realizada.....	62
3.2.5.2 Aprobación de Costos en Órdenes de Cambio.....	63
3.2.5.3 Reajuste de Precios.....	64
3.3 Supervisión de Calidad de Materiales.....	77
3.3.1 Suelos.....	79
3.3.2 Concreto.....	81
3.3.2.1 Cemento.....	81
3.3.2.2 Arena.....	83
3.3.2.3 Grava.....	83
3.3.2.4 Agua.....	86
3.3.2.5 Aditivos.....	86
3.3.2.6 Concreto.....	86
3.3.3 Acero de Refuerzo.....	94
3.3.4 Paredes.....	96
3.3.4.1 Unidades de Mampostería.....	96
3.3.4.2 Mortero.....	101
3.3.5 Tuberías y Accesorios.....	105
3.3.6 Pisos.....	107
3.3.7 Puertas y Ventanas.....	110
3.3.8 Acabados.....	111
3.3.9 Sistema de Bombeo.....	113
3.3.10 Instalaciones Eléctricas Generales.....	115
3.3.11 Cielo Falso.....	115
3.3.12 Estructura Metálica para Techo.....	117
3.3.13 Cubierta de Techo.....	118
3.4 Procedimientos Prácticos de Supervisión de Algunos Procesos Constructivos y Equipo a Utilizar.....	118
3.4.1 Trabajo de Campo y Niveletas.....	119
3.4.2 Instalaciones Provisionales.....	120
3.4.3 Terracería.....	124

3.4.4	Armado y Colocación del Acero de Refuerzo.....	129
3.4.5	Encofrados y Desencofrado.....	133
3.4.6	Preparación y Colocación del Concreto.....	136
3.4.7	Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias.....	142
3.4.8	Paredes.....	150
3.4.9	Pisos.....	154
3.4.10	Puertas y Ventanas.....	157
3.4.11	Acabados.....	160
3.4.12	Sistema de Bombeo.....	164
3.4.13	Instalaciones Eléctricas Generales.....	165
3.4.14	Cielo falso.....	166
3.4.15	Estructura Metálica para Techo.....	167
3.4.16	Cubierta de Techo.....	169
3.4.17	Juntas de Dilatación.....	170
3.5	Control de Calidad de Mano de Obra.....	171
3.6	Alcances Técnicos de los Servicios de Supervisión.....	172

CAPITULO IV

4.	Costos de los Servicios de Supervisión en General.....	182
4.1	Costos de los Servicios de Supervisión.....	182
4.1.1	Costos Profesionales.....	182
4.1.2	Costos del Salario del Personal de Apoyo Técnico y Administrativo de la Unidad.....	183
4.1.3	Gastos Directos no Salariales.....	184
4.1.4	Gastos Administrativos y Generales.....	184
4.1.5	Honorarios Fijos o Utilidades.....	185
4.1.6	Formas de Pago.....	197

CAPITULO V

5.	Organización General de una Empresa Supervisora y Personal de Supervisión en la Construcción de Edificios.....	195
5.1	Organización General de una Empresa Supervisora.....	195
5.1.1	Aspectos Generales.....	195
5.1.2	Funciones Generales.	
5.1.2.1	Funciones de los Accionistas.....	196
5.1.2.2	Funciones de la Junta Directiva.....	197
5.1.2.3	Funciones de la Presidencia.....	197
5.1.2.4	Funciones de la Gerencia General.....	197

.5.1.2.5	Funciones de la Gerencia Administrativa.....	198
5.2	Personal de Supervisión en la Construcción de Edificios.	
5.2.1	Generalidades.....	200
5.2.2	Funciones y Responsabilidades de los Inspectores de Obra.....	201
5.2.3	Modelo Tipo de Organización Operativa Durante la Etapa de Supervisión.....	204
 CAPITULO VI		
6.	Conclusiones y Recomendaciones.....	207
6.1	Conclusiones.....	207
6.2	Recomendaciones.....	208
ANEXOS.....		212
BIBLIOGRAFIA.....		227

RESUMEN

Con la presente guía de supervisión, se pretende facilitar los lineamientos a seguir, así como proporcionar las herramientas necesarias para lograr una inspección eficaz de las obras, para que en la construcción de edificios, se puedan lograr los objetivos plasmados en los documentos contractuales, es decir, obtener los resultados deseados utilizando el mejor criterio técnico acorde a la realidad nacional y dentro del tiempo estipulado en la programación y plan del proyecto.

El contenido de este manual tiene ese propósito, es por ello que se ha recopilado y sistematizado toda la información, de tal manera que se proporcionen normas técnicas, reglamentos, instrucciones y procedimientos prácticos de supervisión, para corregir a tiempo deficiencias técnicas y metodológicas durante el proceso de construcción. No obstante, hay problemas que no pueden resolverse con la sola aplicación de las reglas contenidas en esta guía, porque requieren de: sentido común, habilidad para comunicarse, verdadero deseo de buscar soluciones a los problemas que se presenten, conocimiento amplio de las especificaciones del proyecto y los procesos de construcción, así como experiencia profesional.

La guía contiene en resumen una metodología para los trabajos de supervisión y especificaciones para el control

de calidad, costos de los servicios de supervisión y lineamientos para la aprobación de costos en la construcción, personal de supervisión en la construcción de edificios y un modelo tipo de organización operativa para la etapa de supervisión.

INTRODUCCION

La preocupación por el control de calidad de un producto determinado, ha sido constante y evidente a medida que la sociedad se ha ido desarrollando, esto es válido en cualquier campo de la industria, y más aún cuando se trata de satisfacer necesidades básicas de los individuos y en particular para la industria de la construcción. Es por esta razón, que se hace necesario ejercer un control durante la ejecución de proyectos, tales como la construcción de edificios, donde el aspecto técnico constructivo, el financiero y el administrativo juegan un papel muy importante. Todo ello, para brindar al propietario, un edificio debidamente construido, de óptima calidad técnica y que presente una eficiente y funcional utilización al público.

Para que lo anterior pueda lograrse, se hace necesaria la implementación de una supervisión adecuada durante toda la ejecución de las obras, y tomando en cuenta que en muchos casos la supervisión no ha sido efectuada adecuadamente, se ha elaborado el presente trabajo que va dirigido a todas aquellas personas que de una u otra forma intervienen en la realización de un proyecto, encontrando en ésta guía abundante información técnica y práctica, así como una mejor visión de las funciones de la supervisión durante todo el proceso de construcción de un edificio, como también, algunos conceptos, esquemas y especificaciones que están íntima-

mente ligados al trabajo de la supervisión y la construcción.

El trabajo se delimita en cuatro campos de actividades involucradas en el ejercicio de la supervisión, que va desde las funciones, obligaciones y responsabilidades del supervisor en la obra, control de calidad de materiales, de los procesos constructivos, de la mano de obra y del equipo utilizado en la construcción de edificios, así como aprobación de costos para el pago de obra ejecutada y las funciones y actividades del personal de la supervisión durante la etapa de construcción.

El trabajo termina con algunas conclusiones y recomendaciones, esperando que sean de mucha utilidad a estudiantes, técnicos y profesionales de la construcción y en especial a aquellos que se dedican a la supervisión. El tema es muy amplio y hasta cambiante a medida que la tecnología avanza y se descubren nuevos métodos, materiales y procedimientos, sin embargo, se ha tratado de que toda la información sea la más actualizada y apegada a la práctica en nuestro medio.

C A P I T U L O I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

CAPITULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Desde épocas antiguas, nuestros antepasados dieron por llamar a nuestro territorio "El Valle de las Hamacas", nombre que le fue dado debido a que continuamente era objeto de sacudidas impredecibles y a las cuales ellos trataban de dar alguna explicación sin llegar a determinar las causas que las producían.

Actualmente sabemos que esto se debe a que nuestro país se encuentra en una zona eminentemente sísmica, ya que a lo largo del territorio nacional se encuentra ubicada la cadena costera formada por cerros y volcanes entre ellos algunos considerados activos, como el volcán de Izalco, San Salvador, Chaparrastique que en un momento dado podrían provocar movimientos telúricos de origen volcánico al entrar nuevamente en actividad; y además de esto se encuentra afectado por las placas del Caribe y de Cocos, esta última es la más activa, genera un estado de subducción penetrando abajo del Continente Americano. Las placas tectónicas se encuentran en constante movimiento, chocando entre sí, forzándose, desgastándose o superponiéndose y los bordes de las mismas son las fuentes más probables de liberación de energía sísmica. Motivo por el cual es que en los últimos años hemos experimentado sismos de gran magnitud, entre ellos los terremotos

del 3 de Mayo de 1965 y el más reciente terremoto del 10 de Octubre de 1986, además de otros movimientos telúricos de menor intensidad. En lo que respecta al terremoto del 3 de Mayo de 1965, en nuestra ciudad capital, algunas edificaciones sufrieron daños considerables en su estructura, y otras quedaron con daños irreparables las cuales fueron declaradas in-habitable por una comisión supervisora que dependía en esa oportunidad del Ministerio de Obras Públicas, tal es el caso del Edificio Rubén Darío, el cual siguió funcionando en forma ilegal sin realizar las reparaciones técnicas necesarias y para el terremoto del 10 de Octubre de 1986, colapsó debido a que no se le dió seguimiento al fallo emitido por la comisión supervisora de aquella época por parte de las autoridades pertinentes, reflejándose así, la falta de autoridad en la aplicación de las leyes y la poca importancia que se le dió en los años anteriores al terremoto del 10 de Octubre a la supervisión, tanto para la reparación como para la construcción de edificios. Una considerable apatía ante el requerimiento de los servicios de supervisión para el desarrollo de los proyectos, dió como resultado de los movimientos telúricos una destrucción parcial y/o total en edificaciones antiguas y aún hasta nuevas y algunas en proceso de construcción; muchas de ellas por causa de no haberse suministrado ninguna o muy poca supervisión; dando como resultado la pérdida de la confianza en esta clase de estructuras, así como daños considerables a

la economía nacional, cambios en la política existente, y hasta daños físicos y psicológicos en la población, llegando al extremo de pérdidas de vidas humanas.

Por todo lo anterior es que en nuestros días, ya existe conciencia de la importancia que tiene la supervisión en la construcción de edificios; pero desgraciadamente, aún persisten algunos conceptos erróneos en cuanto a la manera de ejercerla, así como la idea errónea de que el supervisor no es de la categoría del consultor, es decir, que no posee la misma capacidad técnica; lo cual no es cierto desde todo punto de vista, ya que en última instancia, el buen desarrollo y ejecución de las obras, dependerá de las decisiones y recomendaciones que emanen del supervisor durante toda la construcción y en situaciones imprevistas, lo que indica que el supervisor deberá tener igual o mayor capacidad técnica y experiencia profesional que las del consultor y del constructor.

Además, otros de los problemas que se dan con frecuencia en nuestro medio, es que algunas veces el propietario con el propósito de reducir los costos de la inversión, no desea solicitar los servicios de supervisión, o lo hace en una forma muy limitada, sin tomar en cuenta que en el futuro las pérdidas podrían ser mayores que el ahorro obtenido durante la ejecución de la obra al no haberse hecho uso de los servicios de supervisión. Esto a su vez, evitaría la posibilidad de que las empresas constructoras, aumenten sus

utilidades, mediante el uso de equipos inadecuados, materiales de baja calidad y mano de obra no calificada, lo que daría como consecuencia la aplicación de procesos constructivos inadecuados, y como resultado que la nueva edificación no preste al usuario la seguridad que se requiere de ella.

Otro de los aspectos que se ha observado últimamente, es que se está acostumbrando la práctica de solicitar los servicios de supervisión bajo una competencia por precios; esto en definitiva es perjudicial para la calidad de los servicios, puesto que obliga a las empresas supervisoras a reducir los tiempos de los ingenieros supervisores y otros especialistas y técnicos que intervienen en el proyecto, lo que llevaría consigo una disminución en la calidad de la obra ejecutada.

Y el problema fundamental que existe actualmente, es que en el medio no se encuentra disponible un documento que sirva de guía a empresas supervisoras, en la que se reúnan las experiencias adquiridas en el ramo de la supervisión de la construcción de edificios en nuestro país, y que además proporcione algunos procedimientos prácticos de supervisión de calidad de materiales, procesos constructivos y personal en la construcción de edificios.

1.1 El Problema y Justificación del Tema.

La construcción de edificios de varios niveles, es una actividad propia de sociedades en desarrollo, y que se lleva a cabo con el propósito de satisfacer necesidades humanas. El Salvador no es la excepción, ya que en los últimos años se ha podido observar la ejecución de este tipo de estructuras por parte de Empresas Privadas e Instituciones del Estado, para poder así resolver el problema de concentración poblacional y el reducido espacio físico con que cuenta nuestro país, para dar alojamiento a centros hospitalarios, oficinas gubernamentales y privadas, colegios, universidades, hoteles, apartamentos, almacenes, etc.

Considerando que el problema de concentración poblacional se da en el Area Metropolitana de San Salvador (AMSS) y sus alrededores (anexo No. 1) y que se encuentra ubicada dentro de la ZONA I de mayor riesgo sísmico representada en el Mapa de Regionalización Sísmica de la República de El Salvador (anexo No. 2), que es donde se están construyendo la mayor cantidad de edificios de varios niveles, convencionalmente contruidos a base de sistemas de marcos de concreto reforzado; y conociendo la importancia que tiene este tipo de estructuras y de la seguridad que deberán prestar al usuario, se hace necesaria la aplicación de procedimientos rigurosos pero prácticos de supervisión, que den como resultado la prevención de las fallas más frecuentes que podrían ocurrir, tanto técnicas como metodológicas durante

la etapa de ejecución, y poder así minimizar en lo posible cualquier efecto negativo posterior; principalmente, aquellos motivados por una sollicitación sísmica o cualquier otro, producido por la utilización de materiales de mala calidad o la implementación de procesos constructivos y equipos inadecuados.

Por lo anterior, y tomando en cuenta todo lo expuesto en el planteamiento del problema, se establece la necesidad de elaborar un documento en el que se reúnan las experiencias adquiridas por empresas dedicadas a la supervisión, ya que en la actualidad existe una dispersión considerable de información no disponible al profesional de la ingeniería, siendo necesaria una recopilación y sistematización de tales experiencias y conocimientos que den una contribución a la ingeniería civil para el mejoramiento del ramo de la supervisión y de la construcción en general.

1.2 Generación de Propuesta de Solución.

Para tratar de resolver los problemas que afronta actualmente la supervisión en nuestro país, principalmente el problema fundamental al cual nos referimos al inicio de este capítulo, es que se ha elaborado el presente manual para que sea una "GUÍA PARA LA SUPERVISIÓN DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS", y que tiene por finalidad proporcionar los lineamientos generales que permitan desempeñar en una forma adecuada el ejercicio de la supervisión en la

construcción de edificios, sirviendo como una guía de todas las actividades que se deberán desarrollar durante el trabajo y orientar cuando se presenten situaciones imprevistas durante el proceso de ejecución de la obra, así como coordinar la intervención de las diferentes especialidades evitando interferencias y estableciendo la secuencia correcta.

La guía está dirigida a profesionales de la Ingeniería y la Arquitectura, así como a especialistas y técnicos en supervisión por lo que se asume anticipadamente que será utilizada con un amplio criterio técnico, y por lo tanto se deberá estar consciente de la propia responsabilidad en la aplicación de los conceptos y procedimientos establecidos en este manual.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivos Generales.

- Despertar el interés en estudiantes y profesionales de la Ingeniería y Arquitectura, de la gran trascendencia que tiene la supervisión en la construcción de edificios, reflejándose en la calidad de la obra ejecutada.

- Demostrar la importancia que tiene la supervisión de la construcción de edificios en la reducción de posibles fallas de tipo técnico, durante y después de la cons-

trucción.

- Proporcionar una ayuda técnica adecuada a empresas dedicadas al ramo de la supervisión y a la industria de la construcción en general.

1.3.2 Objetivos Específicos.

- Dotar a los Ingenieros y Arquitectos supervisores, técnicos e inspectores de obra, de un lineamiento que describa los procedimientos prácticos de supervisión, para prevenir y corregir las posibles fallas que podrían ocurrir durante la construcción de edificios, proporcionando métodos de control de calidad de materiales en la obra, a fin de poder obtener resultados confiables y actualizados a la época, y proporcionando las soluciones correspondientes.

- Proporcionar algunos procedimientos prácticos de supervisión para corregir a tiempo deficiencias técnicas y metodológicas en el proceso constructivo.

- Investigar y proponer en general, los procedimientos a seguir así como los elementos a tomar en cuenta en el análisis de la estimación de los costos de los servicios de supervisión, para ésta clase de obras.

- Hacer un planteamiento de tipo general, de los procedimientos a seguir por parte de la supervisión para controlar y aprobar los costos de construcción en Ordenes de Cambio, Estimaciones de Obra y estableciendo los métodos de uso actual, para el reajuste de precios en la construcción debido al alza de los costos de materiales y mano de obra que intervienen en el proyecto.

- Investigar y proponer un modelo tipo de organización operativa de seguimiento, control y orientación al ejecutor, durante el ejercicio de la supervisión de la construcción de edificios.

- Proporcionar un documento que sirva de guía didáctica a catedráticos y estudiantes de Ingeniería Civil, así como a estudiantes de Arquitectura y técnicos en la construcción.

1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES.

1.4.1 Alcances.

- El manual estará orientado a la supervisión de la construcción de edificios construidos a base de sistemas de marcos de concreto reforzado, sin importar el número de niveles que estos tengan, ya que esto es un problema de diseño y no debe de ser un obstáculo para el supervisor.

- En cuanto a la calidad de los materiales, la guía tratará de hacer referencia a los ensayos y normas técnicas con que deberán cumplir los materiales a utilizarse en la construcción de edificios, recomendando las pruebas necesarias sin entrar en detalle explicativo, relativo al procedimiento del ensayo.

- El análisis de costos estará orientado a los servicios de supervisión de la construcción de edificios, y al procedimiento a seguir cuando los costos de construcción cambien, por causa de la naturaleza de la obra que se ejecute.

1.4.2 Limitaciones.

- La guía se limitará a generar un modelo tipo de organización operativa durante la etapa de supervisión con sus respectivas fases y funciones de cada componente, que podrá servir de base a empresas supervisoras para generar su propio organigrama operativo de supervisión.

- En la guía se proporcionarán las experiencias más sobresalientes en el ramo de la supervisión, en una forma clara y ordenada, para que éstas, contribuyan a mejorar el ejercicio de la supervisión, ya que no todas las experiencias existentes en lo que a supervisión de edificios respecta, pueden ser recapitulados y proporcionados en un solo manual.

CAPITULO II

CONCEPTOS Y FUNCIONES DE LA SUPERVISION.

CAPITULO II

2. CONCEPTOS Y FUNCIONES DE LA SUPERVISION.

2.1 Generalidades.

Para poder llevar a cabo con la mayor satisfacción y beneficio la ejecución de una obra de ingeniería civil, el propietario de la obra a construir, deberá suscribir un contrato de construcción con una empresa constructora y un contrato de supervisión de la construcción con una empresa supervisora. Al contratar ambos servicios, el propietario logra una separación de funciones. El contratista y la supervisión, aún cuando persiguen el mismo producto final, que es la ejecución de la obra bajo buenas prácticas de ingeniería, éstas tienen obligaciones distintas.

Las responsabilidades del constructor son principalmente la de producir y además de este campo puramente técnico, también se involucran la organización, administración, finanzas, etc.

Por otra parte la responsabilidad de la supervisión entre otras, llevar el control de calidad y avance de la obra, sin que esto impida que el contratista lleve sus propios controles en la construcción.

La idea básica no es crear una situación de antagonismo entre contratista y supervisión. Al contrario, la experiencia demuestra que un buen sentido de responsabilidad y

colaboración de ambas partes es la mejor garantía para la feliz terminación y calidad misma del proyecto.

El campo de la supervisión es muy amplio en la industria de la construcción y juega un papel muy importante en toda clase de obra, tales como obras de protección, obras de riego, obras de drenaje, urbanizaciones, carreteras, puentes y desde luego en edificios de varios niveles. Ya que la supervisión, como representante del propietario, asesora al contratista para realizar el proyecto y así convertirlo en una obra de servicio a la colectividad y en particular al propietario de la misma.]

Es por medio de los mecanismos de la supervisión que el propietario del edificio se garantiza que la obra sea construida de acuerdo a los planos y especificaciones de diseño; que los materiales sean de la calidad requerida, determinándolo a través del auxilio oportuno de un laboratorio; que la mano de obra sea de la calidad requerida; que los procedimientos constructivos sean los adecuados; que los avances de obra estén de acuerdo con el programa de trabajo presentado por el constructor, destacando inspectores de obra en las diferentes áreas del proyecto en cada una de sus especialidades.]

Además de éstas y otras operaciones de control, la supervisión debe dar en todo momento un servicio de asistencia técnica y colaborar en la solución de los problemas que se presenten en el proyecto. Por lo tanto, debe darse un

servicio de supervisión e inspectoria, interpretar en todo momento la importancia de cada una de las obras y colaborar en la solución de problemas, desde el punto de vista técnico más adecuado posible.

Los servicios de la supervisión deberán ser llevados a cabo en estricto apego a las cláusulas contractuales y términos de referencia y orientados a lograr en todo momento que el edificio sea construido de acuerdo a los planos, especificaciones, normas técnicas y demás documentos contractuales y con un sano criterio de economía acorde a las necesidades del proyecto y a la realidad nacional.

2.2 La Supervisión.

Es el trabajo que el Ingeniero y/o Arquitecto Supervisor realiza, a fin de inspeccionar que la obra que ejecuta el constructor, sea desarrollada conforme a todas las actividades programadas para el proyecto y de acuerdo a los planos, especificaciones y demás documentos contractuales, así como a las normas y reglamentos de ingeniería vigentes en el país.

El contratista deberá suministrar a la supervisión, todas las facilidades razonables necesarias para que ésta pueda estar segura de que el trabajo está bien hecho, de que la obra se está ejecutando dentro del tiempo estipulado, que los materiales se están usando de acuerdo a los requisitos y

propósitos de los planos, especificaciones y el contrato, y así garantizar al propietario que la obra terminada es de la calidad requerida; pero esto exige mucha experiencia y buen juicio de parte de la supervisión.

2.3 El Ingeniero y/o Arquitecto Supervisor Residente.

Es la persona natural competente, designada por el propietario destacada en la obra, responsable y encargada entre otros; de una detallada supervisión e inspección, que garantice que el proyecto (construcción de edificios) es construido en un todo de acuerdo a los planos, especificaciones y demás documentos del contrato, así como a las normas y reglamentos vigentes de ingeniería.

También coordina y expedita el trabajo de los contratistas y es ayudado en su labor por inspectores de obra destacados en las diferentes áreas del proyecto.

El profesional que se dedicará a la supervisión en la construcción de edificios, deberá reunir ciertas características principales para poder así desarrollar eficientemente su trabajo, siendo entre otras:

- Conocer e implementar las prácticas modernas de la ingeniería y tecnología de la construcción.

- Buscar soluciones que estén en función de la tecnología y economía para la satisfacción de necesidades humanas.

- Tener buen juicio y sentido común para la toma de decisiones en la obra.

- Poseer experiencia profesional.

- Adoptar un comportamiento profesional ético, y no de intereses individualistas o aún más graves los comerciales de la profesión.

- Deberá ser una persona correcta en su proceder.

2.4 Funciones de la Supervisión.

El Ingeniero y/o Arquitecto supervisor deberá ejercer las siguientes funciones:

- Asesorar al propietario de la obra en todos los asuntos técnicos propios del proyecto.

- Conocer detalladamente planos, especificaciones, costos y aspectos generales del proyecto.

- Velar y contribuir a que la obra cumpla con todo lo establecido en los documentos contractuales.

- Dar por aprobado las obras que realice el contratista (parcial o en su totalidad) y autorizar su pago.

Dentro de las funciones asignadas al supervisor, también se incluye la obligación de revisar el proyecto original e ir comprobando su adecuación conforme progresen las obras. Por lo tanto dentro de su organización profesional deberá contar con personal experimentado tanto en supervisión como en diseño, o al menos prever que eventualmente

será necesario efectuar modificaciones al proyecto o preparar nuevos diseños de algunas partes del mismo.

2.5 Atribuciones del Ingeniero y/o Arquitecto Supervisor Residente.

Las atribuciones del Supervisor Residente son las facultades que éste tiene en virtud del cargo que desempeña en la obra.

Dentro de las especificaciones técnicas se establece que el supervisor aprobará, rechazará, ordenará, etc., esto obedece a que el supervisor es un coordinador y un controlador, mientras que el contratista es el ejecutor, y es quién responde por todas las acciones del personal bajo su cargo encaminadas a la realización del proyecto.

Es un coordinador, en cuanto que coordina una serie de actividades ejecutadas por los diversos especialistas en las distintas áreas de una construcción; es un controlador de calidades tanto de materiales como de mano de obra, y un controlador de procesos; pero primordialmente es el representante del propietario y por eso es la máxima autoridad en la obra. Esta última atribución es la única valedera puesto que de ella se derivan todas las demás.

Es importante agregar que los documentos contractuales constituyen el vínculo legal y moral entre el propietario y el contratista y son las bases en las que se apoyará el supervisor para prevenir los problemas que podrían surgir

entre las partes contrayentes resolviéndolos con apego a la justicia e imparcialidad.

En general las atribuciones de la supervisión en la obra son las siguientes:

- Permanencia total y/o parcial en la obra.
- Consultas con el propietario.
- Interpretación de planos y especificaciones.
- Comprobación de planos y datos de taller del contratista.
- Procesar y certificar las estimaciones de pago.
- Preparación de enmiendas al contrato de construcción.
- Inspección constante de todo el proyecto.
- Recepción parcial y/o final de las obras.
- Revisión y aprobación de planos finales de toda la obra realmente ejecutada.

2.6 Autoridad del Ingeniero y/o Arquitecto Supervisor.

El supervisor resolverá todos los problemas que puedan surgir en cuanto a cantidad y calidad de la obra ejecutada, así como de aceptabilidad de los materiales suministrados; en cuanto al trabajo ejecutado, a la manera de ejecutarlo y al progreso efectuado; en la interpretación de planos y especificaciones y en todo lo relacionado con el cumplimiento satisfactorio y aceptable de los términos del contrato.

Las decisiones del Supervisor al respecto, serán finales, concluyentes y deberán notificarse por escrito al contratista.

El supervisor llevará una bitácora en la que anotará todos los hechos importantes de la obra, que ocurran durante el tiempo que dure el contrato.

El contratista diariamente tendrá el deber de leerla y anotar en ella lo que a su parecer no esté de acuerdo con lo anotado o cualquier información importante para el desarrollo de la obra.

La bitácora no podrá ser retirada de la obra, por el supervisor ni por el contratista y servirá como documento contractual o legal en cualquier discusión sobre algún hecho ocurrido.

Quando el supervisor necesite hacer alguna comunicación al contratista, para notificarle algún hecho respecto al desarrollo de la obra, éste elaborará una nota de supervisión la cual deberá ser firmada por el representante del contratista en la obra, al cual le será entregado el original de dicha nota. Quando esta comunicación indique cambios en el campo se agregará a la nota de supervisión, una orden de cambio, para conocimiento y aprobación del contratista.

2.7 Obligaciones de la Supervisión.

Para cumplir con las funciones descritas en la sección 2.4 y en base a la atribución principal de representante del

propietario en la obra, se da a continuación una lista de obligaciones de la supervisión, tanto de carácter general como de tipo específico:

2.7.1 Obligaciones Generales. *(Empresa)*

- El supervisor mantendrá permanentemente informado al propietario, acerca de todas las actividades concernientes a su función, así como de las ocurrencias extraordinarias que pudieran suscitarse durante el desarrollo de la misma.

- El supervisor deberá contar con una organización apropiada para responder a las exigencias de su contrato y para poder cumplir con todas sus obligaciones sin causar demoras innecesarias al contratista de la obra.

- El equipo de profesionales y técnicos con que cuente el supervisor deberá poseer la experiencia necesaria para desempeñarse eficientemente, manteniendo cordiales relaciones con el personal del contratista y conservando el nivel de autoridad que le confiere su función.

- La constante revisión del proyecto y su adecuación a las condiciones que se vayan encontrando en el desarrollo de la obra, para la correcta demarcación de todos los elementos del proyecto, requerirá que el supervisor provea la asistencia técnica necesaria para esta labor.

2.7.2 Obligaciones Específicas.

- Conocer, estudiar, cumplir y hacer cumplir todas las

estipulaciones contenidas en los documentos contractuales. Para ello el supervisor deberá verificar en forma continua que la obra sea ejecutada de acuerdo a los planos y especificaciones que integran el proyecto, debiendo tener por lo menos dos juegos de planos actualizados en la obra y exigiendo además que el contratista tenga también los planos con las últimas modificaciones.

- Revisar y corregir los documentos contractuales y previa aprobación del propietario, efectuar los cambios o correcciones necesarias, para evitar errores antes y/o durante la etapa de construcción del edificio. Así mismo estará sujeto a la aprobación de la supervisión, el equipo que el constructor adquirirá para ser integrado a la obra, a fin de que se adapten a las condiciones y circunstancias del proyecto, las plantas estacionarias y otras instalaciones también serán sometidas a una inspección, determinándose sus condiciones de operatividad, existencia de repuestos y facilidades disponibles para su correcto mantenimiento, así como sus posibilidades de rendimiento.

- Inspeccionará la construcción de los campamentos y comprobará que éstos reúnan las condiciones de higiene y salubridad adecuada. En lo que se refiere a los alojamientos, oficinas, laboratorios y talleres, se controlará su ejecución verificando que se cumplan todos los requisitos especificados y cuando el constructor tenga que elaborar los

planos de taller, estos deberán ser revisados y aprobados por el supervisor.

- Antes del inicio de la construcción, el supervisor efectuará un minucioso recorrido de la zona donde se ejecutará la obra para familiarizarse con las condiciones en que se encuentra el área de trabajo e identificar los problemas que pudieran presentarse. Sobre la base de este reconocimiento comprobará cualquier modificación en el diseño, teniendo en cuenta además todos los problemas externos a la obra que pudiesen interferir con su normal desenvolvimiento adoptando las medidas y soluciones necesarias.

- Supervisar e inspeccionar en cada lugar de trabajo la construcción de cada una de las obras, vigilando que éstas se ejecuten en el plazo establecido, para lo cual deberá controlar que el contratista asigne los recursos necesarios y oportunos.

- Revisará y aprobará los métodos de construcción y planes de trabajo que proponga el contratista para la ejecución del edificio. Dichos planes comprenderán los procedimientos de construcción, equipo y personal que empleará el contratista para cumplir con las especificaciones de construcción y los programas de trabajo presentados. El supervisor podrá solicitar se modifiquen los planes, se amplíen las fuentes de trabajo y/o se cambie la disposición, cantidad y características de los equipos utilizados por el contratista, si con éstos no se cumplen las especificaciones

y programas de trabajo de acuerdo con el tiempo establecido para la ejecución del proyecto.

- El supervisor comprobará el estado de avance de la construcción del edificio en forma continua y mantendrá informado al propietario mediante informes periódicos de avance y deberá verificar que los diagramas CPM o PERT preparados por el contratista como documentos contractuales, sean cumplidos y actualizados en forma continua por las variaciones que se presenten durante la ejecución del edificio. Así mismo organizará y dirigirá reuniones en la obra entre representantes del contratista y de la supervisión para revisar periódicamente el estado de avance de la obra, también analizará todas las solicitudes legítimas de prórroga que presente el contratista y elevará un informe al propietario para su resolución.

- Llevará a cabo los ensayos de los materiales indicados en las especificaciones técnicas, examinará y aprobará la calidad o cantidad de dichos materiales, interpretando los resultados de las pruebas de laboratorio y recomendando las acciones que deberán tomarse, en caso de que los resultados indiquen una calidad inferior a la requerida, así como en su caso, la de aquellos ya incorporados a las obras, y si es necesario, inspeccionará la fuente de producción de materiales. Los resultados de dichos exámenes serán presentados al propietario en los informes correspondientes. Así mismo comprobará que el contratista cumpla con los requerimientos

de asignar el personal profesional experimentado en este tipo de obra señalado en su propuesta y que, el personal subalterno y de mando intermedio sea adecuado para el eficiente y normal desenvolvimiento de la construcción del edificio. Velará también porque la mano de obra empleada tenga las calificaciones necesarias y en el número que requiere el proyecto para que su avance se ajuste al ritmo señalado en los cronogramas del proyecto.

- Tomará todas las medidas y efectuará todos los estudios de carácter técnico que fueren necesarios, ejerciendo inspecciones de campo en forma continua para asegurar que las obras se realicen conforme a los documentos contractuales.

- Hará verificaciones y correcciones necesarias, cuando en la ejecución de la obra se descubriese alguna discrepancia entre los documentos contractuales, entre éstos y las condiciones físicas del sitio de la obra misma y presentará al constructor la orden de cambio correspondiente previa autorización del propietario. Debiendo también solicitar y revisar los presupuestos por las obras adicionales autorizadas y debidamente firmadas por el supervisor. Comprobará que los presupuestos adicionales que presente el contratista sean razonables y negociará con éste los precios para obtener el mayor beneficio económico posible. Posteriormente verificará la valorización de los avances efectuados en los trabajos adicionales a parte del proyecto original.

- Tendrá autoridad para definir y tomar decisiones sobre problemas que se presenten con respecto a la calidad de los materiales, ejecución de obra, ritmo de avance, interpretación de planos, especificaciones y cumplimiento del contrato. En consecuencia podrá interrumpir la ejecución de cualquier aspecto de la obra, si comprueba que ésta no se realiza de acuerdo a las indicaciones de los planos y especificaciones; o si su ejecución se viene efectuando defectuosamente o no está de acuerdo con las prácticas modernas de la ingeniería y tecnología de la construcción.

- Deberá revisar y dar su aprobación a los diseños preparados por el contratista para determinados trabajos de ingeniería no previstos en el proyecto, verificando si cumple con las condiciones y especificaciones de construcción de los documentos contractuales.

- El supervisor revisará las estimaciones, según los metros realmente ejecutados, en base a las unidades de medida de las partidas de obra terminada; comprobará la calidad y cantidad de obra realizada y las certificará, presentándolas al propietario, acompañadas del cálculo de volúmenes de obra, firmadas y selladas por el supervisor y el constructor después de recibida para efectos de pago.

- Para el control topográfico verificará y comprobará todos los mojones y bancos de marca auxiliares, así como del correcto amarre del edificio a bancos geodésicos.

- Verificará que los permisos y/o licencias de instituciones gubernamentales tales como ANDA, DUA, ANTEL, CAESS, etc., estén actualizados. En caso contrario exigirá al constructor que realice los trámites pertinentes a fin de obtener tales permisos para la legal ejecución de las obras de acuerdo a los documentos contractuales.

- Vigilará e inspeccionará los inmuebles propiedad de terceros aledaños al edificio, cuyas instalaciones y/o cimentaciones queden comprendidas en el área de influencia de la ejecución de las obras y que puedan verse afectadas en su estabilidad y/o continuidad. Debiendo exigir al contratista que adopte todas las precauciones necesarias para evitar el daño de dichos inmuebles, así como de los servicios públicos y accesos a las instalaciones ya existentes, como electricidad, telefonía, agua potable, aguas negras, aguas lluvias, accesos vehiculares y peatonales, etc.; y vigilando que en lo posible, no se destruyan árboles cuya existencia no afecten el desarrollo de las obras.

- Deberá preparar y presentar informes mensuales al propietario sobre el progreso alcanzado en la ejecución de las obras. Dichos informes contendrán como mínimo, la siguiente información:

a) Resumen del trabajo efectuado en el período cubierto por el informe y de las principales incidencias ocurridas.

b) Estado de avance de obra, según las partidas del contrato y el presupuesto base.

- c) Estado de avance financiero.
- d) Medidas correctivas propuestas para incrementar el ritmo de la obra si fuere necesario.
- e) Condiciones Meteorológicas en el área del proyecto y otros factores que afecten el desarrollo normal de la obra.
- f) Resultados de la inspección y control de calidad del trabajo realizado por el contratista.
- g) Equipo de construcción empleado por el contratista, indicando sus principales características.
- h) Personal profesional de mando intermedio y común, empleado por el contratista en el periodo del informe, incluyendo a subcontratistas.
- i) Presentación fotográfica del trabajo en ejecución y del trabajo terminado, para aquellas actividades u ocurrencias que revistan características especiales.
- j) Organización del supervisor y recursos empleados o asignados a la obra.
- k) Plan de trabajo del contratista para el siguiente periodo.
- l) Variantes o cambios del proyecto original si hubieren sido efectuados incluyendo los planos correspondientes.
- m) Estado de avance de las obras adicionales como resultado de las variantes o cambios al proyecto original.

- El supervisor exigirá que las normas de seguridad para la construcción, sean cumplidas por el contratista, debiendo éste tomar todas las medidas y precauciones neces-

rias para evitar la ocurrencia de accidentes. En este aspecto, comprobará que se empleen todos los equipos de seguridad que se requieran para todas aquellas tareas que pudieran implicar algún peligro al personal involucrado en la actividad.

- La supervisión deberá llevar en sus oficinas de campo y centrales un archivo completo de todas las actividades realizadas durante la ejecución del proyecto, en el que se incluirá la bitácora, informes periódicos, planos actualizados, estimaciones de obra, cambios en especificaciones y ordenes de cambio dictadas por el supervisor, diseñador o por sugerencias del propietario. Así mismo, se deberá incluir toda la correspondencia cruzada entre el supervisor, contratista y propietario.

- Preparará los planos que contengan las enmiendas o rectificaciones resultantes de las ordenes de cambio, así como cualquier cambio ejecutado en el campo, de tal manera que muestre el estado de como la obra fué construida.

- La supervisión, por medio de un representante autorizado efectuará la inspección final o la recepción provisional de las obras y elaborará un informe final al propietario con el objeto de obtener la aprobación para proceder a tramitar la liquidación del contrato.

- Procederá a recibir oficialmente las instalaciones del edificio y hará la liquidación.

2.8 Responsabilidades de la Supervisión.

Se establece en el contrato de supervisión las responsabilidades a las que quedará sometida la supervisión ante el propietario, de acuerdo a lo especificado en dicho contrato. Tales responsabilidades, en general se dividen en:

2.8.1 Responsabilidades Técnicas.

La supervisión será responsable por la solución de todos los problemas técnicos y por la verificación de las estimaciones de costos, basados en los datos de ingeniería disponibles, estudios, exploraciones o investigaciones de los sitios donde se construye el edificio. Así como del rechazo de la obra que no cumpla con lo establecido en los documentos contractuales o si su ejecución se viene efectuando defectuosamente y no está de acuerdo con las prácticas modernas de la ingeniería y tecnología de la construcción y de verificar su correcta ejecución y/o reemplazo.

2.8.2 Responsabilidades Laborales.

Para la realización del trabajo contemplado bajo el contrato, la supervisión se compromete a proporcionar el personal detallado en su oferta técnica y el propietario se reserva el derecho de aceptar o no a los ingenieros y/o arquitectos y técnicos que intervengan en el proyecto, de conformidad con los respectivos curriculum vitae que le sean proporcionados.

Todo el personal de supervisión deberá recibir como mínimo, las protecciones establecidas en las leyes salvadoreñas en cuanto a seguros por accidente de trabajo, indemnizaciones y pagos de beneficios en caso de lesiones o muerte, durante el tiempo que preste sus servicios en el desarrollo del proyecto.

2.8.3 Responsabilidades Legales.

Las responsabilidades legales a las que quedará sometida la supervisión ante el propietario, se establecerán en el contrato de supervisión de la construcción del edificio, y se deberá estar consciente que en la medida que éstas sean aceptadas, se tendrá que someter a las sanciones que por descuido en el ejercicio de sus funciones, le serán practicadas a la supervisión de conformidad a lo que en dicho contrato quede estipulado de acuerdo al Código Civil y Código Penal. Además de otras sanciones que se le podrán aplicar al Ingeniero en caso de transgredir las Leyes y Reglamentos de Construcción vigentes en el país, que serán dictadas por el Consejo Nacional de la Arquitectura y la Ingeniería y que conocido dicho dictamen, el Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano podrá ordenar la cancelación de su Certificado de Responsabilidad Profesional y su inscripción en el Registro Nacional de Arquitectos, Ingenieros, Poryectistas y Constructores, perdiendo los derechos que en el Decreto N2.34 según art. 11 de el Ministerio de Obras

Públicas se le confieren.

2.9 Relaciones de la Supervisión. *(Empresa)*

2.9.1 Relaciones de la Supervisión con el Propietario.

La relación entre la supervisión y el propietario de la obra se establece en el contrato correspondiente de acuerdo a la oferta técnica y económica presentada por la supervisión.

Esta relación de trabajo permitirá al propietario asegurar el desarrollo del proyecto de acuerdo a lo establecido en el contrato y los documentos contractuales.

La supervisión permitirá y facilitará al propietario conocer el detalle del avance de la obra, a través de las siguientes actividades:

- * 2.1 - Entregará al propietario los planos actualizados de las obras elaborados por el constructor, conteniendo en ellos los cambios o modificaciones que se efectúen en el desarrollo de su ejecución.
- * 2.2 - En caso de observarse atrasos en las obras programadas, propondrá soluciones por escrito al constructor y si fuere necesario, recomendará al propietario la imposición de la correspondiente multa por causas imputables al contratista.
- * 2.3 - Presentará informes adicionales al propietario cuando éste lo requiera, si dichos informes son técnicamente necesarios para el buen cumplimiento del proyecto.

YA
*
2.4

- De acuerdo al programa de trabajo presentado por el constructor, el supervisor presentará al propietario para su aprobación un programa de trabajo actualizado tomando como base el del contratista.

2.6 - Asesorará al propietario cuando el constructor solicite reajustes de precios, compensaciones por trabajos adicionales o ampliaciones del plazo contractual, a cuyo efecto deberá comprobar si las solicitudes son o no justificadas de acuerdo a las estipulaciones contractuales del constructor.

2.8 - La supervisión propondrá al propietario los trabajos adicionales que juzgue indispensables y presentará el estudio técnico necesario para su aprobación, en el caso de que el constructor solicite por esta causa ampliación del plazo y compensaciones por el trabajo adicional ordenado, presentará para ello un análisis de costos que incluyan materiales, mano de obra, gastos generales y utilidades.

2.9.2 Relaciones de la Supervisión con el Contratista.

La relación entre el supervisor y el contratista se da en la medida que los documentos contractuales establecen la autoridad de aquella. Sin embargo esta relación debe permitir contribuir a un desarrollo normal y fluido en la ejecución de las obras que contempla el proyecto.

Esta relación se puede enmarcar en lo siguiente:

- Tendrá autoridad para inspeccionar, aceptar o rechazar cualquier material y/o trabajo parcial o total y si fuere necesario, ordenar la suspensión de la obra para asegurar el cumplimiento de los documentos contractuales.

- Interpretará los documentos contractuales y resolverá cualquier duda relacionada con el trabajo.

- Podrá tomar decisiones para la correcta ejecución del trabajo que notificará por escrito al constructor.

- Las decisiones del supervisor serán definitivas, siempre que no contravengan disposiciones contractuales.

- De toda la correspondencia entre el supervisor y constructor y viceversa, el remitente enviará copia al propietario. Para facilitar la comunicación en la obra se recomienda el sistema de bitácora, y se deberá usar en forma tal que permita:

- a) Que el que escriba envíe la primera copia inmediatamente al propietario.
- b) Que conserve para sí, la segunda copia.
- c) Que a quien va dirigida la comunicación puede llevarse la tercera copia.
- d) Que el original quede en el libro de bitácora, el cual deberá permanecer todo el tiempo en la obra, mientras dure su ejecución.

Tal método simplifica las comunicaciones y acelera la solución de problemas rutinarios con evidentes ventajas en favor de la buena marcha de la obra.

Gerardo

2.10 Herramientas que Utiliza el Supervisor.

El propietario pondrá a disposición del supervisor toda aquella información que sea necesaria para poder ejercer con toda amplitud el desarrollo de sus funciones y que serán las herramientas en las que se apoyará la supervisión para poder cumplir a cabalidad lo estipulado en el contrato.

La información es:

a) Contrato: es el instrumento jurídico suscrito entre el contratista y el propietario, en donde el primero se compromete a proveer los recursos humanos, materiales, equipo y transporte necesarios para la construcción del edificio, y el segundo se compromete a compensar por ello al contratista, con los pagos establecidos en los documentos contractuales.

El contrato constituye el vínculo legal y moral entre el propietario y contratista y son las bases en las que se apoyará el supervisor para tratar de prevenir los problemas entre las dos partes contratantes y resolviéndolos con apego a la justicia e imparcialidad.

b) Planos : son los planos del edificio aprobados por las instituciones correspondientes y a los que se hace referencia en las especifica-

ciones y documentos contractuales, así como toda modificación de los mismos que haya sido aprobada por escrito por el supervisor, y todos aquellos otros planos que en fechas sucesivas sean suministrados o aprobados por escrito por el supervisor.

c) Especificaciones Técnicas: son los documentos que definen los trabajos a realizar y establecen las normas y obligaciones a que deberá sujetarse el contratista para la ejecución de los mismos, en lo que se refiere a clase y características de los materiales a usar, dimensiones, sistemas o procedimientos de trabajo, etc.

d) Reglamentos y Normas: son los utilizados para el ensayo y control de calidad de los materiales a implementarse en la construcción, tales como: ASTM, ACI, AASHTO, etc.

e) Plan y Programa de Trabajo: son los programas y planes de trabajo presentados por el contratista y aprobados por la supervisión para todo el desarrollo de la obra, en los que se incluyen el orden de los procesos para la construcción del edificio, los recursos necesarios de materiales, personal y equipo, así como de la programación

de las obras representadas por cualquiera de los sistemas CPM o PERT, indicando los porcentajes mensuales y acumulados de los avances físicos, estimado de materiales, personal, equipo y valor mensual de estimaciones y todos aquellos planes de trabajo presentados para los siguientes periodos y que servirán a la supervisión para la verificación del avance programado y real (anexo No. 3).

f) Addendas: son ampliaciones o modificaciones que se le hacen a los términos de referencia antes de la presentación de las ofertas, tanto para los concursos de supervisión como de construcción.

g) Ordenes de Cambio: son todos aquellos cambios en la forma, calidad o cantidad de las obras que se consideren necesarios, autorizados por la supervisión y aprobados por el propietario (anexo No. 4). Estos cambios podrán consistir en:

- Aumento o disminución en la cantidad de cualquier rubro o partida incluidos en el contrato.

- Cuando el contratista tenga que realizar trabajo adicional, que no esté indicado en los documentos contractuales.
- Cuando el supervisor considere necesario hacer modificaciones ya sea por cambio en los planos o en la naturaleza del trabajo o por trabajo imprevisto o por cualquier otra circunstancia, amparada en las especificaciones técnicas del proyecto.
- Otras razones que prevalecen para establecer ordenes de cambio son:
 - 1.- Errores de diseño.
 - 2.- Mejoras en el diseño.
 - 3.- Descubrimiento de inadecuadas condiciones de campo.
 - 4.- Cambio en las estipulaciones de un código de construcción o incorrecta interpretación de las mismas, durante el diseño.
 - 5.- Materiales especificados inadaptables.
 - 6.- Cambio en los niveles, líneas, posición y dimensiones de cualquier parte de las obras.

7.- Trabajos adicionales de cualquier clase, necesarios para la terminación del edificio.

h) Bitácora: consiste en un libro de hojas fijas, de preferencia con copias en triplicado numeradas previamente en orden correlativo, que permanece en la obra y en el cual se van anotando consultas y dudas del contratista para la supervisión, respuestas y ordenes de ésta para el contratista, así como observaciones, aceptaciones, hechos sobresalientes en la obra y que servirá al supervisor como documento de consulta para la elaboración de sus informes y en caso de conflictos ya que después de cada comunicación deberá ser siempre firmada por ambas partes.

i). Presupuesto: se entiende por presupuesto la determinación del costo total de la obra proyectada pactada en el contrato, y del cual el supervisor deberá tener pleno conocimiento para poder verificar las estimaciones periódicas de obra realizada que el contratista presentará a cobro, así como para poder negociar

eficientemente los precios en ordenes de cambio y efectuar los reajustes correspondientes cuando exista aumento en los precios de materiales y mano de obra.

- j) Oferta : documentación técnica que presenta el contratista al propietario para la ejecución del proyecto en la que incluye:
- Información general de la empresa.
 - Estados financieros del último ejercicio fiscal.
 - Alcance de los servicios: procedimientos, recursos disponibles, etc.
 - Programas de trabajo: descripción de actividades a realizar, diagramas, etc.
 - Asignación de personal: recursos humanos, responsabilidades específicas, curriculum vitae, etc.
 - Sub-contratistas.
 - Carta de aceptación plena de las condiciones establecidas en los términos de referencia y documentos contractuales.

Documentos Contractuales.

Los documentos contractuales están constituidos, y no limitados por:

- 1.- Invitación a licitación.
- 2.- Instrucciones a los licitantes.
- 3.- El contrato.
- 4.- Condiciones generales.
- 5.- Condiciones especiales.
- 6.- Especificaciones técnicas.
- 7.- Bitácora de la obra.
- 8.- Formulario de oferta detallado.
- 9.- Anexos y planos constructivos.
- 10.- Las addendas emitidas.
- 11.- Orden de inicio.
- 12.- Cronograma de la ejecución de la obra, avalado por el supervisor y aprobado por el propietario.
- 13.- Estimaciones.
- 14.- Acta de recepción final de la obra.

2.11 Especificaciones.

Las especificaciones es uno de los documentos contractuales más importantes en las obras de Ingeniería Civil, en las que se explica detalladamente cada una de las partes de la obra contratada.

Contienen una descripción minuciosa de detalles particulares tales como los términos del contrato, los detalles

de construcción y los materiales a usarse, que generalmente no se muestran en los planos y fija las unidades de medida para el pago de las estimaciones de obra construída.

La función de la redacción y conformación de las especificaciones deberá ser delegada a ingenieros con experiencia en los problemas de diseño, las propiedades de los materiales y los procedimientos prácticos de construcción.

En la práctica, las especificaciones se dividen en:

2.11.1 Condiciones Generales.

Son las que se aplicarán en todas las fases del proyecto y que comprenden: las relaciones del contratista con el propietario, supervisor, laboratorio de suelos y materiales, personas involucradas y público en general; una lista de definiciones e interpretaciones; condiciones por el abandono de la obra o suspensión de la misma y todos los requisitos legales que lleven a una ordenada ejecución de la obra.

2.11.2 Condiciones Específicas.

Son las que se aplicarán durante la ejecución del proyecto y que contienen:

- a) Descripción general de todo el trabajo;
- b) Descripción de los materiales a usarse y calidad de los mismos;
- c) Descripción del equipo a utilizarse en la obra de acuerdo a la opinión del diseñador, quedando a

criterio del contratista la elección de otro equipo que dé mejor resultado en la ejecución del trabajo, dependiendo esto de la actividad a realizar.

- d) Los procedimientos de construcción, restricciones, sugerencias y en general los pasos que deberán seguirse para asegurar una obra satisfactoria.
- e) Una descripción de las formas de pago y el método de medición por actividades de trabajo.

Las especificaciones redactadas sufren de ampliaciones, modificaciones y/o correcciones durante todas las fases del proyecto. La incorporación de estas modificaciones que se le hacen a las especificaciones se denominan "addendas" si se dan en el plazo entre el concurso y firma del contrato u "ordenes de cambio" si se dan después de firmado dicho contrato y se incluirán en los documentos contractuales con toda la fuerza legal de ellos.

2.11.3 Normas Técnicas.

Son normas de calidad para ensayos de materiales, redactadas por asociaciones e instituciones nacionales e internacionales para el uso adecuado de dichos materiales en la construcción; entre los que se encuentran:

- Instituto Americano del Concreto (A.C.I.);
- Sociedad Americana para los Ensayos de Materiales (A.S.T.M.);

- Instituto Americano de Construcción del Acero (A.I.S.C.);
- Asociación Americana para el Estado de Carreteras Oficiales (A.A.S.H.T.O.);
- Asociación Americana de Trabajos Hidráulicos (A.W.W.A.);
- Código Eléctrico Nacional (N.E.C. - U.S.A.);
- Reglamento de Emergencia de Diseño Sísmico de El Salvador (R.E.D.S.E.S.);
- Normas Técnicas de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (N.T. - A.N.D.A.);
- Instructivo de Recepción de Urbanizaciones del M.O.P. (D.U.A.);
- Ordenanza del Control de la Construcción y el Desarrollo Urbano en el Area Metropolitana de San Salvador de la D.P.A.M.S.S.; etc.

Tales especificaciones, no tienen un carácter rígido en su aplicación, por lo que las normas, limitaciones, tolerancias y criterios de aceptación, permiten que puedan ser adaptadas a juicio del ingeniero dependiendo de la importancia del elemento en cuestión y de los resultados obtenidos de las pruebas y ensayos de laboratorio, así como de acuerdo a los sistemas constructivos comúnmente usados en el país, al equipo y materiales disponibles en el lugar.

Las especificaciones o normas de calidad no son definitivas, debido a que son objeto de revisiones periódicas por

parte de las asociaciones y entidades que las componen y que son llamadas comunmente estándar.

En el medio, las especificaciones se establecen en base a tres aspectos:

- a) Autoridad: normas de calidad de carácter nacional, como las normas técnicas de ANDA;
- b) Costumbre: Normas adaptadas a las costumbres, como el ladrillo de obra (7x14x28 cms);
- c) Aceptación general: cuando personas o instituciones involucradas deciden establecer las normas de calidad que son las bases para su elaboración.

2.12 Alcances de la Supervisión. *(Empresa)*

Se puede dar en dos formas:

- Alcance Total: es cuando la empresa supervisora, tiene la capacidad instalada para supervisar todas y cada una de las partes de la construcción del edificio y que permanece en la obra supervisándolo todo. Esta capacidad comprende personal profesional, técnicos e inspectores de obra experimentados, así como equipos y herramientas necesarias para una inspección completa y eficiente en todos los campos, tales como: geotecnia, hidráulica, mecánica, electricidad, laboratorio de suelos y materiales, arquitectura, hidro-mecánica, diseño estructural, etc.

- Alcance Parcial: es cuando la empresa supervisora no tiene la capacidad para supervisar todas las partes que componen el proyecto, pero que cuenta con firmas de apoyo previamente establecidas a las cuales sub-contrata o bien hace una calificación de empresas a las que invita a concurrir para sub-contratar en las distintas especialidades que sean necesarias o requeridas para la completa supervisión de las obras.

Sub-contratista: persona natural, jurídica o asociación de éstas, la cual celebra contrato directamente con la empresa supervisora para suministrar los servicios de especialistas, equipos o ambos.

CAPITULO III

***METODOLOGIA DEL TRABAJO DE
LA SUPERVISION Y SUPERVISION
DEL CONTROL DE CALIDAD.***

CAPITULO III

3. METODOLOGIA DEL TRABAJO DE LA SUPERVISION Y SUPERVISION DEL CONTROL DE CALIDAD.

3.1. Generalidades.

La importancia de una metodología de trabajo organizada y el control de calidad en la obra, radica en que solamente a través de una adecuada supervisión, se puede garantizar que: el edificio está siendo construido de acuerdo a los planos y especificaciones del proyecto, que los materiales son de la calidad requerida, que se está empleando mano de obra especializada y que los equipos, así como los procedimientos de construcción son los adecuados; obteniéndose de esta manera una obra terminada que cumpla con los requisitos de calidad especificados.

Por lo anterior, es que el supervisor tendrá a su cargo la inspección técnica de la obra y rechazará con suficiente autoridad cualquier obra, procedimientos o materiales, que no estén conforme a las especificaciones técnicas y planos constructivos, o que no estén de acuerdo con las prácticas modernas de la construcción. Así mismo, el supervisor deberá tener la capacidad técnica y autoridad suficiente, para tomar decisiones en el campo a fin de corregir deficiencias y evitar retrasos en la ejecución de las obras.

Se considerará que toda instrucción, aprobación o modificación emitida o aceptada por el ingeniero supervisor

en la obra, será tomada como valedera; siempre que éstas no contravengán disposiciones contractuales.

3.2. Metodología del Trabajo de la Supervisión.

En esta sección se establece la manera en que se cumplirá con los alcances de los servicios, específicamente, se muestra la metodología, las técnicas y los procesos que utilizará la supervisión durante la etapa de inspección.

El trabajo de la supervisión se divide en cinco etapas básicas:

- 1.- Revisión de los planos y especificaciones existentes.
- 2.- Conferencia de pre-construcción.
- 3.- La inspección y supervisión de la construcción.
- 4.- Control del avance de la obra.
- 5.- Aprobación de costos para el pago de las estimaciones de obra en la construcción.

3.2.1. Revisión de los Documentos Finales del Diseño del Proyecto.

Inmediatamente después de ser notificados de la adjudicación del contrato, la supervisión procederá con la primera fase del proyecto: la revisión de los diseños, planos y especificaciones finales de ingeniería.

La supervisión realizará un reconocimiento de campo detallado del área del proyecto para familiarizarse con la

topografía y las condiciones específicas del terreno y de las estructuras.

La supervisión hará entonces una detallada revisión de las normas de diseño adoptadas para el proyecto y determinará su aceptabilidad. Se dará atención especial a los diez componentes mayores del proyecto: suelos, estructuras (columnas, vigas, losas), paredes, techos, pisos, ventanas, puertas, cielos rasos, instalaciones eléctricas e hidráulicas y sanitarias. En el momento que la supervisión crea que deban consultarse ciertas modificaciones a las normas de diseño para facilitar la construcción someterán sus recomendaciones para que sean consideradas por el propietario.

Después de recibir aprobación de las normas de diseño la supervisión revisará los planos existentes y las especificaciones técnicas que han sido preparadas para la construcción del edificio.

El Propósito de la revisión será:

Determinar si los planos de construcción y las especificaciones técnicas están de acuerdo con las normas de diseño y los conceptos técnicos específicamente adoptados para el proyecto.

Durante esta fase del proyecto, la supervisión mantendrá al propietario constante y completamente informado de los resultados de su trabajo, y discutirán con éste o sus representantes cualquier cambio o modificaciones a los planos y otros documentos. Puesto que el tiempo destinado a

esta fase en los términos de referencia generalmente es de corta duración, cualquier cambio o modificación a los planos, especificaciones técnicas y documentos contractuales se ejecutarán, si es posible, simultáneamente con la revisión de estos documentos.

La supervisión mantendrá contacto estrecho con el propietario, y efectuará visitas de campo tan a menudo como sea necesario para asegurar que los planos y las especificaciones verdaderamente representen las condiciones actuales en el terreno.

La supervisión preparará y someterá al propietario un informe conteniendo sus observaciones y recomendaciones en relación al estado de los planos, especificaciones técnicas y documentos contractuales existentes. La construcción del edificio comenzará después de que el propietario considere este informe y la supervisión reciba la notificación de proceder.

3.2.2. Conferencia de Preconstrucción.

Tan pronto como sea posible después de que el proyecto haya sido oficialmente adjudicado, el gerente del proyecto de la supervisión arreglará una conferencia con el contratista, el propietario y todas las partes interesadas, con el propósito de revisar detalles de construcción, calendarios propuestos, materiales, equipos, alojamiento, facilidades de oficina y de laboratorio, etc.

Entre los aspectos que se discutirán están específicamente los siguientes:

- 1.- Calendario de operación propuesto por el contratista, listas operativas, y requerimientos para el plazo.
- 2.- Trabajo a subcontratar, relaciones supervisor/contratista y responsabilidad hacia los subcontratistas y representantes autorizados.
- 3.- Provisiones de trabajo, procedimientos de inspección e investigación de la supervisión respecto a los requerimientos de trabajo.
- 4.- Relaciones y responsabilidades legales; cooperación con los propietarios de los servicios públicos y con el público; licencias y permisos; y ordenanzas locales.
- 5.- Requerimientos especiales y condiciones poco usuales, conflictos y problemas anticipados, clarificación de detalles de construcción y requerimientos de las especificaciones y procedimientos para evaluar el tiempo.
- 6.- Procedimientos de inspección, notificación al supervisor residente de órdenes de materiales y suministro de muestras, el tiempo y lugar de ensayar y aceptar materiales, localizar y equipar el laboratorio de prueba de materiales y el almacenamiento y uso de los materiales.

7.- Seguridad de los empleados y del público.

8.- Delegación de autoridad para el constructor y el supervisor residente, líneas de comunicación, equipos y personal.

9.- Lista de proveedores de materiales para el proyecto.

3.2.3. Inspección y Supervisión de la Construcción.

La firma deberá proveer un equipo de profesionales calificados y experimentados para realizar los servicios de supervisión de la construcción requeridos por el propietario.

Las principales actividades de los servicios de supervisión de la construcción incluyen, sin estar restringidos, lo siguiente:

- Controlar la calidad por medio de la continua supervisión de la mano de obra y de los materiales para asegurar la estricta conformidad con todos los planos y especificaciones.
- Proporcionar ajustes de diseño cuando se requieran por cambios en las condiciones.
- Coordinar las actividades del personal del contratista, así como dirigir reuniones para el progreso, control e informes respectivos.

- Llevar registros diarios precisos del trabajo de construcción y presentar informes periódicos del proceso de la construcción al propietario.
- Llevar registros del avance financiero y certificar los pagos por el trabajo ejecutado.
- Participar en las inspecciones semifinales y finales y preparar informe haciendo notar acciones correctivas y trabajos aprobados, para certificación de la obra y de su mantenimiento.

Durante el progreso de la construcción, la supervisión dará inspección continua a la mano de obra y los materiales para asegurarse que estén de conformidad estricta con los planos y las especificaciones. La supervisión de la construcción en el sitio consistirá en chequear la excavación; el control de densidades de los rellenos; tuberías en cuanto a su localización y colocación; el concreto para su uniformidad, adecuación, resistencia y colocación; construcción de moldes y encofrados; control de la erosión; provisiones de seguridad; procedimientos y prácticas; mantenimiento y protección del tránsito.

El supervisor residente tendrá el cargo inmediato y completo de la supervisión de la construcción, tendrá auxiliares, inspectores y otros para vigilar de cerca las diferentes fases del trabajo en cuanto a su propio cumplimiento y para guardar registros, y será el responsable de las acti-

vidades y eficiencia de sus subordinados y para la ejecución satisfactoria del trabajo bajo su supervisión.

3.2.3.1. Control de Calidad.

Todo trabajo de construcción se ejecutará y completará de acuerdo con los planos y especificaciones. La supervisión y la inspección será ejecutada por inspectores que:

- a) Establecerán los bancos de marca y revisarán todas las elevaciones necesarias, y puntos del alineamiento para permitir al contratista que coloque sus estacas y niveletas de construcción.
- b) Supervisarán la calidad general de los materiales y mano de obra.
- c) Comprobarán dimensiones y localización de los elementos de la obra.
- d) Mantendrán una lista de los equipos del contratista y de su condición para mostrar el grado de habilidad para realizar el trabajo de acuerdo al programa de construcción aprobado.
- e) Inspeccionarán y evaluarán todas las instalaciones, bodegas, talleres y otras facilidades del contratista para asegurar su conformidad con los documentos contractuales.
- f) Comprobarán y aprobarán todos los planos de taller sometidos por el contratista.

El supervisor residente recorrerá el lugar del proyecto frecuentemente con el propósito de inspeccionar los trabajos, supervisar al personal, y supervisar los trabajos de importancia primaria o de altos niveles de especialización.

El ensayo básico de los materiales y los ensayos diarios de control serán ordenados por la supervisión al laboratorio, para asegurar que las propiedades de los materiales cumplan con las especificaciones. Las copias de los informes de ensayo se revisarán diariamente para asegurar el control de campo y colocación de los materiales.

3.2.3.2. Ajustes de Diseño.

El diseño detallado de ingeniería se comprobará en cuanto a la localización de todos los elementos del trabajo en el campo y se harán ajustes menores según se requiera.

Durante el curso de la construcción se realizarán investigaciones supletorias de ingeniería, ensayos y planos para asegurar el trabajo, materiales y equipo. Se revisarán y aprobarán los juegos completos de planos de toda la obra realmente ejecutada al final del período de construcción, los cuales mostrarán cualquier ajuste a los planos originales que pueda haber sido hecho durante la construcción.

3.2.3.3. Reuniones e Informes.

Se realizarán reuniones periódicas entre el supervisor residente y el representante del contratista para discutir:

- a) Aprobación o rechazo de los elementos de la obra ejecutados.
- b) Programa de trabajo del contratista.
- c) Métodos de trabajo del contratista.
- d) Medidas y pago.

Las agendas de las reuniones serán preparadas y distribuidas a los participantes y al propietario.

El supervisor residente guardará un diario de todas las actividades de construcción.

Los informes mensuales de progreso serán entregados conteniendo lo siguiente:

- El progreso del trabajo.
- El trabajo y los gastos futuros.
- Las demoras, si hay alguna.
- Los problemas técnicos, si hay alguno.
- Lista de los materiales entregados en la obra.
- Lista del personal del contratista y de la supervisión.
- Lista del equipo en la obra.
- Conferencias mayores, envíos, aprobaciones, decisiones, eventos, y fotografías de progreso.
- Sumarios tabulares de progreso del trabajo y de la consistencia con las normas.
- Representación gráfica de:
 - a) Progreso físico actual/planificado.
 - b) Progreso financiero actual/planificado.

c) Progreso y gastos futuros esperados.

3.2.3.4. Medidas y Pagos.

Todo el trabajo completado bajo el contrato será medido de acuerdo a las buenas prácticas de ingeniería. Las medidas longitudinales para cálculo de áreas serán hechas horizontalmente. Las medidas transversales para cálculo de áreas serán las dimensiones netas mostradas en los planos u ordenadas por escrito por el supervisor. Las estructuras se medirán de acuerdo a las líneas netas mostradas en los planos o como se indique para amoldarse a las condiciones en el campo.

Todos los items medidos en metros tal como tuberías, ductos, alambrado, etc., se medirán a lo largo de sus ejes. Los volúmenes de excavación se calcularán de acuerdo al método del promedio de áreas.

Todos los materiales que son medidos o proporcionados por peso, se pesarán en básculas precisas suministradas, instaladas y mantenidas por el contratista.

El término "suma global" cuando se use como item de pago significa el pago completo para este trabajo descrito en el contrato.

Los pagos se harán sólo para aquellos items de trabajo específicamente descritos en el contrato y de acuerdo con la lista de pagos del mismo contrato.

El contratista someterá al supervisor residente al final de cada mes, estimaciones mostrando el valor estimado del trabajo aprobado ejecutado hasta el fin de ese mes. El formato de la estimación estará de acuerdo con las normas aprobadas, o como lo propongan la supervisión y lo apruebe el propietario. Todas las páginas relevantes de medidas y listas de cantidades serán sometidas con las estimaciones en las fórmulas normales de la supervisión.

El supervisor residente comprobará las estimaciones de acuerdo con sus registros, informes y observaciones, debiendo concordar en las correcciones con el contratista y ambas partes firmarán las estimaciones. Las copias maestras de las cartas de progreso, serán refechaadas y sometidas al propietario junto con las estimaciones mensuales firmadas, las cartas de progreso, las páginas duplicadas de los diarios de trabajo y los estados mensuales de cuentas en la obra.

La estimación final mostrando el valor de todos los trabajos ejecutados y aprobados será preparada por el contratista de acuerdo a las indicaciones del supervisor residente. Las estimaciones finales comprenderán todas las páginas de medidas relevantes, las listas finales de cantidades y todos los otros cálculos sobre los que hay acuerdo. Las estimaciones finales serán entregadas al propietario con todos los registros relevantes de las actividades de la supervisión tales como: agendas de las reuniones en la obra, diarios, bitácoras, informes de inspectores y topógrafos,

informes de ensayos, correspondencia, registros topográficos y planos de "como construido".

3.2.4. Control del Avance Físico de la Obra.

El procedimiento general para el control del avance físico en la construcción de edificios, es el siguiente:

1.- Revisión continua del programa del proyecto.

Tiene el objeto de establecer el avance real de la obra en relación a lo programado.

Para ejercer un control efectivo del avance de las actividades, se hace uso de gráficas de avance, en donde se reemplazan las programaciones estimadas por los hechos reales conforme transcurre el tiempo.

2.- Se analiza la relación entre el avance real y el avance programado.

Tiene el objeto de determinar si la ruta crítica y la duración del proyecto, han sido afectadas.

Los resultados reales se comparan con los estimados, ya que es la base para reportar las desviaciones o excepciones del plan original, para obtener los avances a la fecha, según se requieran.

Este análisis se aplica tanto a las actividades críticas como a las no críticas.

3.- Si se establece que el avance del proyecto ha sufrido un retraso en su ejecución, debido a la demora de algunas actividades, bajando la eficiencia o rendimiento del

programa debe establecerse cuales son las actividades retrasadas y cuales son las causas.

4.- Evaluación de solicitudes de prórroga y reprogramación.

La supervisión organizará reuniones en la obra con el representante del contratista para revisar el estado de avance de la obra y analizar las solicitudes legítimas de prórroga que haya presentado el constructor para la elaboración del presente informe que será presentado al propietario.

Una vez aprobada la solicitud de prórroga, el contratista deberá presentar a la supervisión un nuevo plan y programa de trabajo para el siguiente período, que servirá a la supervisión para la verificación del avance programado y real.

3.2.5. Aprobación de Costos en tres Actividades durante el Proceso Constructivo.

La aprobación de los costos en la construcción, está íntimamente relacionado con el control de avance físico de la obra. Para realizar dicha aprobación, se eligen cuales son las principales actividades de producción del proyecto que estarán sujetas a aprobación, el cual consistirá en realizar mediciones de obra terminada, para conocer la producción de cada actividad o etapa de construcción por cada período de duración del proyecto en ejecución; así

mismo en las estimaciones o avances que se aprueben sólo se contabilizará la obra realmente ejecutada en la actividad de que se trate, que podrá ser valorada como unidad completa o estimación de obra, cualquiera que sea la etapa en que se encuentren los pagos y que se haya materializado el gasto.

Además de estas aprobaciones, durante la construcción se deberán verificar continuamente los costos de los materiales y mano de obra que intervienen en la realización del proyecto, que debido al proceso inflacionario sus precios se ven incrementados y que la supervisión deberá reajustar de tal manera, que los costos de construcción no perjudiquen económicamente al contratista. Generalmente, los métodos a implementar para efectuar dicho reajuste así como los materiales que se deberán reajustar, son objeto de negociación y quedarán previamente establecidos en el contrato de construcción.

3.2.5.1: Aprobación de Pagos de las Estimaciones Periódicas por Obra Realizada.

La aprobación de los pagos que realizará la supervisión para las estimaciones de obra, consistirá básicamente en determinar a través de mediciones directas en el campo, de la manera más rápida y exacta conjuntamente con el representante del contratista, la cantidad de obra realmente ejecutada en el periodo establecido para el pago de dichas estimaciones, conforme lo estipulado en los documentos con-

tractuales, y que se deberá realizar según las unidades de medida previamente establecida para cada partida o rubro en las especificaciones técnicas, ya que éstas contienen un capítulo de Medición y Pago en el que se establece lo que ha de medirse y como se ha de medir y otro de Descripción en el que se define el alcance del trabajo que queda cubierto por el pago correspondiente así como el trabajo que no queda cubierto por el mismo pago.

Para obtener mejores resultados y al mismo tiempo dejar constancia detallada de los cálculos que justifiquen las cantidades resultantes, la supervisión deberá implementar una forma de anotación con croquis debidamente acotados, que permita a cualquier otra persona en cualquier tiempo revisar los cálculos de las estimaciones. Esto implica que se deberán usar y archivar ordenadamente cuadernos de trabajo y libros de cálculos, cuya numeración, formato y contenido dependerán del tipo de obra supervisada.

3.2.5.2. Aprobación de Costos en Ordenes de Cambio.

Para la aprobación de costos en ordenes de cambio en el contrato de construcción generalmente existen cláusulas en las que se establecen tres métodos para el pago de una obra extra, en las cuales queda especificado lo siguiente: se aplicarán los precios unitarios para determinar el monto de la obra extra; si no se tienen precios unitarios, se negocia el precio entre el supervisor y el cons-

structor previa autorización del propietario, para fijar el costo de la obra; si no se puede llegar a un acuerdo, el constructor deberá ejecutar la obra, llevando un control de los gastos de mano de obra, materiales y equipos necesarios para la realización de la obra ordenada que deberá presentar a la supervisión, al cual se le aplicará un porcentaje sobre los gastos realizados por el constructor, en concepto de gastos administrativos y utilidades para el contratista.

3.2.5.3. Reajuste de Precios.

a) Generalidades y Definiciones.

En algunos contratos de construcción, se establece que se aceptará el reajuste del precio contractual, cuando existan incrementos en los precios de la mano de obra, o en aquellos materiales que estén regulados por el estado, tales como el cemento, combustibles y lubricantes, dejando por fuera en la mayoría de los casos el resto de los materiales. La razón de aceptar solamente los precios de los materiales regulados por el gobierno, es porque éstos, son los únicos de los cuales puede tenerse constancia feaciente de los incrementos, ya que en nuestro país no existe ninguna institución que lleve periódicamente números indicadores de precios. Para solucionar este problema, es que en el contrato se establecen por anticipado los otros materiales que serán incluidos en el reajuste, estableciéndose también el

mecanismo a utilizar para determinar los costos índices en cada uno de ellos.

La fórmula proveniente de la cláusula del reajuste correspondiente usada en nuestro medio, puede ser expresada matemáticamente de la siguiente manera:

$$* P = P_0 (A + B F_b/F_{b_0} + C F_c/F_{c_0} + D F_d/F_{d_0} + \dots + X F_x/F_{x_0})$$

En donde:

P: es el monto de la estimación (mensual, bimensual, etc) revaluada.

P₀: es el monto de la estimación (mensual, bimensual, etc) sin revaluar.

A: fracción del contrato que no es objeto de reajuste.

B, C, ... X: coeficientes que representan la fracción con que intervienen cada material o mano de obra dentro del costo total del proyecto.

F_{b0}, F_{c0}, ... F_{x0}: cifras o precios de materiales y mano de obra vigentes al momento de presentar la oferta del proyecto.

F_b, F_c, ... F_x: cifras o precios de materiales o mano de obra vigentes al momento de cobrar la estimación y que hayan estado en vigencia por todo el período de la misma.

* Obtenido del Ier. Seminario de Costos de la Cámara Salvadoreña de la Industria de la Construcción (CASALCO).

Lógicamente si todos los componentes A, B, C, ... X son fracciones del total del proyecto, la sumatoria de los mismos debe ser igual a la unidad.

$$A + B + C + \dots + X = 1$$

La cantidad de items a reevaluar ha estado siempre en manos del Propietario del proyecto; en algunos casos, se ha usado la fórmula para reevaluar únicamente la mano de obra y aquellos materiales cuyos precios están controlados por el estado y en otros casos se han incluido además de esos materiales, algunos otros como arena, grava, acero, madera, bloques de concreto, lámina de asbesto cemento, combustibles y lubricantes.

1) Coeficientes.

Se les llama coeficientes A, B, C, ... X y representan la fracción con que cada uno de estos items intervienen en el monto total de la obra, la cual equivaldría a dividir el monto de cada uno de ellos entre el monto total de la obra.

Al respecto cabe mencionar que en nuestro medio, el cálculo de dichos coeficientes ha sido un trabajo efectuado por el contratista, ya que la inclusión de la fórmula escalatoria de precios dentro de los contratos ha sido producto de una negociación entre las partes, pero que el procedimiento usual es que el consultor, basándose en su presupuesto, sea quien calcule dichos coeficientes con anterioridad a la fecha de licitación de la obra.

En la determinación de éstos coeficientes, se tiene que partir de los costos totales de los rubros involucrados, mano de obra, cemento, grava, etc., y lógicamente para calcular estos costos tienen que usarse los precios unitarios de materiales y mano de obra vigentes a la fecha.

Hay algunas indicaciones que deben tenerse presentes para el cálculo de éstos coeficientes:

a) Mano de obra:

Debe de calcularse toda la mano de obra ya sea directa o indirecta que interviene en el proyecto, entendiendo por mano de obra indirecta a los salarios del personal empleado en la administración de campo y a la mano de obra dentro de los sub-contratos. A toda mano de obra debe de sumársele las prestaciones sociales, seguro social, FSV, etc., y debe de desglosarse en mano de obra por día y mano de obra por obra.

b) Cemento:

Debe de calcularse tanto el cemento que se ocupa directamente en la obra, así como también el cemento a ocuparse en la fabricación del concreto premezclado, tubería de cemento y ladrillo de piso a usarse en la obra.

c) Arena:

Toda la arena ocupada en la obra y en la fabricación del concreto premezclado, tubos y ladrillos de cemento.

d) Pétreos:

Calcular el costo total de las distintas clases de gravas y piedras a usarse en la obra y en la fabricación del

concreto premezclado, tubos y ladrillos de cemento, dejando constancia de la proporción con que intervienen cada una de las distintas clases de pétreos en el total del mismo.

e) Acero:

Debe de calcularse el acero total a usarse en la obra, si hay aceros de distintos tipos debe de calcularse la proporción con que interviene cada uno de ellos en el costo total del acero.

f) Maderas:

Debe de calcularse el costo total de la madera aserrada que interviene en el proyecto, definiendo los porcentajes con que intervienen los distintos tipos de madera dentro del costo total de la misma.

g) Bloques de concreto:

Debe de calcularse el costo total de los bloques que intervienen en el proyecto.

h) Lámina de asbesto:

Debe de calcularse el costo total de lámina de asbesto cemento o similares que intervienen en el proyecto.

i) Combustibles y Lubricantes:

En este rubro debe de calcularse todo el combustible y lubricante que interviene directa o indirectamente en el desarrollo del proyecto. Directamente en la maquinaria y vehículos usados en la obra e indirectamente el combustible y lubricante usado por los vehículos transportistas de materiales de construcción. Debe de desglosarse la propor-

la determinación del índice puede hacerse tomando como base maderas, de los cuales hay una gran cantidad de proveedores, c) Para los materiales como la arena, pétreos, aceros y al respecto.

de producto y se reflejan en las listas de precios emitidas en forma simultánea para las fábricas del mismo tipo unidad; ya que las variaciones de costos generalmente ocurren de la licitación como número índice, con valor igual a la lista de precios de una de las fábricas vigente al momento por dos o tres fábricas en cada una, pudiendo usarse concreto, lámina de asbesto cemento, los precios están b) En los casos de los materiales tales como bloque de tipos.

deberá usarse un precio ponderado de los distintos precios como índices; en el caso de los combustibles y lubricantes, gubernamental tales como el cemento, se puede usar dicho a) Los materiales cuyo precio está sujeto a control agruparse de la siguiente manera:

parámetros para medir estas variaciones, los cuales pueden del mercado, es por esta razón que se ha usado otro tipo de carecemos de índices de precios para medir las fluctuaciones Como ya se mencionó anteriormente, en nuestro medio

2) Índices de Precios.

y lubricantes en el total de esta partida. ción con que intervienen los distintos tipos de combustibles

los precios unitarios promedio o bien tomar como referencia una misma fuente de suministro. Para los pétreos, aceros y maderas, para los cuales hay distintos tipos de cada uno, debe de usarse el precio unitario ponderado como índice.

d) Para la mano de obra se debe de tomar como índice igual a la unidad, el tabulador de precios vigente a la fecha de la licitación (Laudo Arbitral).

b) Método de Aplicación.

A continuación se proporcionan los formatos y elementos a considerar en cada uno de ellos, para facilitar el cálculo del reajuste. Los rubros que se proporcionan, son los que comunmente son objeto de reajuste, pudiendo aumentar o reducirse el número de éstos, dependiendo de lo establecido en el contrato.

Cuadro No. 1: Se incluirán en este cuadro los rubros reajustables, así como los distintos tipos o clases de elementos que intervienen en el total del mismo, los precios de la mano de obra y los materiales al momento de la licitación.

Cuadro No. 2: Será utilizado para calcular los coeficientes de incidencia de cada uno de los rubros reajustables, así como el porcentaje correspondiente de cada elemento constituyente del rubro, tomando la totalidad del rubro como el 100 %.

Cuadro No. 3: Será utilizado para calcular y tabular los índices iniciales de cada rubro, el índice de rubro se obtendrá sumando los índices de cada elemento constituyente del rubro los cuales se obtienen, multiplicando el porcentaje que representa el rubro por su respectivo costo unitario. Cuando el rubro no tiene elementos constituyentes, su índice será su propio costo unitario.

CUADRO No.1

FUENTES Y LISTADO DE PRECIOS DE LA MANO DE OBRA Y MATERIALES SUJETOS A REAJUSTE.

No.	RUBRO	Un.	COSTO UNIT.	FUENTE
1	Mano de Obra 1) Por día 2) Por obra			Laudo Arbitral Vigente. " " "
2	Cemento	Bls.		Precio Oficial.
3	Arena	M3		Establecida en el contrato
4	Pétreos 1) Grava 2) Piedra en bruto	M3 M3		" " "
5	Acero 1) Ø ½" liso grado 40 2) Ø 3/8" ó Ø 1" grado 40 3) Hierro ángulo A36	qq. " "		" " "
6	Madera 1) Tabla de pino 2) Cuartón de pino 3) Costanera de pino 4) Regla pacha de pino	Vrs. " " "		" " "
7	Bloques de Concreto			" " "
8	Lámina Asbesto Cemento			" " "
9	Combustibles y lubricantes: 1) Gasolina Regular 2) Gasolina Especial 3) Diesel 4) Lubricantes	Gln. " " "		Precio Oficial. " " " " " "

CUADRO No.2

CALCULO DE COEFICIENTES.

NOMBRE	RUBRO	PARCIAL	TOTAL DEL RUBRO	ELEMENTOS CONST. DEL RUBRO %	COEFIC.
B	Mano de Obra 1) Por día 2) Por obra				
C	Cemento				
D	Arena				
E	Pétreos 1) Grava 2) Piedra en bruto				
F	Acero 1) Ø ¾" liso grado 40 2) Ø 3/8" ó Ø 1" grado 40 3) Hierro ángulo A36				
G	Madera 1) Tabla de pino 2) Cuartón de pino 3) Costanera de pino 4) Regla pacha de pino				
H	Bloques de Concreto				
I	Lámina Asbesto Cemento				
J	Combustibles y lubricantes: 1) Gasolina Regular 2) Gasolina Especial 3) Diesel 4) Lubricantes				
A	Elementos no reajustables				
TOTALES (Monto del Proyecto).					1.000

CUADRO No.3

CALCULO DE INDICES INICIALES.

NOMBRE	RUBRO	ELEMENTOS CONST. DEL RUBRO % (a)	UNI- DAD.	(b) COSTO UNITARIO	a x b ----- 100	INDICE.
Fbo	Mano de Obra 1) Por día 2) Por obra					
Fco	Cemento		Bls.			
Fdo	Arena		M3			
Feo	Pétreos					
	1) Grava 2) Piedra en bruto.		M3 M3			
Ffo	Acero					
	1) ø ¼" liso grado 40		qq			
	2) ø 3/8" 6 ø 1" grado 40		qq			
Fgo	Madera					
	1) Tabla de pino		Vrs.			
	2) Cuartón de pino		"			
	3) Costanera pino		"			
Fho	4) Regla pacha pino		"			
	Bloques de Concreto					
Fio	Lámina Asbesto					
	Cemento					
Fjo	Combustibles y lubricantes.					
	1) Gasolina Regular		gln.			
	2) Gasolina Especial		gln.			
	3) Diesel		gln.			
	4) Lubricantes		gln.			

Al completar los cuadros Nos. 1, 2, 3 se podrá obtener la fórmula polinómica, en base a la cual se realizarán los reajustes de las estimaciones que el contratista presentará a cobro periódicamente. En la cual sólo queda por determinar los precios de materiales y mano de obra vigentes al momento de hacer efectivo el cobro de la estimación (F_b, F_c, \dots, F_x). Para lo cual se empleará el cuadro No. 4 que es similar al cuadro No. 3 con la única diferencia que el costo unitario de los materiales, mano de obra que se incluyen es el que ha estado vigente durante el período de la estimación, con el cual se calculan los nuevos índices y así poder obtener la estimación reajustada, la diferencia entre este monto y la estimación no reajustada, es el monto del reajuste el cual se hace efectivo al contratista junto con la estimación.

CUADRO No.4

CALCULO DE INDICES PARA ESTIMACION DE PAGO EN CUALQUIER PERIODO

NOMBRE	RUBRO	ELEMENTOS CONST. DEL RUBRO % (a)	UNI- DAD.	(b) COSTO UNITARIO	$\frac{a \times b}{100}$	INDICE.
Fb	Mano de Obra 1) Por día 2) Por obra					
Fc	Cemento		Bls.			
Fd	Arena		M3			
Fe	Pétreos 1) Grava 2) Piedra en bruto		M3 M3			
Ff	Acero 1) \emptyset 1/2" liso grado 40 2) \emptyset 3/8" δ \emptyset 1" grado 40 2) Hierro ángulo A36		qq qq qq			
Fg	Madera 1) Tabla de pino 2) Cuarton de pino 3) Costanera pino 4) Regla pacha pino		Vrs. " " "			
Fh	Bloques de Concre- to					
Fi	Lámina Asbesto Cemento					
Fj	Combustible y lu- bricantes. 1) Gasolina Regular 2) Gasolina Especial 3) Diesel 4) Lubricantes		gln. gln. gln. gln.			



3.3. Supervisión de Calidad de Materiales.

El supervisor, podrá aprobar la fuente de suministro de cada uno de los materiales, antes de comenzar la entrega de los mismos y el contratista suministrará muestras preliminares, representativas de la naturaleza de aquellos y en cantidad suficiente para ser examinadas y aprobadas. El supervisor podrá exigir los certificados del producto si lo cree conveniente; podrá aceptar estos certificados sin ensayar los materiales, o tomar sus propias muestras y probarlas.

Si el volumen de obra, el progreso del trabajo y otras consideraciones lo justificaren, el supervisor podrá llevar a cabo la inspección de los materiales en la fuente de suministro. Los representantes del supervisor tendrán acceso libre en todo tiempo a aquellas partes de las plantas dedicadas a la fabricación o producción de los materiales ordenados, y el productor de materiales suministrará gratuitamente todas las facilidades razonables para ayudar en la determinación de si el material reúne los requisitos de las especificaciones.

El supervisor no asume responsabilidad alguna por hacer la inspección de los materiales en la fuente de suministro, y el contratista será completamente responsable de conseguir materiales satisfactorios.

El supervisor podrá hacer nuevas pruebas de todos los materiales que hayan sido aprobados y aceptados en la fuente de suministro, después de la entrega de los mismos, y se

rechazarán todos los materiales que no reúnan los requisitos de las especificaciones al ser nuevamente puestos en obra.

Será responsabilidad del contratista asegurarse que se incorporen en la obra sólo aquellos materiales que cumplan con las especificaciones; todo material que no satisfaga las especificaciones será rechazado y repuesto por cuenta del contratista aunque la fuente de suministro del material haya sido aprobada previamente.

El supervisor podrá exigir la prueba de cualquier o de todos los materiales, por medio de muestras, en los lugares de producción, después de su entrega, o en ambos sitios, si así lo determinare. El contratista suministrará las facilidades requeridas por el supervisor en la recolección y envío de las muestras y no usará o incorporará en el trabajo material alguno representado por las muestras hasta después de que las pruebas hayan sido hechas y se compruebe que el material reúne los requisitos exigidos por las especificaciones y se les considere aceptables. En todo caso, el contratista suministrará gratuitamente las muestras exigidas.

El contratista ordenará por anticipado, los materiales en cantidades suficientes, con el fin de poder contar con suficiente tiempo para su prueba y examen, antes de ser incorporados a la obra.

Los materiales se almacenarán en forma tal que su preservación y adaptabilidad para el trabajo queden asegura-

das y se colocarán de modo que puedan ser inspeccionados rápidamente. Los materiales indebidamente almacenados podrán ser rechazados sin probarse.

Todos los materiales que sean considerados defectuosos, hayan sido o no, colocados en su sitio, serán rechazados, y excepto cuando el supervisor permita lo contrario, serán inmediatamente removidos del sitio de la obra por cuenta del contratista. Ningún material rechazado cuyos defectos hayan sido corregidos posteriormente, será usado sin previa aprobación específica.

3.3.1. Suelos.

Es particularmente importante para suelos que se pretenden utilizar como cimiento para estructuras, además de clasificarlos de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S) incluir una descripción adicional de algunas características importantes de las condiciones naturales del suelo tales como: su estado de densidad aparente, su estructura, y sus características de drenaje, etc.

Cuando el laboratorio explore los suelos con el propósito de usarlos como cimentación para estructuras serán de gran importancia: la estructura natural, la compactación y su contenido de humedad. En los registros de las exploraciones deberá por lo tanto enfatizarse las condiciones del suelo en el lugar, en adición a la descripción de sus constituyentes. El estado natural de un suelo de cimentación es

b) Suelos especiales: Chequeo del suelo-cemento; basamento adecuado para esta actividad y colocando el suelo-cemento designación de la norma ASTM-D-3282, utilizando el equipo de los resultados del laboratorio de suelos, de la

paración. Densidad de campo 95 %.
 AASHTO para la compactación del suelo, con el ensayo del proctor de comparación T-180 o de las ASTM-D-1557, de compactación: Basándose en las normas de la

3) Compactación: Basándose en las normas de la AASHTO para la compactación del suelo, con el ensayo del proctor de comparación T-180 o de las ASTM-D-1557, de compactación: Basándose en las normas de la
 indican los planos de la obra;
 tamaño aprobado por el laboratorio de suelos y puesto donde lo
 2) Relleno: Material acarreado de un banco de pres-

según resultado de laboratorio de suelos;
 1) Excavación: Trabajo con el acotamiento y nivel
 suelo.

a) Terracería: Chequeo de los niveles de la rasante del

des:

En esta sección se involucran las siguientes actividades:
 cimentación puedan preverse.
 efecto de los cambios de humedad en las propiedades de la
 necesitan clasificaciones de campo correctas para que el
 ciones de operación, deben de considerarse en el diseño. Se
 de humedad en los suelos de cimentación, bajo las condi-
 del mismo. Los cambios de consistencia debidos a variaciones
 carga, varían grandemente con la consistencia o compactación
 importante porque la capacidad de carga y asentamiento bajo

por capas no mayores a 20 cms. de espesor chequeando densidades en cada capa o de acuerdo a lo que indique la supervisión.

c) **Sobre-acarreos:** Existirá ésta actividad si lo menciona el contrato, y el supervisor aprobará un nuevo banco de material de préstamo de acuerdo a los resultados que entregue el inspector de laboratorio de suelos.

3.3.2. Concreto.

El trabajo incluido en esta sección comprende la supervisión de la construcción de todo el trabajo de concreto y/o concreto reforzado en edificios, así como el control de calidad de cada uno de sus componentes. La resistencia del concreto será la indicada en los planos y especificaciones del proyecto y como norma general para los métodos de construcción se tomará el "Reglamento de las Construcciones de Concreto Reforzado, ACI-318-89" y "Práctica Recomendada para la Medición, Mezcla y Colocación del Concreto Reforzado, ACI-614".

Calidad de los Materiales.

3.3.2.1. Cemento.

El cemento empleado será portland del tipo I ó II, que cumpla con las especificaciones ASTM-C-150 y deberá ser transportado al sitio en bolsas selladas y no se aceptará el cemento contenido en bolsas abiertas o rotas. Esto cuando el

concreto sea elaborado en el lugar de la obra.

El cemento deberá de almacenarse en tarimas construidas de madera, las cuales deberán estar a una distancia de 0.20 mts., sobre el suelo, con el objeto de protegerlo de la humedad.

El estibamiento deberá hacerse en forma de trinchera con el objeto de evitar la entrada de aire y a una altura no mayor de 1.50 mts., para que sean utilizadas las bolsas que queden en la parte inferior y así evitar el endurecimiento de las mismas.

El almacenaje deberá hacerse en una bodega que esté debidamente techada y paredes cerradas, sin que dicho almacenamiento toque las paredes exteriores.

El cemento empleado en la obra deberá corresponder, con el que se ha tomado como base para la selección de la dosificación del concreto.

En el campo se deberá examinar el cemento para comprobarse que se encuentra en condiciones óptimas de trabajo. Es decir que se encuentre en estado pulverizado y no en estado grumoso, ya que puede darse la compactación de bodega y confundirse con la hidratación del cemento. Las bolsas deberán rodarse en el piso para corregir este problema, si después de ésto los grumos no han desaparecido, deberá probarse el cemento antes de usarlo a través de la prueba de pérdida por ignición.

3.3.2.2. Arena.

La arena será de buena calidad, de granos duros, limpia, libre de materia orgánica y de cualquier otra sustancia; de granulometría adecuada de acuerdo a los límites de graduación de las especificaciones ASTM-C-33 y su módulo de finura no será menor de 2.3 ni mayor de 3.1 de acuerdo a las especificaciones ASTM-C-136.

La norma ASTM-C-140, establece el procedimiento para determinar el contenido orgánico de las arenas. Esta prueba que se conoce como ensayo de colorimetría se hace para determinar la cantidad de materia orgánica presente en el agregado fino. Además se puede determinar la cantidad de limo y arcilla que se encuentra en el agregado. La presencia de materia orgánica, limos y arcillas contribuye a que la resistencia del concreto disminuya, retardando el fraguado, el endurecimiento y en otros casos deteriorando el concreto.

3.3.2.3. Grava.

La grava consistirá en cantos rodados o piedra triturada proveniente de la fragmentación de la roca sana y compacta o material mixto (canto rodado y piedra triturada de forma uniforme), resistentes y libres de impurezas. No deberá presentar aspecto laminar, su tamaño máximo será determinado de acuerdo a las condiciones de los elementos

estructurales de tal manera que, en general no sea mayor de 1½ pulgadas, ni mayor de 1/5 de la menor dimensión entre las paredes de la formaleta, ni mayor de 3/4 del mínimo espacio libre entre barras de refuerzo y no mayor de 1/3 del peralte de la losa (ACI-318-89 Sección 3.3). La granulometría de la grava deberá quedar siempre dentro de los límites indicados en las especificaciones ASTM-C-33.

Otras pruebas necesarias de laboratorio y que son utilizadas para la dosificación del concreto son:

La determinación de la Gravedad Específica según las especificaciones ASTM-C-127 y ASTM-C-128 para agregado grueso y agregado fino respectivamente, así como la determinación del Contenido de Humedad y Absorción de los agregados según la especificación ASTM-C-125.

La gravedad específica es de interés al momento del diseño de mezclas de concreto para calcular pesos y volúmenes reales de agregado, y tanto la absorción como el contenido de humedad son datos necesarios en el diseño de mezclas de concreto para hacer las correcciones del agua calculada cuando se ha asumido materiales en condiciones de saturados superficialmente secos (S.S.S).

Peso Volumétrico Seco Suelto y Compacto, según la especificación ASTM-C-29. Esta propiedad de los agregados también es de interés para el diseño de mezclas de concreto para determinar pesos a partir de volúmenes aparentes.

El almacenamiento de los agregados para poder disponer de ellos en un momento dado, debe hacerse también con determinadas precauciones, puesto que también hay que hacer movimientos en los mismos agregados y por lo tanto se originan segregaciones importantes que puedan alterar las características granulométricas y las cualidades finales del concreto. En general, el manejo y almacenamiento de los agregados secos causa segregaciones y rompimiento de partículas del agregado grueso; éstas dos anomalías llegan a ser mínimas a medida que es mayor el número de fracciones en que se haya dividido el agregado y usado sistemas apropiados de manejo.

En la figura N^o 3 anexo N^o 5 se puede observar cuales son los sistemas adecuados para hacer un almacenamiento de agregados secos. Los agregados que se almacenan precisamente en la forma incorrecta que se indica en la figura, origina fuertes segregaciones y variaciones del concreto a medida que se van tomando los agregados de los almacenamientos hechos previamente, por lo tanto, debe de evitarse cualquier otra condición de almacenamiento que no satisfaga el requisito de conservar más o menos uniforme las características granulométricas del agregado.

Almacenamiento de materiales. ACI-318-89, Sección 3.7

3.3.2.4. Agua.

El agua empleada en el mezclado del concreto deberá ser limpia y estar libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica u otras sustancias que puedan ser nocivas para el concreto o el refuerzo. (ACI-318-89. Sección 3.4).

3.3.2.5. Aditivos.

Los aditivos que deban emplearse en el concreto estarán sujetos a la aprobación previa del supervisor (ACI-318-89. Sección 3.6) toda vez que éstos cumplan con las especificaciones ASTM-C-494 y sean producidos por fabricantes de reconocido prestigio y empleados según las instrucciones impresas de los propios fabricantes. Antes de emplear cualquier aditivo se efectuarán ensayos previos de cilindros para verificar el comportamiento del concreto combinado con dicho aditivo. Durante todo el período de los trabajos ejecutados con aditivos deberá llevarse un control continuo de las proporciones de la mezcla y de la calidad del producto.

3.3.2.6. Concreto.

El manejo, dosificación y mezclado de los materiales para concreto deberán cumplir con la norma ASTM-C-94 y ACI-318-89. Capítulo 5 (Calidad del Concreto, mezclado y colocación).

Cantidad y calidad de las Muestras.

Durante el progreso de la obra se obtendrán, como mínimo una muestra de 2 cilindros por cada camión de concreto a depositar. Para un volumen de 25 m³ de concreto de un mismo diseño de mezcla, se deberán obtener 5 muestras de 2 cilindros cada una, de los cuales se ensayará un cilindro a los 7 días, otro a los 14 y un último a los 28 días. Estos cilindros se obtendrán durante la etapa de colado, no debiendo obtenerse todos de la misma revoltura (bachada) o entrega, si se usare concreto premezclado. Las pruebas de resistencia se harán de acuerdo con las especificaciones ASTM-C-39.

Los cilindros para ensayo de ruptura del concreto serán hechos, curados y almacenados de acuerdo con la especificación ASTM-C-31. Y en caso de utilizarse cuarto de curado, éste deberá cumplir con la especificación ASTM-C-511.

La preparación de las bases de los cilindros y/o núcleos de prueba deberán hacerse de acuerdo a la norma ASTM-C-617.

En caso de que las pruebas a los 7 días indicasen baja resistencia, deberán probarse los cilindros restantes a los 14 días; si éstos resultados también fueren deficientes, la supervisión deberá ordenar ulteriores ensayos de ruptura con muestras de concreto endurecido y pruebas de núcleos de los sitios donde se haya colocado éste concreto

según las especificaciones ASTM-C-42 y ordenar pruebas de carga para la parte de la estructura donde se haya colocado dicho concreto, ACI-318-89. Sección 5.6, sub-sección 5.6.4; ACI-318-89. Capítulo 20, respectivamente.

Examen del Concreto Endurecido.

En ocasiones, cuando existen motivos para dudar de la calidad del concreto colado en la obra por:

- Los cilindros testigos no generaron la resistencia esperada.
- Desperfectos en el proceso de curado en la obra.
- Haberse retirado los moldes muy rápido.
- Inadecuados métodos de compactación del concreto durante el colado.
- etc.

Es necesario efectuar pruebas al concreto endurecido, cuyos resultados permitan determinar las propiedades obtenidas por el concreto en el campo.

Pruebas de Dureza Superficial.

Existen dos tipos:

- a) Percusión: La resistencia se establece a través del tamaño de la huella dejada por una esfera que golpea la superficie con una energía determinada.

b) Rebote: Utiliza un dispositivo denominado, martillo o esclerómetro fig. N^o 4. (anexo N^o 6) , mediante el cual se genera el impacto de una pieza en forma de émbolo accionada por un resorte, cuyo rebote depende de la dureza de la superficie. Los valores del rebote se relacionan directamente con la resistencia del concreto.

Con el juicioso uso del martillo Schmidt es posible establecer la dureza superficial del concreto e inclusive hacer verificaciones, comparando resultados obtenidos en la zona en estudio con resultados de otra zona de la obra donde la calidad y resistencia del concreto no este en duda.

En el uso del martillo deben de tomarse en cuenta las siguientes limitaciones:

1. La posición del martillo durante su uso en el concreto afecta los resultados (El martillo trae gráficas que lo consideran).
2. El grado de humedad de la superficie es inversamente proporcional al reporte.
3. La presencia de acero de refuerzo cercana a la superficie aumenta el rebote.
4. La aspereza superficial disminuye el rebote, por lo que se recomienda pulir

ligeramente la superficie donde se hará la prueba.

5. La correspondencia de la resistencia superficial con la interna puede no ser exacta por:

- Absorción de agua por el molde.
- Uso de sustancias desmoldantes.
- El secado superficial más rápido que el interno..
- etc.

Siendo por ello que un resultado satisfactorio se considera definitivo; pero no cuando los resultados son desfavorables caso en que se recomienda la prueba de núcleos.

La prueba se hace sobre una serie de superficies de 30 x 30 cms. en las que se aplican de 15 a 30 impactos, espaciados \pm 3 cms., descartando los rebotes que se alejan de la generalidad de los resultados.

Barrenación de Núcleos.

Este procedimiento que es bastante usado para comprobar la resistencia, densidad y homogeneidad del concreto, en las estructuras, esta reglamentado en ASTM-C-42.

Consiste en efectuar barrenos sobre la estructura empleando equipos de perforación provistos de brocas de recuperación, cuya corona es suficientemente dura para cortar el concreto y aún el acero.

Los núcleos recuperados se cortan en sus extremos, para darles una longitud lo más próxima al doble de su diámetro, se preparan y se ensayan a compresión en la forma que se acostumbra para los especímenes cilíndricos normales, debiéndose corregir su resistencia aparente en función del diámetro del espécimen.

Si según los resultados de las pruebas de ruptura y de núcleos no se satisface la resistencia de diseño y fuese imposible corregir las deficiencias se demolerán las estructuras defectuosas y se restaurarán por cuenta del contratista.

Las irregularidades de superficie serán clasificadas como "abruptas" o "graduales". Los salientes en superficies de concreto visto, causados por desplazamiento o mala colocación del molde o por defectos de la madera, serán consideradas como irregularidades abruptas y serán medidas directamente. Todas las demás irregularidades, tanto en las superficies de concreto visto como en superficies acabadas, serán consideradas como graduales y serán medidas por medio de una regla. La longitud de la regla será de 1.50 mts., para superficies encofradas y de 3 mts., para superficies no encofradas.

Las irregularidades máximas permitidas serán las siguientes: abruptas 3 mm., graduales 5 mm.

Dosificación.

El concreto será dosificado por peso o por volumen, de preferencia por peso. El diseño de la mezcla será efectuado por el laboratorio indicado por la supervisión, usando los materiales que el contratista haya acopiado en el lugar de la obra, con el cemento y el agua que realmente empleará en la construcción. Estos deberán cumplir las indicaciones del laboratorio que ha diseñado la mezcla.

Si durante la construcción se hicieron cambios en cuanto a las fuentes de suministro de agregados finos o gruesos, deberá hacerse nuevo diseño de mezcla y someterlo a la aprobación de la supervisión.

La granulometría y la proporción entre los diferentes componentes serán determinados por el diseño de la mezcla, a manera de obtener la resistencia especificada.

El concreto deberá fabricarse siguiendo las proporciones de diseño y las mezclas obtenidas deberán ser plásticas y uniformes. La prueba de revenimiento deberá hacerse en base a la norma ASTM-C-143-39. El revenimiento de las mezclas deberá de ser de 10 a 17.5 cms. (4 a 7 Pulg) para todos los elementos estructurales del edificio a excepción de vigas de cimentaciones (tensores), zapatas, losas y estructuras secundarias para las cuales deberá ser de 7.5 a 10.0 cms. (3 a 4 Pulg) o utilizando los revenimientos presentados en el cuadro anexo N^o 7 .

Esta prueba es importante realizarla en la obra porque nos da un índice de la factibilidad con que el concreto será colocado en los moldes o encofrados.

Los revenimientos característicos presentados por diversos concretos son los siguientes (fig. Nº 5, anexo Nº 8).

TIPO 1: Se produce cuando el contenido de agua es muy bajo o cuando la forma de los agregados es demasiado angulosa, provocando una mezcla tan áspera que permite el flujo del agua, sin que esto produzca cambios significativos en la altura de la muestra.

TIPO 2: Este nos indica usualmente que el concreto tiene buena trabajabilidad. En trabajos normales, los valores aceptables de revenimiento oscilan entre los 7.5 y 15 cms.

TIPO 3: Indica que el concreto carece de plasticidad y cohesión. En este caso, los resultados son de valor dudoso.

TIPO 4: Se produce en mezclas pobres de cemento, o mezclas demasiado húmedas. En este caso el mortero, tiende a segregarse dejando en algunos casos en

el centro el agregado grueso. En otros no se presenta segregación, pero si, el mismo tipo de forma.

En la dosificación del agua para la mezcla se tomará en cuenta el estado de humedad de los agregados al momento del uso. En ningún momento las mezclas podrán contener agua en cantidad mayor de la establecida en el diseño. Se podrá usar mayor cantidad de agua, previa autorización escrita de la supervisión, únicamente cuando al mismo tiempo se aumente la cantidad de cemento, en proporción tal que se conserve la misma relación agua cemento y la resistencia especificada.

3.3.3. Acero de Refuerzo.

Calidad de los Materiales.

Todo el acero de refuerzo deberá cumplir con las especificaciones estándar para varillas de refuerzo en concreto armado ASTM-A-615, así como la especificación ASTM-A-305, para las dimensiones de las corrugaciones. El límite de elasticidad mínimo será el indicado en los planos y especificaciones.

El acero de refuerzo deberá estar libre de defectos de manufactura, y su calidad deberá estar garantizada por el fabricante y justificada por el contratista, antes de su uso, por medio de pruebas realizadas en el material entregado a la obra.

Los diámetros de las varillas a utilizarse para cada elemento estructural serán los indicados en los planos.

Limpieza del Acero de Refuerzo.

El acero de refuerzo deberá estar limpio de oxidación, costras de concreto de colados anteriores, aceite, tierra o cualquier elemento extraño que pudiera reducir la adherencia con el concreto. En caso contrario, el acero deberá limpiarse con un cepillo de alambre o algún disolvente cuando se trate de materias grasosas ACI-318-89. Sección 7.4.

Almacenamiento.

Inmediatamente después que el acero de refuerzo haya sido entregado a la obra, éste deberá ser clasificado por tamaño, forma, longitud o uso final. Se almacenará en estantes que no toquen el suelo y se protegerá en todo momento de la intemperie.

Pruebas al Acero de Refuerzo.

La supervisión controlará en todo momento la calidad y resistencia del acero, eligiendo al azar de cada partida de diferentes diámetros de acero de refuerzo entregado en la obra, 3 probetas que deberán ser sometidas a pruebas para acero de refuerzo de acuerdo con las especificaciones ASTM-A-370.

No se deberá utilizar dicho acero hasta que los resultados de las pruebas sean reportadas a la supervisión y ésta autorice su uso.

3.3.4. Paredes.

El contratista deberá proporcionar a la supervisión (Inspectores de Obra) las muestras de los materiales a utilizarse en ésta sección con la debida anticipación. Tales muestras, una vez aprobadas, serán los testigos de la calidad que deberá de ser respetada. Durante el progreso de la obra los materiales a utilizarse podrán presentar algunas variaciones comunmente llamadas "defectos", pero no todos los defectos serán necesariamente motivos de rechazo, dependiendo eso de su magnitud, importancia y variaciones permisibles de acuerdo a las especificaciones.

Las paredes podrán ser de las siguientes clases:

- Bloques de concreto.
- Bloques de arcilla.
- Ladrillo de barro sólido.
- Divisiones en general.

3.3.4.1. Unidades de Mampostería.

Bloques de Concreto.

Los bloques de concreto son unidades huecas de mampostería con capacidad de carga hechos con una mezcla de cemento portland, agua y agregado mineral (arena y piedra

escoria) con o sin la inclusión de otros materiales. La variación permisible en las dimensiones de los bloques no deberá ser mayor de 1/8 de pulgada (3.18 mm.), no debiéndose usar en la obra bloques defectuosos.

Clasificación:

Los bloques de concreto para mampostería reforzada, según la norma ASTM-C-90-85 se clasifican así:

Clasificación por peso:

1. Peso ligero, P.V. menor de 1682 Kg/m³.
2. Peso medio, P.V. entre 1682-2002 Kg/m³.
3. Peso normal, P.V. 2002 Kg/m³ ó más.

Clasificación por uso:

1. Grado N.

Son bloques para uso general en paredes exteriores o interiores que pueden o no estar sujetos a la intemperie o la humedad.

2. Grado S.

Su uso está limitado a paredes exteriores siempre que se le proporcione un recubrimiento de protección a la intemperie o a paredes no expuestas al intemperismo.

Clasificación por el grado de humedad.

Para cada uno de los grados de los bloques por uso, N y S, existen dos tipos de bloques:

1. Tipo I.

Son unidades de humedad controlada que deberán cumplir con todos los requisitos físicos y tablas de la especificación ASTM-C-90.

2. Tipo II.

Son unidades de humedad no controlada. Estas unidades deberán cumplir con todos los requisitos físicos de la especificación ASTM-C-90, a excepción de las tablas 1 y 2 de la misma especificación.

Bloques de Arcilla.

Ladrillo estructural visto de arcilla.

Son unidades estructurales, hechas de arcilla, lutita o arcilla refractaria o una mezcla de ellas, cocidas. Los ladrillos estructurales "vistos" se hacen para usarlos en paredes no recubiertas interiores y exteriores.

Clasificación:

Clasificación por el tipo:

1. Tipo FTX.

Ladrillo de caras lisas adecuado para uso general en paredes y divisiones de mampostería expuesta en interiores o exteriores; adecuado cuando se requiere un ladrillo de baja

absorción, fácil de limpiar y resistente a las manchas o cuando se busca un alto grado de perfección mecánica, un estrecho rango de variación del color y un mínimo en la variación de las dimensiones de las caras.

2. Tipo FTS.

Ladrillos de caras lisas o texturizadas adecuado para uso general en paredes y divisiones de mampostería expuestas en interiores o exteriores, adecuado cuando se requiere un ladrillo con absorción moderada, con moderada variación de sus dimensiones, un rango de variación de color medio y cuando pequeños defectos en la superficie expuesta de ladrillo, incluyendo pequeñas descascaraduras por el manejo, no son objetables.

Clasificación por clase:

1. Estandar.

Ladrillo para uso general en paredes de mampostería interiores, exteriores o divisiones.

2. De servicio especial.

Ladrillo para uso general en paredes de mampostería interiores, exteriores y divisiones; diseñados para tener una resistencia

superior al impacto y a la transmisión de humedad y para soportar mayores cargas laterales y de compresión que el ladrillo estándar.

Clasificación por forma:

1. Multiperforado.
2. De pared sólida.
3. De doble pared.
4. De pared perforada.

Ladrillo de Barro Sólido.

Son unidades de arcilla o lutita sólidas, cocidas hasta la fusión incipiente con el fin de usarlas en obras de mampostería de ladrillo. Estos deberán ser uniformes y con aristas vivas, teniendo los cantos bien definidos y las superficies planas.

Clasificación:

Clasificación por tipo.

1. Ladrillo de obra.

Estos tendrán las siguientes dimensiones
7 x 14 x 28 cms.

2. Ladrillo tipo calavera.

Estos tendrán las siguientes dimensiones
10 x 14 x 28 cms.

Clasificación por grado.

1. Grado SW.

Para ser usados bajo cualquier condición

de intemperismo y aún en contacto con el suelo, tanto en paredes como en superficies horizontales.

2. Grado MW.

Funcionan satisfactoriamente en paredes en regiones donde el intemperismo no es muy alto.

3. grado NW.

Ladrillo no expuesto a la intemperie. Todos los requisitos físicos tales como: resistencia mínima a la compresión, absorción máxima, coeficiente de saturación máximo, variación permisible en las dimensiones, etc. deberán estar de acuerdo con lo indicado en la especificación ASTM-C-67-85.

Divisiones en General.

Las divisiones deberán ser de la mejor calidad y sus dimensiones serán conforme a lo especificado en los planos y especificaciones técnicas del edificio. Estas podrán ser de: madera, fibrolit, durapanel, fibra de vidrio, vidrio, combinados, etc.

3.3.4.2. Mortero.

La arena a usarse debe ser natural o triturada de piedra grava bien graduada. El cemento a usarse será por-

tiand tipo I ó II. El agua será limpia, libre de aceite y cantidades perjudiciales de materia vegetal, álcalis y otras sales, y deberá ser de calidad potable.

Los morteros deberán prepararse en mezcladoras apropiadas y unicamente en caso de emergencia la supervisión podrá permitir la mezcla a mano. La cantidad de agua que se usará en la mezcla será la mínima necesaria para producir una mezcla de consistencia plástica y trabajable siguiendo las normas ASTM-C-230 y ASTM-C-270-86. No se permitirá el uso del mortero que haya permanecido 30 minutos sin usarse despues de cementado y no se podrá por ninguna causa, reemplar el mortero por medio de aplicación de más cemento y agua.

Los morteros a utilizarse podrán ser de los siguientes tipos, dependiendo de la clase de construcción (Tabla 3.1.) o la resistencia requerida. (Tabla 3.2.)

3.1. GUIA PARA LA SELECCION DEL MORTERO DE MAMPOSTERIA.

Localización	Clase de construcción	Tipo de mortero	
		Recomendado	Alternativa
Exterior, arriba del suelo.	Paredes que soportan carga.	N	S o M
	Paredes que no soportan carga.	O	N o S
	Paredes de parapeto.	N	S
Exterior, o abajo del suelo	Paredes, de fundación, muros de retención, cajas de registro, alcantarillas, pavimentos aceras y patios.	S	M o N
Interior	Paredes que soportan carga, Paredes divisorias que no soportan carga.	N	S o M
		S	K o N

**3.2. GUIA PARA EL PROPORCIONAMIENTO DE MORTEROS (POR VOLUMEN)
DE ACUERDO A LA RESISTENCIA**

Tipo de Mortero	Cemento Portland	Cemento de Manpostería	Cal Hidratada	Agregado en condición húmeda y suelta	Resistencia mínima a la compresión a los 28 días (Kg/cm ²)		
M	1	1	-	No menos de 2% y no más de 3 veces la de los volúmenes separados de los materiales cementantes.	175		
	1	-	¼				
S	½	1	-		No menos de 2% y no más de 3 veces la de los volúmenes separados de los materiales cementantes.	125	
	1	-	¼ a ½				
N	-	1	-			No menos de 2% y no más de 3 veces la de los volúmenes separados de los materiales cementantes.	55
	1	-	½ a 1¼				
O	-	1	-	No menos de 2% y no más de 3 veces la de los volúmenes separados de los materiales cementantes.			25
	1	-	1¼ a 2%				
K	1	-	2% a 4		No menos de 2% y no más de 3 veces la de los volúmenes separados de los materiales cementantes.		5

3.3.5. Tuberías y Accesorios.

3.3.5.1. Tuberías.

a) Agua Potable.

La tubería será de cloruro de polivinilo rígido (PVC), de los diámetros indicados en los planos. La tubería deberá cumplir con las especificaciones CS 256-53 (Comercial Standard de Estados Unidos) y SDR-17 (Standar Dimension Ratio), diseñada para una presión de trabajo de 250 PSI y una presión de ruptura mínima de 800 PSI. Las conexiones a utilizar para estas tuberías serán de PVC tipo para cementar.

b) Aguas Negras y Tuberías de Ventilación.

Tuberías de cloruro de polivinilo rígido (PVC) fabricada según normas ASTM-A-2241 y SDR-32.5, para presión de trabajo de 125 PSI y presión de ruptura mínima de 375 PSI conexión de PVC, tipo para cementar.

c) Aguas Pluviales.

Serán de material indicado para las aguas negras (PVC 125 PSI). Las tuberías del exterior del edificio, aguas negras y aguas lluvias, salvo indicaciones especiales, serán de cemento de los diámetros indicados en los planos, con campana impermeable y de primera clase.

3.3.5.2. Accesorios y Artefactos Sanitarios.

Todos los accesorios y artefactos sanitarios serán de la mejor calidad en su clase, libre de defectos, rajaduras u otras imperfecciones y con los accesorios y conexiones en buenas condiciones y apropiadamente ajustadas y listas para una perfecta operación.

a) **Válvula de Globo:** construídas de cuerpo e interior de bronce bajo normas ASTM-B62, extremos de roscar, vástago no ascendente, maneral de aluminio, diseñados para una presión de trabajo de 200 PSI, w.o.g. Provista de disco metálico retenido en el vástago mediante anillo roscado, igual o similar al modelo D1 de Crane.

b) **Válvula de Compuerta:** construídas de cuerpo e interiores de bronce bajo norma ASTM B62, para una presión de trabajo de 200 PSI w.o.g disco de cuña sólida, vástago no ascendente roscado en el bonete, maneral de aluminio o hierro. La válvula tendrá extremos roscados y será igual o similar al modelo D151 de Crane.

c) **Válvulas de Retención:** construídas de cuerpo e interiores de bronce (ASTM B62), extremos roscados, disco metálico tipo levantable de forma esférica, con guía en el tapón. La válvula será diseñada para operar a 200 PSI w.o.g igual o similar al modelo D104 de Crane.

d) **Grifos:** los grifos serán de bronce pulido, con rosca de acoplamiento para manguera y deberán de resistir una presión normal de trabajo de 100 PSI.

e) **Artefactos Sanitarios:** los artefactos sanitarios a instalarse en general serán de color blanco, fabricados en porcelana y en lo posible de fabricación Centroamericana con tubos de abasto al piso.

3.3.6. Pisos.

Podrán ser de los siguientes tipos:

- Pisos de terrazo.
- Pisos de ladrillo de cemento.
- Pisos de concreto.
- Pisos de adoquín.
- Engramados.

3.3.6.1. Pisos de Terrazo.

Las losetas de terrazo serán de 30 x 30 cms. con un espesor mínimo de 2.5 cms. y una resistencia a la compresión de 90 Kgs/cm². la capa de desgaste tendrá un mínimo de 1 cm. El color será establecido en las especificaciones.

El zócalo será del tipo empotrar o sobreponer de ladrillo de cemento de alto especificado y largo igual al de las losetas.

3.3.6.2. Pisos de Ladrillo de Cemento.

Los ladrillos serán del tipo pesado y deberán ser fabricados con una presión hidráulica de 20 Kg/cm². prensando una mezcla húmeda de arena (sin pómez), polvo de

piedra y cemento gris, proporcionada para obtener una resistencia de 150 Kg/cm², a la compresión. El color de los ladrillos será establecido en las especificaciones y tendrán lados iguales de 25 x 25 cms. y una superficie lisa y bien plana.

Los ladrillos deberán ser curados por inmersión en agua durante 24 horas. Posteriormente protegerlos de los rayos solares y rociarlos con agua abundante durante 10 días.

La capa de desgaste será de 2 mm. de espesor como mínimo, de pasta a base de cemento y polvo de piedra y su espesor total no será menor de 25 mm.

3.3.6.3. Cordones y Cunetas.

Los cordones serán de concreto con resistencia mínima de 180 Kg/cm², a los 28 días y el tamaño máximo del agregado será de 1 pulgada. Podrán ser construidos con piezas prefabricadas, las cuales deberán tener sus extremos bien a escuadra de manera que entre las piezas no queden espacios mayores de 3 mm.

Las cunetas serán de concreto simple, repelladas y afinadas con mortero. Las proporciones del concreto y del mortero serán las que establezcan las especificaciones técnicas.

3.3.6.4. Pisos de Concreto.

El concreto que se usará en ésta clase de pisos será simple y deberá ceñirse a las especificaciones técnicas y a lo especificado en la sección 3.3.2. referente al concreto de este manual.

La piedra cuarta que se utilizará como base para el piso deberá ser proveniente de roca sana y estar libre de impurezas.

3.3.6.5. Pisos de Adoquín.

El adoquín será hecho a máquina con una capa más acabada y plana.

La norma ASTM C-936-82, establece las especificaciones estándar para los adoquines de concreto sólido, donde las unidades no serán mayores de 16 cms. de ancho (debe entenderse rectángulo inscrito), 24 cms. de largo y 14 cms. de espesor; que el largo y ancho de las unidades no diferirá más que ± 1.6 mm. de las dimensiones estándares especificadas.

La resistencia a la compresión de las muestras ensayadas, no deberá ser menor de 563.3 Kg/cm². ni menor de 507 Kg/cm² para las unidades individuales. El promedio de absorción de las muestras ensayadas no deberá ser mayor de 5% y de las unidades individuales no deberá ser mayor de 7%, todo esto establecido en la norma ASTM-C-140.

Los adoquines deberán ser de primera clase, sin hondonadas ni rayaduras, con aristas vivas y tendrán que escogerse para que todos queden uniformes.

3.3.6.6. Engramados.

La grama a colocar puede ser de dos tipos: de San Agustín y Negra. Deberá estar en óptimas condiciones en el momento de su colocación.

3.3.7. Puertas y Ventanas.

3.3.7.1. Puertas.

a) Puertas de Madera:

El núcleo será construido de cedro. La superficie de madera prensada será plywood de 4 mm. de espesor con un enchape superficial de cedro. La chapa de cedro será de madera limpia libre de nudos, manchas y características deletéreas de crecimiento. La madera del núcleo será libre de nudos sueltos y nudos de más de 2.5 cms. de diámetro. No tendrá más de 4 nudos en cualquier pieza, ni rajaduras, grietas, córtizas, bolsas de carbón y serán cepilladas por los cuatro lados.

b) Puertas Metálicas:

Las puertas serán construidas con hierro industrial, forradas con láminas de hierro de la calidad, espesor,

acabados y pintura establecidos en los planos y especificaciones.

Las mochetas serán de la misma calidad de la puerta y del mismo acabado. La puerta irá suspendida de la moqueta por medio de visagras atornilladas o pasadores soldados a está.

c) Puertas de vidrio:

Todo el aluminio a emplearse, deberá ser de aleación del mismo metal conforme a la norma ASTM-B-221.

3.3.7.2. Ventanas.

Los tamaños y ubicaciones serán los descritos en los planos. Los marcos serán de aluminio anodizado natural, con aleación especificada en ASTM-B-221.

Se colocará empaque de vinil en todo el marco.

Todos los materiales deberán ser nuevos, de la mejor calidad y del grado especificado, sin defectos o averías. Cuando en los planos se indiquen algún material, sin especificar una norma a la cual tenga que apegarse el constructor, este suministrará material de buena calidad.

3.3.8. Acabados.

3.3.8.1. Repellos y Afinados.

Los repellos se harán con mortero de cemento y arena con las mismas especificaciones que se usará para pegar

ladrillo, pero con las proporciones especificadas en la sección de repellos.

Los afinados se harán con una mezcla de una parte de cemento por una de arena cernida en un tamiz de 1/32 de pulgada y 1/2 parte de cal hidratada.

3.3.8.2. Revestimiento de Azulejos.

El azulejo será Centroamericano de primera calidad del color y dimensiones indicados en los planos y especificaciones.

3.3.8.3. Pinturas.

Las superficies que han de estar pintadas o acabadas de alguna otra manera, lo será de la forma indicada en los planos, en los cuadros de acabados o como se especifique aquí o en ambos. El constructor, para evitar cualquier posibilidad de confusión, deberá estudiar los planos a fondo con todas las provisiones respecto a pintura y deberá entenderse que todos los materiales instalados en todo el edificio que necesitan ser pintados sean dejados con el acabado según los requisitos de las especificaciones. Serán pintados hasta dejarlos terminados bajo los términos de esta sección.

El constructor proveerá todos los materiales, la mano de obra, el equipo y los servicios necesarios para ejecutar todo el trabajo de pintura, impermeabilización, acabados y

obras relacionadas según los planos y las especificaciones como se detallan a continuación:

a) Pintura de todas las superficies verticales interiores (paredes, columnas, repisas, etc.).

b) Pintura de todas las superficies verticales exteriores (paredes, repisas, etc.).

c) Pintura de todas las superficies de obra de hierro (puertas, vigas, etc.)

Materiales:

Todos los materiales para pintura serán entregados en el edificio o en el plantel del constructor y serán usados sin alteración.

Almacenamiento:

El constructor almacenará sus materiales en un sólo lugar en el edificio y dicho lugar será mantenido nítido, limpio y cualquier daño en él será reparado, se tendrá cuidado en el almacenamiento de pinturas, aceite, etc., para evitar todo peligro de incendio.

3.3.9. Sistema de Bombeo.

a) Condiciones de Operación:

El sistema consistirá de un equipo hidroneumático, que comprende, dos bombas centrífugas horizontales.

El cuerpo de la bomba será construido de hierro fundido clase 30 ASTM y el cierre del eje se efectuará mediante sello mecánico de la cerámica. Los impulsores de la bomba

serán fabricados de bronce. Las bombas serán del tipo monobloque, accionadas por medio de motor eléctrico horizontal, con tres tanques de presión de 120 galones, con una entrega efectiva de 24 galones por tanque. Los tanques serán del tipo precargado en fábrica, presión de trabajo de 75 PSI, presión de ruptura de 150 PSI, con revestimiento epóxico interior y exterior.

El sistema estará provisto de interruptores de presión del tipo de rango ajustable, diseñados para presión de trabajo de 80 PSI (trabajo pesado) los cuales serán fijados de 55-75 PSI. Existirá en la instalación un gabinete metálico el cual incorporará arrancadores termomagnéticos de rango adecuado, control de niveles por electrodos, luces piloto para indicar que bomba está trabajando bajo nivel en cisterna y/o falla en el sistema. El gabinete tendrá puerta y cerradura.

b) Garantía:

A partir de la fecha de recepción, los equipos gozarán de garantía por un período de 12 meses. El contratista deberá entregar la carta de garantía con la fecha ya mencionada y deberá especificar claramente el alcance de la misma y la responsabilidad de acudir, sin costo alguno para el propietario, a efectuar las revisiones o reparaciones que fueren necesarias.

3.3.10. Instalaciones Eléctricas Generales.

Todos los materiales que serán utilizados en la instalación de ductos y unidades eléctricas, estarán sujetos a la aprobación de la supervisión y deberán ser de la mejor calidad en su clase, de acuerdo a lo especificado, y debiendo cumplir con el reglamento que al respecto a dado el Departamento de Energía y Recursos Mineros (D.E.R.M.).

3.3.11. Cielo Falso.

Podrá ser de los siguientes tipos:

- Cielos de losa de concreto, repellada y agregado expuesto.
- Cielos de lámina lisa tipo galaxia de asbesto cemento, con suspensión metálica vista.
- Cielos acústicos con suspensión de aluminio visto.
- Cielos de concreto visto, pintados.

Cielos de losa de concreto, repellada y agregado expuesto.

El hormigoncillo será clasificado en un tamiz de ojo de 3/16" lavado, aplicándose a una superficie blanca compuesta de una pasta de cemento blanco y cal hidratada.

Cielos de lámina lisa tipo galaxia de asbesto cemento, con suspensión metálica vista.

Se refiere a losetas de asbesto cemento lisa tipo "galaxia" o similar aprobada, de 2' x 4' x 3/16", las cuales tendrán como acabado final dos manos de pintura de base acrílica.

Donde se indique en los planos se utilizarán losetas de 2' x 2' x 3/16".

El sistema de suspensión se denominará suspensión expuesta en forma de Tees del tipo o normal, acabado aluminio natural.

Cielos acústicos con suspensión de aluminio visto.

Las losetas acústicas serán de 4' x 2' x 5/8" de bordes bien perfilados. Su acabado deberá ser blanco y lavable con un factor de reflexión de la luz apropiado.

El tipo de suspensión a usarse para este tipo de cielo acústico se denominará suspensión expuesta en forma de Tees.

Cielos de concreto visto, pintados.

Se dejarán los cielos en su acabado natural, libres de manchas, imperfecciones, etc., para luego proceder al pintado de los cielos con el color y calidad de pintura especificado.

3.3.12. Estructura Metálica para Techo.

Todo el material requerido para la fabricación de los miembros de acero estructural, como perfiles, láminas, placas, etc., deberán cumplir con las especificaciones para acero estructural ASTM-A-36 y límite aparente de elasticidad de 2530 Kg/cm².

Los perfiles, láminas, placas y secciones laminadas que se utilicen deberán estar dentro de las tolerancias de laminación en lo que respecta a espesores, flechas, peraltes, etc., según limitaciones ASTM.

Las varillas de refuerzo utilizadas para la fabricación de polines tendrán un grado mínimo de fluencia igual a 4200 Kg/cm². para aquellas mayores o iguales al diámetro de 3/8" y 2800 Kg/cm². para las de 1/2".

Inmediatamente después de ser entregado el acero estructural, éste deberá ser clasificado por tamaño, forma, longitud o uso final y se almacenará en estantes que no toquen el suelo y protegido en todo momento de la intemperie.

Los electrodos que se han de utilizar deberán ser de calidad reconocida y se sujetarán a las series E-60 ó E-70 de las especificaciones para "electrodos para soldadura de arco para aceros suaves" ASTM-A-233. Se deberán emplear electrodos de diámetro pequeño 1/8" ó 3/32" y bajo contenido de hidrógeno para reducir agrietamientos.

Las conexiones empernadas se harán utilizando pernos de alta tensión que cumplan con la especificación ASTM-A-325. Los pernos embebidos en el concreto serán fabricados de acero grado duro, con $F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$. Las roscas utilizadas deberán ser rosas finas.

La pintura a utilizarse podrá ser anticorrosiva, aplicándose dos manos de pintura que cubran completamente todas las superficies metálicas incluyendo las soldaduras.

3.3.13. Cubierta de Techo.

Podrá ser de lámina de fibro cemento o similar del tipo y dimensiones indicados en los planos. No deberá de aceptarse láminas con rajaduras o imperfecciones que representen un peligro de futuras filtraciones.

3.4. Procedimientos Prácticos de Supervisión de Algunos Procesos Constructivos y Equipo a Utilizar.

En primera instancia, los inspectores de obra son los encargados de verificar que cada una de las partes de la construcción del edificio, sean ejecutadas de acuerdo a las especificaciones técnicas, lo aquí mencionado y lo indicado en los planos; así como también, que los equipos y los métodos empleados sean los adecuados para la completa ejecución de las obras. Aunque en general, el contratista asume la responsabilidad de usar los medios y los métodos que él considere más adecuados para la ejecución del proyecto. Sólo

cuando el contrato establece específicamente los medios y métodos que deben usarse, el inspector tiene autoridad para negarse a aceptar la ejecución de trabajos mediante el empleo de otro medio o método, aún cuando el contratista afirme que podría obtener resultados igualmente buenos o mejores. En tal caso, lo adecuado es que el inspector notifique por escrito sus reservas al contratista, y al mismo tiempo, informe a su superior. No obstante, no es el inspector quien impone los medios, sino son los resultados los que determinarán la decisión final de la supervisión y se hará responsable enteramente al contratista cuando no satisfagan las exigencias contractuales.

La comprobación de los resultados mencionados anteriormente estará a cargo del laboratorio, por medio de las pruebas y ensayos claramente definidos en las especificaciones.

3.4.1. Trabajo de Campo y Niveletas.

Inmediatamente después de comenzar la construcción, el contratista será contactado para revisar su plan de niveletas. El personal del contratista, será instruido sobre el método que deberá usar en el marcado de las estacas y niveletas. Antes de iniciar el estaquillado y colocación de niveletas se hará una comprobación de los planos buscando omisiones aparentes o correcciones y la localización apropiada de las estructuras que se van a construir. La cuadri-

lla de estaquillado de la construcción tiene tres principales propósitos:

1.- Establecer suficientes puntos de control horizontal y vertical para asegurar un estaquillado conveniente y preciso durante la construcción.

2.- Proveer al contratista con estacas y niveles suficientes para el apropiado alineamiento y pendiente, de tal manera que pueda construir la obra de acuerdo con los planos.

3.- Proporcionar las medidas necesarias para que las cantidades puedan ser computadas con precisión para efectos de pago.

3.4.2. Instalaciones Provisionales.

El contratista proporcionará material, mano de obra, herramientas y equipo para la correcta construcción de todas las instalaciones provisionales que requiera la ejecución de la obra.

Sin que lo expresado en este párrafo limite lo mencionado en el numeral anterior, el trabajo incluido en esta partida es el siguiente:

- Locales de bodega y administración.
- Local para la oficina de supervisión.
- Instalaciones de agua potable.
- Instalaciones sanitarias y aguas lluvias.

- Instalación eléctrica para luz y fuerza provisionales.
- Vigilancia.
- Rótulos.

3.4.2.1. Bodegas y Oficinas del Contratista.

El contratista construirá por su cuenta los locales destinados para almacenaje de todos los materiales que requieran protección contra todos los agentes atmosféricos, lo cual se hará atendiendo las siguientes condiciones mínimas:

- a) Las estructuras, paredes y techo deberán ser contruidos con materiales adecuados, lo mismo que la estantería y tarimas de madera. El piso de suelo estabilizado o cualquier tipo de igual o mejor calidad.
- b) Las dimensiones de la bodega serán tales que se disponga del espacio necesario para almacenar cemento, madera, hierro, cañería, material eléctrico, cerrajería, etc.
- c) El contratista dispondrá de un local para el Superintendente de la obra donde habrá archivo de planos y documentación, construido de materiales similares a los de la bodega.

3.4.2.2. Oficina de la Supervisión.

La oficina de la supervisión será construida por cuenta del contratista con materiales similares a los de su oficina.

3.4.2.3. Instalaciones de Agua Potable.

El constructor proveerá todas las facilidades necesarias para el abastecimiento temporal de agua potable para el uso en el campo, su personal, supervisores y cualquier personal relacionado con la obra. El material a usar podrá ser de hierro galvanizado o cloruro de polivinilo rígido (P.V.C.) de diámetro y accesorios adecuados.

3.4.2.4. Instalaciones Sanitarias y Aguas Lluvias.

a) El contratista construirá letrinas con su caseta correspondiente conforme a las condiciones de salud vigentes y en número adecuado para la cantidad de trabajadores en la obra, la ubicación será aprobada por la supervisión.

b) Habrá servicios sanitarios de lavar para el personal de oficina, tanto del constructor como de la supervisión.

c) El contratista dispondrá de todas las facilidades para el abastecimiento de agua potable para uso del personal de campo y de oficina.

d) Para el desalojo provisional de aguas lluvias se deberá construir canales con las dimensiones adecuadas sobre

suelos estabilizados con pendientes necesarias para evitar estancamientos de agua.

3.4.2.5. Instalaciones Eléctricas.

El constructor proporcionará las instalaciones eléctricas provisionales en la bodega, lo mismo que en el campo, tanto para 110 como para 220 voltios. El material, en general será de buena calidad y las instalaciones se regirán por los reglamentos del Código Eléctrico Nacional de los Estados Unidos según enmendado a la fecha y con las ordenanzas de reglamentación de la Dirección de Recursos Mineros.

3.4.2.6. Vigilancia.

a) El contratista deberá mantener la disciplina y buena armonía entre sus empleados. La supervisión queda facultada para ordenar el retiro de todo aquel personal del contratista que no convenga a los intereses del propietario.

b) El contratista deberá mantener en el lugar de la obra un número adecuado de vigilantes tanto de día como de noche, para guardar el lugar, la propiedad y los materiales, todo el tiempo que dure la construcción de la obra.

La vigilancia será por cuenta del contratista y durará hasta que la obra sea recibida.

c) Cualquier pérdida de los materiales así como el deterioro de los mismos o daños ocasionados a la obra ya

construida correrá por cuenta del contratista, hasta que se reciba de conformidad el total de la obra.

3.4.2.7. Rótulos.

El contratista construirá por su cuenta un rótulo con leyendas referentes a la obra en ejecución. La leyenda, diseño y ubicación serán proporcionados al contratista por la supervisión en su oportunidad.

3.4.3. Terracería.

Esta sección comprende la supervisión de los trabajos indicados en los planos y especificaciones, que pueden ser:

a) Demolición, limpieza, chapeo, destronconado, descapote, excavación y relleno compactado, a los niveles señalados en los planos.

b) Disposición del material excavado, no requerido aprovechable para la nivelación o relleno.

c) Suministro de material adecuado para relleno.

d) Todo trabajo de excavación, transporte, suministro de material adecuado para relleno, compactación, relleno, nivelación y obras relacionadas que sean necesarias para completar el trabajo de esta partida, aún cuando no se mencionen explícitamente. Se incluye en esta partida todo trabajo de ademado, bombeo, etc., que sea necesario para ejecutar la obra. El contratista proporcionará el personal así como los equipos, herramientas, combustibles, lubri-

cantes, repuestos, accesorios necesarios para la operación y mantenimiento de los mismos.

3.4.3.1. Demolición, Limpieza, Chapeo y Destronconado.

Alcance del Trabajo:

Esta subsección consiste en la demolición y retiro de ripio y toda vegetación existente, troncones, raíces, desperdicios y limpieza del terreno.

Método de Construcción:

Todo el material removido será retirado fuera de los límites del terreno comprendido en el proyecto. En caso de depositarse deberá hacerse en lugares y en forma tal que no se originen focos de insalubridad. En las zonas de excavación los troncos deberán desenraizarse y retirarse de la zona antes de empezar el corte. Las depresiones dejadas por esta operación deberán rellenarse con material apropiado para la construcción compactándose estos rellenos con el grado de densidad especificado en el estudio de suelos.

3.4.3.2. Descapote.

Alcance del trabajo:

Esta subsección consiste en el corte y acarreo fuera de los límites del terreno de la capa de tierra o vegetación, según recomienda el estudio de suelos, tierra negra o cual-

quier otro material inadecuado para la construcción de terraplenes; como troncos, raíces, ramas, desperdicios, etc.

Método de Construcción:

Una vez efectuada la demolición, limpieza, chapeo y destronconado, se procederá al corte de la capa vegetal o de otro tipo de acuerdo a las profundidades y zonas establecidas en los planos y estudios de suelos.

3.4.3.3. Excavaciones.

El contratista ejecutará toda la excavación para las obras permanentes y otras excavaciones necesarias para la ejecución de la obra. El descapote no se considerará como excavación.

El trabajo consistirá en realizar las excavaciones destinadas a estructuras incluyendo: cajas resumideros, cajas de registro, excavaciones para tuberías, las necesarias para la obtención de niveles de piso, las que se realicen para cimentaciones o que formen parte de las mismas, así como la remoción de los materiales producto de las mismas los cuales se acarrearán fuera de los límites del terreno de la construcción. En caso de haber sobreexcavaciones por equivocación o pasarse del nivel de sobreexcavación que indica el estudio de suelos el relleno deberá hacerse, con el material y procedimiento que ordene el mismo estudio de suelos, el cual puede ser suelo-cemento. Este relleno deberá

ejecutarlo el contratista suministrando todos los materiales, equipo y mano de obra necesaria.

3.4.3.4. Terraceria para Nivelación.

Se refiere a los trabajos necesarios para establecer las terrazas, los niveles y límites planimétricos indicados en los planos, incluyendo la presentación de la subrasante de calles de acceso y estacionamientos. Específicamente el trabajo consiste en el corte de las partes sobresalientes del terreno y el relleno de hondonadas para lograr los niveles y límites de terrazas, accesos y estacionamientos establecidos en los planos.

3.4.3.5. Relleno Compactado.

Alcance del Trabajo:

Esta subsección consiste en la construcción de los rellenos y su compactación a la densidad indicada en el estudio de suelos hasta alcanzar las rasantes y secciones que indiquen los planos.

Incluye también el relleno y compactación de las erosiones existentes en las terrazas ya construidas, en la construcción de las rampas de acceso; así como el acarreo de material necesario en caso de que no haya en el lugar de la obra.

Control de la Densidad:

Toda compactación deberá alcanzar un valor no menor del 90 % de la densidad máxima obtenida en laboratorio, siguiendo con los procedimientos especificados en AASHTO T-180. El contenido de humedad de todos los materiales de la subrasante en el momento de la compactación será el necesario para obtener la densidad requerida.

3.4.3.6. Suelo Cemento.

La restitución del suelo bajo las zapatas se efectuará según lo indican los planos y especificaciones y bajo recomendación de la compañía de consultoría de suelos.

En general, cumplirán con el 95 % de la densidad máxima obtenida con el ensayo AASHTO T-180 y proporción volumétrica recomendada por el laboratorio.

3.4.3.7. Equipo para Compactación.

Para recomendar equipo de compactación, deberán tomarse en cuenta: los tipos de suelos, disponibilidad de equipos y las condiciones físicas del terreno.

- Para suelos cohesivos:

Se podrá emplear un apisonador o un rodillo vibratorio con nervaduras para zanjas.

- Para suelos granulares:

Se podrá emplear una plancha vibradora o rodillo vibratorio. También pueden emplearse apisonadores.

- Para suelos mixtos o materiales mezclados:

Se podrá emplear cualquier apisonador o rodillo para zanjás. Algunas planchas vibradoras más rápidas, lo mismo que rodillos.

3.4.4. Armado y Colocación del Acero de Refuerzo.

El trabajo consistirá en la supervisión del suministro y colocación de todo el acero de refuerzo tal y como esté especificado o mostrado en los planos.

Todo el trabajo se hará de acuerdo al Reglamento de las Construcciones de Concreto Reforzado ACI-318-89 y a las normas ASTM-A-615, a menos que se especifique o detalle en otra forma. Se incluyen también los amarres, separadores y otros accesorios necesarios para soportar y espaciar el acero de refuerzo.

3.4.4.1. Colocación del Refuerzo.

El contratista cortará, doblará, soldará y colocará todo el acero de refuerzo, de acuerdo con lo que indiquen los planos y las especificaciones o como ordene la supervisión. Todo el refuerzo deberá estar libre de óxido suelto; de aceite, grasa y otros recubrimientos que puedan destruir o reducir su adherencia con el concreto.

Se utilizarán silletas de varillas, cubos de concreto, separadores, amarres, soldaduras, etc., para asegurar la

posición correcta del refuerzo y evitar su desplazamiento durante el colado.

Cuando el contratista tenga que elaborar los planos de taller para el armado de todas las estructuras, que muestren la exacta ubicación de los traslapes o de las juntas soldadas, los detalles de cruces del refuerzo en intersecciones de vigas y columnas, así como el paso de tuberías y ductos, y cualquier otro detalle, deberán ser sometidos a la aprobación de la supervisión con quince días de anticipación al del armado.

Todo el refuerzo deberá ser colocado en su posición final de manera exacta y espaciados según se muestre en los planos; con los soportes necesarios antes de colar el concreto y estar asegurados contra desplazamientos dentro de las tolerancias permisibles según ACI-318-89. Sección 7.5.2.

El anclaje de la terminación de los elementos estructurales donde no exista continuidad, deberán efectuarse como se especifica en los planos. ACI-318-89. Sección 12.6.

El anclaje del acero de refuerzo entre miembros donde debe existir continuidad, será como mínimo lo indicado en los planos estructurales a partir de la sección crítica o planos de intersección de dichos miembros.

3.4.4.2. Doblado.

Todas las barras deberán ser rectas, excepto donde se indiquen dobleces en los planos; éstos se harán en frío, sin

excepción. El doblado de las barras de refuerzo deberán hacerse cumpliendo con el Reglamento ACI-318-89. Sección 7.2. y 7.3.

Las barras normalmente no llevarán ganchos en sus extremos, excepto donde se indique en los planos ACI-318-89. Sección 7.1.

Los estribos se construirán estrictamente en la forma en que se indiquen en los planos.

No se permitirá, calentar las barras antes de doblarlas para formar los estribos; para ejecutar estos dobleces deberán utilizarse dobladoras especiales, que no dañen el acero.

3.4.4.3. Juntas en el Refuerzo.

a) Traslapes:

Los traslapes en el acero de refuerzo, se harán de acuerdo a los detalles especificados en los planos estructurales, donde lo autorice la supervisión y en general localizados lejos de los puntos de máximo esfuerzo de tensión. ACI-318-89. Secciones 12.14 en adelante. La zona del traslape deberá quedar firmemente amarrada con alambre.

b) Juntas soldadas:

Cabe mencionar que en el medio no es muy utilizado este tipo de juntas en el refuerzo, sin embargo, el reglamento ACI-318-89 recomienda que las varillas mayores de 3/4 de pulgada de diámetro, no se traslapen sustituyéndose el traslape por soldadura, que se hará según se detalle en los

planos correspondientes, debiendo satisfacer los requisitos del Reglamento ACI-318-89. Sección 12.14.3. Para garantizar este trabajo deberán emplearse soldadores calificados y aprobándose éstos por medio de pruebas de trabajo y de los elementos soldados.

Deberán hacerse patrones de éste tipo de soldaduras, para cada uno de los diámetros especificados y tipo de soldadura, el cual servirá como base para la inspección y aprobación del trabajo. El material base deberá calentarse antes de efectuar la soldadura la cual se hará con electrodos de diámetros pequeños, 1/8" ó 5/32" y bajo contenido de hidrógeno para reducir agrietamientos. El tipo de electrodo a usarse será el especificado.

Deberán tomarse precauciones para evitar el enfriamiento rápido de las juntas soldadas.

En las soldaduras gruesas, ésta se aplicará en varios cordones, no debiendo colocar un cordón sobre otro hasta que éste no tenga la temperatura de control al tacto de la mano, y esté completamente limpio de escoria, que se forma durante el proceso de soldado; para ello deberá emplearse un cepillo de alambre de acero de primera calidad.

Este proceso de limpiado, deberá hacerse a cualquier tipo de soldadura que se haga, ya que no se deben dejar escamas de escoria que impidan la adherencia del concreto con las varillas estructurales.

3.4.4.4. Protección del refuerzo.

Por ningún motivo, una vez aprobada la posición del refuerzo en las losas, se permitirá la colocación de cargas y el paso de operarios o carretillas sobre los armados, debiendo utilizarse pasarelas que no se apoyen sobre el refuerzo y así evitar que se deformen o pierdan la posición correcta en que fueron colocados y aprobados.

3.4.4.5. Inspección y Aprobación.

Todo el refuerzo será inspeccionado por la supervisión después de ser colocado en los encofrados. Antes de colocar el concreto deberá tenerse la aprobación de la supervisión. Los ductos eléctricos, camisas, pasatubos y demás tuberías que vayan embebidas en el concreto, se instalarán hasta que todo el refuerzo esté colocado en la obra de acuerdo a los planos estructurales.

3.4.5. Encofrados y Desencofrado.

3.4.5.1. Encofrados o Cimbras.

ACI-318-89, Capítulo 6. Sección 6.1.

Las formaletas deberán ajustarse a las formas, líneas y dimensiones de los miembros estructurales como se indican en los planos y deberán ser lo suficientemente impermeables para evitar fugas de lechada a través de las juntas, al efectuarse los colados. Deberán estar debidamente arriostados de manera que puedan guardar su posición y forma.

Los elementos de la formaleta deberán ser lo suficientemente resistentes para soportar todas las cargas y condiciones a las cuales estarán sometidos, especialmente durante las operaciones de acarreo y colocación del concreto y para soportar la presión; con suficientes apoyos, amarres y contravientos para evitar que se abran las formaletas y para asegurar la correcta alineación de los elementos colados; así mismo, se aplicarán desencofrantes de reconocida calidad a las paredes de las formaletas que estarán en contacto con el concreto, se proveerán cuñas y otros dispositivos, para permitir la fácil remoción de las formaletas sin dañar la estructura.

En columnas, y elementos verticales de estructura secundaria, deberán proveerse ventanillas laterales para facilitar la limpieza de la base de la estructura y para facilitar la introducción de vibradores y hurgones.

Las formaletas deberán permanecer humedecidas durante 2 horas antes de que se efectúe el colado.

Ningún colado podrá efectuarse sin antes obtener la aprobación de la formaleta por la supervisión. La estabilidad, rigidez e impermeabilidad de la formaleta, será de absoluta responsabilidad del contratista.

Si la calidad de la formaleta no llena las especificaciones citadas anteriormente, esta será removida y reconstruida por cuenta del contratista. Para los muros y elementos estructurales indicados de concreto al natural y/o

agregado expuesto, el contratista deberá utilizar molde de plywood de acuerdo a las secciones indicadas en los planos, o con diseño de molde aprobado por el supervisor.

3.4.5.2. Desencofrado.

ACI-318-89, Capítulo 6. Sección 6.2.

Las formaletas deberán ser removidas de tal manera que se asegure la completa estabilidad de la estructura. Los lados de la formaleta de las vigas, columnas y nervaduras horizontales y verticales de paredes, pueden ser removidos después de 72 horas, asegurándose que el concreto no sea dañado. En ningún caso, las formaletas o los puntales serán removidos hasta que los miembros hayan adquirido suficiente resistencia para soportar su propio peso y las cargas impuestas. Losas 20 días y vigas 28 días.

La deformación de los elementos por el retiro prematuro de la formaleta podrá ser motivo de la reposición íntegra de la zona afectada, por cuenta del contratista.

Al remover la formaleta, previa autorización del supervisor, la superficie del concreto deberá estar sin defectos y libre de concentración de agregados, cavernas o porosidades que afecten la resistencia del elemento en cuestión. Cualquier defecto en el acabado de las superficies no deberá ser reparado hasta ser inspeccionado por la supervisión. Si el defecto de colado expone las barras de refuerzo, la supervisión podrá ordenar la reparación o la reposición

parcial o total del elemento defectuoso. Esquema de como resanar una columna con colmena, figura N^o 6 anexo N^o 9.

3.4.6. Preparación y Colocación del Concreto.

El concreto se preparará exclusivamente con mezcladoras mecánicas de tipo apropiado y sólo en la cantidad que sea necesaria para el uso inmediato. El mezclado se deberá continuar por lo menos durante minuto y medio después de que todos los materiales estén en el tambor. Todo el concreto se mezclará hasta lograr una distribución uniforme y se descargará completamente antes que la mezcladora sea cargada nuevamente. ACI-318-89, Sección 5.8 (Mezclado).

No se podrá usar el concreto que no haya sido colocado en su sitio a los 30 minutos de haberse añadido el agua al cemento para la mezcla, o que se haya endurecido parcialmente o que esté contaminado con sustancias extrañas. El concreto premezclado que haya sido entregado en la obra en camiones mezcladores podrá colocarse en su posición final en el término de 90 minutos, calculados desde el momento en que se ha añadido el agua al cemento. Los tiempos aquí indicados serán ajustados adecuadamente en caso de usarse aditivos en la mezcla. No se permitirá que el concreto vuelva a revolverse. No se colocará concreto hasta que la supervisión haya aprobado la profundidad y condición de las fundaciones, los encofrados y apuntalamientos y la colocación del refuerzo según el caso.

El colado se hará a tal velocidad que permita que el concreto se conserve en estado plástico y fluya fácilmente en los espacios comprendidos entre barras de refuerzo. El concreto será colado preferiblemente durante las horas diurnas; la supervisión podrá aprobar, en cada caso, la colocación de concreto en horas nocturnas, toda vez que en el área de trabajo haya sido instalado, con la debida anticipación un adecuado sistema de iluminación, y que las condiciones meteorológicas sean favorables. La autorización para iniciar un colado se dará por escrito.

Una vez, iniciado el colado, éste se llevará a cabo como una operación continua hasta que se complete el colado del elemento en cuestión.

El método de colocación del concreto será tal que evite la posibilidad de segregación o separación de los agregados. Si la calidad del concreto, cuando éste alcance su posición final, no es satisfactoria, la operación se suspenderá y se ajustará el método usado en la colocación, hasta que la calidad del concreto sea satisfactoria.

En la colocación de concreto en formaletas hondas, se deberá usar embudo en la parte superior y tubos de metal o de hule (trompas de elefante) para evitar salpicar las formaletas y el acero de refuerzo y evitar la separación de los agregados. Se podrán hacer ventanas en los encofrados para no verter concreto desde las alturas mayores de 1.50 mt's. Las losas de concreto se colocarán en una capa. Cuando

se usen canales para transportar concreto, la pendiente de éstos tendrá valores mínimos y máximos de 1:3 y 1:2 respectivamente.

El concreto deberá ser colocado tan cerca de su posición final como sea posible y no deberá ser depositado en gran cantidad en un determinado punto, para luego extenderlo y manipularlo a lo largo de las formaletas.

Todo concreto deberá compactarse cuidadosamente por los medios adecuados durante la colocación, y acomodarse por completo alrededor del refuerzo y de las instalaciones ahogadas, y dentro de las esquinas de las cimbras. ACI-318-89. Sección 5.10 (Colocación).

Todo concreto será compactado por medio de vibradores mecánicos, con frecuencia de vibración no menor de 3600 r.p.m. que deberán estar en buenas condiciones de funcionamiento y en cantidad adecuada, para que las operaciones de vibrado procedan sin demora. La operación deberá ser suficientemente intensa para afectar visiblemente el concreto dentro de un radio mínimo de 60 cms., alrededor del punto de aplicación, pero no deberá prolongarse demasiado para evitar la segregación de los agregados.

Para la consolidación del concreto es recomendable el uso de vibradores de 3/4" a 7" con frecuencia de vibrado de 3600 a 13000 r.p.m. de tal manera que:

- El vibrador sea introducido verticalmente por gravedad.

- Se vibre toda la capa y si es posible 1" ó 2" de la capa anterior (figura N^o 7 anexo N^o 10).
- El tiempo de vibrado sea de 5 a 15 segundos o hasta que se vea pasta alrededor del vástago.
- En las losas de cuerpo hueco se debe escoger una aguja delgada que pueda penetrar en las nevaduras, puesto que conviene que la vibración se realice más cuidadosamente en este sitio ya que existe el peligro de formación de colmenas.
- Se deben espaciar puntos de vibrado en forma sistemática, de tal forma que se de un pequeño traslape entre cada punto (figura N^o 8 anexo N^o 11).
- No se debe mover horizontalmente el concreto con el vibrador (figura N^o 9 anexo N^o 12).
- El vibrador se deberá extraer verticalmente a la misma velocidad que se usó al sumergirlo.

Características y aplicaciones de vibradores para concreto (anexo N^o 13).

- Si la mezcladora se parara por un período de 20 minutos durante un colado, antes de renovar el funcionamiento deberá ser limpiada, removiendo los materiales de los mezclados anteriores. Durante todo el período de la construcción del concreto deberá disponerse de dos mezcladoras como mínimo, aunque no necesariamente se usen simultáneamente.

Juntas de Construcción. ACI-318-89. Sección 6.4.

Deberán colarse monolíticamente y de una manera continua cada una de las zonas o elementos que forman una etapa de colado; por ningún motivo se permitirá, en el mismo colado, colocar concreto sobre el concreto que haya empezado a desarrollar el fraguado inicial. Se tomará en cuenta, en la determinación del tiempo de fraguado, la acción de los aditivos retardantes, siempre que la supervisión haya autorizado su uso. En caso de una interrupción en el colado, dentro de los límites permisibles (fuera de zonas críticas ACI-318-89. Subsecciones 6.4.3. y 6.4.4.) y antes del fraguado inicial, la superficie expuesta deberá ser bien vibrada para evitar las juntas frías.

Si la interrupción durase más del tiempo permitido, y la junta no se hubiera mantenido viva (apta para continuar el colado), se suspenderá el colado. Se recortará el concreto de la superficie expuesta aproximadamente 5 horas después del colado, removiendo las partes porosas y sueltas.

El contratista deberá de informar con anterioridad a la supervisión para su aprobación, sobre el tiempo de fraguado inicial que utilizará en el colado de cada uno de los elementos de construcción para lo cual se hace responsable el contratista o el suministrante del concreto premezclado, indicando la cantidad y tipo de aditivo que se propone usar para retardar el fraguado.

compacto.

e) Cuando el colado llegue a la parte superior, se apisonará energicamente para obtener en esta zona un concreto muy

colado compacto y uniforme.

d) Se efectuará el colado lentamente en toda su altura, vibrando y picando con varillas para lograr un

proporción impermeabilidad.

c) El mortero podrá obtenerse por cribado del concreto a través de la malla #4 o usarse la "zaranda" que en la obra se usará para cribar la arena y este deberá tener un revenimiento máximo de 6 pulgadas. Al utilizar mortero como colchón, Este impide huecos en las juntas y tencia y características de la mezcla de concreto.

b) Inmediatamente antes de colocar nuevo concreto, la superficie y cubriría con una capa de 1 pulgada de agua y/o de aire a presión; luego deberá de humedecerse los foráneos por medio de cepillo metálico y chorro de mente de todas las partes porosas y sueltas y de material- perficie de la junta de colado será limpiada cuidadosa- tal.

a) Se cortará la base de apoyo por medio de cincel para dejar una superficie rugosa horizontal, de concreto sano con el agregado expuesto; Perfectamente limpio y horizont-

acuerdo a las siguientes normas:

Las juntas de colado en columnas se efectuarán de

f) Para facilitar el acomodo del concreto, deberán emplearse ventanas laterales por donde puedan introducirse vibradores.

Las juntas de colado en losas, vigas y trabes de la estructura se construirán mediante el taponado con madera, lámina, etc., en posición vertical soportada firmemente con el objeto de evitar el paso del concreto fresco y que ésta se deforme por la presión ejercida por el concreto durante el colado. Antes de iniciar el siguiente colado se retirará el sello, y la junta deberá ser limpiada, libre de lechada superficial y recortada por medio de cincel para dejar una superficie áspera de concreto sano a una amplitud completa de aproximadamente 6 mm. (ACI-318-89. Sección 11.7.9), para asegurar la perfecta unión con el próximo colado. Se tendrá especial cuidado de que durante la limpieza de todas las juntas, no sean dañadas las aristas de la sección. No se permitirán en ningún momento juntas inclinadas.

3.4.7. Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias.

La supervisión verificará que el contratista suministre todo el equipo, herramientas, materiales, transporte, mano de obra, almacenaje, licencias y demás servicios necesarios para completar las instalaciones de tuberías y construcción de cajas de conexión de drenajes de aguas lluvias y negras, instalación de tuberías de agua potable, ambas en la primera planta del edificio, así como también la instalación de

canales y bajadas de aguas lluvias, tuberías, accesorios y artefactos sanitarios necesarios en todo el edificio.

a) Agua Potable.

Todas las dimensiones deberán ser verificadas en la obra. Los planos son diagramáticos e indican el arreglo general del sistema y del trabajo incluido en la sección. No se usará escalímetro para determinar distancias.

Ninguna tubería podrá cubrirse o forrarse antes de ser probada y obtener el visto bueno de la supervisión.

Todas las tuberías deberán ser instaladas escondidas en paredes, ductos y cielos falsos y las que de acuerdo a los planos tengan que colocarse ahogadas en el concreto estructural deberán cumplir con los requisitos del reglamento ACI-318-89. Capítulo 6. Sección 6.3.

Los tubos enterrados deberán quedar completamente apoyados en el suelo, en toda su longitud.

Los tubos que atraviesen paredes o estructuras, pasarán a través de camisas cortadas de retazos de tubería de hierro galvanizado, de mayor diámetro. El espacio anular entre camisas y tubo se llenará con compuesto plástico. Ninguna tubería deberá quedar expuesta a esfuerzos que puedan originarse por fijación rígida. Se instalarán los accesorios adecuados para absorber las expansiones y contracciones en los puntos que sea necesario.

La separación entre las tuberías paralelas deberá ser tal que permita hacer fácilmente los trabajos de reparación y mantenimiento.

Las tuberías se unirán por medio de camisas acopladas y cemento solvente, específico para este material.

Los trabajos de excavación, relleno y compactación se regirán por las especificaciones de la sección correspondiente.

b) Aguas Negras y Tuberías de Ventilación.

Se instalarán en los lugares indicados en los planos, así como tapones de registro del mismo material, para proveer fácil limpieza e inspección. Los resumideros de piso serán del tipo de bote, construidas de PVC, rejilla cromada de 4 pulgadas de diámetro, salida lateral de 2 pulgadas con sifón integral o como este especificado. Sobre la línea de tuberías de aguas negras, se instalará la tubería de ventilación tal y como se indica en los planos.

Las tuberías de ventilación se indican en los planos y deberán instalarse conforme al reglamento sanitario vigente, y hacia el lugar ventilado, que de preferencia, serán los capotes de los techos de láminas de asbesto cemento que tienen aberturas de ventilación. En las losas llevarán "cuello de ganso" y se colocarán cuando mínimo a 50 cms., sobre el nivel del techo.

En los pasos a través de losas se sellará con un compuesto plástico aprobado por la supervisión. La conexión entre tubo de ventilación y drenaje, salvo indicación contraria en los planos, se hará por lo menos a un diámetro del tubo del drenaje; en el drenaje horizontal, el tubo de ventilación se deberá instalar en la parte superior para permitir la fuga de gases fácilmente y en la sección que está más elevada, cuando no se instale en cada aparato.

c) Aguas Lluvias.

Las tuberías se unirán de la misma forma que se ha especificado para las aguas negras.

Las mínimas pendientes de instalación serán del 1 % y aprobadas previamente por la supervisión.

Los tubos enterrados serán colocados de tal manera que descansen totalmente en suelo firme.

Se colocarán bocas de limpieza en cada cambio de dirección, en cada sifón, en cada unión de ramales y en los extremos del mismo, de diámetros iguales al de los tubos.

Los pozos, cajas, tragantes, tubos, etc., indicados serán construidos de acuerdo a los planos, con la mejor técnica y con los materiales especificados.

d) Accesorios y Artefactos Sanitarios.

- Accesorios.

Se trata de establecer un sistema de distribución de agua, que puede ser seccionado adecuadamente mediante la utilización de válvulas de corte, con el propósito de obtener facilidad para realizar la labor de reparación o mantenimiento.

Los sifones, cajas, tragantes, etc., serán construidas de acuerdo a lo indicado en los planos, tendrán las paredes de ladrillo repelladas y afinadas, fondo y tapadera de concreto.

Las cajas, sifones, tuberías, etc., deberán estar libres de materiales que puedan en un futuro obstruirlas, se procederá a su limpieza.

- Artefactos Sanitarios.

El contratista deberá proveer materiales, mano de obra y equipo necesario para dejar instalados y en perfecto funcionamiento los siguientes artefactos y sus accesorios correspondientes, inodoros, lavamanos, accesorios, etc.

En los lugares que las partes posteriores de las piletas, lavamanos, etc., vayan a ser colocados contra azulejo, paredes, etc., los filos posteriores serán esmerilados de manera que la instalación sea la más ajustada y limpia posible.

Todos los accesorios de colocación sobre el piso deberán ser colocados al rás con el nivel terminado y deberán

ser colocados sobre bridas especiales cuando sean requeridas, esto se refiere especialmente a inodoros, para que queden colocados de manera rígida y sin fugas. Es importante que los drenajes de los inodoros queden a 1 cm. del nivel del piso terminado con el objeto de garantizar la correcta colocación de la base de descarga del inodoro, dentro del tubo de aguas negras y eliminar en esta forma cualquier posibilidad de fuga.

Durante su instalación, todos los drenajes para pisos serán colocados de manera tal que queden con el piso terminado. Todos los lavamanos, piletas y otros accesorios de colocación en la pared serán provistos de soportes, los cuales a su vez estarán amarrados a la pared por pernos que se colocarán en la pared cuando éstas sean construidas.

Todas las tuberías, válvulas, accesorios y equipos deberán ser protegidos durante el transcurso de la Construcción.

3.4.7.1. Pruebas de las Instalaciones Hidráulicas.

Toda la tubería será probada en presencia del supervisor de la siguiente manera:

- Cualquier salida en junta, o evidencia de tubería o accesorio defectuoso será corregido de inmediato reemplazando o haciendo nueva junta usando materiales nuevos, según el caso.

- Se hará una prueba de impermeabilidad al sistema de desagües antes de rellenar zanjas o colocar aparatos sanitarios.
- No se aceptará la tubería probada, si hay salida visible o el nivel de agua baja del nivel original.

Prueba de las Instalaciones de Agua Potable.

Las tuberías de agua potable deberán probarse a la presión de 10.5 Kg/cm². (150 Lbs/pul²) con agua potable durante tres horas. No deben presentarse fugas en las conexiones, válvulas y otros accesorios. La presión deberá mantenerse constante sin necesidad de adición alguna durante la prueba. Se repetirá la prueba descrita las veces que sea necesario hasta que la presión se mantenga constante. Una vez aceptado, el supervisor dará el visto bueno por escrito, las tuberías permanecerán llenas a la presión de trabajo con el objeto de localizar rápidamente deterioros que se ocasionen durante el desarrollo general de la obra.

Pruebas a las Obras de Drenaje.

Al momento de efectuar la inspección de las obras de drenaje, las instalaciones deberán estar llenas de agua para efectos de la prueba de hermeticidad. La prueba se realizará simultáneamente en todo el sistema, debiendo taponear todos los orificios de salida, excepto el del punto más alto para luego llenar toda la tubería hasta rebosar durante 24 horas.

Para realizar la prueba, el punto extremo de descarga estará sometido a una presión equivalente a la altura máxima de la caja ubicada aguas arriba de la descarga. La prueba se considerará satisfactoria cuando el volumen de agua se mantenga constante durante ese período.

3.4.7.2. Desinfección de Tuberías de Agua Potable.

Una vez instalada y aprobada hidráulicamente toda la red, esta deberá ser desinfectada con cloro. Previamente será necesario eliminar toda suciedad o mancha extraña, para la cual se inyectará agua por un extremo y se le hará salir al final de la red. En caso de usar en la desinfección cloro líquido, se aplicará una solución a gas o cloro directamente de un cilindro, con aparatos adecuados para controlar la cantidad inyectada y asegurar la difusión efectiva en toda la tubería.

En desinfecciones de la tubería por compuestos de cloro disuelto, se podrá usar compuestos de cloro tal como hipoclorito de calcio o similares cuyo contenido de cloro sea conocido.

Para la adición de estos productos se usará una solución en agua, la que será inyectada o bombeada dentro de la nueva tubería y en una cantidad tal que de, una proporción de 50 ppm., como mínimo. El período de retención será por lo menos de tres horas, al final de la prueba, el agua deberá tener un residuo de por lo menos 5 ppm. de cloro, durante el

proceso de clorinación todas las válvulas y otros accesorios serán operados repetidas veces, para asegurar que sus partes entran en contacto con la solución del cloro.

Después de la prueba, el agua con cloro será totalmente expulsada llenándose la tubería con el agua dedicada al consumo.

3.4.8. Paredes.

El trabajo incluye el suministro de materiales, mano de obra y equipo necesario para completar la erección de paredes aquí mencionadas o indicadas en los planos.

Normas Generales.

Las paredes serán construidas a plomo, en línea recta, con filas equidistantes y a nivel. Las esquinas quedarán a plomo, bien perfiladas. Las uniones de ladrillo no deberán exceder de 1.5 cms. ni ser menores de 1.0 cms. tanto en posición horizontal como vertical.

En la construcción de las paredes se proveerán los huecos para las cajas de distribución eléctrica o cualquier otra interrupción en la continuidad de la pared, con el objeto de no cortar las nervaduras de concreto. El largo y alto de las paredes, el ancho y alto de los huecos de puertas y de ventanas, serán los indicados en los planos. Las paredes deberán quedar completamente limpias, sin manchas de mortero, astilladuras o irregularidades de superficie o

textura; se deberán de proteger para evitar manchas de pintura, grasas, aceite y materias extrañas, se evitará golpearlas con andamios, escaleras, almadanas, etc. No se permitirá atravesar las paredes o las estructuras con andamios, pudiendo únicamente apoyarlos en ellas.

Las paredes se levantarán después de que las tuberías de instalaciones eléctricas o hidráulicas y sanitarias hayan sido colocadas. No se permitirá taladrar las paredes recién construidas.

Cuando las tuberías tengan que ponerse de arriba hacia abajo y esto haga necesario colocarlas después que las paredes hayan sido levantadas, las canalizaciones deberán hacerse con sierra circular y brocas especiales accionadas con taladro eléctrico.

Los ladrillos de arcilla cuando se coloquen en obra, deberán estar saturados de agua, los bloques de concreto no deberán humedecerse en lo absoluto, antes de su colocación.

En todas las paredes se colocará refuerzo horizontal y vertical según lo indiquen los planos.

- Paredes de bloque de concreto.

Los bloques serán colocados sobre un tendido completo de mortero y todas las juntas verticales y horizontales entre bloques serán selladas. Se colocarán varillas de refuerzo horizontal y vertical, según lo indiquen los planos. Los bloques de concreto no deberán ser humedecidos

Las paredes serán construidas a plomo, en línea recta, con filas equidistantes y a nivel; las esquinas quedarán a plomo bien perfiladas. En todas las paredes se colocará refuerzo horizontal y vertical según lo indiquen los planos correspondientes y las uniones entre bloques no podrán ser

el caso.

Para su debida colocación se seguirán las recomendaciones del fabricante. Las dimensiones de los bloques a usar serán las siguientes: 15 x 10 x 30 cms. y 10 x 15 x 30 cms.; para lazo y canto respectivamente y se podrán usar bloque pared, bloque solera y bloque terminal según sea el caso. Para el caso de bloques a usar en las formas de canto, lazo o trinchera según esté especificado y todas las juntas horizontales y verticales entre bloques serán arremetidas (cánchales) para luego recibir el acabado según el área destinada para el caso. Para su debida colocación se seguirán las recomendaciones del fabricante. Las dimensiones de los bloques a usar serán las siguientes: 15 x 10 x 30 cms. y 10 x 15 x 30 cms.; para lazo y canto respectivamente y se podrán usar bloque pared, bloque solera y bloque terminal según sea el caso.

- Paredes de bloque de arcilla.

Los bloques a usar serán las siguientes: 20 x 20 x 40 cms., 15 x 20 x 40 cms. y 10 x 20 x 40 cms. Cuando se especificuen "bloque visto" las juntas deberán ser arremetidas (cánchales). Las juntas no podrán ser mayores de 1.5 cms. ni menores de 1.0 cms.

mayores de 1.5 cms., ni menores de 1.0 cms., tanto en posición vertical como horizontal.

- Paredes de ladrillo de barro sólido.

El ladrillo de barro antes de su colocación deberá de estar saturado de agua y se colocará en la forma de canto, lazo o trinchera según esté especificado para luego recibir el revestimiento según el área destinada para el caso.

Las paredes se dejarán a plomo alineadas correctamente, con filas de ladrillo a nivel y equidistantes. Las juntas de mortero no serán mayores de 1.5 cms. ni menores de 1.0 cms. tanto en posición horizontal como vertical. En todas las paredes se colocarán refuerzos tanto verticales como horizontales según lo indiquen los planos correspondientes.

Nervaduras horizontales y verticales.

Todas las paredes serán reforzadas con nervaduras de hormigón armado, que tendrán las mismas especificaciones que el concreto estructural. Las nervaduras verticales llevarán cuatro barras de acero de 3/8" y coronas de 1/4" de 10 x 10 cms. espaciadas a cada 15 cms., cuando el ladrillo sea colocado de lazo; siempre que los planos no lo indiquen de otra manera. La separación de las nervaduras deberá ser por lo menos de 2.0 mts en posición vertical y 1.20 mts., en posición horizontal y sujetas a la aprobación de la supervisión en cuanto a su ubicación. Las nervaduras verticales

deberán ser ancladas a la estructura inmediata inferior.

Todas las nervaduras perimetrales de las paredes a construirse estarán desligadas de la estructura primaria del edificio (vigas y columnas) por medio de juntas de dilatación, tal como lo indiquen los detalles de paredes en los planos estructurales.

3.4.9. Pisos.

El trabajo comprendido en ésta sección, incluye la supervisión del suministro de materiales, mano de obra y equipo necesario para completar la construcción de los pisos que se indican en los planos correspondientes.

3.4.9.1. Pisos de Terrazo y Pisos de Ladrillo de Cemento.

Las áreas destinadas para pisos de losetas de terrazo o pisos de ladrillo de cemento se construirán de acuerdo a lo indicado en los planos y especificaciones del proyecto.

Cuando las losetas o ladrillos tengan que ser colocadas en contacto con el suelo deberá apisonarse y nivelarse el relleno para evitar asentamientos, además sobre el relleno deberá colocarse una base de hormigón simple de 5 cms. de espesor como mínimo. Serán pegadas con mortero de cemento y arena en la proporción establecida en las especificaciones. El zulaqueado será de una mezcla de cemento blanco y pasta de mármol del mismo color que las losetas, a manera de

disimular las sisas y para ladrillo de cemento se hará con lechada de cemento gris o blanco.

La superficie terminada deberá quedar completamente a nivel, limpia sin rajaduras, grietas u otras imperfecciones, con juntas nítidas, sin topes, formando líneas ininterrumpidas y uniformes en ambas direcciones, las cuales deben cortarse entre sí, en ángulo recto.

La colocación de zócalos será especificada en los planos de detalles para pisos, verificando que éstos queden perfectamente alineados, fijos y del mismo color que las losetas y ladrillos.

3.4.9.2. Cordones y Cunetas.

El concreto para la construcción de los cordones se colará monolíticamente y en tramos alternados, verificando que tengan los niveles y alineamientos especificados. Las superficies expuestas serán acabadas con esmero, de manera que tengan una buena apariencia. El curado deberá hacerse durante los primeros 7 días siguientes al colado.

Los espacios de adelante y atrás de los cordones serán rellenados y compactados hasta la elevación requerida, con material apropiado después de tres días de haber colado los cordones.

La construcción de las cunetas será de concreto simple y se apoyarán sobre una base idéntica a la del pavimento. Finalmente serán repelladas y afinadas con mortero.

3.4.9.3. Pisos de Concreto.

Todos estos pisos deberán ser contruidos sobre una base de piedra cuarta la cual deberá colocarse sobre la sub-base compactada. Sobre la piedra cuarta se vaciará el concreto en cuadros alternados, para que posteriormente se le dé la forma y espesor especificados.

3.4.9.4. Pisos de Adoquín.

Para la construcción de los pisos de adoquín, se colará sobre la sub-base compactada una capa de arena de 25 a 50 mm. de espesor, deberá ser limpia y llenar los requisitos exigidos por la Dirección de Urbanismo y Arquitectura (D.U.A.). La capa de arena se colocará con un espesor uniforme en toda el área del pavimento, por lo cual no se podrá utilizar para compensar irregularidades o deficiencias en el nivel de la base. Sobre esta capa se colocarán los adoquines, dejando entre ellos una separación de 6 a 10 mm. En zonas con pendientes mayores de 5 % la construcción del pavimento y de manera especial la colocación de los adoquines, se hará preferiblemente de abajo hacia arriba y el zulaqueado tendrá que ser a base de arena y cemento.

Una vez colocados los adoquines se iniciará de inmediato la compactación inicial, según lo establece D.U.A., para posteriormente proceder al sellado de las juntas y dar la compactación final.

3.4.9.5. Engramados.

Los engramados se conformarán en las áreas indicadas por los planos y con el tipo de grama especificado.

El engramado se hará sobre una base de tierra vegetal de 10 cms. de espesor como mínimo, cuando la grama sea del tipo San Agustín se colocará en hilera a un espaciamiento no mayor de 10 cms. y cuando sea del tipo grama Negra se colocará golpeándola con un mazo de madera hasta conformar la superficie requerida, dejando los desniveles indicados en los planos.

3.4.10. Puertas y Ventanas.

3.4.10.1. Puertas.

a) Puertas de Madera:

El trabajo comprende la supervisión del suministro, mano de obra, materiales, servicios y equipo necesario para completar la instalación de:

- 1) Puertas de Plywood doble forro en los casos especiales donde se indiquen;
- 2) Mochetas, cargadores, molduras y batientes cuando éstas no se especifiquen de otro material o vayan incluidos en el rubro de puertas especiales.

Las puertas se instalarán con un juego de 0.5 cms. en los lados y arriba, 0.5 cms. sobre los umbrales y en la parte inferior, sobre el nivel del piso terminado. Las puertas se equiparán con los herrajes del caso según este

especificado.

Las cerraduras serán instaladas a la misma altura del centro de la perilla que será a 1.00 mt. sobre el nivel del piso terminado. Las demás cerrajerías se instalarán de acuerdo a las especificaciones.

Los bordes recortados para ajuste serán sellados, las puertas, serán retiradas y vueltas a colocar, según se requiera para pintarlas.

Los acabados serán los indicados en los planos. No se hará ningún enmasillado hasta después de que la capa preliminar se haya aplicado y secado totalmente. Todas las abolladuras, rajaduras, juntas y otros defectos en la superficie serán enseguida enmasillados y alisados con una espátula para masilla.

b) Puertas Metálicas.

El trabajo comprenderá la supervisión del suministro de todas aquellas actividades y aquellos materiales que se requieran para la fabricación de la misma de acuerdo a los planos.

c) Puertas de Vidrio.

El trabajo incluye la supervisión del suministro de mano de obra y equipo para completar la colocación de las puertas de vidrio que estén indicadas en los planos, tanto al exterior como al interior del edificio.

La instalación de las puertas será ejecutada de acuerdo con los planos constructivos, planos de taller y las normas A.I.S.C.

1) Puertas de una hoja:

Las puertas tendrán sus respectivos largueros y serán de las medidas mostradas en los planos. Provistas de un operador regresador que será de una sola sección, según se indique en los planos (que permita mantener la puerta a 90°), cada puerta irá provista por ambos lados de agaraderas color aluminio anodizado.

2) Puertas de doble hoja:

Las puertas de dos hojas de doble acción (cada hoja), serán empivotadas con dispositivos para mantener abierta cada una de las hojas a 90°. El pivote irá en la parte superior o inferior de cada hoja.

El vidrio será del espesor y color que indiquen los planos y especificaciones.

Para todas las puertas de vidrio, las cerraduras serán proporcionadas por el mismo fabricante de las puertas.

3.4.10.2. Ventanas.

Las ventanas deben dejarse a plomo, a nivel y sin distorsiones con los miembros del marco perimetral a escuadra. Las celosías de vidrio deberán ser colocadas sin forzamientos, deformaciones o averías. Debiendo abrirse y cerrarse libre y fácilmente.

La colocación de las ventanas será correcta y segura. Las juntas deberán quedar perfectamente herméticas contra la lluvia y el viento.

La junta entre el marco y la estructura a la cual se sujeta deberá calafatearse con mortero de repello y afinarse cuidadosamente y sin manchar el marco de la ventana.

3.4.11. Acabados.

3.4.11.1. Repellos y Afinados.

Antes de repellar estructuras de concreto deberá picarse previamente y humedecerse la superficie durante 24 horas para la mejor adherencia del repello. No se permitirá la aplicación de repellos sobre superficies de concreto sin la previa inspección de la supervisión.

Cuando se hayan hecho perforaciones en las paredes para colocar tuberías, gabinetes, etc., después de repelladas las paredes; debe afinarse nuevamente todo el paño completo, con el objeto de no dejar manchas o señales de reparación.

Los repellos al estar terminados y afinados deben quedar limpios, parejos a plomo, sin manchas y con las esquinas vivas, y serán mantenidos húmedos por un período de 5 días.

3.4.11.2. Revestimiento de Azulejos.

Los azulejos serán colocados con pasta de cemento gris sobre paredes repelladas, humedecidos antes de su colocación

así como posteriormente en forma sucesiva por un período de tres días. Los azulejos se zulaquearán con pasta de cemento blanco o porcelana. Las alturas de los enchapes se indican en los planos respectivos.

3.4.11.3. Pintura.

Normas Generales.

No se empezará a pintar hasta que la superficie esté perfectamente limpia y seca. Placas, tapaderas, interruptores, toma corrientes, etc., serán removidos antes de pintar. Se tendrá especial cuidado de no ensuciar con pintura guías o contactos eléctricos.

Se dejará secar la superficie después de cada lavado y después de cada capa de imprimación o pintura a menos que el fabricante especifique otro lapso de tiempo, deberán transcurrir 24 horas entre una capa y la otra.

Cada mano de pintura variará ligeramente en tono respecto a la mano sucesiva y se dejará transcurrir 24 horas entre una capa y la otra (o lo que especifique el fabricante).

Pinturas, esmaltes, lacas, serán aplicadas en modo uniforme sin dejar huellas de brocha, chorreaduras y otros defectos.

El constructor proveerá un mínimo número suficiente de sacos, telas o forros para proteger los pisos o las áreas que serán pintadas en la presente operación. Las manchas

serán limpiadas inmediatamente.

Los materiales para las sucesivas capas de pintura en las mismas áreas, serán producidos por el mismo fabricante del sellador o del adelgazador.

Todas las superficies serán limpiadas con cepillo de acero y con papel de lija, no deberán quedar manchas de grasa, óxido, etc. Las reparaciones menores (corrección de imperfecciones, sello, grietas, etc.) serán hechas con masilla especial.

Preparación de superficies de mampostería y concreto.

Todas las superficies de mampostería y concreto deberán ser limpiadas y estar secas, libres de tierra, grasa, mortero suelto y cualquier otra materia extraña antes de pintar.

Preparación de superficies afinadas.

Antes de aplicar la pintura, se limpiará, alisará y secará completamente las superficies, para aprobar esto, se aplicará en un área aproximadamente de 1.00 x 1.00 mts., en una pared que parezca típica, una capa gruesa de pintura, que se dejará secar por 72 horas y se examinará. Si la razón de salida de agua es excesiva se hará evidente una o ambas de las siguientes formas: cambio del color y ampollas o burbujas.

Si no hay evidencia de nada de lo anterior, se puede empezar la aplicación de la primera mano de pintura.

Si se ven ampollas o cambios de color, se esperarán unos días y se repetirá la prueba.

Se llenarán todas las rajaduras (inclusive las más finas) agujeros y otras imperfecciones superficiales con un compuesto para enmasillar.

Preparación de las superficies de madera y metálicas.

La madera será alisada con lija y despolvada.

En general todas las obras metálicas exteriores e interiores recibirán dos manos de pintura anticorrosiva como acabado, revestimiento o forro final.

Acabados.

a) Acabado de paredes, cielos y fascia.

Las paredes y cielos, incluyendo columnas, fascias, repisas, vigas y aleros, serán pintadas con dos manos de pintura.

La pintura para interiores y exteriores será del tipo igual Excello Latex o similar.

b) Acabados y aplicación al trabajo de carpintería.

Todo trabajo de madera que según las especificaciones debe tener un acabado de pintura, se le dará una mano de primera a la entrega en el sitio de la obra; incluyendo los lugares inaccesibles del mueble.

c) Acabado puertas metálicas.

Las puertas de lámina de hierro recibirán dos manos de

pintura anticorrosiva.

d) Retoque.

Todo el trabajo de acabado (pintura) deberá estar en perfecta condición al ser terminadas las obras.

e) Limpiado.

A la terminación del trabajo, se removerán todas las manchas de pintura del trabajo terminado, se dejará el sitio limpio, libre de basura causado por el trabajo y se retirará el equipo del sitio.

3.4.12. Sistema de Bombeo.

El contratista y/o subcontratista, tendrán a su cargo la instalación del sistema hidroneumático, así como todos aquellos trabajos relacionados directamente con este propósito.

Por otra parte el contratista en su programa general del desarrollo de la obra, deberá considerar los tiempos para esta ejecución, en los cuales deberá ser bien claro y específico para no entrar en incertidumbres de ninguna especie.

El contratista de la obra juntamente con la empresa suministrante del equipo, deberán notificar a la supervisión, cualquier decisión a tomarse para el desarrollo del trabajo.

3.4.13. Instalaciones Eléctricas Generales.

a) Responsabilidad del Contratista:

1.- Durante el progreso de la obra, el contratista deberá tener especial cuidado en su ejecución; para la cual deberá disponer de los servicios de electricistas calificados y un supervisor de obra.

2.- El contratista deberá instalar los equipos y accesorios de acuerdo a las especificaciones y planos dados.

b) Métodos de construcción:

1.- El trabajo deberá ser ejecutado en forma completa en su disposición y apariencia mecánica.

2.- La ejecución será como es indicado en los planos y especificaciones de acuerdo con las normas del reglamento de obras e instalaciones eléctricas de El Salvador, el cual quedará formando parte de estas especificaciones.

3.- Una vez que haya sido concluida la obra, supervisor residente del proyecto, hará la comprobación de que todo se haya hecho en la forma especificada.

4.- Durante la instalación y cada vez que se interrumpa el trabajo, las tuberías deberán ser tapadas y protegidas contra el ingreso de materias extrañas.

Desde el momento de la instalación de la tubería, se deberá dejar alambre guía en toda la tubería.

c) Prueba del Equipo:

1.- Las pruebas de las instalaciones eléctricas, materiales y equipos, serán hechas por el ingeniero supervisor de la especialidad, a fin de que todo se encuentre operando sin ruidos extraños, vibraciones, etc.

2.- El contratista extenderá garantía escrita por un periodo de un año, amparando desperfectos que puedan surgir por calidad de materiales o mano de obra defectuosa.

3.- Identificación y rotulado:

Los circuitos en los tableros, deberán ser identificados convenientemente, ésto es, numerados de acuerdo al cuadro de cargas correspondiente.

3.4.14. Cielo Falso.

El trabajo comprenderá la supervisión del suministro de toda la mano de obra y materiales necesarios para completar todo el trabajo mostrado en los planos y las especificaciones correspondientes a esta sección.

Cielos de lámina lisa tipo galaxia de asbesto cemento, con suspensión metálica vista.

La suspensión metálica principal, se suspenderá de la losa de concreto o de los polines, según sea el caso por medio de alambre galvanizado No. 12, de doble hilo trenzado, espaciados a 48" de centro a centro en ambas direcciones, sosteniendo la estructura principal del cielo.

El alambre será suspendido de la losa de concreto por

medio de clavos de percusión de diámetro $\frac{1}{4}$ ".

Cielos acústicos con suspensión de aluminio visto.

La estructura metálica de aluminio visto del cielo falso, será suspendida de la losa de concreto o de los polines por medio de alambre galvanizado No. 14 espaciado a 48" de centro a centro en ambas direcciones, sosteniendo el alambre la estructura principal.

Los miembros secundarios serán espaciados a cada 24", para permitir una alineación rectangular perfecta.

Este elemento secundario será perpendicular al elemento principal denominado "Tees Principal", sus dimensiones son de 1" de peralte y $\frac{15}{16}$ " de la cara vista. El acabado será de aluminio anodizado al natural.

3.4.15. Estructura Metálica para Techo.

Toda la fabricación y montaje deberá cumplir con las especificaciones para diseño, fabricación y montaje de acero estructural para edificios del A.I.S.C. y con las especificaciones para soldaduras de arco en construcción de edificios de la A.W.S. (American Welding Society).

a) Fabricación.

Para la fabricación de las estructuras, los cortes y perforaciones dejarán líneas y superficies rectas y limpias, las uniones permanentes serán soldadas, los miembros terminados tendrán una alineación correcta debiendo quedar

libres de distorsión, torceduras, dobleces, juntas abiertas y otras irregularidades o defectos; los bordes, ángulos y esquinas serán con líneas y aristas bien definidas.

Todas las secciones serán de una sola pieza entre los apoyos respectivos, no permitiéndose empalmes. Las secciones prefabricadas que se construirán a base de ángulos y planchas deberán fabricarse de tal forma que queden dentro de las tolerancias admisibles como si se tratara de perfiles laminados.

Las placas podrán tener como máximo un empalme localizado al centro del claro, el cual se hará a base de soldaduras a tope de penetración completa con "v" a 60°.

Las superficies antes de ser soldadas, deberán estar limpias de costras, escorias, grasa, pintura o cualquier otro agente extraño. Las piezas a soldar se colocarán tan próximas una a otra como sea posible y nunca quedar separadas una distancia mayor de 4 mm., el espaciamento y separación de los cordones de soldadura, será tal que evite distorsión en los miembros y minimice las tensiones de temperatura. La técnica de soldadura empleada, la apariencia, calidad y los métodos para corregir trabajos defectuosos, estarán de acuerdo con las especificaciones de la A.W.S.

La soldadura deberá quedar libre de escorias y ser esmerilada cuidadosamente antes de ser pintada. En ningún caso se aplicará pintura sobre superficies con óxido, polvo, grasa o cualquier otro material extraño.

b) Montaje:

Toda la estructura deberá ser inspeccionada por la supervisión antes y después de ser colocada en su debida posición.

Todas las conexiones, incluyendo las soldaduras en las mismas, se harán de acuerdo a los detalles que se den en los planos estructurales.

3.4.16. Cubierta de Techo.

La lámina será fijada a la estructura por medio de pines especiales de hierro galvanizado de 3/16" de diámetro, los cuales llevarán sus respectivas arandelas de fieltro. Se colocarán 3 pines por lámina cuando esta sea de 8 pies o más de longitud. Se usarán 2 pines por lámina cuando ésta sea de menos de 8 pies de longitud.

Los extremos de las láminas en los aleros llevarán 3 pines cada uno.

La perforación será sellada con mastique especial "Al-baseal", para asegurar su impermeabilidad. Los capotes se amarrarán con alambre galvanizado No. 12, a la estructura del techo. Los amarres de alambre serán entorchados hasta dar la tensión adecuada.

Los capotes podrán ser de fibrocemento o similar y del tipo indicado en los planos.

El techo debe ofrecer plena seguridad contra la lluvia. Los inspectores cuidarán de que los traslapes y la manera de

sujeción de las láminas sean adecuados para este propósito. Se seguirán estrictamente las especificaciones y las instrucciones del fabricante. Donde haya botáguas o canales de lámina galvanizada se inspeccionarán cuidadosamente los traslapes y uniones.

3.4.17. Juntas de Dilatación.

El trabajo consistirá en la supervisión del suministro e instalación de toda la mano de obra, materiales, equipo y herramientas necesarias para completar la instalación de las juntas de dilatación indicadas en los planos.

Las juntas deberán construirse según esté detallado en los planos. No deberá pasar a través de la junta de expansión ningún acero de refuerzo o cualquier otro material metálico fijo que vaya embebido o adherido al concreto.

Tapa Juntas.

En juntas de expansión, las tapajuntas serán instaladas tal como estén detalladas en los planos respectivos y de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

Enmasillado.

Las juntas serán enmasilladas de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

3.5. Control de Calidad de Mano de Obra.

El contratista estará obligado a poner todo su empeño para que la obra terminada quede en óptimas condiciones, utilizando para ello personal altamente calificado necesario para el desarrollo rápido de las obras bajo su responsabilidad, con el objeto de ejecutar el proyecto en el menor tiempo posible, siguiendo un orden de acuerdo al programa establecido.

El control y manejo del personal que se encuentre trabajando en la construcción del edificio, estará bajo la responsabilidad del constructor, y él será el responsable de asignar el trabajo y de mantener la disciplina en el proyecto.

El inspector de campo de la supervisión llevará diariamente una lista numérica del personal del contratista presente en la obra, reunido por categorías y especialidades como maestros de obra, caporales, albañiles, carpinteros, mecánicos, auxiliares y peones; así como, una lista numérica de los equipos mecánicos más importantes presentes en la obra y las horas diarias de trabajo efectivo de cada uno de ellos. De acuerdo a estos informes el supervisor podrá solicitar se modifiquen los planes, se amplíen las fuentes de trabajo y/o se cambie la disposición del personal, así como la cantidad y características de los equipos utilizados por el contratista para la ejecución de las obras, si con ellos no se cumplen los requisitos de calidad especificados

y/o los programas de trabajo de acuerdo al tiempo asignado.

3.6. Alcances Técnicos de los Servicios de Supervisión.

Los servicios a proponerse serán todos los necesarios para supervisar la construcción del edificio tal como se pide en los Términos de Referencia, sin limitarse estrictamente a ellos, y que en general podrán ser los siguientes:

3.6.1. Generalidades.

La empresa supervisora podrá desarrollar su trabajo en 2 etapas:

3.6.2. Etapa 1.

Supervisión previa.

a) La empresa supervisora deberá llevar a cabo la revisión de planos y especificaciones técnicas del proyecto a desarrollarse con el propósito de constatar la calidad y seguridad del edificio y proponer mejoras, si éstas se estiman necesarias o convenientes.

3.6.3. Etapa 2.

Supervisión durante el proceso de construcción.

a) Asesorar y asistir al propietario, a través de la coordinación del proyecto, durante el proceso constructivo, en asuntos concernientes a la construcción de las obras que comprende el proyecto.

b) Interpretar los planos, especificaciones o cualquier otro documento necesario para la ejecución de la obra aclarando cualquier duda que surja, ya sea por falta de información o por discrepancias entre los mismos documentos.

c) Revisar conjuntamente con el respectivo contratista el programa general de trabajo, elaborado por éste y presentar al propietario, la programación global real de trabajo mediante un diagrama de barras (GANTT) y de flechas (CPM, PERT).

d) Llevar a cabo la supervisión física de las obras en el campo, con personal técnico capacitado y suficiente, según lo requieran las exigencias y calidad de trabajo a desarrollar.

e) Proporcionar servicios de supervisión completos, es decir, para todas las obras comprendidas en los documentos contractuales.

f) Entregar al contratista los terrenos en donde se construirán las obras referidas y comprobar oportunamente los trazos que éstos ejecuten en base a las referencias que les hayan sido proporcionadas.

g) Deberá mantener en el sitio de la construcción un libro de bitácora con hojas numeradas, en el cual deberá consignar las observaciones y recomendaciones técnicas, en el desarrollo de las labores, debiendo vigilar que estas indicaciones, se cumplan exactamente.

h) Indicar al propietario cualquier diferencia que exista en el proyecto y dar sugerencias escritas para corregirla.

i) Velar porque el proyecto se ejecute con estricto apego a los planos, especificaciones, y a las normas indicadas en los documentos contractuales y tomar todas las medidas de carácter técnico, que para el cumplimiento de tal objetivo, sean necesarias.

j) Verificar y aprobar todos los procesos constructivos y de instalaciones, en cada una de las etapas secuenciales.

k) Efectuar el control del proceso de excavación, la calidad, espesor y humedad de los materiales a incorporarse a los rellenos y hacer los ensayos de campo que sean necesarios para determinar el grado adecuado de compactación.

Verificar y aprobar las dosificaciones para concreto, aprobar la calidad de los materiales de construcción a utilizarse en la obra. Entendiéndose que este control se hará en el sitio de la obra.

l) Revisar y aprobar los planos de taller del contratista y planos de registro con modificaciones autorizadas.

m) Emitir en casos absolutamente indispensables, previa aprobación del propietario, las ordenes de cambio necesarias.

n) Efectuar conforme a lo especificado en los documentos contractuales, los controles necesarios que obliguen al contratista para obtener el avance físico de las obras de

acuerdo al programa de trabajo aprobado.

o) Exigir al contratista reajustar los programas, cuando éstos se encuentren atrasados por cualquier causa.

p) Rendir informes mensuales, con gráficas y fotografías correspondientes al proceso de la obra y costo de la misma.

q) Revisar y aprobar las estimaciones de la obra ejecutada de conformidad al presupuesto que presente el constructor.

r) Participar a través de un representante autorizado con las comisiones receptoras y liquidadoras del proyecto.

s) Realizar la inspección final de las obras y otorgar el certificado final de aprobación del trabajo.

t) Preparar la documentación de liquidación de los contratos de construcción correspondientes.

u) Recibir toda la documentación correspondiente a permisos de habitar, aprobación y recepción de obras de las instituciones oficiales involucradas y entregarlas al propietario.

3.6.4. Modelo de informe mensual.

Los informes mensuales requeridos podrán prepararse conforme al modelo descrito a continuación cuyo contenido podrá ser modificado o ampliado según se establezca de común acuerdo con el propietario.

Nota de remisión.

Indice.

Generalidades.

Introducción.

Será una breve descripción del contenido del informe que se presenta. Detallando el período, de los eventos y actividades principales llevados a cabo durante el período que se informa.

Información General.

a) Sobre la supervisión se anotarán los aspectos generales contenidos en los Documentos Contractuales, y otros relacionados con pagos efectuados, por efectuar, duración del servicio y prórrogas autorizadas.

b) Sobre el constructor se anotará el contenido de los documentos contractuales, relacionados con aspectos de plazo original de ejecución, prórrogas autorizadas, aumentos por ordenes de cambio, compensaciones por aumentos de costos autorizados en el contrato y estado de cuentas en pagos y retenciones.

Avances.

Avances de Obra.

a) Descripción general de la obra ejecutada.

Se identificará en que partes del trabajo se ha laborado durante el período; así mismo se identificará los

lugares donde han sido ejecutadas las diferentes actividades de construcción. Se presentarán mediciones y cantidades de obra ejecutadas en el período y el acumulado hasta la fecha de cierre del informe.

b) Descripción porcentual.

Se presentarán los porcentajes de avance de obra ejecutada de todas las partidas del plan de propuesta, identificando el avance en el período reportado y el acumulado hasta la fecha de cierre del informe.

c) Obra adicional.

Se anotará la obra adicional que hubiere, indicando el estado de su autorización y del trámite de incorporación al contrato.

d) Gráfico del avance físico de la obra.

El progreso de las obras será presentado usando un gráfico CPM; éste, de ser necesario, se reprogramará mensualmente indicando las causas del atraso si lo hubiere.

Avance Financiero.

a) estado de pagos efectuados al constructor (acumulados).

b) Gráfico del avance programado y del avance real en el tiempo contractual.

Mostrará el avance real con respecto al avance programado del constructor en el tiempo contractual transcurrido. (Incluyendo reprogramaciones).

Aspectos Técnicos.

a) Descripción de procesos constructivos.

Se describirán los diferentes procesos constructivos empleados y/o adoptados en el periodo.

b) Registro de cambios realizados durante el proceso.

Se describirán, ubicarán y justificarán aquellos cambios debidos a situaciones especiales que se presenten en la construcción durante el periodo.

c) Planos de taller.

Se hará una relación de los planos de taller presentados por el constructor durante el periodo, revisados y aprobados por la supervisión.

d) Problemas técnicos.

Se describirán los problemas que hayan surgido durante el periodo y las soluciones adoptadas.

- Recursos Asignados al Proyecto por el Constructor.

a) Personal técnico y administrativo.

b) Equipo y herramientas.

c) Materiales.

- Comunicaciones.

a) Fotocopia de las notas de bitácora cruzadas en el período.

b) Registro de la correspondencia enviada por la supervisión.

c) Registro de la correspondencia recibida por la supervisión.

- Conclusiones y Recomendaciones.

a) Conclusiones.

Se anotarán las conclusiones de la supervisión en relación al desempeño en la obra del constructor.

b) Recomendaciones.

Se anotarán las recomendaciones de la supervisión al propietario en relación al constructor y a la obra ejecutada o por ejecutar.

- Anexos.

a) Información fotográfica.

b) Fotocopias de las actas de inspección y/o recepción.

c) Fotocopias de las actas de las reuniones periódicas.

d) Fotocopias de los comprobantes de gastos efectuados con el anticipo.

e) Fotocopias de los permisos tramitados.

f) Fotocopias de los comprobantes de pago de seguros contractuales.

Nota: Si el propietario lo desea se incluirá en los informes lo siguiente:

a) Los recursos que la supervisión ha asignado al proyecto.

b) El estado financiero del contrato de supervisión.

C A P I T U L O I V

COSTOS DE LOS SERVICIOS DE SUPERVISION EN GENERAL.

CAPITULO IV

4. COSTOS DE LOS SERVICIOS DE SUPERVISION EN GENERAL.

4.1. Costos de los Servicios de Supervisión.

La determinación de los costos de los servicios de supervisión en la construcción de edificios, se harán en base a los requerimientos establecidos en los términos de referencia del proyecto, debiéndose estimar los costos de los servicios y suministros, asociados a la supervisión mediante el auxilio de cuadros resumen anexos, con todos sus rubros por medio del cual se facilita la comprensión de los costos finales.

Comunmente los servicios de supervisión de la firma, son contratados mediante el ^{contrato} sistema de Suma Global; es por ello, que ésta será la forma en que la firma deberá presentar su oferta económica cuando participe en licitaciones para la supervisión de la construcción de ésta clase de obra, salvo, que las bases de licitación lo exijan de otra manera.

En general, los procedimientos a seguir, así como los elementos a tomar en cuenta en el análisis de la estimación de los costos de los servicios de supervisión, son los siguientes:

4.1.1. Costos Profesionales.

Los costos de los honorarios de profesionales se deberán cargar dentro de los costos de operación de la firma supervisora, tales como:

- Sueldos.
- Prestaciones.
- Vacaciones.
- Todo pago personal comprobable.

En los que se incluirán:

- Ejecutivos.
- Profesionales.
- Técnicos (Auxiliares del Ingeniero).

De acuerdo al tiempo asignado en la obra, Cuadro A-1.

4.1.2. Costos del Salario del Personal de Apoyo Técnico y Administrativo de la Unidad.

Los costos del salario del personal de apoyo, tales como:

- Sueldos.
- Prestaciones.
- Vacaciones.
- Todo pago personal comprobable.

En los que se incluirán:

- Dibujantes.
- Topógrafos.
- Inspectores de obra.
- Contadores.
- Secretarías.
- Motoristas.
- etc.

De acuerdo al tiempo asignado, Cuadro A-2.

4.1.3. Gastos Directos no Salariales.

Son otros gastos directos en los que incurre la empresa durante el proyecto y que se deberán cargar dentro de los costos de operación de la firma, que no son de tipo salarial y entre los que se pueden mencionar:

- Costos por utilización y depreciación de equipos.
- Gastos de transporte, Cuadro B-1.
- Preparación de informes y reportes especiales.
- Fianzas.
- Fotografías.
- Planos de cambios y avance de obra.
- Reproducción.
- etc., Cuadro B-2.

4.1.4. Gastos Administrativos y Generales.

Constituyen la parte proporcional de los gastos de oficina que se destine a la supervisión, tales como:

- Salario de ordenanzas y vigilantes.
- Utilización de equipo de oficina.
- Alquiler de máquina fotocopidora.
- Alquiler de equipo computacional.
- Papelería.
- Telefonía.
- Agua potable.

- Energía eléctrica.
- Alquiler espacio oficina (Central).
- Especies fiscales (Timbres y/o Papel Sellado).
- Impuestos sobre la renta.
- Otros, Cuadro C.

4.1.5. Honorarios Fijos o Utilidades.

Se obtiene como un porcentaje del Costo Directo, sin tomar en cuenta a Sub-contratistas.

A-1 COSTO DE SALARIOS DEL PERSONAL PROFESIONAL ASIGNADO AL PROYECTO

NOMBRE	CATEGORIA PROFESIONAL	SECTOR DE ESTUDIO	MESES HOMBRE	SALARIO MENSUAL (¢)	TOTAL (¢)
	PROFESIONALES	EJECUTIVOS			
	INGENIERO CIVIL	DIRECTOR DEL PROYECTO			
	INGENIERO CIVIL	GERENTE DEL PROYECTO			
	INGENIERO CIVIL	INGENIERO RESIDENTE			
	GEOLOGO	INGENIERO DE SUELOS Y MATERIALES			
	INGENIERO CIVIL	INGENIERO ESTRUCTURAL			
	INGENIERO CIVIL	INGENIERO HIDRAULICO SANITARIO			
	INGENIERO ELECTRICISTA	ASESOR INGENIERIA ELECTRICA			
	ARQUITECTO	OBRAS CIVILES Y ACABADOS			
	INGENIERO MECANICO	EQUIPOS Y VENTILACION MECANICA			
	INGENIERO CIVIL	INGENIERO DE COSTOS Y ESPECIFICACIONES			
	INGENIERO CIVIL	AUXILIAR DEL INGENIERO			
	TECNICO	AUXILIAR DEL INGENIERO			
	TECNICO	AUXILIAR DEL INGENIERO			
T O T A L			¢	¢	¢

A-2 COSTOS DE SALARIOS DEL PERSONAL DE APOYO TECNICO Y ADMINISTRATIVO ASIGNADO AL PROYECTO

NOMBRE	CARGO	MESES HOMBRE	SALARIO MENSUAL (¢)	TOTAL (¢)	
CAMPO Y GABINETE	INSPECTOR DE OBRA				
	INSPECTOR DE OBRA				
	INSPECTOR DE OBRA				
	INSPECTOR DE OBRA				
	INSPECTOR DE OBRA				
	INSPECTOR DE OBRA				
	INSPECTOR DE OBRA				
	TECNICO ELECTRICISTA				
	TECNICO MECANICO				
	LABORATORISTA				
	LABORATORISTA				
	DIBUJANTE				
	DIBUJANTE				
	DIBUJANTE				
	TOPOGRAFO				
	CADENERO				
	CADENERO				
	MARRERO				
	ADMINISTRATIVO	CONTADOR			
		SECRETARIA			
MOTORISTA					
			TOTAL.....¢		

B. GASTOS DIRECTOS NO SALARIALES.

B-1 COSTOS POR UTILIZACION Y DEPRECIACION DE EQUIPOS.

CLASE DE EQUIPO	CANTIDAD	COSTO UNIDAD	TOTAL
EQUIPO DE INGENIERIA.			
- Teodolitos.		S.G.	
- Niveles fijos.		S.G.	
- Miras directas.		S.G.	
- Plomadas.		S.G.	
- Jalones.		S.G.	
- Cintas métricas.		S.G.	
- Machetes, almadanas, crayones, clavos, libreta.		S.G.	
EQUIPO DE LABORATORIO. (campo y oficina)			
- Laboratorio de suelos y Materiales.		S.G.	
EQUIPO DE DIBUJO.			
- Leroy.		S.G.	
- Estuches de dibujo.		S.G.	
- Planímetro.		S.G.	
- Estuches de compás.		S.G.	
- Varios (papel, tinta, lápices, etc).		S.G.	
EQUIPO DE TRANSPORTE.			
- Vehículos.		Para la oferta se desglosarán costos por Km. recorrido.	
TOTAL			

B-2 OTROS GASTOS DIRECTOS NO SALARIALES.

CONCEPTO	CANTIDAD	TIEMPO DE ASIGNACION	COSTO MENSUAL	TOTAL
- Preparación de informes y reportes especiales.		S.G.	S.G.	
- Fotografías.		S.G.	S.G.	
- Planos de cambios y avances de obra.		S.G.	S.G.	
- Reproducción de planos.		S.G.	S.G.	
- Fianzas.		S.G.	S.G.	
- Etc.				
TOTAL				

C. GASTOS ADMINISTRATIVOS Y GENERALES.

CONCEPTO	CANTIDAD	TIEMPO DE ASIGNACION	COSTO MENSUAL	TOTAL
- Salario ordenanzas.				
- Salario vigilantes.				
- Utilización de equipo de oficina.				
- Alquiler de maquina fotocopiadora.				
- Alquiler de equipo computacional.				
- Papeleria.				
- Energia eléctrica.				
- Agua potable.				
- Alquiler espacio oficina central.				
- Especies fiscales.				
- Impuestos sobre la renta.				
- Otros.				
TOTAL				

Se deberá llenar un cuadro resumen por separado en el que se totalicen los costos de los servicios de supervisión, tal como se presenta a continuación:

Costos Profesionales.....	¢
Costos del Salario del Personal de Apoyo Técnico y Administrativo de la Unidad.....	¢
Gastos Directos no Salariales.....	¢
Gastos Administrativos.....	¢
Honorarios Fijos o Utilidades.....	¢ _____
TOTAL.....	¢

**D. OTRA FORMA DE PRESENTAR UNA OFERTA ECONOMICA DE
LOS SERVICIOS DE SUPERVISION.**

COSTOS DIRECTOS.				
Personal Asignado al Proyecto	Salario Mensual	Meses Hombre	Sub-total	
Total Salarios				T1
Prestaciones Sociales (% de T1)				T2
Costos Directos no Salariales (informes, fianzas, copias de planos, etc.)				T3
Suma de T1 + T2 + T3				T4
Gastos de Laboratorio (sub-contrato)				T5
Transporte (desglosar costos por Km.)				T6
Total Costos Directos (T4 + T5 + T6)				T7
COSTOS INDIRECTOS				
Administración y Gastos Generales (salarios de vigilantes, ordenanzas, alquileres, servicios postales y telefónicos, papelería, etc.) % de T1				T8
Total Costos Indirectos (T8)				T9
Honorarios Fijos (% de T4)				T10
Total Oferta Económica (T7 + T9 + T10)				

Este formato se deberá presentar junto con los desgloses respectivos.

El propietario cancelará únicamente la suma total de los gastos especificados anteriormente.

4.1.6. Formas de Pago.

Los pagos que el propietario del Edificio efectuará a la Empresa Supervisora por sus servicios profesionales objeto del contrato, quedarán establecidos en los documentos contractuales y en general podrán hacerse de la siguiente manera:

- a) Un pago por servicios previos.
 - Revisión de planos y especificaciones.
 - Revisión del programa de trabajo elaborado por el diseñador.
 - Revisión del presupuesto.
- b) Canon mensual durante la supervisión de la construcción del edificio.
 - Estimado de tiempo (en meses)
 - El plazo definitivo será establecido en el contrato de construcción.
- c) Una última cuota para la liquidación final del contrato.

Se deberá agregar lo siguiente:

- Servicios previos.....\$
- Canon mensual.....\$
- Liquidación final.....\$

TOTAL.....\$

La Empresa Supervisora deberá tomar sus provisiones para los subcontratos propuestos en su oferta técnica (si los hubiere), así como tomar en cuenta su porcentaje de retenciones en cada uno de los pagos mensuales durante todo el proyecto.

La oferta económica será sujeto de negociación por parte del propietario y la empresa supervisora, para conciliar intereses de ambas partes.

CAPITULO V

**ORGANIZACION GENERAL DE UNA EMPRESA
SUPERVISORA Y PERSONAL DE SUPERVISION
EN LA CONSTRUCCION DE EDIFICIOS.**

CAPITULO V

5. ORGANIZACION GENERAL DE UNA EMPRESA SUPERVISORA Y PERSONAL DE SUPERVISION EN LA CONSTRUCCION DE EDIFICIOS.

5.1. Organización General de una Empresa Supervisora.

5.1.1. Aspectos Generales.

Básicamente una empresa supervisora está formada por los departamentos técnicos y administrativos.

Departamentos Técnicos:

Son los departamentos de supervisión y el de análisis y evaluación proyectos. El departamento de supervisión, de acuerdo al tamaño de la empresa puede dividirse en supervisión de la construcción de infraestructura, recursos hidráulicos e inspecciones parciales. Dentro de este tipo de empresas, la actividad de supervisión es coordinada a través de la intervención de un Director del Proyecto y un Gerente del Proyecto, de tal manera que los supervisores residentes e inspectores de obra requeridos en el lugar del proyecto, presten eficientes servicios de asesoría, inspección, coordinación y control de campo de los trabajos ejecutados por el contratista.

El departamento de análisis y evaluación de proyectos es el encargado de toda la planificación y programación, así como de realizar estudios socio-económicos, preparación de ofertas y procesamiento de datos.

Existen muchas maneras de organizar una gerencia técnica, pero la consideración más importante que se debe tomar en cuenta en cualquier tipo de organización, es la comunicación. En donde quiera que se forme o se amplie una empresa o se establezcan nuevos departamentos, la comunicación debe considerarse de primera importancia. La corriente de información entre los diferentes niveles, debe quedar bien definida. Más aún, siempre debe haber una persona que actúe como Director del Proyecto y otra como Gerente del Proyecto que estén en la posición de coordinar todas las actividades, ya sea de los departamentos técnicos dentro de la empresa o los que pertenezcan a los supervisores responsables del proyecto.

Aquí

~~3.1.2~~ Funciones Generales.

Las Funciones Generales dentro de una Organización Típica de una Empresa dedicada a la Supervisión, son las siguientes:

~~3.1.2.1~~ Funciones de los Accionistas.

- Corresponderá el nombramiento y remoción de los administradores y el auditor.
- Estarán a cargo de la administración de la sociedad.
- Corresponderá la distribución de las utilidades.

~~5.1.2.2~~ Funciones de la Junta Directiva.

- Tomar las medidas económicas que juzgue oportunas en base al balance general, el estado de pérdidas y ganancias y el informe del auditor.
- Conocer y estudiar el estado financiero de la empresa.
- Recibir el informe del auditor a fin de tomar las decisiones correspondientes.
- Corresponderá la modificación del pacto social.

~~5.1.2.3~~ Funciones de la Presidencia.

- Informar a Junta Directiva por medio de las Juntas Generales Ordinarias y Extraordinarias todos los aspectos relacionados con la empresa.
- Atender a los clientes interesados en que se les realice un determinado proyecto.
- Recibir informe de la Gerencia General e informar a Junta Directiva.
- Gestionar las oportunidades de trabajo de la empresa.

~~5.1.2.4~~ Funciones de la Gerencia General.

- Coordinar las actividades de todas las demás Gerencias.
- Conocer todos los proyectos a realizar, así como valorar los resultados de su realización y control.

- Recibir, revisar y aprobar los informes de todas las Gerencias.
- Convocar a Juntas Generales Ordinarias y Extraordinarias.
- Rendir informes a la Presidencia.

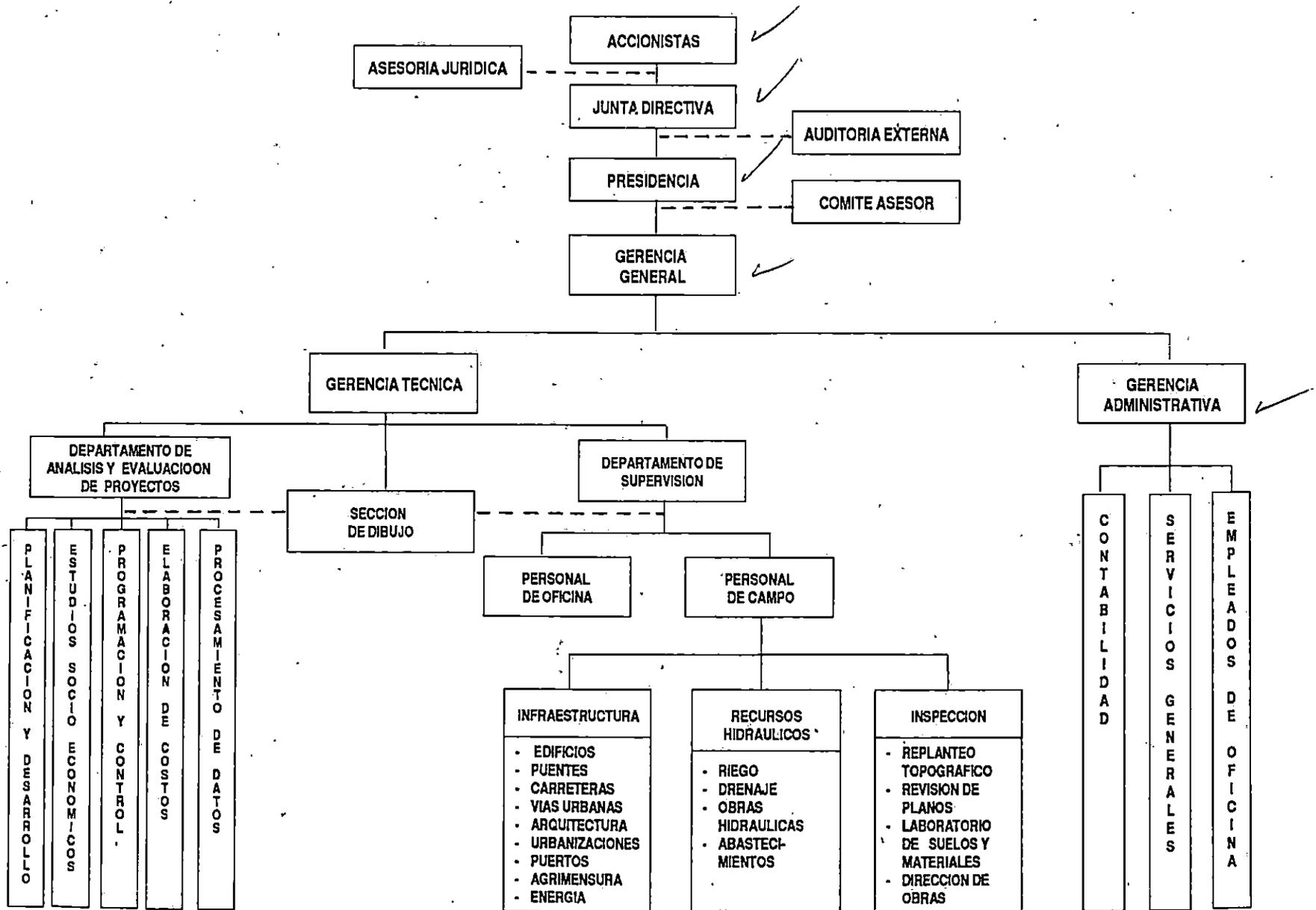
~~5.1.2.3.~~ Funciones de la Gerencia Administrativa.

- Podrá convocar a juntas generales o por solicitud escrita de accionistas por problemas que representen un porcentaje importante del capital social en cualquier tiempo.
- Estará a cargo de la administración general de la empresa.
- Revisará los pagos de las planillas.
- Elaborará los estados financieros de la empresa.
- Controlará todas las actividades que conciernen al transporte y servicios generales.

En la figura que se muestra a continuación, se ilustra una organización típica de una empresa supervisora.

Hasta aquí

5.1. ORGANIZACION DE UNA EMPRESA SUPERVISORA



5.2. Personal de Supervisión en la Construcción de Edificios.

5.2.1. Generalidades.

Dentro del personal de supervisión en la construcción de edificios, se encuentra el Supervisor Residente que mantiene la autoridad de la supervisión general de la obra, y dentro de su organización operativa de supervisión, cuenta con la colaboración y/o asesoría de profesionales expertos en las diferentes ramas, como electricidad, mecánica, hidráulica, arquitectura, etc. Así mismo, se encuentran los inspectores de campo cada uno de los cuales pueden ser experimentados en una o más especialidades, y son a quienes se les delega responsabilidades sobre la inspección de ciertas partes del proyecto, sin que dicha autoridad, les permita cambiar detalles en los planos y/o especificaciones, ni pasar sobre la autoridad del Supervisor Residente dentro de la supervisión de la obra, y las disposiciones generales.

En una obra de gran magnitud como la construcción de edificios de varios niveles, es normal que se necesiten varios inspectores, que de ser posible serán asignados cada uno a supervisar las partes de la obra que correspondan a su especialidad, sin embargo, entre más pequeña sea la obra, mayor será la responsabilidad que recae sobre los pocos inspectores o el único empleado en ella. Los criterios prácticos, que aporte el inspector de obra a sus superiores de acuerdo a su experiencia, durante el desarrollo de las

actividades de supervisión, será de mucha importancia, puesto que contribuirán a la solución de problemas rutinarios, necesarios para el buen desarrollo de las obras, lograndose con esto un eficiente trabajo de equipo y una participación activa dentro de su organización, ya que cuando existen varios inspectores de campo destacados en la obra, habrá un jefe de inspectores responsable directamente ante el Supervisor Residente. Por tanto, el inspector deberá estar bien enterado de las especificaciones que serán su guía, y en caso de duda, deberá recurrir a su superior, que podrá ser el jefe de inspectores o el Supervisor Residente.

En cuanto a las relaciones con el constructor y/o sus colaboradores, el inspector deberá ser correcto, y así mismo evitará dar ordenes directas a los obreros del contratista, y solamente en caso de extrema gravedad y urgencia hará conocer sus requerimientos al superintendente de la obra, y así el contratista no podrá eludir su completa responsabilidad alegando interferencias en su trabajo.

5.2.2. Funciones y Responsabilidades de los Inspectores de Obra.

5.2.2.1. Funciones del Inspector de Campo.

Los inspectores de campo son los que ejercen todo el control en la obra y sus funciones comprenden una actividad específica de supervisión en la construcción de edificios de

acuerdo a sus especialidades. Los inspectores de campo pueden ser de:

- a) Suelos y Materiales.
- b) Concreto y Acero Estructural.
- c) Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias, etc.

En general, los inspectores de campo deberán ejercer en la obra las siguientes funciones:

- Interpretar planos y especificaciones.
- Aplicar los principios de ingeniería involucrados en el trabajo que se le asigne.
- Utilizar los equipos para ensayo de materiales y aplicar los procedimientos de ensayo.
- Verificar que el contratista ejecute el trabajo asignado de acuerdo a los planos y especificaciones.
- Prohibir el inicio de una operación mientras las condiciones preliminares no hayan sido cumplidas.
- Controlar que todos los materiales que sean incorporados a la obra cumplan con los requisitos de calidad especificados.
- Verificar que se cumplan los procedimientos de buena construcción.
- Llevar un control numérico del personal del contratista presente en la obra clasificados por categorías y especialidades.

- Llevar una lista numérica de los equipos mecánicos, más importantes presentes en la obra y las horas diarias de trabajo efectivo de cada uno de ellos.
- Presentar informes a sus superiores de todas las inspecciones realizadas durante el período establecido.

5.2.2.2. Responsabilidades del Inspector de Campo.

En la obra el inspector de campo tendrá entre otras las siguientes responsabilidades.

- Dar solución a problemas rutinarios que se presentan en la obra de acuerdo a sus conocimientos y experiencias.
- Consultar con sus superiores en caso de problemas de mayor importancia para lograr la solución técnica más favorable.
- Exigir y verificar que toda solución a problemas específicos en la obra, sean ejecutados fielmente por el contratista.
- Cooperar con el contratista proporcionando sugerencias útiles para el mejor progreso de las obras.
- Conocer en forma precisa la parte de los documentos contractuales de su especialidad, para no exigir al contratista más de lo que estos establecen.

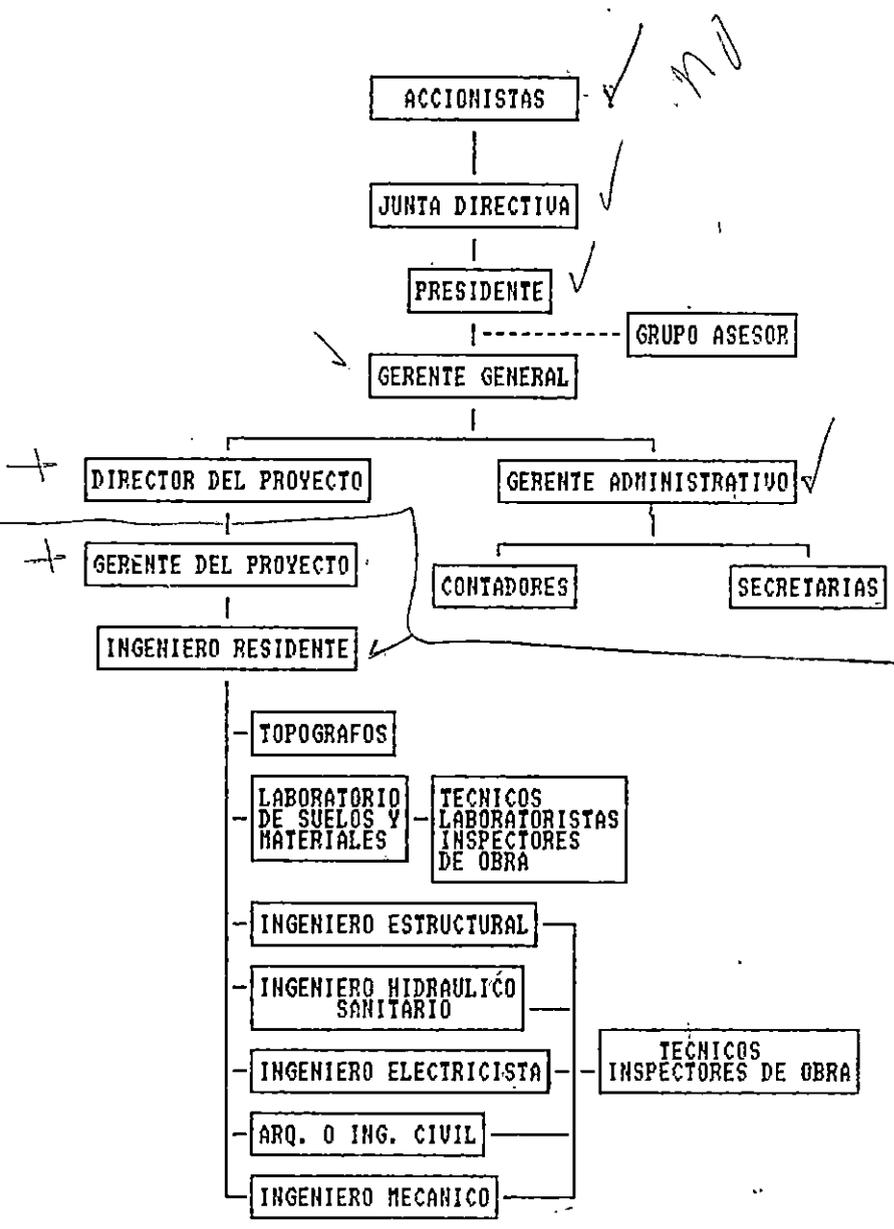
- Actualizarse constantemente y adquirir experiencia práctica en el área de su especialidad para el mejoramiento del ejercicio de sus funciones.

5.2.3. Modelo Tipo de Organización Operativa Durante la Etapa de Supervisión.

Con el propósito de integrar una estructura que además de supervisar la ejecución de una obra de ingeniería civil, controle adecuadamente la calidad de los materiales, mano de obra y equipos necesarios para la realización del proyecto, así como su avance físico y financiero; en el presente apartado se propone un modelo tipo de organización operativa durante la etapa de supervisión, de tal manera que permita a una empresa supervisora, desarrollar todas las funciones y actividades mencionadas en este documento y que la finalización de los proyectos se realice con el logro de las metas y los objetivos trazados.

El modelo que se propone, ha sido creado con el propósito de ordenar las funciones encomendadas a cada componente de acuerdo a las especialidades, tomando como base la metodología del trabajo de la supervisión y supervisión del control de calidad proporcionados en el CAPITULO III de esta guía.

5.2. MODELO TIPO DE ORGANIZACION OPERATIVA DURANTE LA ETAPA DE SUPERVISION.



CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CAPITULO VI

6. Conclusiones y Recomendaciones.

6.1. Conclusiones.

- El comportamiento adecuado de una estructura depende de que la construcción del edificio represente correctamente el diseño y cumpla con los requisitos de las especificaciones y normas constructivas.

✓ - El supervisor no libera al constructor del edificio de la obligación de satisfacer los requisitos establecidos en los planos y especificaciones, de proceder y proporcionar la calidad requerida tanto de materiales, mano de obra y equipos necesarios para la ejecución de cada una de las partes del proyecto.

② - La supervisión debe estar presente en la obra para controlar la calidad de los materiales empleados en la construcción del edificio, proponer posibles medios y métodos para obtener los resultados deseados, verificar que el sistema general del moldeado sea el adecuado, inspeccionar que el refuerzo sea colocado de acuerdo a los planos y especificaciones, que el concreto sea de la calidad requerida y que su colocación y curado sean los adecuados, así como vigilar todo el proceso de construcción del edificio.



✓ - La bitácora de campo utilizada en la construcción es de mucha importancia y utilidad, ya que registra periódicamente el desarrollo de la ejecución de la obra, y deberá ser usada como documento de consulta e información así como documento contractual cuando se presenten conflictos durante la construcción.

* (1) - La asignación de personal especializado durante la etapa de supervisión, dependerá de la demanda del control de calidad que se requiera para su ejecución, del tamaño de la obra y de los alcances de la empresa supervisora.

6.2. Recomendaciones.

- En nuestro medio, el propietario deberá requerir los servicios de una supervisión adecuada para la construcción de edificios, para así obtener proyectos de óptima calidad técnica, en su beneficio e interés del servicio público.

- Por ética profesional, el constructor deberá estar consciente de sus propias deficiencias durante el proceso de construcción y corregirlas adecuadamente, sin esperar que la supervisión tenga que hacerle sus propias observaciones, y de ésta manera evitarse contratiempos que puedan afectarlo económicamente y en su programación.

- Para poder ejercer en forma eficiente la supervisión de la construcción de edificios, es recomendable tener experiencia práctica en el ramo de la construcción y haber ejercido como un buen constructor, y además contar con un grupo de asesores especialistas; y proporcionar el número de inspectores adecuados para poder controlar estrictamente la ejecución de cada una de las partes del proyecto.

- La bitácora de campo deberá permanecer en la obra, de tal manera que tanto el supervisor como el constructor puedan hacer consultas, anotaciones, requerimientos y observaciones de uno hacia el otro, para facilitar la comunicación y acelerar la solución de problemas en favor de la buena marcha de la obra.

- El supervisor, podrá encontrar obstáculos en la obra en ejecución, ya sea por decisiones técnicas que no pertenezcan a su especialidad o de otra índole, pero por su experiencia, ética y honestidad profesional, deberá solicitar el auxilio de profesionales expertos que le ayudarán a superar los problemas.

- La supervisión, deberá cooperar con el contratista haciendo sugerencias útiles para el mejor progreso de las obras, de tal manera que esta actividad pueda inclinar al constructor a que en su oportunidad, éste se ajuste a los

requerimientos contractuales, más de lo que podría lograrse con una orden imperativa.

- El constructor deberá tomar las medidas pertinentes para la época lluviosa, y el supervisor por su parte, deberá considerar al constructor en tiempos de invierno cuando no progresa en la ejecución de las obras, debiendo mencionarlo en el informe correspondiente.

- Cuando se den en la obra ordenes de cambio, la supervisión deberá aprobar el pago de dichas obras adecuada y oportunamente, de tal manera que no se perjudiquen los intereses económicos del contratista.

- Es de vital importancia que el supervisor de la obra cuente con suficiente experiencia en la supervisión de trabajos similares, y como mínimo tres años dedicado a este campo.

- El gobierno por su parte debe exigir se respete el uso para el cual ha sido diseñado el edificio, mediante carta de compromiso o similar del propietario.

- Es recomendable que los ingenieros se especialicen en una rama específica de la ingeniería civil, y de ésta manera, lograr que cada una de las etapas de un proyecto sean

ejecutadas por especialistas cada uno en su rama, es decir que los ingenieros unos sean especialistas en construcción, otros en diseño y otros en supervisión para una mayor confiabilidad de los resultados.

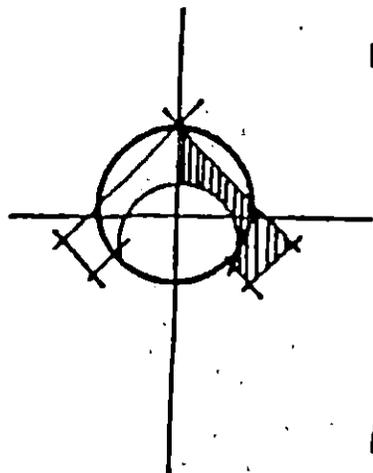
- Para que la supervisión de la construcción de edificios, alcance y mantenga su importancia para beneficio de todos, es necesario que el supervisor no olvide que la ingeniería es una profesión que le exige mantener en su práctica las más altas normas éticas, teniendo siempre el cuidado de no violarlas para mantener siempre en alto el nivel profesional.

A N E X O S

FIGURA Nº 2 ANEXO Nº 2

MAPA DE REGIONALIZACION SISMICA
REPUBLICA DE EL SALVADOR

ESCALA. 1:1,500.000



GUATEMALA

HONDURAS

SANTA ANA

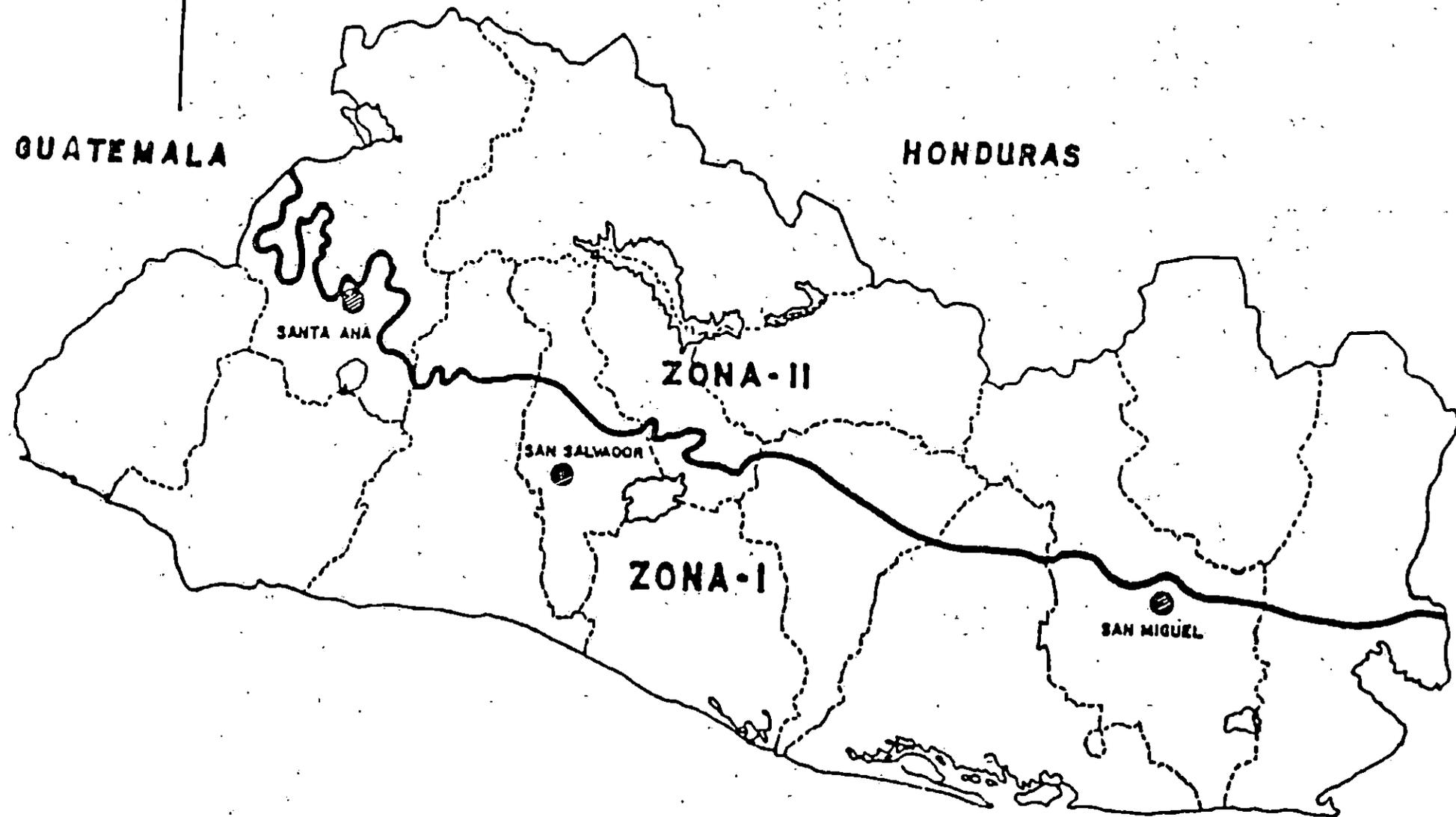
ZONA-II

SAN SALVADOR

ZONA-I

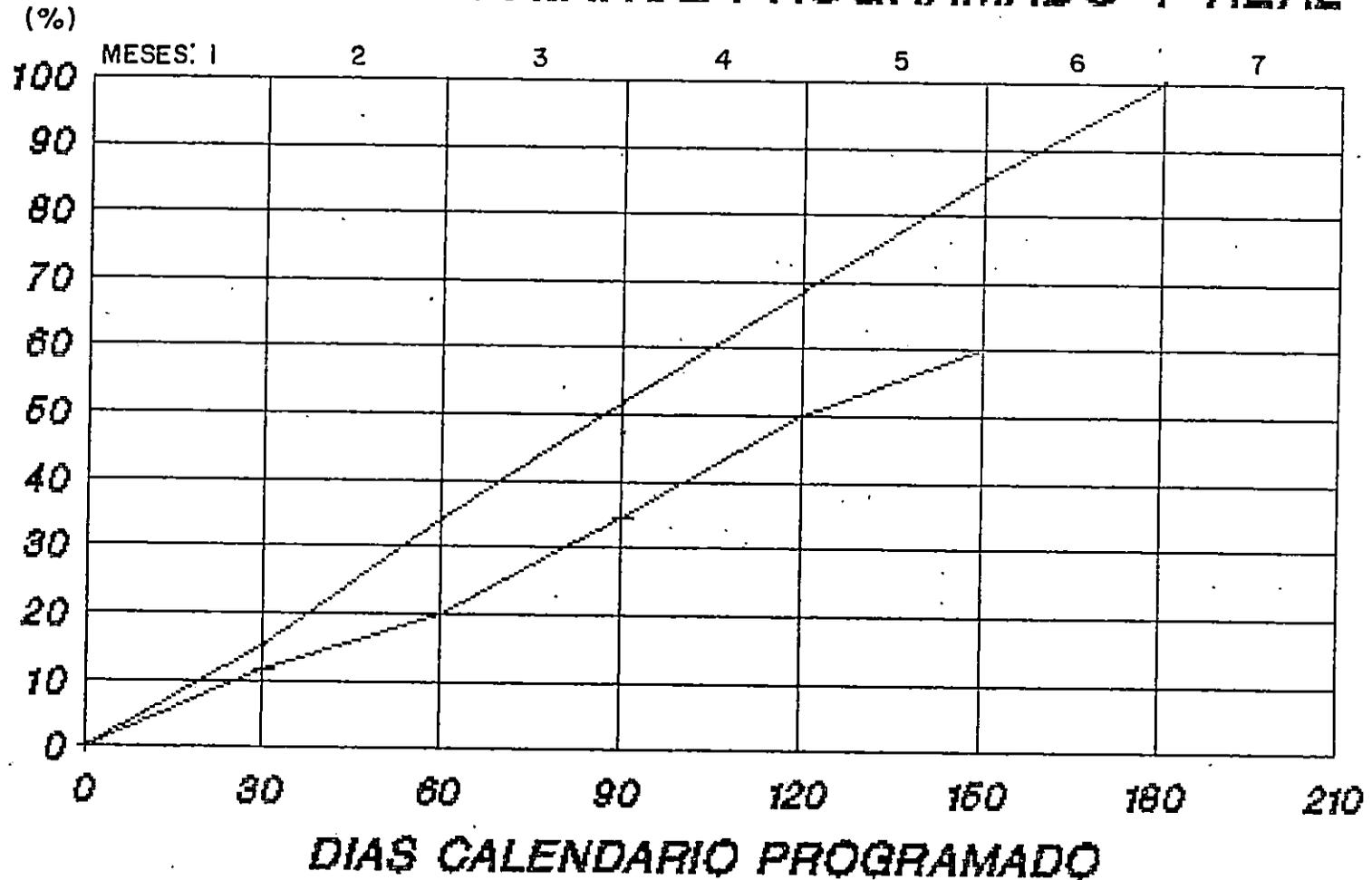
SAN MIGUEL

OCEANO PACIFICO



ANEXO Nº3

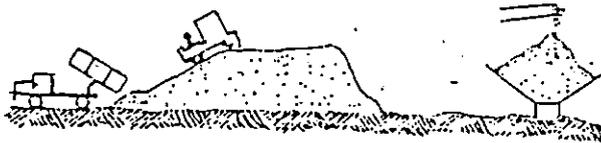
GRAFICAS DEL AVANCE PROGRAMADO Y REAL



— CURVA DE AVANCE PROG —+ CURVA DE AVANCE REAL

FIGURA Nº3 ANEXO Nº5

METODOS CORRECTOS (GRANULOMETRIA UNIFORME)



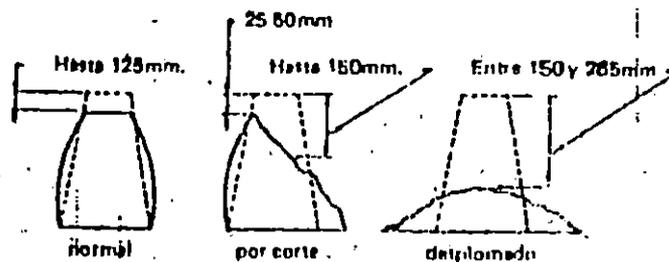
METODOS INCORRECTOS



SEGREGACION

SEGREGACION Y ROTURA

CUADRO ANEXO Nº 7



Revenimiento: normal, por corte, desplomado.

Trabajabilidad, revenimiento y factor de compactación de concretos con tamaño máximo de agregado, de 19 ó 38 mm. (3/4 ó 1½ pulg.)

Grado de trabajabilidad	Revenimiento		Factor de compactación		Uso adecuado del concreto
	mm	pulg.	Aparato pequeño	Aparato grande*	
Muy pequeño	0-25	0-1	0.78	0.80	Pavimentos vibrados con máquinas operadas mecánicamente. En el extremo más trabajable de este grupo, el concreto podrá compactarse en ciertos casos con máquinas operadas a mano.
Pequeño	25-50	1-2	0.85	0.87	Pavimentos vibrados con máquinas operadas a mano. En el extremo más trabajable de este grupo, el concreto podrá compactarse manualmente en pavimentos que empleen de forma redonda o irregular. Cimentaciones de concreto en masa sin vibrado o secciones con poco refuerzo y vibradas.
Medio	90-100	2-4	0.92	0.935	En el extremo menos trabajable de este grupo, losas planas compactadas manualmente usando agregado triturados.
Alto	100-175	4-7	0.95	0.96	Para secciones congestionadas de refuerzo. Normalmente no adecuado para vibrarse (Se usará concreto tipo fino). Concreto reforzado manualmente compactado y secciones con mucho refuerzo compactado con vibración.

* No se usa normalmente.

FIGURA Nº5 ANEXO Nº8

Tipos de Revenimiento

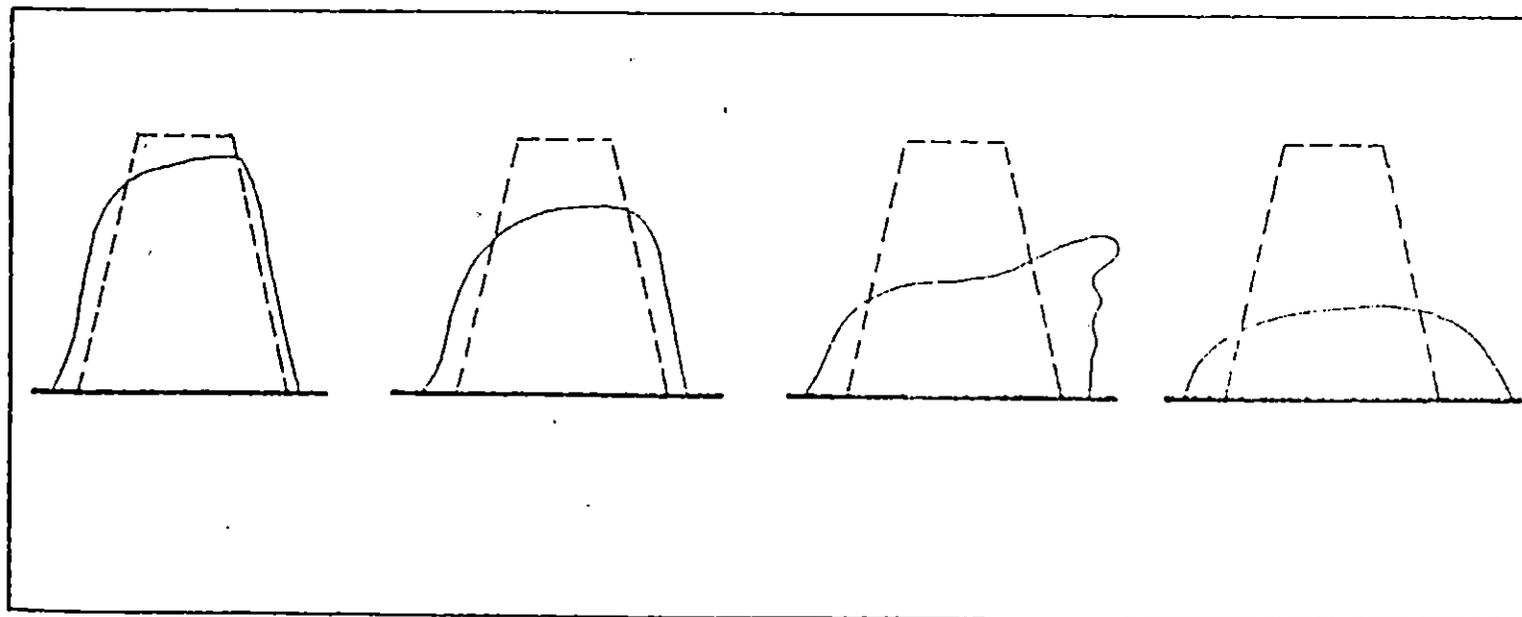
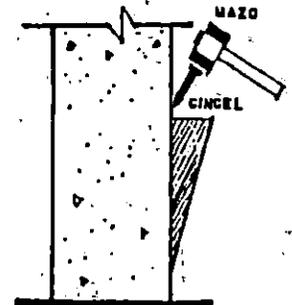
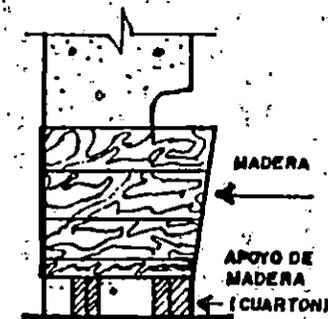
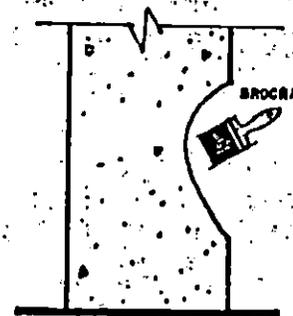
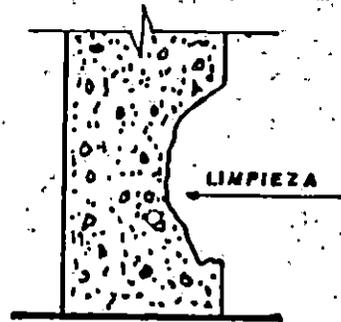
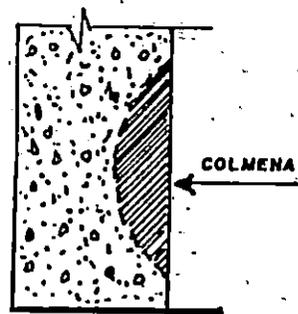


FIGURA N°6 ANEXO N°9
RESANAR UNA COLUMNA CON COLMENA

COLMENA:

ES LA SEGREGACION DE MATERIAL MAL COLOCADO EN EL CONCRETO, RESULTANDO DE LA SEPARACION DE LAS GRAVAS CON EL MORTERO, POR LO QUE NO HACE FORMAR LA ESTRUCTURA MONOLITICAMENTE...



COLUMNA
PICAR EL AREA DE LA
COLMENA CON EL EQUIPO
NECESARIO.

COLUMNA
2ª DEJAR LA SUPERFICIE
RUGOSA PARA MAYOR
ADHERENCIA DEL ADITIVO...

COLUMNA
3ª APLICAR EL ADITIVO
EPOXICO ADECUADO
AL ELEMENTO
ESTRUCTURAL CON
UNA BROCHA.

COLUMNA
4ª MOLDEADO DE COLUMNA
PARA LLENARLA DE
CONCRETO (PROPORCION
DEL RESULTADO DEL
LABORATORIO)

5ª DESENMOLDADO Y
RETIRO DEL SOBRENTE
DE CONCRETO ENDU-
RECIDO.

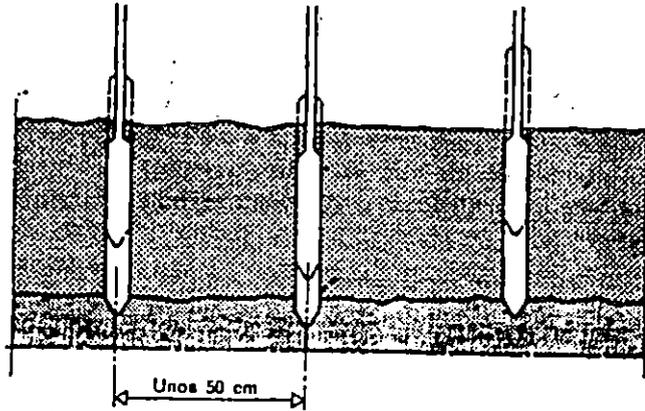


FIGURA N°7
ANEXO N°10

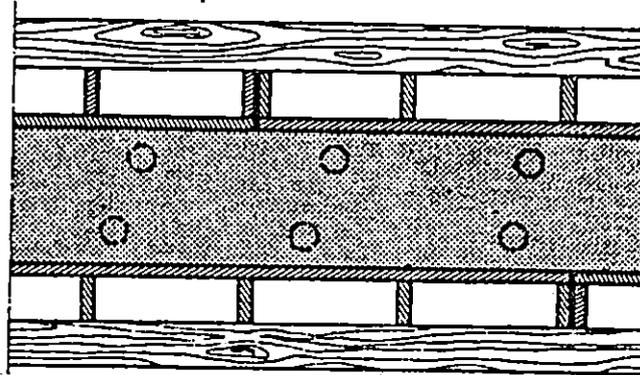


FIGURA N°8
ANEXO N°11

METODO DE VIBRACION

LA AGUJA DEL VIBRADOR DEBE INTRODUCIRSE EN LA MASA RECIEN PUESTA EN OBRA, A INTERVALOS REGULARES (DE UNOS 50cms) Y PENETRAR UN POCO EN LA CAPA PRECEDENTE DE CONCRETO, A FIN DE ASEGURAR SU ENLACE. LA AGUJA SE RETIRARA LENTAMENTE PARA QUE EL HUECO DEJADO VUELVA A CERRARSE.

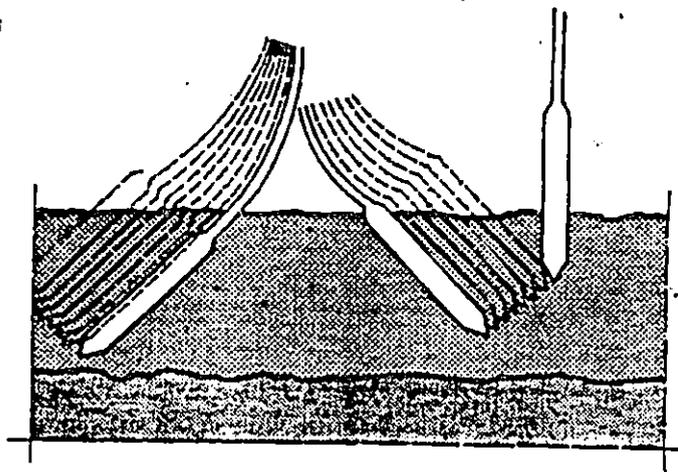


FIGURA N°9 ANEXO N°12

ES UNA EQUIVOCACION PASEAR LA AGUJA POR EL CONCRETO FRESCO, PORQUE ESTE MODO DE PROCEDER CONDUCE AL DESMEZCLADO DE CONCRETO.

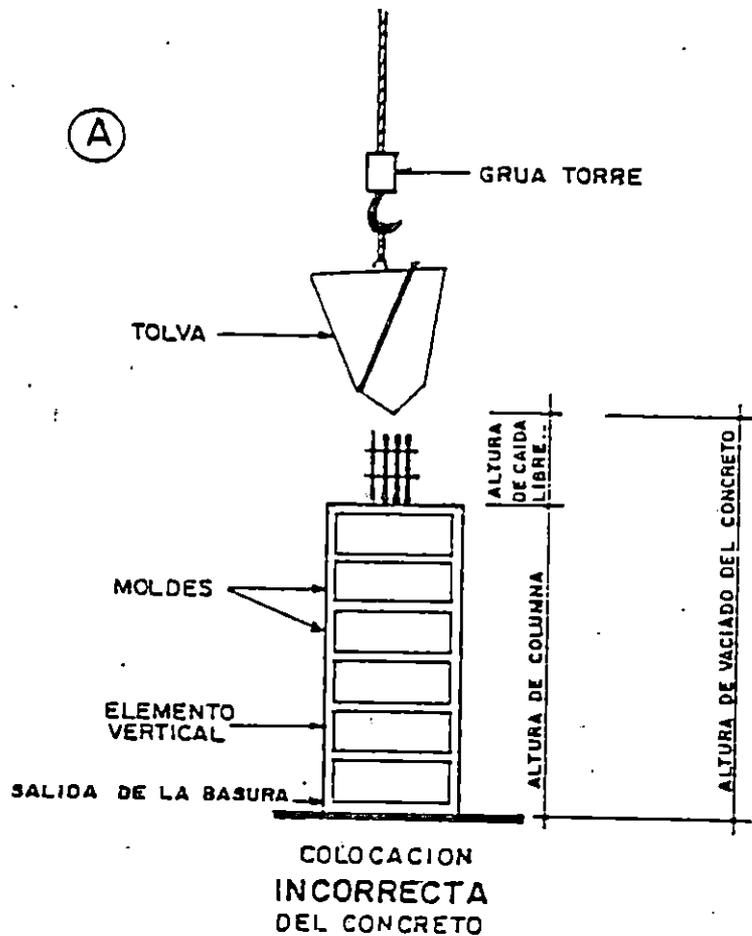
CUADRO ANEXO N° 13
CARACTERISTICAS Y APLICACIONES
DE VIBRADORES PARA CONCRETO

TIPO (1)	Frecuencia mínima recomendada en rpm(2)	Elemento Vibratorio		Capacidad de acomodo de concreto en m ³ /hr.	Número de personas que lo operan	Aplicación
		Longitud en cm	Diámetro en mm			
Discos rotatorios de superficie	1.800				1	Superficie de rodamiento de concreto con menos de 5 cm. de revenimiento, en losas de pisos, rampas, plataformas, puentes y techos, para trabajo pesado. También se usa para vibrar superficies de desgaste de concreto, integrando agregados graduados endurecedores de superficie, ya sean metálicos o naturales.
Externos, sujetos a las formas con abrazaderas o con cadenas.	3600				1	Productos de concreto tales como tubos, bovedillas, unidades de mampostería, mesas vibratorias, etc. Usados frecuentemente para aplicar vibración en zonas inaccesibles al vibrado interno, en construcción general tal como revenimiento de túneles o formas congestionadas, por ejemplo miembros pre-esforzados, también para consolidar por vibración el agregado grueso antes de ser inyectado en la fabricación de concreto por el método preempacado.
Cabezal de inmersión operado a mano	700	30 a 46	80 a 114	19 a 127	1	Concreto en masa y estructural de 0 a 5 cm. de revenimiento, depositado en incrementos hasta de 1,5 m ³ en construcción pesada, en formas relativamente amplias, en casas de máquinas, pilas y cimentaciones pesadas de puentes y para vibración auxiliar en construcción de presas, cerca de las formas y alrededor de elementos ahogados y de acero de refuerzo.
Cabezal de inmersión operado a mano	600	20 a 48	140 a 172	19 a 38	2	Concreto en masa, con agregado de 152 mm (seis pulgadas) depositados en incrementos hasta de 6 m ³ , en presas de gravedad, pilas, grandes muros masivos, etc. Se requieren dos o mas vibradores operados simultáneamente para acomodar y consolidar volúmenes de concreto de 3 m ³ o más, depositados de una sola vez en las formas (3).
Cabezal de inmersión operado a mano	9000	hasta 34	22 a 45	1,5 a 3,8	1	Concreto plástico y trabajable en miembros muy delgados, y para fabricación de especímenes de laboratorio. Adecuado como auxiliar para vibradores mayores en trabajos de pre-esfuerzo en que muchos cables y ductos ocasionan congestionamiento en las formas.
Cabezal de inmersión operado a mano	9000	25 a 51	48 a 63	3,8 a 15	1	Concreto plástico y trabajable en muros delgados, columnas, vigas, pilotes precolocados, pisos y techos ligeros, losas ligeras de puentes y a lo largo de juntas de construcción

TIPO (1)	Frecuencia mínima recomendada en rpm(2)	Elemento Vibratorio		Capacidad de acomodo de concreto en m ³ /hr	Número de personas que lo operan	Aplicación
		Longitud en cm	Diámetro en mm			
Cabezal de inmersión operado a mano	7000	25 a 71	60 a 76	11 a 19	1	Concreto plástico y trabajable con menos de 7,5 cm de revenimiento en construcción general así como muros, columnas, vigas, pilotes precolocados, losas pesadas de pisos, techos y puentes. Vibración auxiliar adyacente a las formas de concreto en masa y pavimento
Cabezal de inmersión operado a mano	7000	25 a 71	60 a 76		0 ó 1	Vibradores múltiples para pavimento; pueden ser sujetas a un marco atrás del espaciador, o a un carro separado, o a un marco delante de la primera regla de acabado.
Tubo de inmersión aditamento de pavimentadoras	5000	hasta 7,6m (4)	76		0	Pavimentación de concreto, a todo el espesor de la losa, dependiendo del número de unidad, profundidad de inmersión, etc.
Regla o artesa de superficie	3000	hasta 12m de largo y 16 cm de ancho			0 a 2	Superficie de pavimento de carreteras y aeropuertos. Losas menores de 30 cm de grueso. Superficie de concreto en masa para ahogar gravas grandes y para compactar superficies horizontales. Efectivas hasta una profundidad máxima de unos 30 cm (3)

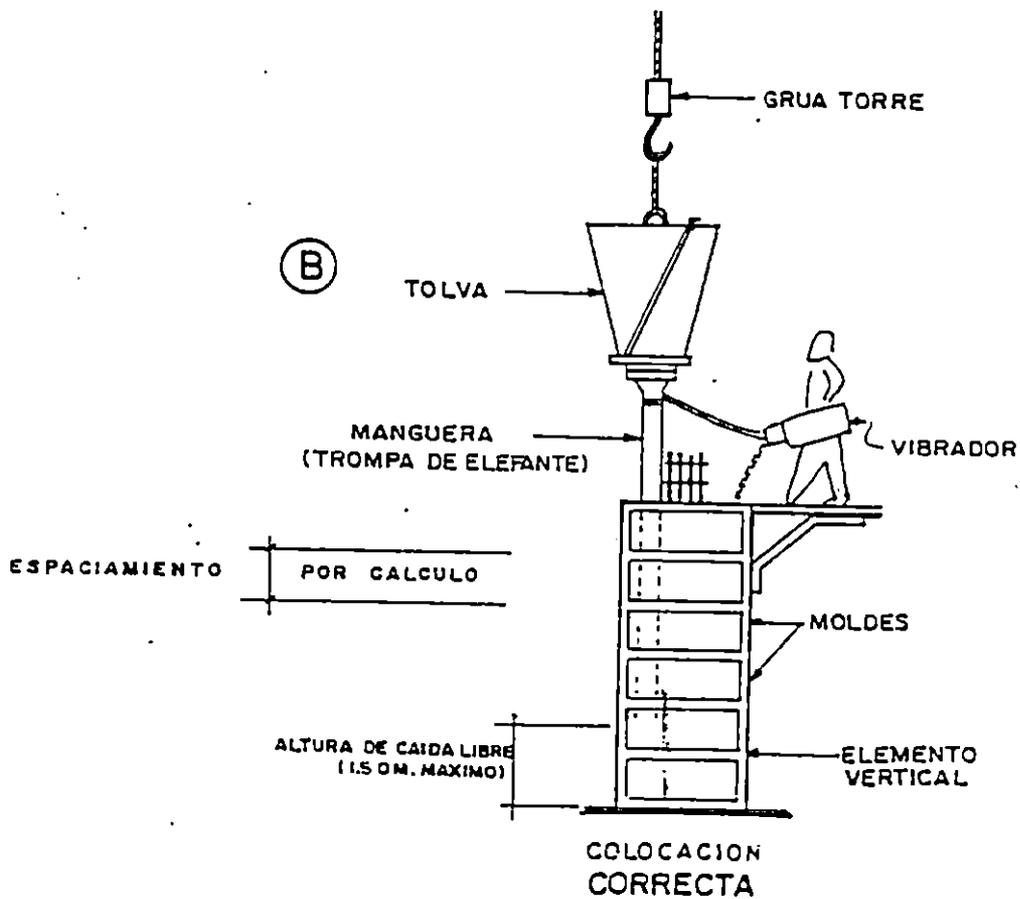
- (1) Los vibradores con cabezal de inmersión pueden tener la flecha de transmisión flexible o acoplada a la cabeza del motor (tipo rígido). Los de flecha flexible pueden ser con motor eléctrico, neumático o de gasolina. Los de la flecha rígida acoplada a la cabeza del motor solo son operados eléctrica o neumáticamente.
- (2) El comite recomienda que, por claridad, la velocidad se indique en rpm, en vez de ciclos, vibraciones, u otras unidades que pueden ser confusas. Estos valores se refieren a la velocidad cuando el vibrado está sumergido en concreto.
- (3) Si hace algún uso de vibradores en montaje múltiple para consolidar concreto en masa.
- (4) El tubo vibratorio para pavimentación puede constar de 5 unidades separadas, abarcando un ancho de losa de 7,6m (25 pies).

FIGURA N°10 ANEXO N°14
COLOCACION DEL CONCRETO



NOTA :

DESPUES DE NIVELADO EL MOLDE LIMPIAR DE BASURA Y MATERIA ORGANICA DONDE SERA COLOCADO EL CONCRETO



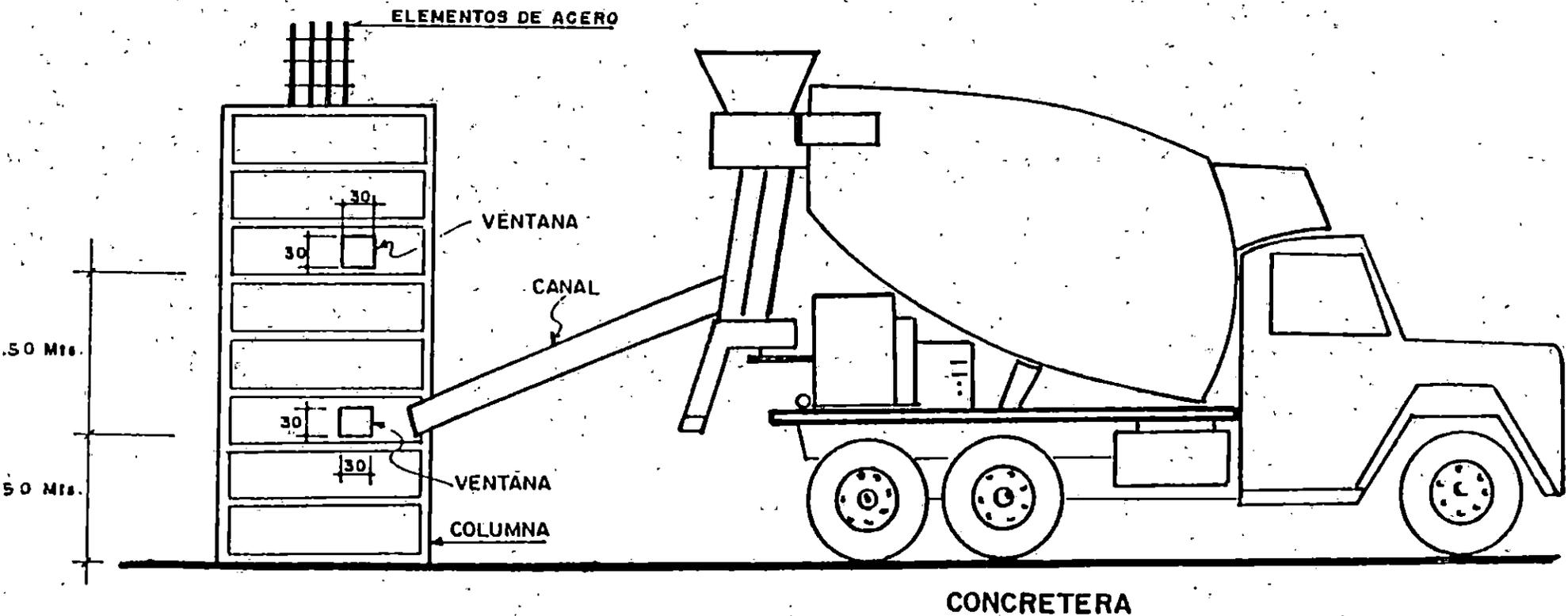
NOTA :

TODOS LOS MOLDES PREFABRICADOS O HECHOS EN EL LUGAR EXISTIRA UN PREVIO CALCULO ANTES DE COLOCARSE DEPENDIENDO DE SU ACTIVIDAD...

FIGURA Nº11 ANEXO Nº15

COLOCACION DEL CONCRETO

CUANDO NO SE CUENTA CON UNA GRUA TORRE O GRUA-MOVIL , UNA TOLVA Y MANGUEÑA PARA DEPOSITAR EL CONCRETO, SE RECOMIENDA HACER VENTANAS EN LOS MOLDES COMO APARECE EN EL ESQUEMA .



- Concreto en la Obra.
- Instituto Mexicano del Cemento y el Concreto, A.C.
- Tomo I 1983.
- De la Supervisión e Inspección en las Obras de Ingeniería Civil.
- Rolando Amaya De León.
- Tesis Universidad de El Salvador, 1966.
- Fundamentos de Diseño y Construcción Sismo Resistente.
- Radi Gómez Tremari.
- Guía Auxiliar sobre Procesos Constructivos en Edificaciónes para la Materia de Construcción I.
- Avendaño Hernández, Digna del Carmen.
- Tesis Universidad Centroamericana "José Simón Cañas"
- U.C.A., 1985.
- Guía de Laboratorio de Construcción I, II, III (UCA)
- Ricardo Castellanos Araujo.
- San Salvador, Junio de 1984.
- Manual del Ingeniero Civil.
- Frederick S. Merritt.
- Editorial Mc. Graw-Hill. 1a. Edición. Volumen I.
- Manual de Supervisión.
- Atilio García Prieto. 1983.

- Manual de Supervisión de Obras de Concreto.
Federico González Sandoval.
Editorial Limusa 1983. 1a. Edición. México.
- Manual de Supervisión y Control de Obras del Plan Nacional de Saneamiento Básico Rural (PLANSABAR).
Hernán Vasquez e Ing. Oscar Armando Nives.
San Salvador, Diciembre de 1987.
- Manual de Supervisión para la Construcción de Proyectos Habitacionales.
Roberto Jiménez Guardado.
Tesis Universidad Evangélica de El Salvador. 1988.
- Manual Técnico para el Uso de Bloques de Concreto.
Blokítubos, S.A de C.V. -
San Salvador, Mayo de 1990.
- Mecánica de Suelos.
Secretaría de Recursos Hidráulicos. Dirección de Proyectos. Depto. de Ingeniería Experimental.
Primera Edición. México, 1967.
- Obras Civiles.
Candelaria Amada Padilla Flores.
Tesis Universidad Politécnica de El Salvador. Marzo 1990.
- Método de la Ruta Crítica y sus Aplicaciones a la Construcción.
James M. Antil y Ronald W. Woodhead.
Editorial Limusa. 5a. Edición.

- Oferta Técnica y Económica para la Supervisión de la Construcción de la Escuela "José Simeón Cañas".
A.G.P. Ingenieros Consultores Asociados, S.A. de C.V.
San Salvador, 8 de Enero de 1992.
- Planeamiento, Programación, Seguimiento, Supervisión y Control en Obras de Ingeniería Civil.
Virginia Á. Palacios de Hernández.
Tesis Universidad Politécnica de El Salvador, Junio 1986.
- Práctica Recomendada para la Evaluación de Resultados de Ensayos de Compresión de Concreto en el Campo.
Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C.
(ACI 214-65). 8a. Edición, 1986.
- Primer Seminario de Costos en la Construcción.
Cámara Salvadoreña de la Industria de la Construcción.
(CASALCO).
- Recomendaciones para la Inspección y Ensayo del Concreto y Materiales de Concreto.
Rolando Amaya De León.
INSUECO, San Salvador, 1965.
- Reconstrucción y Desarrollo de la Universidad de El Salvador. Informe Final. Condiciones Generales y Especificaciones Técnicas.
Consulta S.A. de C.V. Julio de 1989.

✚ AUTOR : ING. MARIA ANTONIETA ALFARO SALINAS

✚ TEMA : LINEAMIENTOS GENERALES PARA LA EDIFICACION,
LICITACION, ADJUDICACION Y CONTRATACION DE
SERVICIOS DE CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES
EN EL SECTOR PUBLICO DE EL ECUADOR.

✚ PAPELES TECNICOS UCD
SERIE : REPORTES R90001(2)

- Reglamentos:
 - * Reglamento de las Construcciones de Concreto Reforzado (A.C.I. - 318-89).
 - * Sociedad Americana para los Ensayos de Materiales (A.S.T.M).
 - * Reglamento de Emergencia de Diseño Sísmico de El Salvador (R.E.D.S.E.S).
 - * Normas Técnicas de ANDA.
- Seminario sobre Aspectos Fundamentales de la Supervisión de Obras.
Ministerio de Obras Públicas (M.O.P.).
Junio, 1990.
- Supervisión y Control Financiero para el Desarrollo de Proyectos Habitacionales.
Tesis Universidad Politécnica de El Salvador. 1986.
- Tecnología del Concreto.
Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C.
A.M. Neville - Tomos I, II y III, INCYC.