

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA**



**GUÍA PARA EL CURSO DE MAESTROS DE OBRA
PARTE II**

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA
DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JOSÉ SANTIAGO MÉNDEZ ARANA

AL CONFERIRSELE EL TÍTULO DE

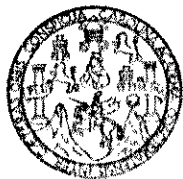
INGENIERO CIVIL

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

GUATEMALA, MAYO DE 1997

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, despues de conocer el dictamen del asesor Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno y del coordinador del Area de Construcciones Civiles, Ing. Ricardo Augusto Ibarra M., del trabajo de tesis del estudiante José santiago Méndez Arana, Titulado **GUÍA PARA EL CURSO DE MAESTROS DE OBRA PARTE II**, da por este medio su aprobación a dicha tesis.

Ing-Jack Douglas Ibarra Solórzano



Guatemala, mayo de 1.997

JDIS/bbdeb.

ÍNDICE GENERAL

GLOSARIO	i
INTRODUCCION	iv
OBJETIVOS	v

CAPÍTULO VII: LEGISLACIÓN

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA:

Generalidades	1
A.- El Estado y su forma de Gobierno	2
A.1.- Estado de Guatemala	2
A.2.- Soberanía	2
A.3.- De la Soberanía y el Territorio	2
A.4.- Idioma Oficial	2
B.- Nacionalidad y Ciudadanía	3
B.1.- Nacionalidad de origen	3
B.2.- Nacionalidad de Centroamericanos	3
B.3.- Naturalización	3
B.4.- Ciudadanía	3
B.5.- Suspensión, pérdida y recuperación de la ciudadanía	3
C.- Trabajo	3
C.1.- Derecho al trabajo	3
C.2.- Derechos sociales mínimos de la legislación de trabajo	3
C.3.- Irrenunciabilidad de los derechos laborales	5

CÓDIGO DE TRABAJO:

Generalidades	5
A.- Contratos	6
A.1.- Contrato individual de Trabajo	6
A.2.- Contrato colectivo de trabajo	8
B.- Reglamento interno de Trabajo	9
B.1.- Reglamento Interior de Trabajo	9

Instalaciones (eléctricas):

Circuitos en serie	76
Circuitos en paralelo	77
Circuitos en serie-paralelo	78
Trayectorias de tubo para alambrado de un cuarto	79
Salidas eléctricas en un plano elemental de una casa	80

CAPÍTULO X: APORTES Y RENDIMIENTOS

Proporciones y cálculo de morteros:

Tabla 10: Dosificación de morteros	85
Tabla 11: Morteros a base de cemento y arena de río	86
Tabla 12: Porcentaje de sólidos y vacíos de materiales	87

Cuantificación y cálculo de levantados:

Tabla 13: cantidad de Ladrillos y blocks por m cuadrado	93
--	-----------

Proporciones y cuantificaciones de mezclas de concreto:

Tabla 14: Proporciones volumétricas de concreto	98
Tabla 15: Volúmenes de material para un m cúbico	99

Cuantificación de fundiciones:

Distribución de la armadura de una losa	104
Planta de la distribución de la armadura de una losa	104
Tabla 16: Armaduras de losa con varillas de 3/8"	105

Rendimiento de mano de obra:

Tabla 17: Limpieza de terreno y trazo	113
Tabla 18: Excavación en terreno suave	113
Tabla 19: Excavación en terreno semiduro	113
Tabla 20: Excavación en terreno duro	113
Tabla 21: Acarreo de tierra sobrante	113
Tabla 22: Compactación y plantilla	114
Tabla 23: Cimiento en terreno suave	114
Tabla 24: Cimiento en terreno duro	114
Tabla 25: Solera hidrófila o de piso de concreto	114
Tabla 26: Drenajes	114
Tabla 27: caja de registro para drenajes	115
Tabla 28: Muros de ladrillo de 6.5 x 14 x 25	115
Tabla 29: Formaletas de madera	115
Tabla 30: Losa de concreto	115
Tabla 31: Formaletas de metal	115
Tabla 32: Mano de obra para formaletas de madera	116

Integración del presupuesto por renglones de trabajo:

Tabla 33: Renglones de trabajo	118
Forma para cálculo del método de renglones de trabajo	119

CAPÍTULO XI: BODEGA Y MANO DE OBRA

Tarjeta de movimiento de bodega	126
Cuotas del IGSS en los diferentes Departamentos	131

OBJETIVOS:

a) GENERALES

- Contribuir al desarrollo del país, a través de la formación y capacitación del obrero de la construcción, creando un elemento básico para que este desarrollo sea sostenido, un elemento primordial: "Mano de Obra Calificada". Con la creación de ésta, se estará además cerrando la brecha creada entre la tecnología avanzada y la escasez de obreros especializados.
- Llenar el vacío creado por la ausencia de texto en el curso de capacitación de Maestros de Obra, impartido por la Escuela Técnica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

b) ESPECÍFICOS

- Ayudar a combatir con este texto, la deserción y el abandono del curso.
- Ser un texto o una guía del curso, que presente un contenido ordenado en forma clara y sencilla, con el fin de facilitar al estudiante la comprensión de los diversos temas y que le sirva de ayuda para culminar con éxito sus estudios.
- Servir al docente con una guía de consulta, que le permita en cualquier momento el acceso a los temas por el impartidos.
- Por la diversidad de los temas relacionados con el área de la construcción. Que sirva como un auxiliar de consulta a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil

contratación puramente jurídica que descansa en el falso supuesto de su coincidencia con la libertad económica, impulsa al país fuera de los rumbos legales individualistas, que solo en teoría postulan a la libertad, la igualdad y la fraternidad.

Artículo 1o.- El código de trabajo regula los derechos y obligaciones de patronos y trabajadores, con ocasión del trabajo, y crea instituciones para resolver conflictos.

Artículo 2o.- Patrono es toda persona individual o jurídica que utiliza los servicios de uno o más trabajadores, en virtud de un contrato o relación de trabajo.

Artículo 3o. Trabajador es toda persona individual que presta a un patrono sus servicios materiales, intelectuales o de ambos géneros, en virtud de un contrato o una relación de trabajo.

Artículo 4o.- Representantes del patrono son las personas individuales que ejercen a nombre de éste, funciones de dirección o de administración, tales como gerentes, directores, administradores, reclutadores y todas las que estén legítimamente autorizadas por aquel. Los representantes patronales en sus relaciones con los trabajadores, obligan directamente al patrono.

Artículo 5o.- Intermediario es toda persona que contrata en nombre propio los servicios de uno o más trabajadores para que ejecuten algún trabajo en beneficio de un patrono. Este último queda obligado solidariamente por la gestión del intermediario para con él o con los trabajadores, en cuanto se refiere a los efectos legales que derivan de la Constitución, del presente Código, de sus reglamentos y demás disposiciones aplicables.

No tiene carácter de intermediario y sí de patrono, el que se encargue, por contrato, de trabajos que ejecute con equipos o capitales propios.

A.- Contratos.

A.1.- Contrato individual de trabajo.

Artículo 18.- Contrato individual de trabajo. Sea cual fuere su denominación, es el vínculo jurídico mediante el que una persona (trabajador), queda obligada a prestar a otra (patrono), sus servicios personales o a ejecutarle una obra, bajo la dependencia continuada y dirección inmediata o delegada de esta última, a cambio de una retribución de cualquier clase o forma.

Artículo 19.- Para que el contrato individual de trabajo exista y se perfeccione, basta con que se inicie la relación de trabajo, que es el hecho mismo de la prestación de los servicios o de la ejecución de la obra en las condiciones que determina el artículo anterior.

Siempre que se celebre un contrato individual de trabajo y alguna de las partes incumpla sus términos antes que se inicie la relación de trabajo, el caso debe resolverse de acuerdo a los principios civiles que obligan al que ha incumplido a pagar los daños y perjuicios que haya causado a la otra parte, pero el juicio respectivo es de competencia de los Tribunales de Trabajo y Previsión Social, los que deben aplicar sus propios procedimientos.

Artículo 20.- El contrato individual de trabajo obliga, no sólo a lo que se establece en el, sino:

- a) A la observancia de las obligaciones y derechos que este Código o los convenios internacionales ratificados por Guatemala, determinen para las partes de la relación

laboral, siempre, respecto a estos últimos, cuando consignent beneficios superiores para los trabajadores, que los que este Código crea.

- b) A las consecuencias que del propio contrato se deriven según la buena fe, la equidad, el uso y costumbres locales o la ley. Las condiciones de trabajo que rijan un contrato o relación laboral, no pueden alterarse fundamental o permanentemente, salvo que haya acuerdo expreso entre las partes o que así lo autorice el Ministerio de Trabajo y Previsión Social o cuando lo justifique plenamente la situación económica de la empresa. Dicha prohibición debe entenderse únicamente en cuanto a las relaciones de trabajo que, en todo o en parte, tengan condiciones superiores al mínimo de protección que este Código otorga a los trabajadores.

Artículo 21.- Si en el contrato individual de trabajo no se determina expresamente el servicio que deba prestarse, el trabajador queda obligado a desempeñar solamente el que sea compatible con sus fuerzas, aptitudes, estado o condición física, y que sea del mismo género de los que formen el objeto del negocio, actividad o industria a que se dedique el patrono.

Artículo 22.- En todo contrato individual de trabajo deben estar incluidos por lo menos, las garantías y derechos que otorguen a los trabajadores la Constitución, el Código de Trabajo, sus reglamentos y las demás leyes de trabajo o de previsión social.

Artículo 25.- El contrato individual de trabajo puede ser:

- a) Por tiempo indefinido, cuando no se especifica fecha para su terminación.
- b) A plazo fijo, cuando se especifica fecha para su terminación o cuando se ha previsto el acaecimiento de algún hecho o circunstancia, como la conclusión de una obra, que forzosamente ha de poner término a la relación de trabajo.
- c) Para obra determinada, cuando se ajusta globalmente o en forma alzada el precio de los servicios del trabajador desde que se inician las labores hasta que estas concluyan, tomando en cuenta el resultado del trabajo, o sea, la obra realizada. Aunque el trabajador reciba anticipos a cuenta de los trabajos ejecutados o por ejecutarse, el contrato individual de trabajo, debe entenderse para obra determinada, siempre que reúnan las condiciones que indica el párrafo anterior.

Artículo 26.- Todo contrato individual de trabajo debe tenerse por celebrado por tiempo indefinido, salvo cuando se expresa en forma contraria.

Deben tenerse siempre como contratos a plazo indefinido, aunque se hayan ajustado a plazo fijo o para obra determinada, los que se celebren en una empresa cuyas actividades sean de naturaleza permanente o continuada, si al vencimiento del contrato subsiste la causa que les dio origen.

Artículo 27.- El contrato individual de trabajo puede ser verbal cuando se refiera a:

- a) A las labores agrícolas o ganaderas.
- b) Al servicio doméstico.
- c) A los trabajos accidentales o temporales que no excedan de sesenta días; y
- d) A la prestación de un trabajo para obra determinada, siempre que el valor de ésta no exceda de cien quetzales, y, si se hubiere señalado plazo para la entrega, siempre que éste no sea mayor de sesenta días.

C.- Planos.

Artículo 57.- Para los efectos del Reglamento, se considera la siguiente clasificación de edificaciones:

- a) Edificaciones tipo E: obras exclusivamente de adobe, de una sola planta, con techo de teja o lámina;
- b) Edificaciones tipo D: obras de mixto u otros materiales, de una sola planta, con techo de teja o lámina;
- c) Edificaciones tipo C: obras de una y hasta dos plantas, con o sin sótano, cuya construcción incluya losas, voladizos, vigas, marcos, columnas aisladas de concreto armado, acero o cualquier material de construcción;
- d) Edificaciones tipo B: obras de tres plantas en adelante, con o sin sótano;
- e) Edificaciones tipo A: obras para uso industrial, comercial, talleres, etc. etc.

Artículo 58.- Para construir, ampliar, modificar y reparar una edificación tipo E, podrá presentarse a La Oficina un solo plano en duplicado y que deberá contener:

- a) Planta general (acotada) del plano de distribución, indicando el nombre de cada ambiente, en escala 1:50 a 1:100;
- b) Fachada principal (acotada) que da a la vía pública, escala 1:50 a 1:100;
- c) Corte transversal (acotado), alturas, cimientos, soleras, artesonado, etc., indicando aproximadamente el perfil original del terreno, en línea de trazo continuo;
- d) Detalles (acotados) del artesonado, indicando claramente las dimensiones de las piezas a usarse, tanto en su longitud como en su sección, escala 1:10 a 1:25;
- e) Ubicación en planta de las instalaciones de agua y drenajes indicando localización de artefactos sanitarios, y electricidad indicando calibre de ductos y alambrado, escala 1:50 a 1:100;
- f) Ubicación acotada de la edificación dentro del predio, demarcando patios y jardines, calles y avenidas, escala conveniente;
- g) Localización aproximada del predio en la manzana o lugar correspondiente, escala conveniente;
- h) Detalles, los detalles que se consideren importantes, escala conveniente;
- i) En la esquina inferior derecha del formato, se ubicará el cuadro informativo del plan

Artículo 59.- Para edificaciones tipo D, deberán presentar a La Oficina un juego de dos planos, en duplicado, los planos deberán contener todo lo determinado por la totalidad de los incisos del artículo anterior.

Artículo 60.- Para construir, ampliar, modificar y reparar una edificación tipo C, B y A, deberán presentarse a la oficina dos juegos de planos del proyecto; los planos, serán los siguientes:

Plano No. 1: ARQUITECTÓNICO, Que debe contener:

a) **Planta arquitectónica,** una por cada planta del edificio, y si éste tuviera varias plantas iguales, se aceptará una muestra típica de las demás. En escala 1:50 a 1:100, deberá indicar:

- 1.- Distribución de ambientes;
- 2.- Puertas y ventanas;
- 3.- Acotación completa;
- 4.- Proyecciones de techos y voladizos o cualquier clase de salientes;
- 5.- Muros, asurados de diferentes maneras, según los materiales y espesores;

6.- Elementos diversos a juicio de La Oficina.

b) Fachadas de edificación, se presentan en escala 1:50 a 1:100 y deben de indicar:

- 1.- En el caso de una edificación localizada interiormente, bastará la presentación de la fachada más importante o sea aquella que de frente a la vía pública, deberán presentarse todas las fachadas que den frente a la vía pública;
- 2.- En el caso de edificaciones industriales, La Oficina, a su criterio podrá exigir el tipo de fachada que deberá tener la edificación, de acuerdo a la zona en que se localice el proyecto.

c) Planta de ubicación, en escala 1:200 a 1:500, debiendo indicar la ubicación de la construcción dentro del predio, demarcando patios y jardines, calles y avenidas y áreas de estacionamiento de vehículos.

d) Planta de localización, escala 1:500, deberá indicar la ubicación aproximada del predio, en la manzana o lugar correspondientes.

Plano No. 2: ESTRUCTURAL, deberá contener:

a) Planta de Cimentación y Columnas, escala 1:50 a 1:100, deberá indicar:

- 1.- Ubicación de zapatas y cimientos, con la identificación de las columnas, indicando la separación de las mismas;
- 2.- Bajadas de agua.

b) Detalles en corte, escala 1:20 ó 1:25, deberá indicar:

- 1.- Detalle típico de cimientos, zapatas, soleras y columnas, dinteles y sillares, y todo aquello que se juzgue conveniente. Acotado completamente, altura de puertas y ventanas;
- 2.- Planillas de cimentación, indicando profundidad mínima de los cimientos; soleras, columnas, dinteles, y sillares;
- 3.- Detalle de muros, si los hubiere;
- 4.- Perfil original del terreno en línea de trazo interrumpido, y perfil final en línea continua.

Plano No. 3: ESTRUCTURAL, deberá contener:

a) Planta de armado de losas, una por cada planta del edificio y si este tuviera varias plantas iguales, se aceptará una como muestra típica, escala 1: 50 ó 1: 100. Indicará:

- 1.- Armado de losas con clara indicación de la colocación de hierros; calibres y separación de los mismos;
- 2.- Indicación de vigas y viguetas.

b) Detalle del Armado, escala 1:20 ó 1:25, deberá indicar:

- 1.- Diferentes tipos de vigas y viguetas, con su secciones correspondientes, indicando dimensiones y recubrimientos, espesores de losas y si estas van sobre o bajo de las vigas;
- 2.- Planillas de dinteles, vigas y viguetas.

b.- Utilidad del plano de construcción: Un plano de construcción consta de una o varias hojas que forman lo que se llama juego de planos, y que contienen todos los dibujos necesarios para que un constructor pueda realizar una obra, basándose en los mismos.

Los objetivos de un plano de construcción son:

- Dar por medio de dibujos, símbolos y notas rotuladas, toda la información necesaria para poder llevar a cabo una obra.
- servir en cualquier momento como un elemento de consulta para la buena realización de los trabajos, de acuerdo al gusto del propietario y guardando la seguridad para su sostenimiento.

A.2.- Juego de planos:

a.- División: Al introducirse a la interpretación de un juego de planos, debe indicarse las partes de que consta todo juego de planos de construcción, el cual está formado por tres renglones generales:

1. Arquitectura.
2. Estructura.
3. Instalaciones.

A su vez cada uno de estos renglones está formado por otra serie de partes que son:

1.- Arquitectura:

- a) Planta arquitectónica.
- b) Planta acotada.
- c) Fachadas.
- d) Elevaciones.
- e) Localización y trazo.
- f) Áreas verdes.
- g) Acabados.
- h) Símbolos.
- i) Notas generales.
- j) Rótulos.

2.- Estructuras:

- a) Planta de cimentación.
- b) Planta de entre pisos.
- c) Planta de techo.
- d) Cortes.
- e) Detalles.
- f) Notas rotuladas.
- g) Rótulos.

3.- Instalaciones.

- a) Planta de instalación eléctrica.
- b) Planta de instalación de agua potable.
- c) Planta de instalación de drenajes.
- d) Detalles.

- e) Símbolos.
- f) Notas rotuladas.
- g) Rótulos.

No debe de formarse la idea, de que todo juego de planos sólo debe tener un determinado número de hojas, más bien, debe tenerse en cuenta que, para poder hacer un plano claro y que muestre las diferentes partes de que consta el proyecto, el juego de planos puede contener desde una hoja, hasta el número que sea necesario.

Para el uso correcto del plano, es necesario observar una por una cada parte del mismo, con el fin de formarse una idea general de la construcción. Para lograr esto, se seguirá un orden adecuado, viendo y discutiendo cada asunto y lo relativo al mismo.

B.- conformación del juego de planos (Simbología).

B.1.- Fachadas.

Son la serie de dibujos por medio de los cuales se muestra el edificio visto en su frente y su parte posterior, en algunas construcciones puede la casa mostrar hasta en cuatro o más lados diferentes fachadas, pero este tipo de construcciones son poco frecuentes, generalmente se puede decir que fachadas, son las vistas de adelante y de atrás de una edificación.

La parte donde se encuentra la entrada principal se llama fachada anterior o fachada frontal, y la parte de atrás se llama fachada trasera, o posterior.

Dibujada en una escala apropiada, muestra el frente o entrada principal de la casa, así como su presentación o vista.

B.2.- Elevaciones.

Al igual que las fachadas, las elevaciones son una serie de dibujos, pero a diferencia de aquellas, las elevaciones muestran generalmente, los costados de la edificación. A las elevaciones de los lados entonces se les puede llamar por ejemplo, elevación derecha y elevación izquierda.

Se dibuja generalmente a una escala apropiada, dependiendo del tipo y tamaño del proyecto. Puede presentar la situación de las puertas y ventanas que dan a los costados, además el tipo de acabados.

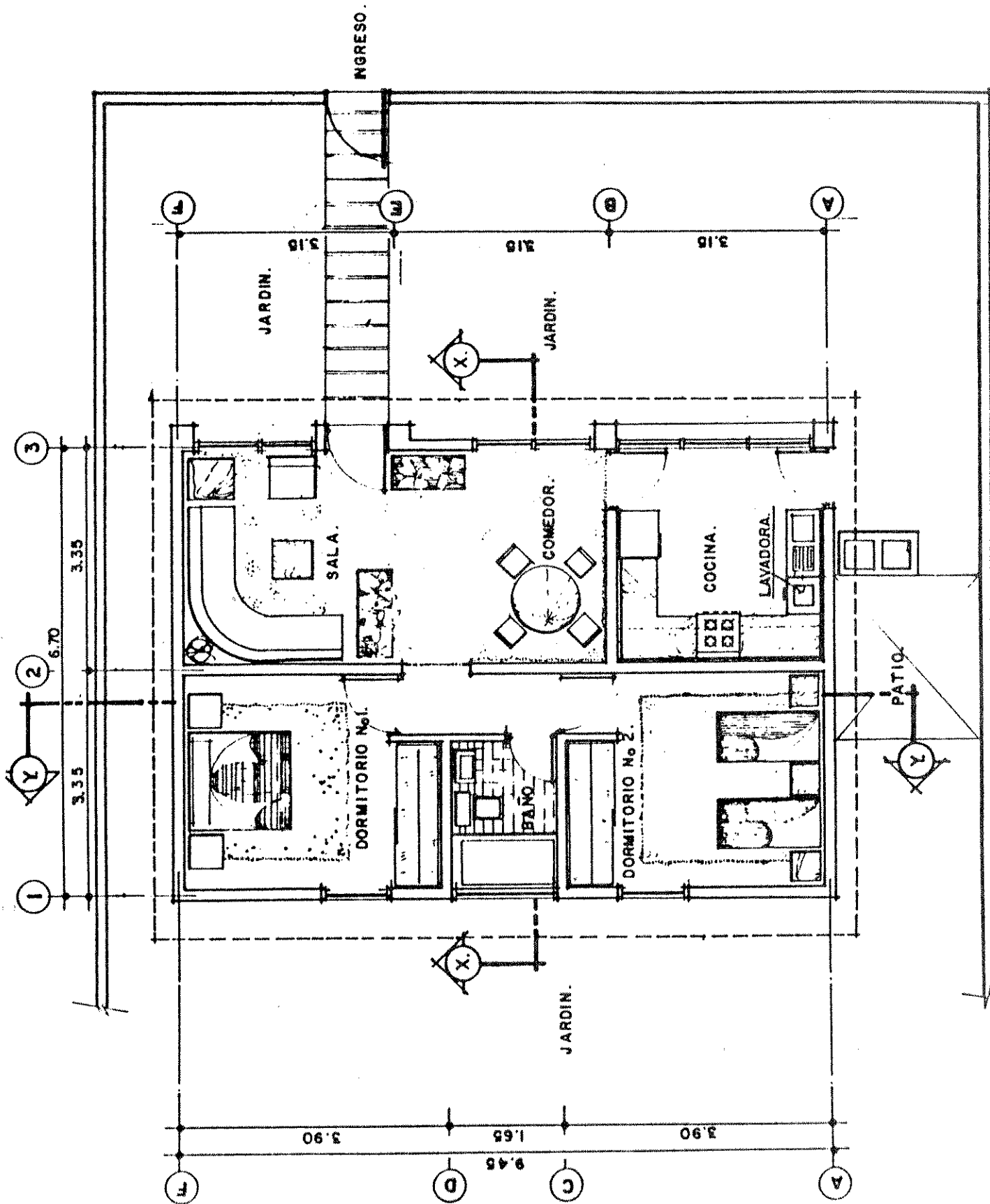
El propósito de las elevaciones y de las fachadas, es mostrar las diferentes medidas como, altura de puertas, ventanas, altura del edificio, grueso de losa, a veces muestra el nivel del terreno y además la forma de la parte correspondiente de la casa, con los diferentes tipos de ventanas y puertas.

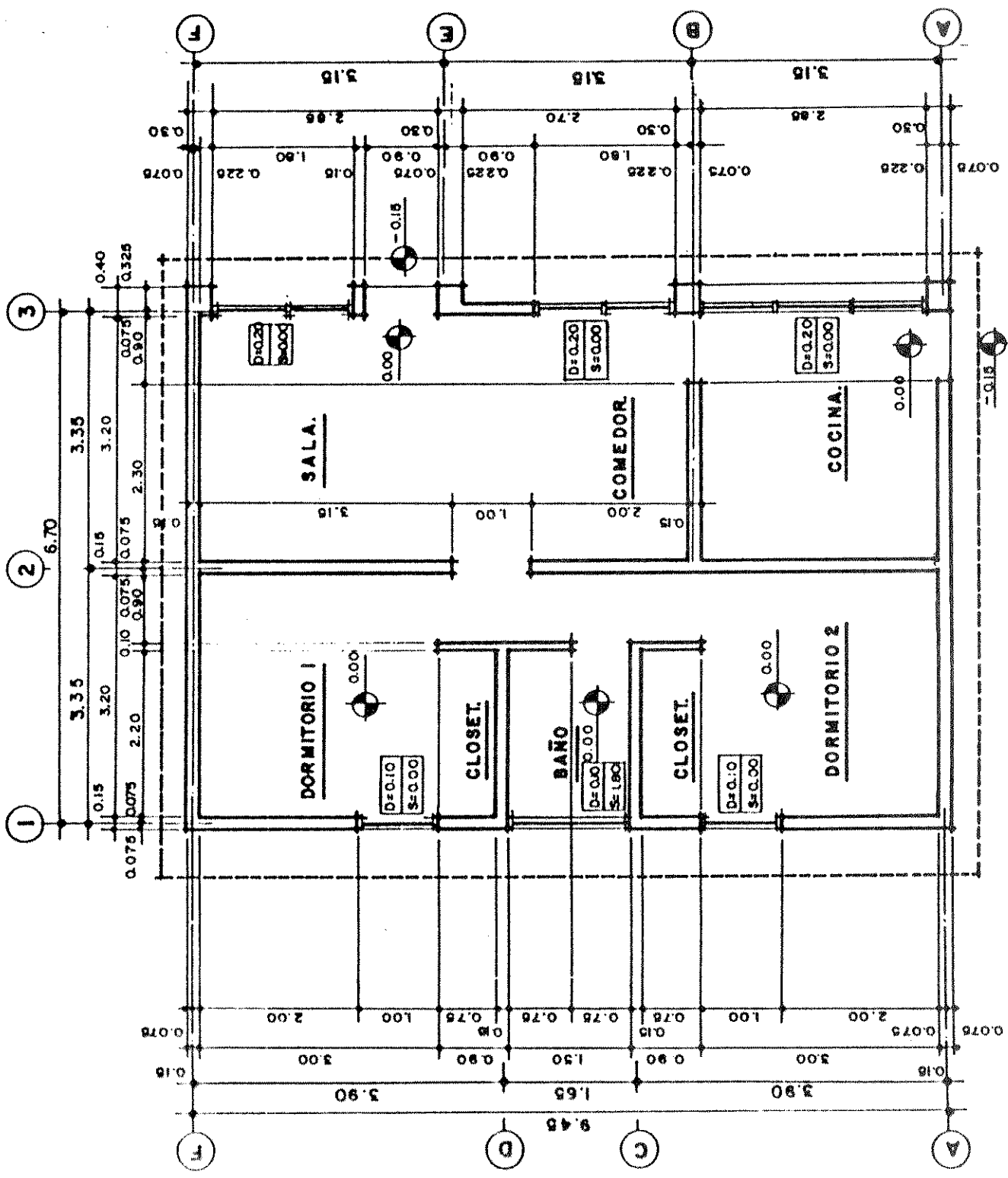
B.3.- Plantas.

Las plantas en general, son cortes horizontales imaginarios que se hacen a una edificación, con la finalidad de mostrar a través de dibujos en un plano, la distribución de los diferentes ambientes, partes estructurales y de instalaciones de las que consta el edificio.

B.4.- Elementos de consulta en los planos.

Para poder comprender temas específicos que se tratarán en los temas posteriores, es





PLANTA ACOTADA

ESC. 1/75

El término hidráulico usado en conjunción con el cemento, significa que puede desarrollar su resistencia en presencia del agua, la que debe ser libre de impurezas (potable), en regiones rurales puede usarse agua de manantial o río, cuidando que no contenga materia orgánica y que no sea mineral. El agua de mar retarda el fraguado, pero no causa perjuicio al mortero y puede ser utilizada cuando el concreto sea destinado a obras marítimas.

La relación agua/cemento es el factor principal que influye en la resistencia del concreto, a mayor cantidad de agua presente en la mezcla, menor resistencia en el concreto y viceversa. El concreto es más impermeable cuando se usa menor cantidad de agua y más energética sea la compactación. La relación agua/cemento es determinada por la razón:

$$A/C = \text{peso del agua/peso del cemento}$$

Esta razón varía según la composición del concreto y la plasticidad deseada. En la tabla 1 se presentan valores prácticos:

TABLA 1

TIPO DE CONCRETO:	VALOR DE A/C:
Seco	0.40 a 0.45
Blanda	0.50
Plástico	0.55 a 0.70
Fluido	0.60 a 0.70

El concreto se usa para producir elementos estructurales, como: Cimientos, columnas, vigas, losas y además se adapta para fines ornamentales y decorativos.

b.- Requisitos de las mezclas:

- b.1. La masa de concreto debe ser trabajable.
- b.2. El concreto ya endurecido, debe poseer la resistencia y la calidad deseada.
- b.3. El costo del producto resultante debe ser el mínimo, sin que se descuide su calidad.

c.- Dosificación: La cantidad de cemento de un concreto depende de la clase de obra a ejecutar, aunque generalmente la composición del metro cúbico puesto en obra, oscila alrededor de:

TABLA 2

Cemento	150 a 400	Kilogramos
Arena	0.450	m ³
Grava (pedrín)	0.950	m ³
Agua	100 a 200	Litros

En nuestro medio se usan frecuentemente como medidas de capacidad, la carretilla de mano, el bote o la parihuela, que no constituyen de ninguna manera una medida exacta, sin embargo para fines prácticos, a continuación se detallan sus equivalencias:

1 metro cúbico = 35.3 sacos de cemento

1 metro cúbico = 1000 litros

1 metro cúbico = 35.3 pies cúbicos
1 pie cúbico = 28.32 litros
1 pie cúbico = una parihuela
1 carretilla = 1 pie cúbico (pueden ser de 1 ó de 2)
1 yarda cúbica = 0.76 metros Cúbicos

d.- Mezclado: Es esencial para la uniformidad de la resistencia, de la trabajabilidad y de otras propiedades del concreto. El equipo y los métodos para mezclarlo serán los que produzcan uniformidad en la consistencia, en los contenidos de cemento y agua y, en la graduación de los agregados. Aunque en países de mayor desarrollo el mezclado a mano ya no se usa, en nuestro medio aún se practica. Se recomienda usarlo para cantidades pequeñas de concreto, hacer un mezclado enérgico y no por hacer fácil el mezclado, usar mucha cantidad de agua. El tiempo de mezclado depende en gran parte de la habilidad de quien lo hace, si es hecho manualmente.

Se recomienda para cualquier tipo de obra el uso de mezcladoras, pues proporcionan un buen mezclado. En el caso de existir mezcladoras en la obra, se estima que para una mezcladora de 0.76 metros cúbicos; el mezclado mínimo debe ser de 1 minuto. Si la mezcladora fuera más grande, debe de mezclarse 1/4 de minuto más, por cada 0.76 metros cúbicos adicionales.

e.- Consistencia: La consistencia del concreto puede ser:

- e.1) **Seca:** Es cuando una bola de concreto hecha con la mano, suelta poco líquido y conserva su forma inicial después de ser oprimida, se emplea en la fabricación de piezas de taller. Para alcanzar una buena capacidad es necesario un vibrado enérgico; no es recomendable para obras de hormigón en general pues su adhesión con las varillas de acero es deficiente.
- e.2) **Plástica:** Es la más usual en obras de hormigón, pues aparte de su buena trabajabilidad, proporciona una resistencia óptima, aunque siempre se debe aplicar vibración para un buen consolidado y lograr buena adherencia con la varilla de acero.
- e.3) **Blanda:** Es cuando una bola de hormigón hecha a mano, desprende abundante líquido y no conserva su forma inicial, tiene las mismas aplicaciones que el concreto de consistencia plástica.
- e.4) **Fluida:** El concreto fluido o colado, tiene gran cantidad de agua, no puede vibrarse por esto mismo, es poco resistente y se usa cuando tiene que transportarse por canales o tuberías hasta los encofrados.

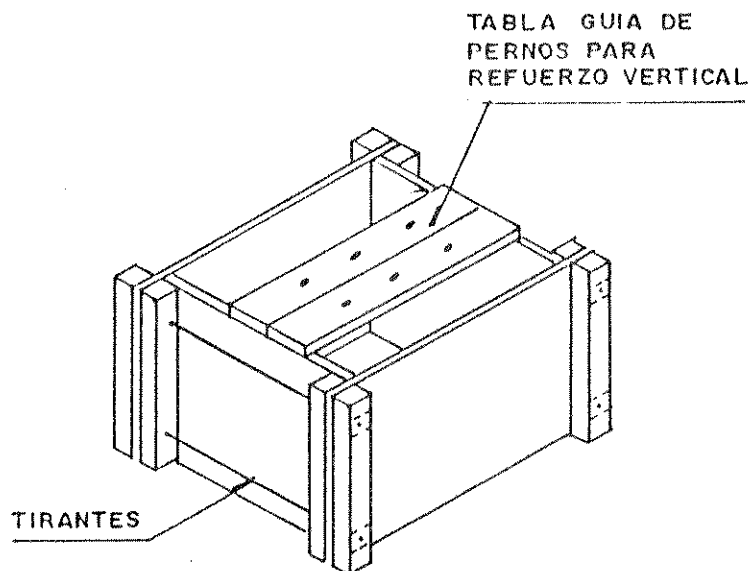
f.- Colocación: El concreto debe vaciarse si es posible, en su posición definitiva. No debe colocarse en grandes cantidades en un lugar y acarrear a distancias largas dentro del encofrado, pues esta práctica produce separación (segregación) entre sus componentes que son tan diferentes, en cuanto al tamaño de sus partículas. Para estructuras reforzadas se recomienda su colocación por capas, compactando cada capa antes de colocar la siguiente.

El control eficaz de las operaciones de colocación hace posible el empleo de concreto de gran rendimiento, que es el que contiene la mínima cantidad de agua y cemento, compatible con la trabajabilidad y la calidad adecuada. Se recomienda, que antes de colocar el concreto se humedezca totalmente la formaleta, con el fin de que ésta, no consuma agua del concreto.

Para evitar la separación y la incrustación de mortero en los encofrados, debe depositarse en muros y partes delgadas mediante cañetas de caída, las que pueden ser de goma u otro

- a.2) **Cimiento para columnas:** Son simplemente cajones contruidos en cuatro secciones, de las cuales dos de ellas se hacen de la dimensión exacta de la base y las otras dos un poco más largas para que sirvan de soporte a las anteriores (esto dependerá de las dimensiones del diseño). En el caso de que los cimientos sean muy grandes, se usan tirantes para evitar que los laterales se deformen. Para determinar la elevación correcta de la fundición, es suficiente colocar un clavo en una o dos de las caras, evitando la pérdida de tiempo al tratar de colocar el borde de los tableros al nivel de la fundición, para mantener la formaleta en su posición correcta se colocan dos estacas o más frente a cada tablero, en la parte de afuera. Las varillas de refuerzo, se colocan en su posición correcta por medio de tableros guía, ver la figura siguiente:

Formaleta para Cimientos de columnas:



b.- Formaletas para columnas.

b.1.- Generalidades: Las formaletas de columnas están sujetas a presiones laterales muy fuertes, por lo que su refuerzo debe ser bien calculado, para evitar que se produzcan pandeos por la misma presión; así mismo por la altura de las columnas comparada con su sección deben dejarse compuertas.

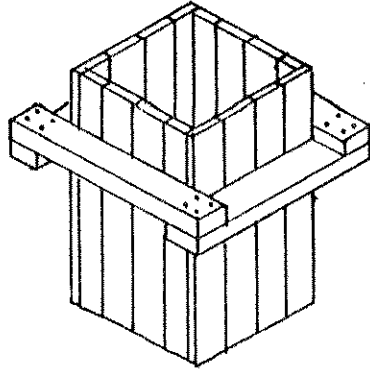
b.2.- recomendaciones para compuertas:

- a) En la parte inferior se deberá dejar una para limpiar la base, antes de principiar a colocar el concreto.
- b) En las columnas altas deberán dejarse una, dos o más compuertas según se juzgue necesario, para ir colocando el concreto a diferentes alturas, evitando así dejarlo caer desde muy alto, lo que produce disgregación de los materiales, por lo tanto mala fundición en la base de la columna.

b.3.- Forma de construcción: En las formaletas para columna cuadrada o rectangular, deben colocarse a lo largo de la columna, piezas de madera cortadas a 45 grados en cada una de las

esquinas para formar un bisel u ochavo, con esto se evita que se lastimen las esquinas cuando el concreto está fresco. No siempre se hace, esto depende del diseño.

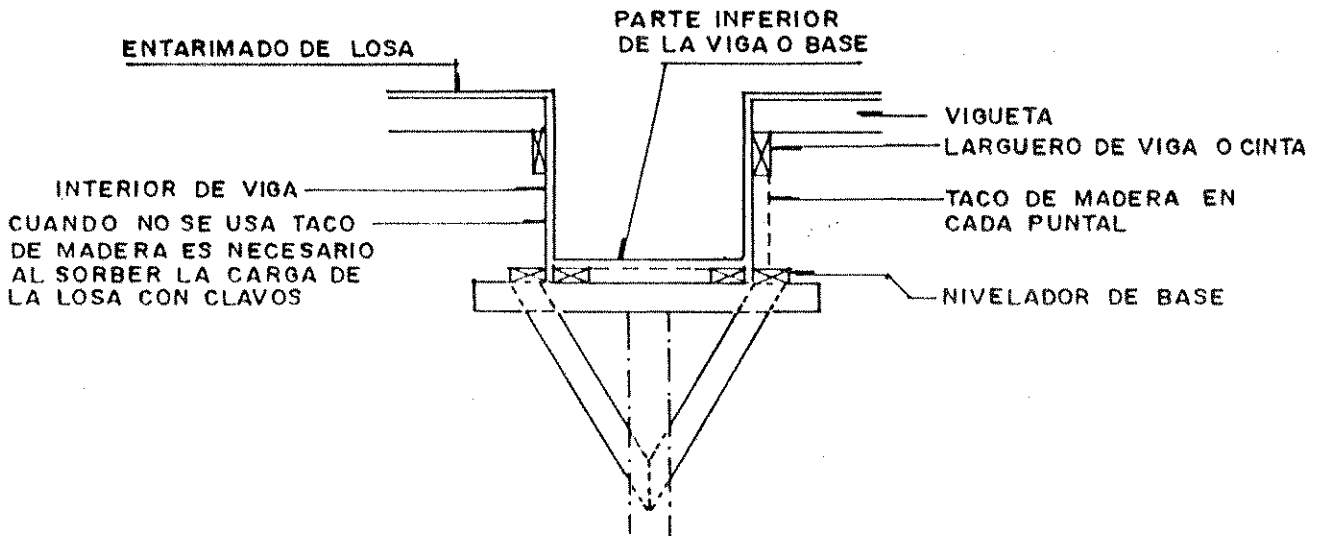
Forma de construcción de formaletas para columnas:



c.- Formaletas para vigas.

En las formaletas para vigas se acostumbra hacer la base de la formaleta del ancho exacto de la viga, quedando soportada por las cabezas de los puntales o siendo soportada primero por dos largueros en los extremos y estos apoyados en los puntales. Los laterales deberán traslapar a la pieza de base para descansar también sobre la cabeza del puntal; en este punto debe reforzarse con dos largueros, uno de cada lado, para evitar pandeos en la base, al igual que en las columnas deben colocarse biseles de madera en las esquinas interiores.

Formaletas para vigas:



Para techos con estructura de metal:

perno roscado de 6 milímetros (1/4"), largo variable.

perno roscado de 6 milímetros (1/4"), 2" más largo que el usado para lámina. Para pendientes mayores de 35% ganchos galvanizados rectos y arandelas de hule y de zinc.

- c.7) Normas de Instalación: Para la distribución de costaneras se recomienda una distancia máxima entre apoyos de 1.68 m, pero no para la lámina de 12 pies cuya distancia máxima entre apoyos debe ser 1.75 m. Pueden usarse las medidas de tabla 9:

TABLA 9

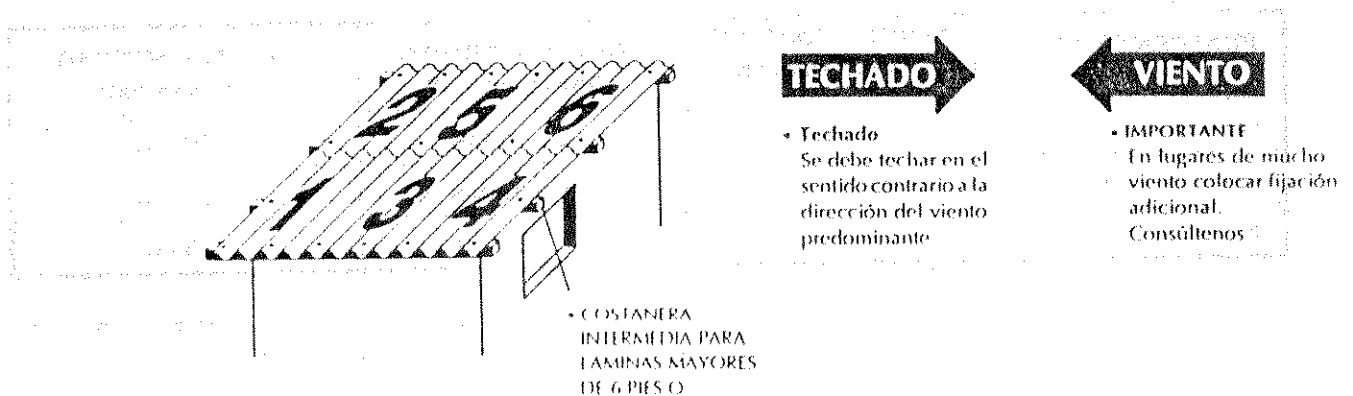
LONGITUD DE LA LAMINA:	DISTANCIA ENTRE APOYOS:
4 pies	1.07 metros
5 pies	1.37 metros
6 pies	1.68 metros
8 pies	1.14 metros
10 pies	1.45 metros
12 pies	1.75 metros

Para la fijación de la lámina se recomienda:

Alero frontal: Dos puntos de fijación por lámina, necesarios la primera y tercera onda, a excepción de la última lámina de la carrera donde se coloca la primera y cuarta onda.

Traslapes horizontales: un punto de fijación por lámina, necesarios en la primera lámina de carrera, donde se colocan dos (en la primera y cuarta onda).

Costaneras intermedias: Un punto de fijación en la primera onda de la primera lámina de la carrera y otro en la última onda de la última lámina de la carrera.



Recomendaciones para su manipulación e instalación: El uso de los productos de fibrocemento, requiere un trato cuidadoso de éstos, debe evitarse el manipuleo tosco al descargar y almacenar y particularmente durante su instalación.