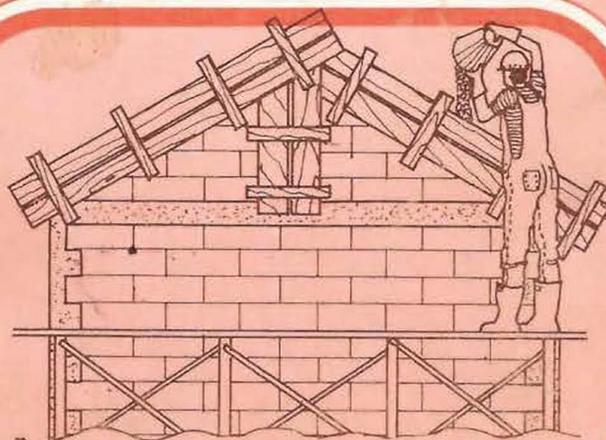


690.028  
0131o  
V15 Ej. 1



FORMACION ABIERTA Y A DISTANCIA

## AUTOCONSTRUCCION



**ESTRUCTURAS  
SUPERIORES**

SENA

OBRA  
NEGRA

**15**



Servicio Nacional  
de Aprendizaje



**AUTOCONSTRUCCION**

**ESTRUCTURAS  
SUPERIORES**

**Especialidad**

**AUTOCONSTRUCCION**

**Bloque modular**

**OBRA NEGRA**

**Unidad No.**

**15**

07455



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

## **Grupo de Trabajo**

<b>Coordinación General:</b>	Maria Mercedes Turbay Digeneral
<b>Asesoría Técnica</b>	Luis Enrique Martínez Digeneral
<b>Contenidos Técnicos:</b>	Dario Cobaleda Zapata Reg. Antioquia – Chocó Guillermo Beltrán Garnboa Reg. Norte de Santander Jorge Aristizábal Gómez Reg. Rizaralda José de los Reyes Torres B. Reg. Cartagena Miguel Ángel Omaña Duarte Reg. Antioquia Chocó Pedro Pablo González B. Reg. Bogotá Rodrigo Alcázar López Reg. Cauca
<b>Adecuación Pedagógica y Corrección de Estilo:</b>	Stella M Pérez C.
<b>Ilustraciones:</b>	Luis Fernando Molena Leopoldo Ramírez Gabriel Sánchez Carlos Alberio Molina
<b>Diagramación:</b>	Marco Fidel Suarez
<b>Fotocomposición:</b>	<i>Computextos</i>

Derechos Reservados a Favor del Servicio Nacional de Aprendizaje **SENA**

# CONTENIDO

Introducción	5
1. Elementos de estructura Superior	7
A. Viga de Cimentación.	
B. Columnetas.	
C. Vigas de carga y amarre	
D. Viga de corona.	
Autocontrol 1	15
2. Proceso de construcción	17
A. Seleccionar herramientas, equipos y materiales.	
B. Preparar sitio de trabajo.	
C. Verificar niveles, contactos, ejes.	
D. Interpretar planos estructurales.	
E. Armar y colocar formaleta de columnetas.	
F. Dosificar y preparar concreto.	
G. Vaciar y nivelar concreto en columnetas	
H. Desencofrar y curar concreto.	
I. Medir, cortar y figurar hierro para vigas.	
J. Armar y colocar canasta. Anclar y amarrar entre vigas y vigas con columnetas	
K. Armar y colocar formaleta.	
L. Dosificar, preparar y vaciar concreto <b>en vigas</b>	
M. Desencofrar y curar concreto.	
N. Levantar muros de culata.	
O. Armar, formaletear y fundir viga de corona	

Autocontrol 2	33
3. Recapitulación	35
Respuestas a los autocontroles.	37
Evaluación final.	39

# INTRODUCCION

## **Amigo Autoconstrutor:**

El territorio colombiano esta en peligro permanente de terremotos fuertes. Ha sido clasificado en zonas de bajo, medio y alto riesgo sísmico. Terremotos recientes han comprobado que no solo se afectan los edificios altos, también edificaciones bajas de uno y dos pisos pueden ser destruídas si no se construye con las precauciones necesarias.

Por esto se hizo importante la expedición del código colombiano de construcciones sismo-resistentes que incluye requisitos para la construcción de viviendas de 1 y 2 pisos de tal manera que se comporten satisfactoriamente ante las cargas sísmicas, asegurando la estabilidad del patrimonio familiar y la protección de la vida.

Partes fundamentales de estas normas son los elementos de amarre en concreto armado que deben recorrer toda la edificación confinando los muros, de tal manera que se comporten como un solo bloque o conjunto estructural.

La disposición y construcción de estos elementos o estructura superior es el objetivo de la presente unidad.

Estúdiela con dedicación. Comente con sus compañeros los aspectos que encuentre de mayor interés. No dude nunca en comentar a su tutor las inquietudes o preguntas que surjan en el estudio y en el trabajo práctico. Exitos en esta nueva tarea!

**“Si le proporcionas a un hombre una casa segura, proporcionarás una vivienda para su familia, pero si le enseñas a construir su propia casa de una forma segura, habrás proporcionado una vivienda para su familia y probablemente también a las familias de sus hijos, de sus parientes y de sus amigos.”( Ian Davis ).**



# 1. ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA SUPERIOR.

## A. VIGA DE CIMENTACION

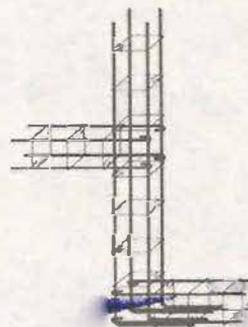
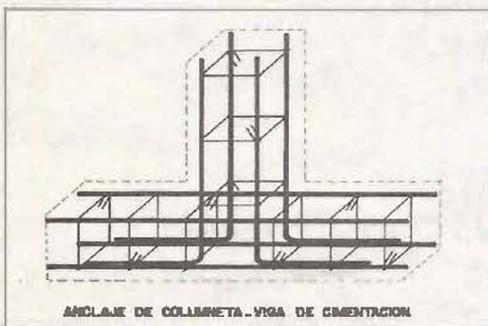
La estructura superior va apoyada sobre la Viga de Cimentación y junto con ella conforma el conjunto estructural. Es la parte de la construcción que garantiza la Resistencia y Continuidad de la misma.

Apoyado en la Viga de Cimentación la estructura superior se compone de:

Columnetas y Vigas de Amarre y Carga que confinan y amarran los muros y culminan en las Vigas Corona de los cuchillos o culatas, dando así homogeneidad a la estructura.

La construcción de la viga de cimentación ya fue explicada en la cartilla correspondiente a cimentaciones. Es importante advertir que a ella deben quedar ancladas y amarradas las columnetas.

Si la vivienda es escalonada o tiene varios niveles de cimentación, en los cambios de nivel la columneta debe amarrarse en el nivel inferior y asegurar la viga del nivel siguiente.



Tenga en cuenta que:

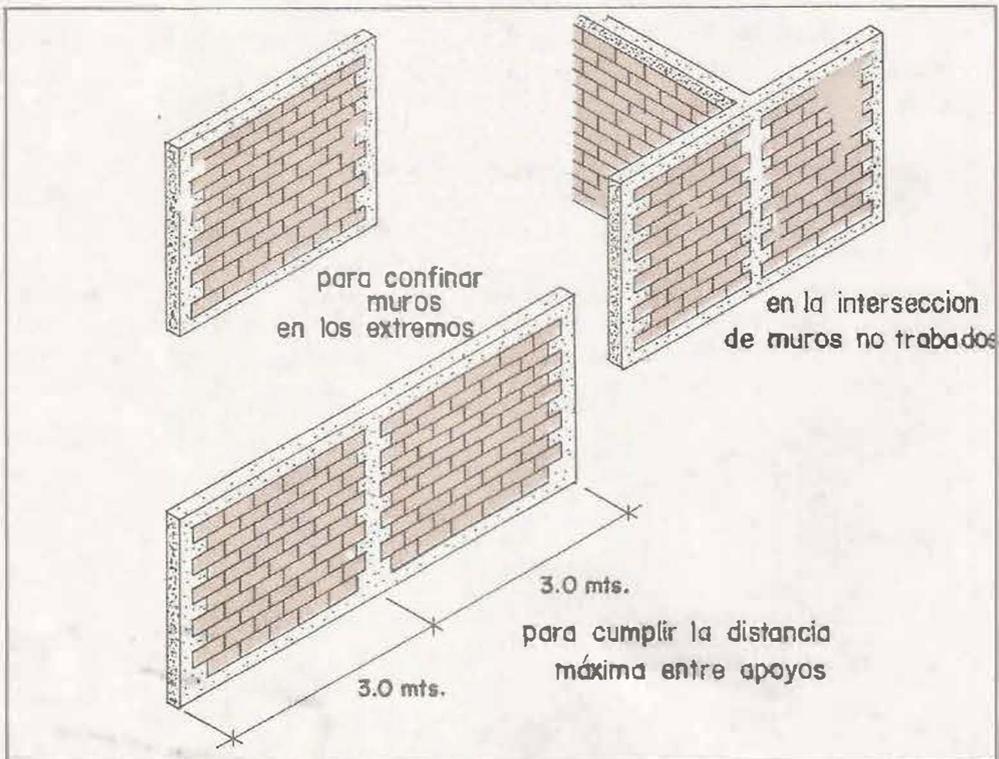
El objeto primario de las normas de construcciones sismorresistentes es la preservación de la vida humana en primera instancia y luego la preservación de los bienes materiales.

## B. Columnetas

Es el elemento estructural de concreto reforzado que se integra al muro para absorber con él, los esfuerzos cortantes producidos por movimientos sísmicos.

Deben localizarse

- En los extremos o donde se requieran para confinar los muros.
- En las intersecciones de muros no trabados.
- En puntos intermedios de los muros (para no exceder distancias máximas entre apoyos).



Las dimensiones mínimas de las columnetas deben ser.

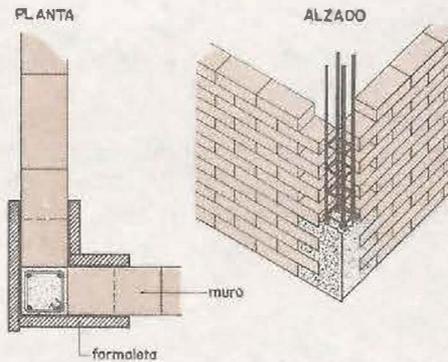
Ancho.	El ancho del muro
Espesor.	20 cms.
Area Mínima	200 cm <sup>2</sup>

Refuerzo Mínimo:

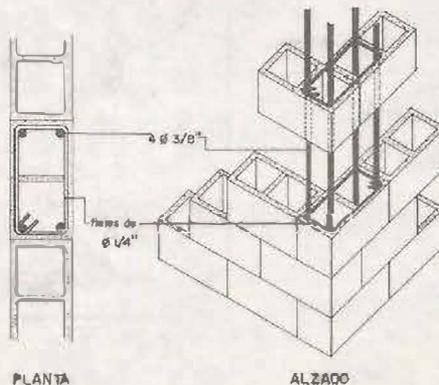
4 barras de  $\varnothing 3/8''$  (3/8 de pulgada de diámetro)  
Flejes de  $\varnothing 1/4''$  cada 15 cms.

Se pueden construir en:

Concreto reforzado fundidas contra el muro ya levantado. En este caso se coloca formaleta únicamente en los costados donde no hay muro.



En bloques de perforación vertical con las celdas inyectadas de mortero van como máximo 2 varillas de refuerzo por celda y estribos cada 20 cms. en la junta horizontal.



Cuando se utilizan bloques con perforación horizontal se trabajará igual que con ladrillo macizo.

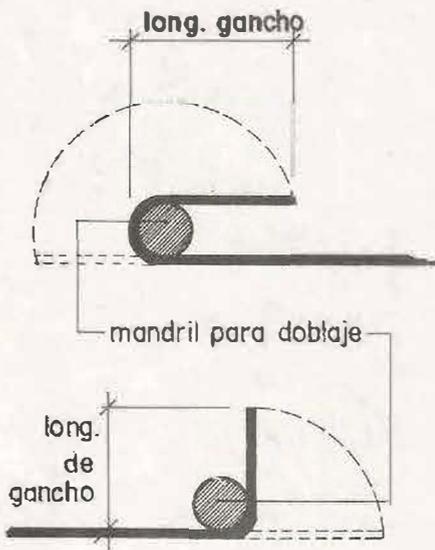
**Nada se puede contra un sismo como fenómeno natural pero previniendolo se puede evitar el desastre.**

Las columnas de amarre deben ir de la viga de cimentación a la viga superior o de amarre quedando debidamente anclada a estos elementos.

Debe haber continuidad de las columnas de amarre de un piso a otro.

Recuerde que el acero de refuerzo debe:

- Estar limpio.
- Tener suficiente anclaje en las uniones de vigas entre sí y de vigas con columnetas.
- Estar completamente embebido en el concreto.
- Tener longitudes de traslapeo adecuadas.
- Las varillas de refuerzo verticales de las columnas deben terminar en un gancho de 90°(en escuadra) o en gancho a 180°.



diámetro	gancho a 90° (cm)	gancho a 180°(cm)	long. de traslapeo (cm)	long. de anclaje (cm)
3/8"	15	15	40	30
1/2"	20	15	50	40
5/8"	25	20	70	50

## C. VIGAS DE CARGA Y AMARRE

Son elementos de concreto reforzado que se colocan en los remates de muros o cimentaciones. Reciben la cubierta o los elementos portantes del entrepiso. Deben quedar embebidas en la losa.

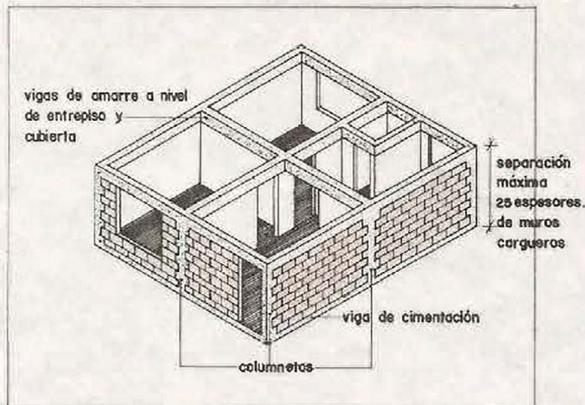
Las dimensiones mínimas deben ser:

Ancho        igual al ancho del muro  
Altura        20 cms.

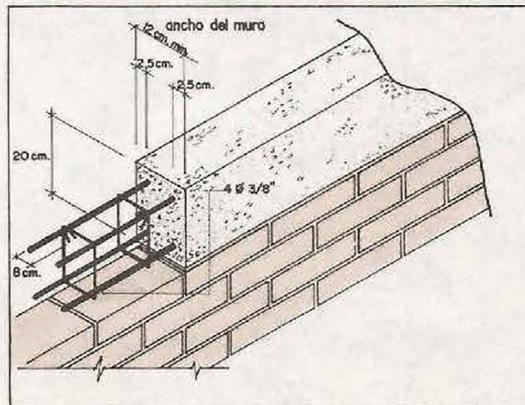
Refuerzo.

4 varillas de  $\varnothing 3/8"$  longitudinales  
y flejes  $\varnothing 1/4"$  cada 15 cms.

Cuando la viga es de carga, embebida en el entrepiso, sus dimensiones y refuerzos, deben ajustarse al cálculo estructural.



Las vigas deben fundirse sobre el muro ya levantado, así amarran los diferentes muros para que trabajen como un conjunto.



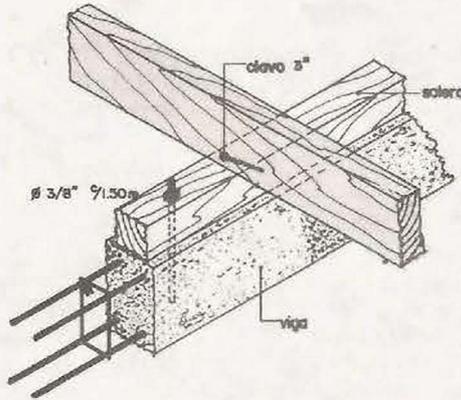
## D. VIGA DE CORONA

Es la misma viga de amarre cuando no se le coloca muro encima, y sirve para apoyar y amarrar la cubierta.

A estas vigas de amarre deben asegurarse vigas de amarre de culata, o bandas de amarre.

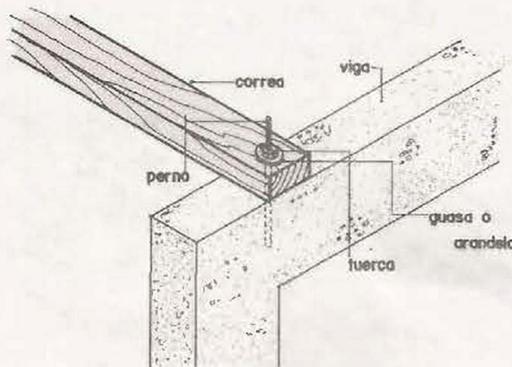
Ancho mínimo	igual al ancho del muro
espesor mínimo	10 cms.
refuerzo mínimo	2 varillas $\varnothing$ 3/8" y flejes $\varnothing$ 1/4 cada 15 cms.

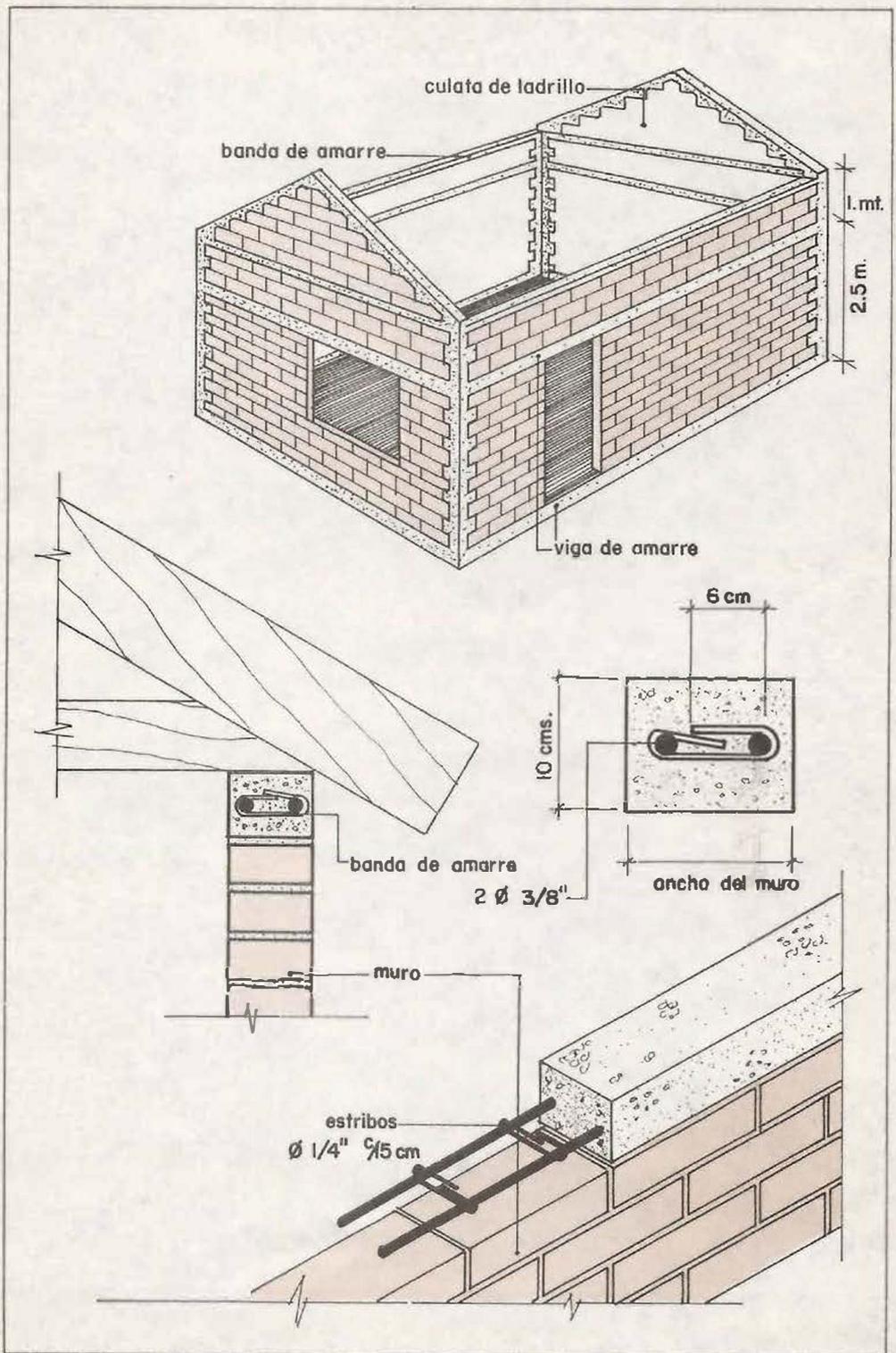
Los refuerzos longitudinales deben anclarse al cruce de vigas y fundirse sobre las culatas ya construídas.



En la parte superior de la viga instale pernos o hierros de espera para amarrar la cubierta a todo el sistema constructivo.

También se pueden instalar pedazos de hierro de  $\varnothing$  1/4" en forma de "U" pasándolos por debajo de las barras para garantizar una seguridad absoluta.

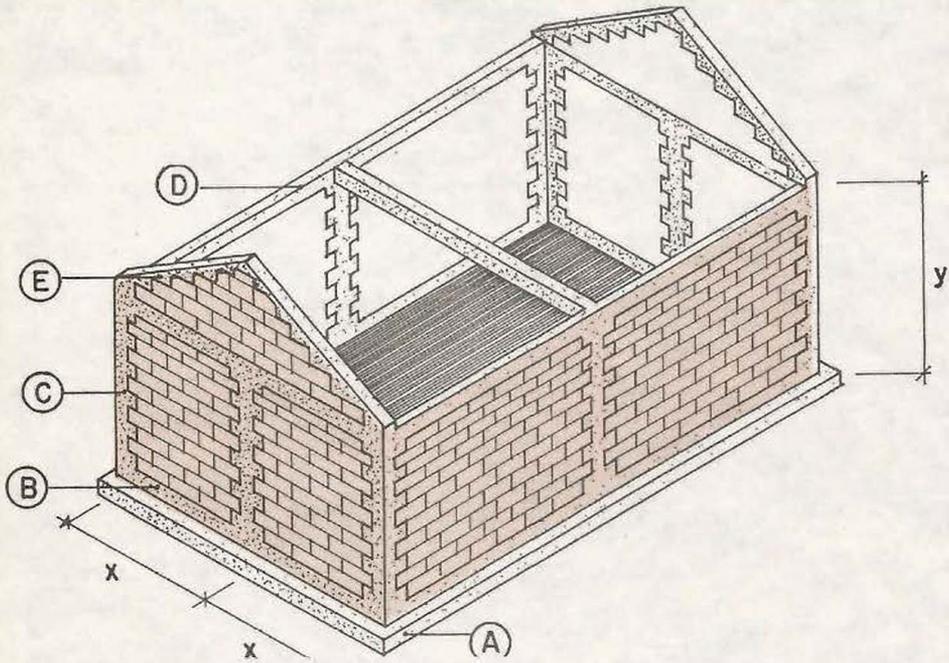






# AUTOCONTROL No. 1

1. En el dibujo identificar los elementos del conjunto estructural que confinan y amarran los muros logrando resistencia y continuidad.



- a - - - - -
- b - - - - -
- c - - - - -
- d - - - - -
- e - - - - -

2. Cuál es la máxima distancia entre columnetas (x) y entre vigas (y).

- x - - - - -
- y - - - - -



## 2. PROCESO DE CONSTRUCCION

A. Seleccionar herramientas, equipos y materiales.

### HERRAMIENTAS

flexómetro  
cinta métrica o decámetro  
hilos  
plomada de centro punto  
plomada de castaña  
manguera de nivel  
regla nivel  
lápiz  
escuadra  
serrucho  
mangosierra  
martillo de uña  
maceta de caucho o mazo de madera  
palias  
chuzo o varilla de diámetro 1/2    diámetro 5/8  
palustre  
tubo doblador.  
bichiroque

### EQUIPO

concretadora  
carretillas  
baldes  
caneca de 55 galones  
vibrador



## **MATERIALES**

- Hierro (según especificaciones)
- Cemento
- Arena
- Gravilla o Triturado
- Agua
- Alambre Dulce No. 18
- Puntilla 2", 2.5" y 3"
- Tablas de Formaleta
- Listón

### **Recuerde**

Del control de calidad que realice a los materiales depende la calidad y resistencia de las obras que ejecute.

## **B. PREPARAR SITIO DE TRABAJO**

Realice limpieza total del lugar (basuras, desechos, etc.) para evitar entorpecimientos en el trabajo.

Acerque las herramientas y equipos y compruebe su buen estado.

Constante la calidad de los materiales y transpórtelos al sitio. Precise el lugar de preparación del concreto y el sistema de transporte, así como el lugar para el corte y figurado del hierro.

## **C. VERIFICAR NIVELES, EJES, CONTACTOS.**

- Controle y marque niveles de referencia para vigas
- Constante los ejes y ángulos o escuadras.
- Limpie y humedezca los contactos de columnetas y vigas con los muros.

## **D. INTERPRETAR PLANOS ESTRUCTURALES.**

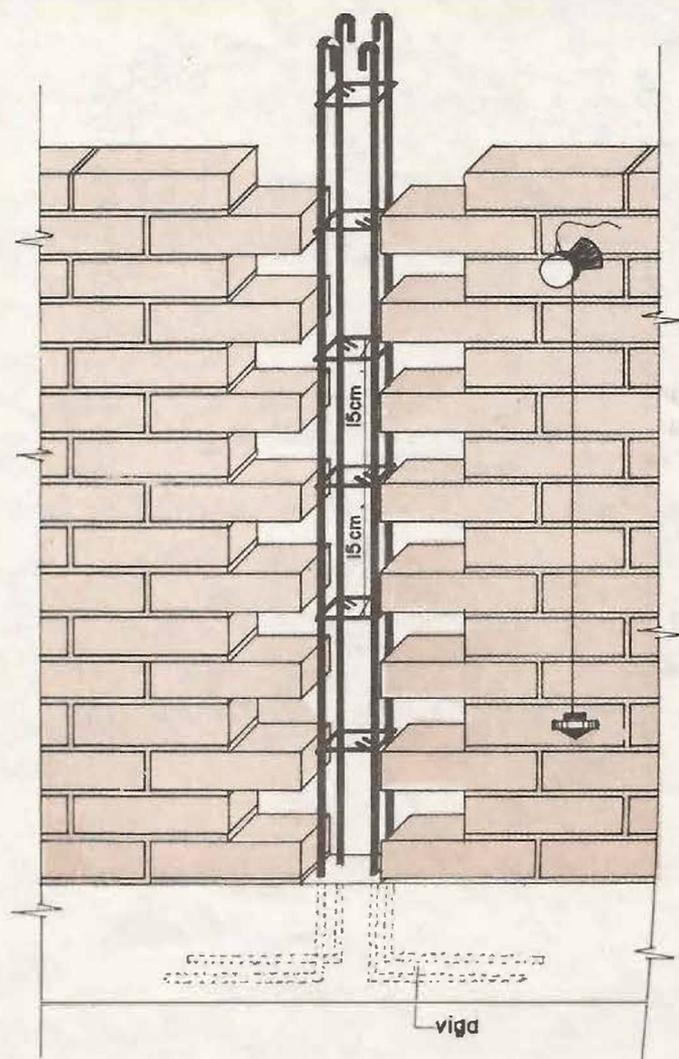
Tome los planos estructurales y recuerde en ellos las secciones de columnetas, vigas, anclajes, traslapos, despiece y localización. Esté seguro del trabajo a realizar

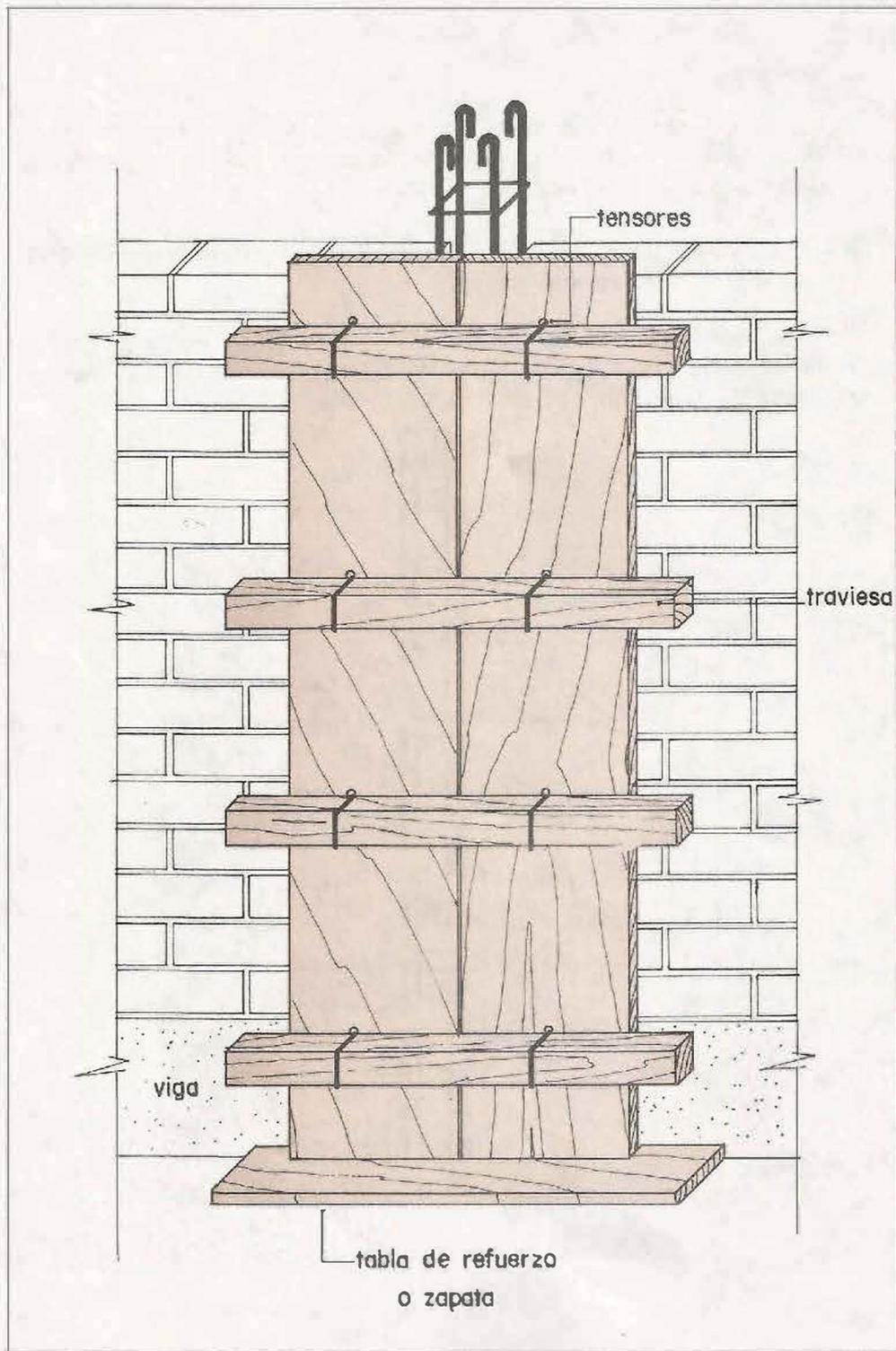
## E. ARMAR Y COLOCAR ENCOFRADO DE COLUMNETAS

- Verifique plomado del muro y armado del castillo o canasta de la columneta. Constate la calidad de los materiales y constatando las distancias entre flejos que deben ser de 15 cm.

Una y ajuste dos tablas de formaleta con listones o traviesas para cada lado del muro. Ténselos con alambre.

Recuerde que las caras de estos tableros que tienen contacto con la columneta deben estar impregnadas de aceite quemado para evitar que se adhieran al concreto y se suelten fácilmente.





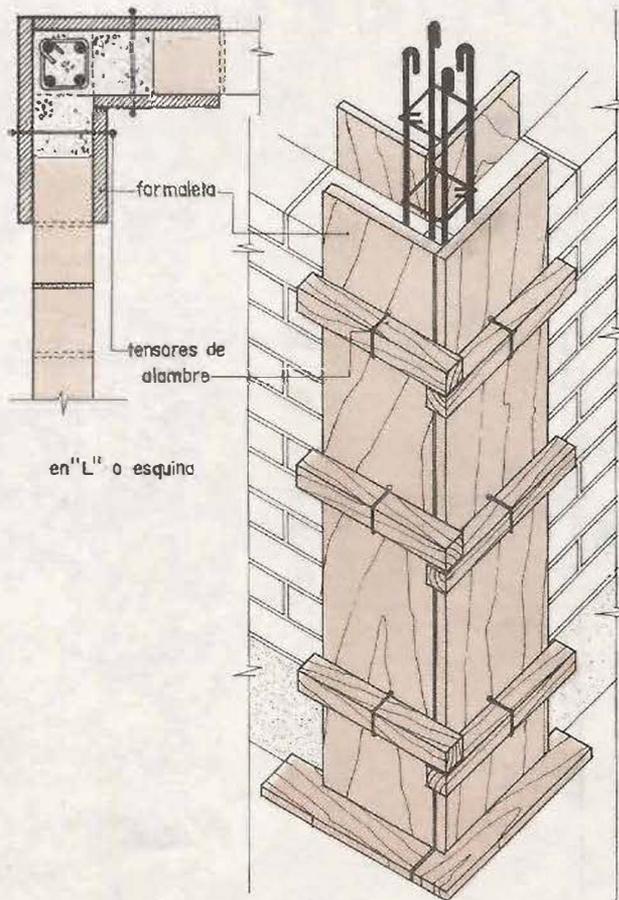
La puntilla de las tapas no debe clavarse por completo para poder extraerla fácilmente en el momento de desencofrar.

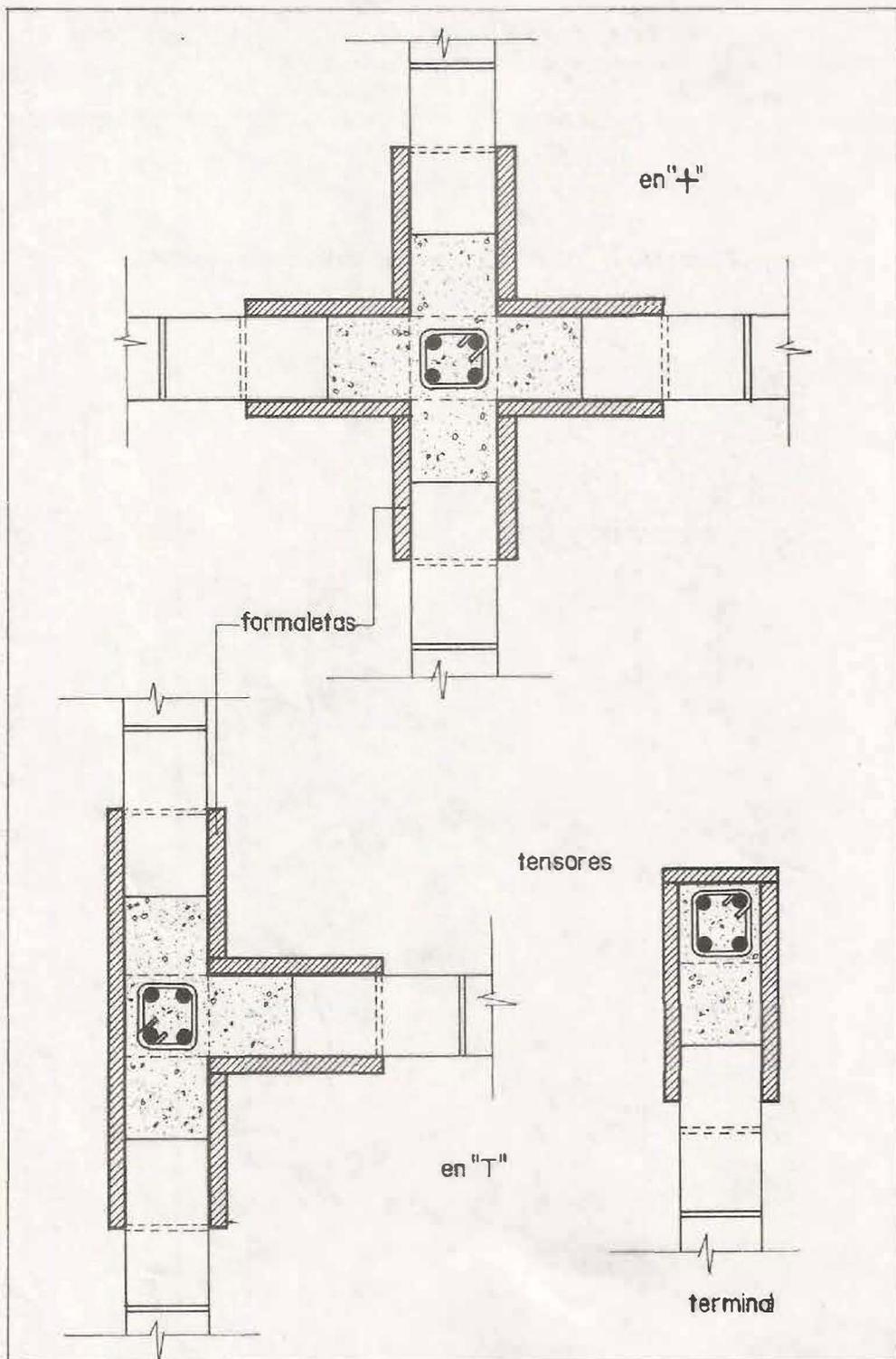
El encofrado se coloca contra el muro. De ésta forma se logra que las columnetas queden a ras con éste.

**Verifique la calidad y buen estado de la madera.**

## F. DOSIFICAR Y PREPARAR CONCRETO

(ver unidad de mezclas)



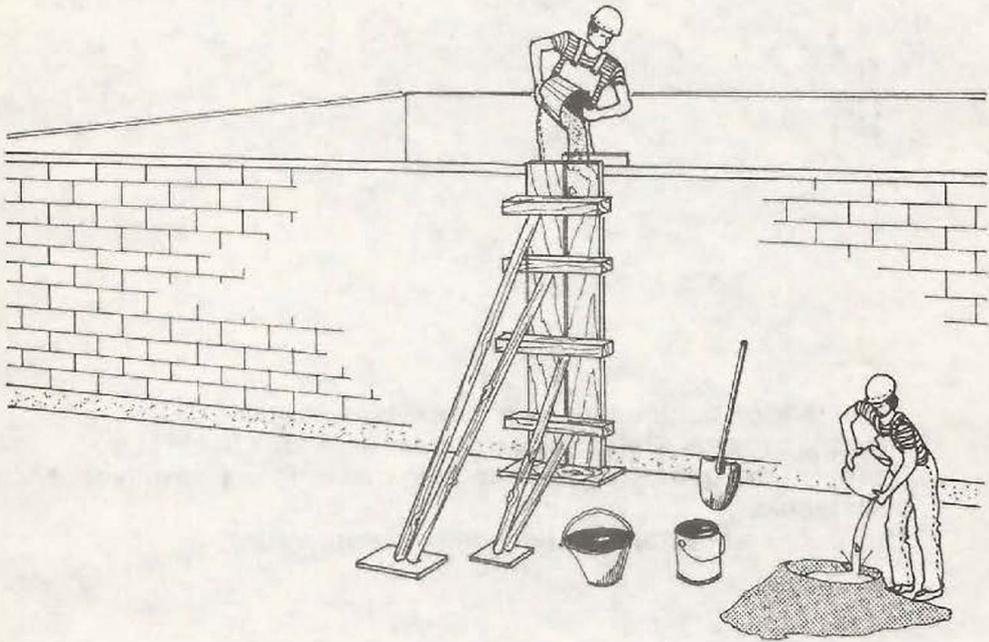


Prepare un concreto 1:2:2, o 1:2:3, suficientemente denso, para evitar la precipitación de los agregados.

## G. VACIAR Y NIVELAR CONCRETO EN COLUMNETAS

Transporte el concreto en baldes y vacíelo en forma permanente. Mientras lo vacía chúzelo con la varilla. Si no la tiene puede dar golpes laterales y continuos, pero no excesivos, sobre la formaleta. Para ello utilice el martillo de caucho.

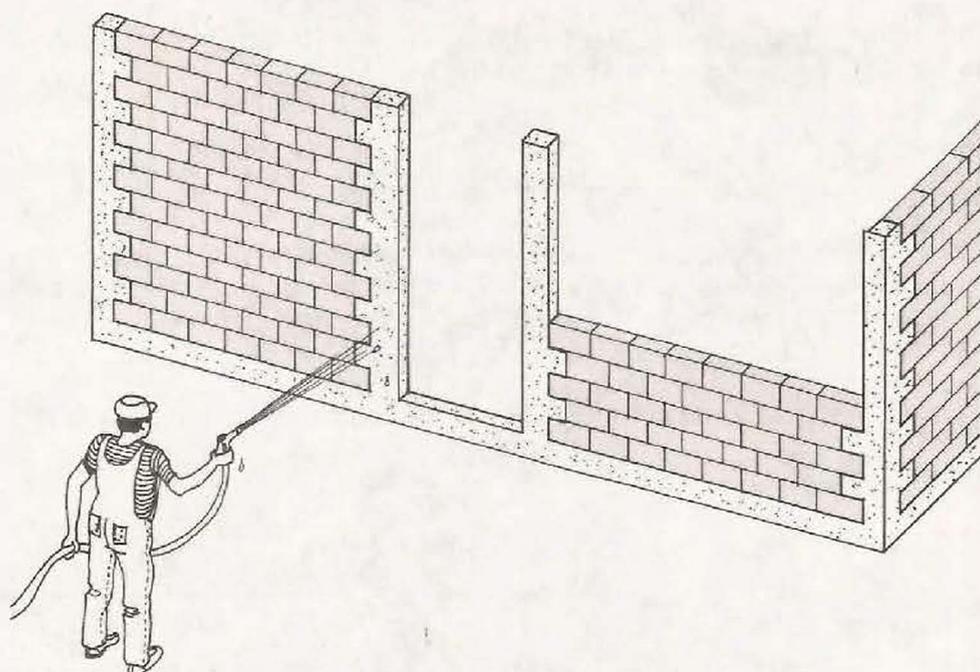
Esto se hace para que el concreto ocupe todos los espacios del endentado del muro.



## H. DESENCOFRAR Y CURAR CONCRETO

Retire el encofrado 24 horas después, cortando los tensores. De esta manera evitará dañar el concreto recién vaciado o la formaleta que es reutilizable.

Cure la columneta, rociándola con agua limpia, cada 3 horas.



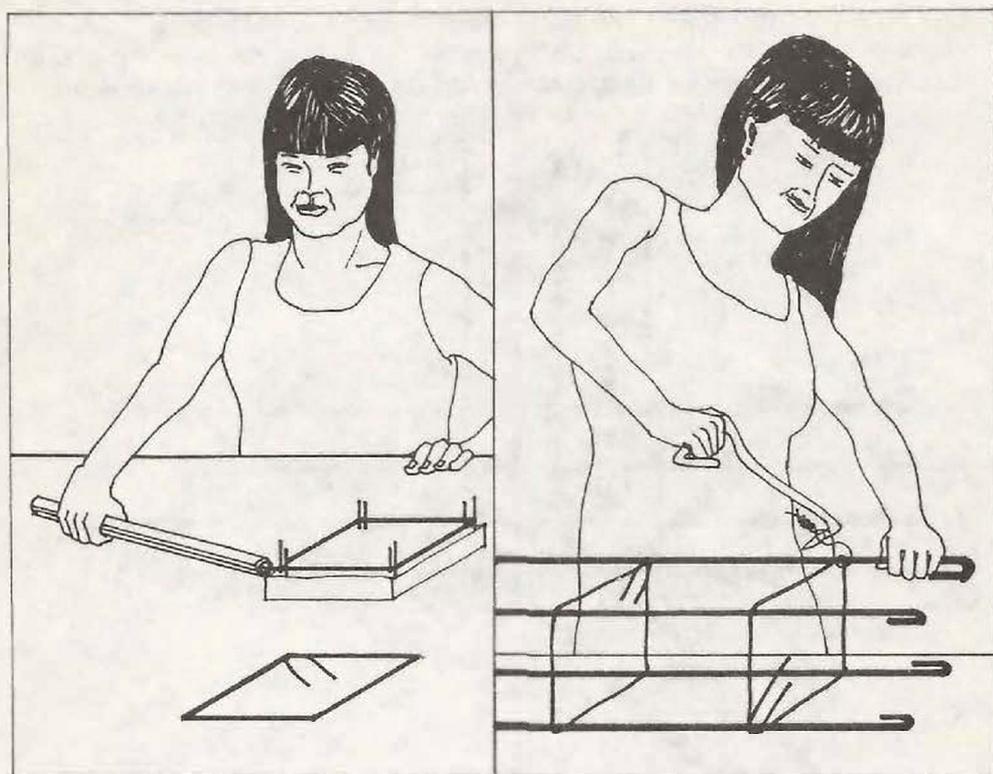
**El vaciado de columnetas se hace siempre después de levantados los muros. Estos deben quedar dentados hacia la columneta para que penetre el concreto u hormigón y dé mayor resistencia.**

**Use para cada trabajo la Herramienta apropiada.**

## **I. MEDIR, CORTAR, FIGURAR Y ARMAR CANASTAS DE VIGAS**

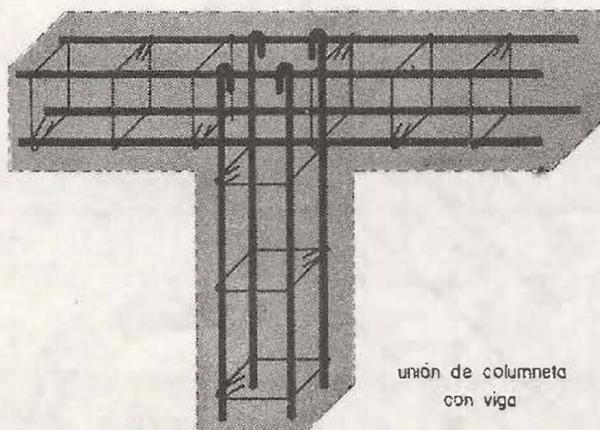
Los pies de columneta deben tener anclaje a 90° para amarrar la viga de cimentación.

Los extremos terminales de columneta y viga deben terminar en gancho a 90 ó 180°.



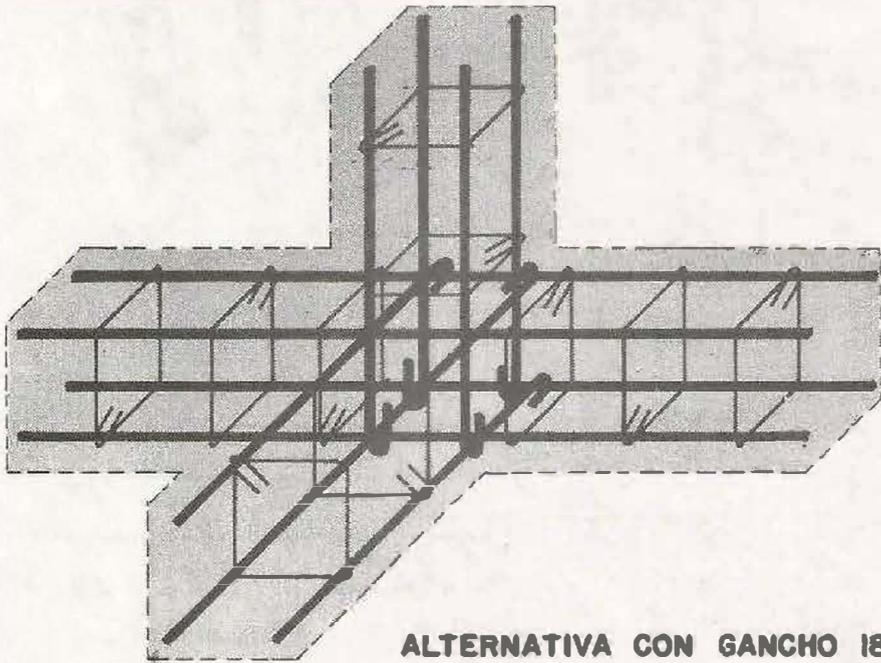
## J. COLOCAR. ANCLAR Y AMARRAR CANASTA O CASTILLO

Transporte y suba el castillo de viga sobre el muro ya levantado. Luego amarre anclaje de viga con viga, y viga con columneta.

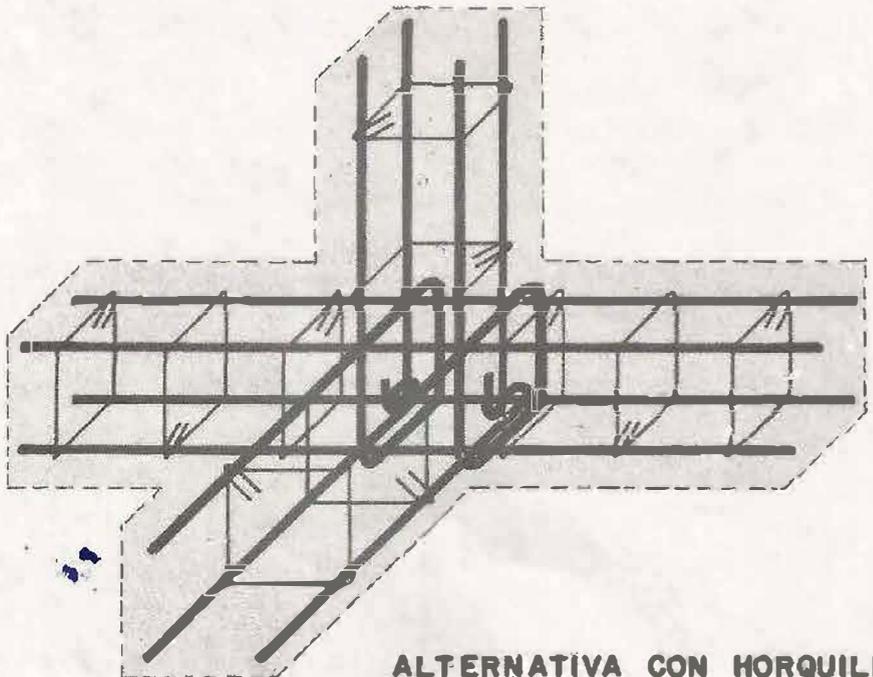


unión de columneta  
con viga

Los amarres deben ser en forma de número 8 o pata de gallina, con alambre dulce No. 18 o 20. Debe sujetar por la parte superior e inferior los estribos para evitar desplazamientos de las barras longitudinales.

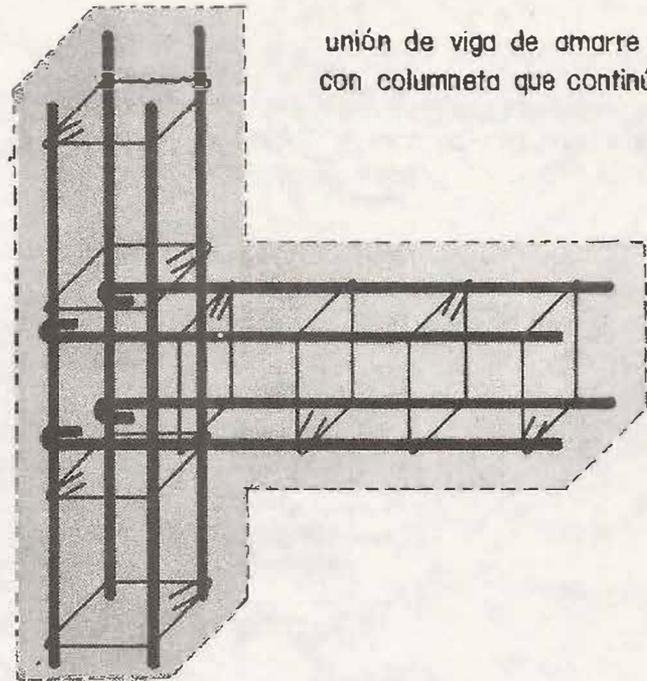


**ALTERNATIVA CON GANCHO 180°**

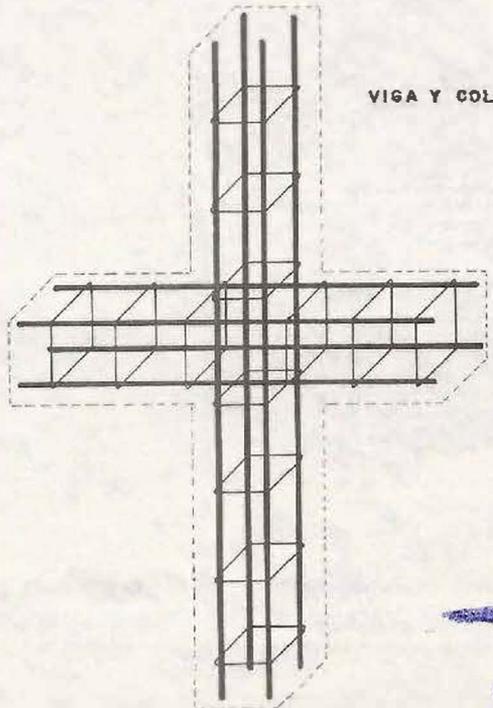


**ALTERNATIVA CON HORQUILLA**

unión de viga de amarre  
con columneta que continúa

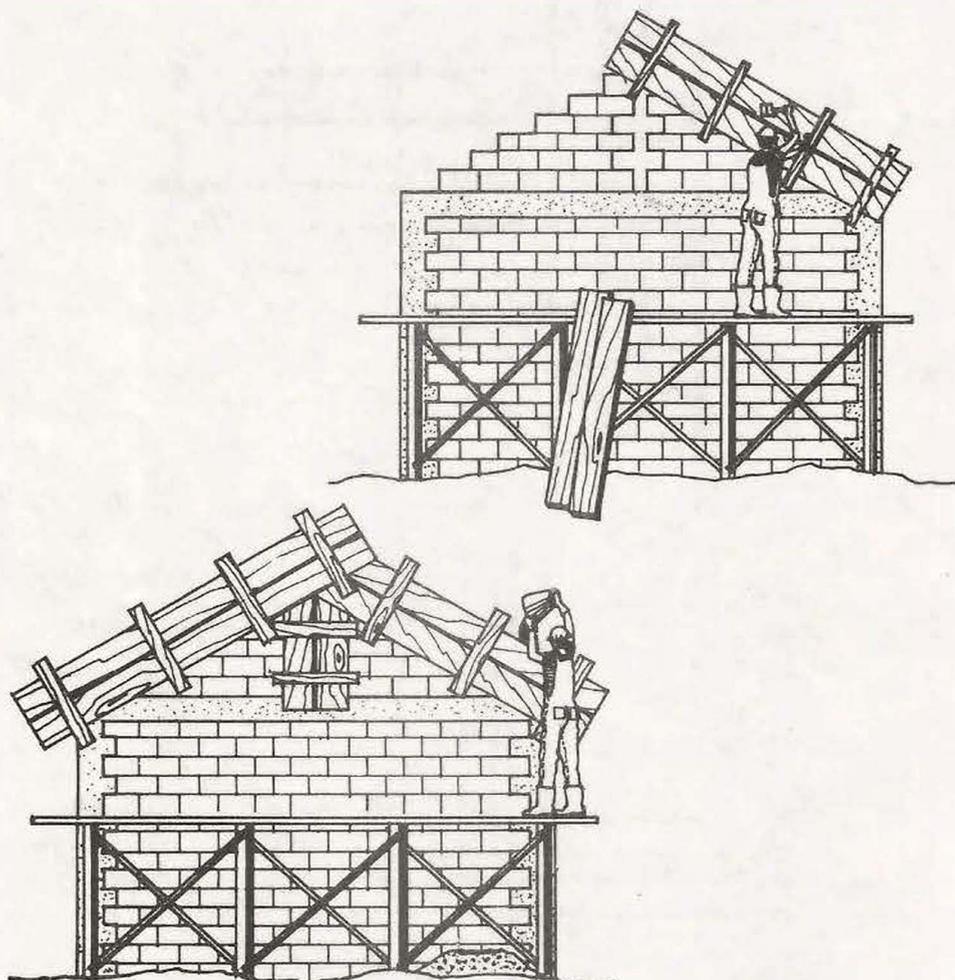


VIGA Y COLUMNA QUE CONTINUAN



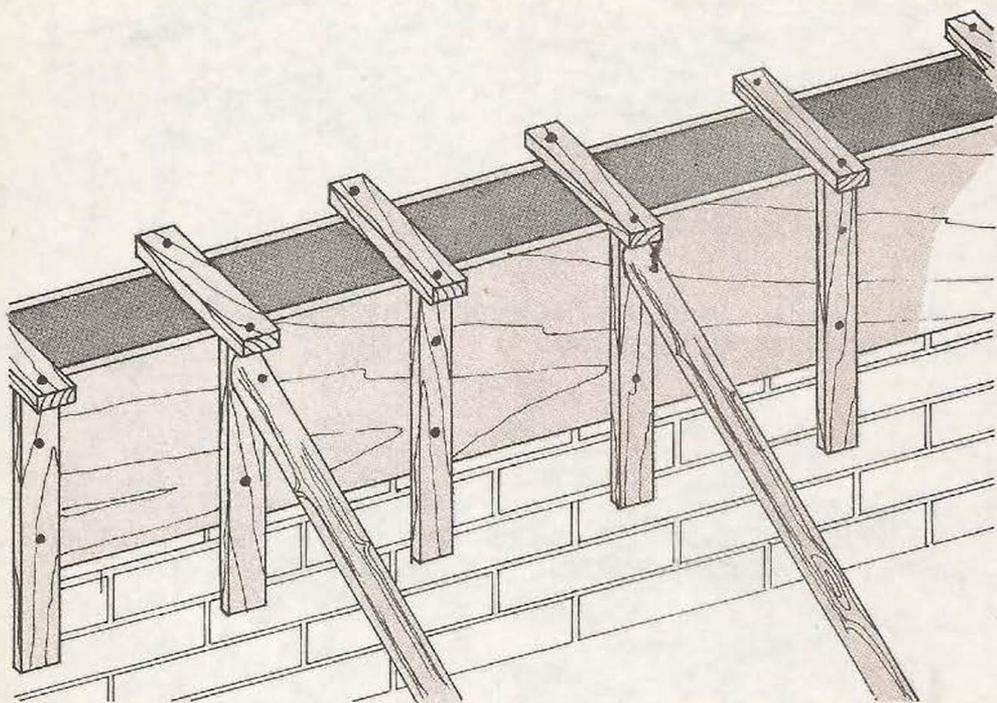
## O. ARMAR FORMALETEAR Y FUNDIR VIGA DE CORONA, O BANDA DE AMARRE.

Arme tableros y funda primero las columnetas de la culata. Luego la viga de corona o banda de amarre. Deje hierros de espera, o pernos para asegurar la estructura o correas de cubierta.



**Antes de usar un andamio compruebe su estado general.  
No sobrecargue los andamios. Evite consecuencias fatales.**

Asegure con tensores, rostras y puntales la formaleta de la viga.

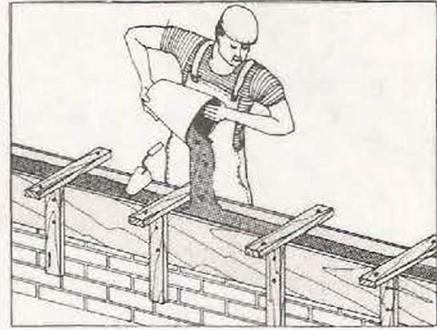
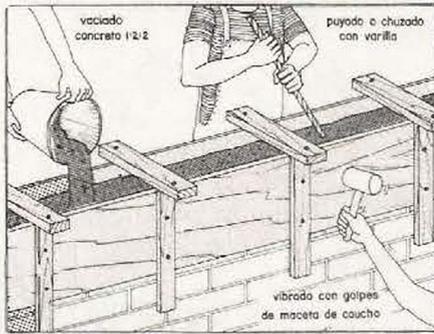


## L. DOSIFICAR, PREPARAR Y VACIAR CONCRETO EN LA VIGA

(Ver cartilla de mezclas).

Utilice baldes para su transporte, una varilla para chuzar, y palustre o llama de madera para nivelar. Para el vibrado puede dar golpes a la formaleta con la maceta de caucho.

**No use puntilla con exageración, esto perjudica la resistencia del encofrado y su revitalización.**

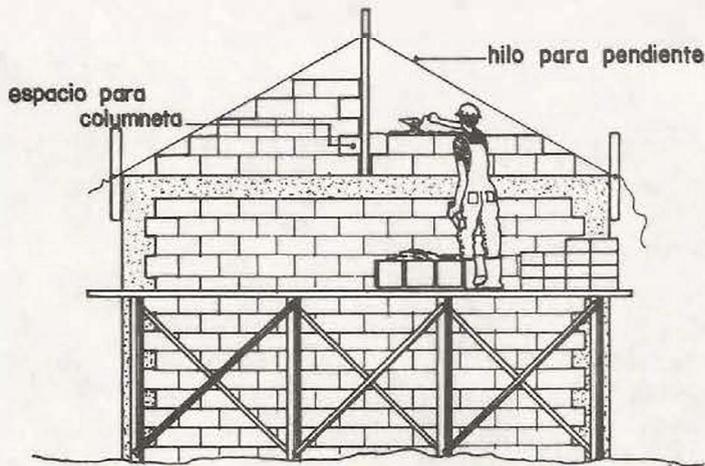


## M. DESENCOFRAR Y CURAR CONCRETO.

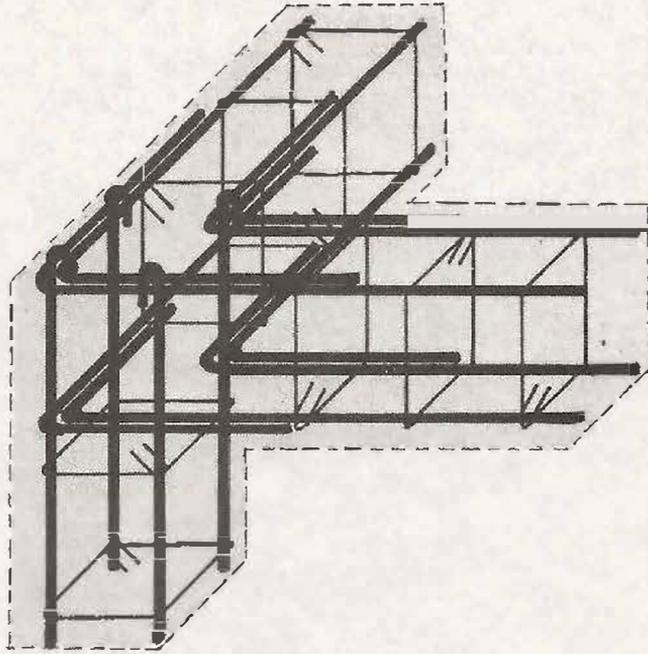
Después de 24 horas puede desencofrar. Durante 5 días mantenga húmedo el concreto recién vaciado.

## N. LEVANTAR MUROS DE CULATA.

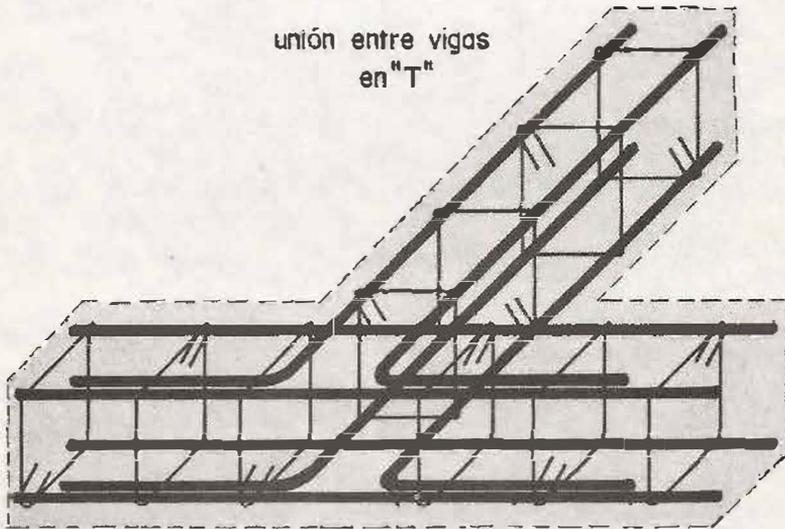
Continúe levantando sobre la viga los muros de culata, déles la pendiente que requiere la cubierta a utilizar. ( Ver unidad de cubiertas ).



Cuando trabaje en lugares altos mantenga su distancia de seguridad frente a cables de alta tensión.



unión de vigas y columna en esquina



unión entre vigas  
en "T"



# AUTOCONTROL

## No. 2

1. Ordene colocando números a los pasos del proceso de construcción de columnetas.
  - Preparar sitio de trabajo
  - Interpretar planos estructurales
  - Seleccionar herramientas, equipos y materiales
  - Verificar niveles contactos ejes.
  - Dosificar y preparar concreto
  - Desencofrar y curar concreto
  - Vaciar y nivelar concreto
  - Armar y colocar formaleta
2. Después de cuánto tiempo puedo desencofrar una viga o columneta y qué hace para curar el concreto?.
3. Cómo se vibra el concreto?



# RECAPITULACION

## Elementos de la Estructura Superior

El conjunto de la estructura debe lograr  
— RESISTENCIA Y CONTINUIDAD—

Estos aspectos están dados por

**VIGA DE CIMENTACION** que ancla y amarra.

**LAS COLUMNETAS** que confinan los muros junto con

**LAS VIGAS DE AMARRE** y

**LAS VIGAS DE CORONA** que reciben las cubiertas.

## Procesos de Construcción

a. Seleccionar { Equipos  
Herramientas  
Materiales

b. Preparar el sitio de trabajo

c. Verificar { Niveles  
Ejes  
Contactos

d. Interpretar Planos estructurales.

e. Armar }  
Colocar } Encofrado de columneta.

**f.** Dosificar }  
Preparar } Concreto.

**g.** Vaciar }  
Nivelar } Concreto en columnetas.

**h.** Desencofrar }  
Curar } Concreto.

**i.** Medir }  
cortar }  
figurar } Canastas de Viga.  
armar }

**j.** Colocar }  
Anclar } Canastas de Viga.  
Amarrar }

**k.** Armar }  
Colocar } Formaleta.

**l.** Dosificar }  
Preparar } Concreto en la viga.  
Vaciar }

**m.** Desencofrar }  
Curar } Concreto.

**N.** Levantar muros de culata.

**O.** Armar }  
Formaletear } Viga de corona o banda de amarre.  
Fundir }

# RESPUESTAS A AUTOCONTROLES

## AUTOCONTROL No. 1

1. a. Cimiento ciclópeo continuo o corrido.  
b. Viga de cimentación ó cimiento de concreto reforzado continuo.  
c. Columneta.  
d. Viga de amarre.  
e. Viga de corona ó banda de amarre.
2. X 25 espesores de muros cargueros.  
Y 25 espesores de muros cargueros.

## AUTOCONTROL 2.

1. 2  
4 1 3 6 8 7 5
2. Se puede desencofrar una viga o columneta a las 24 horas.  
Para curar el concreto recién vaciado se mantiene humedo por lo menos en los 5 días siguientes.
3. El concreto se vibra chuzándolo con una varilla de 1/2 o 5/8 de diámetro y golpeando sucesivamente la formaleta con una maceta de caucho o mazo de madera.

## **CARTILLAS DEL BLOQUE OBRA NEGRA**

- 1 Conocimientos Básicos de Aritmética y Geometría
- 2 Herramientas y Equipos
- 3 Materiales de Construcción
- 4 Mezclas
- 5 Bloques Prefabricados
- 6 Construcción de Caseta y Programación de Obra
- 7 Cómo Puede Usted Entender un Plano?
- 8 Localización y Replanteo de Lotes
- 9 Excavaciones
- 10 Cimentaciones
- 11 Desagues y Cajas de Inspección
- 12 Sobrecimientos
- 13 Muros A
- 14 Muros B
- 15 **Estructuras Superiores**
- 16 Entrepisos
- 17 Escaleras
- 18 Cubiertas

# EVALUACION FINAL

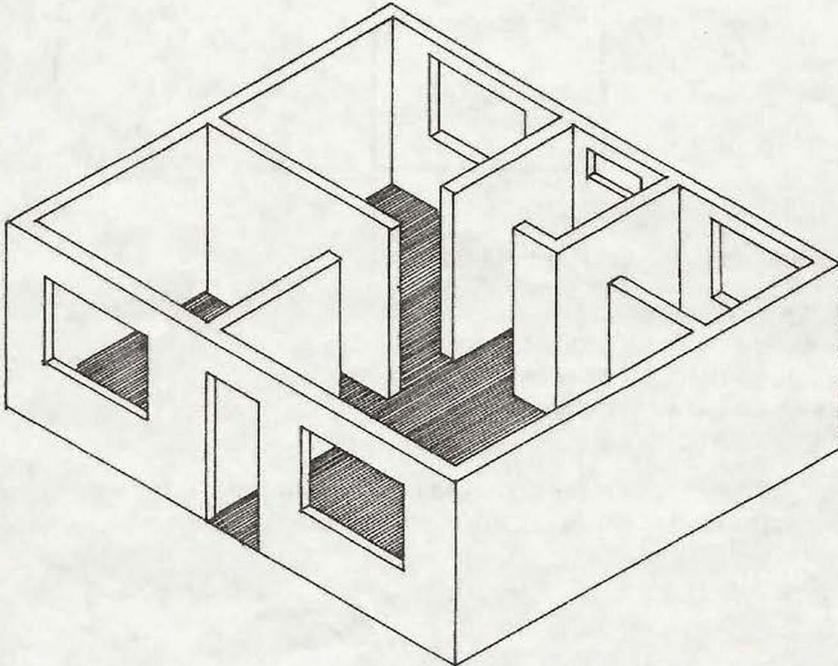
Nombre y Apellido: \_\_\_\_\_

Código: \_\_\_\_\_

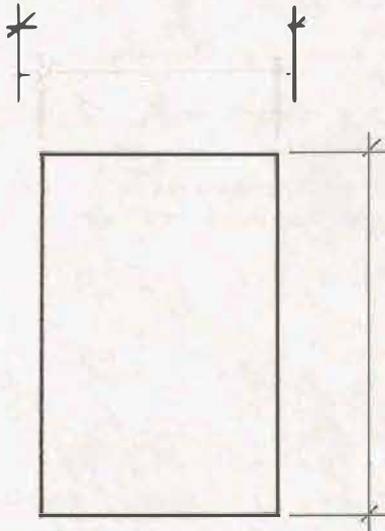
Dirección: \_\_\_\_\_ Ciudad: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_ Cartilla No.: \_\_\_\_\_

1. En el presente esquema perspectiva de la vivienda, señale la localización de los distintos elementos del conjunto estructural.



2. En las alternativas siguientes señale tres localizaciones de columnetas.
- a. En los extremos de muros
  - b. En la mita de todos los muros
  - c. En distancias máximas de 3.0 mts.
  - d. En la intersección de muros no trabados.
  - e. En todas las esquinas.
3. En esta sección de viga coloque las dimensiones y armadura mínima señalando sus distintas partes.



4. El vaciado de vigas y columnetas se hace
- a. Después de cimentación.
  - b. Después de levantados los muros.
  - c. Después de colocar puertas y ventanas.
  - d. Antes de hacer desagües.
  - e. Preparando concreto.
5. Señale que dosificación de concreto puede usar para vigas y columnetas. Se supone que los agregados son de buena calidad.
- a. 1:2:1
  - b. 1:3:2
  - c. 1:2:2
  - d. 1:2:3
  - e. 1:3:4

**¡El conocimiento es paz . . . !**  
**¡Capacitar es invertir en Colombia!**

