

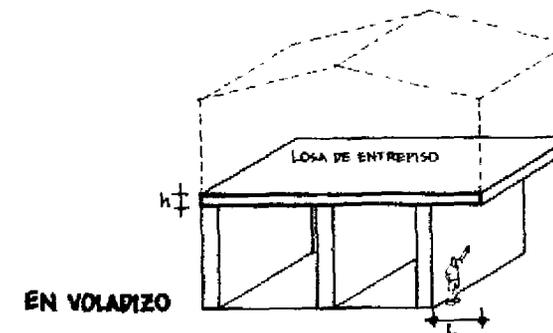
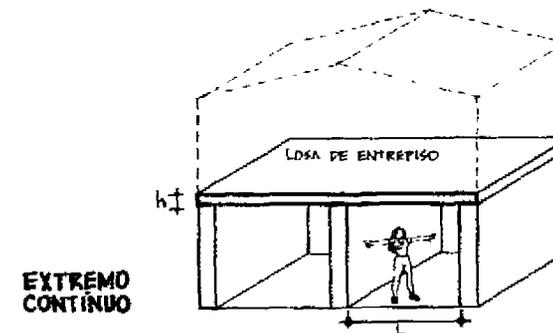
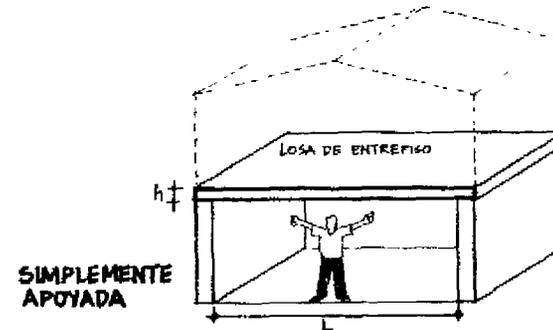
## LOSAS DE ENTREPISO Y CUBIERTAS

*Las losas de entrepiso deben ser lo suficientemente rígidas para garantizar que todos los muros se muevan uniformemente en caso de sismo y las cubiertas deben ser estables ante las cargas laterales, razón por la cual es necesario arriostrarlas y anclarlas a los muros o vigas de soporte.*

Si la losa se construye con elementos prefabricados, estos deben unirse entre ellos y deben conectarse a las vigas que rodean la vivienda

El espesor mínimo de la losa depende del sistema de entrepiso utilizado y del tipo de apoyo o elementos de soporte de acuerdo con la siguiente tabla:

TIPO DE LOSA	CONDICIÓN DE APOYO		
	Simplemente apoyada	Un apoyo continuo	Continuo con voladizo
Maciza	$L/20$	$L/24$	$L/10$
Aligerada (Viguetas en una dirección)	$L/16$	$L/18.5$	$L/8$



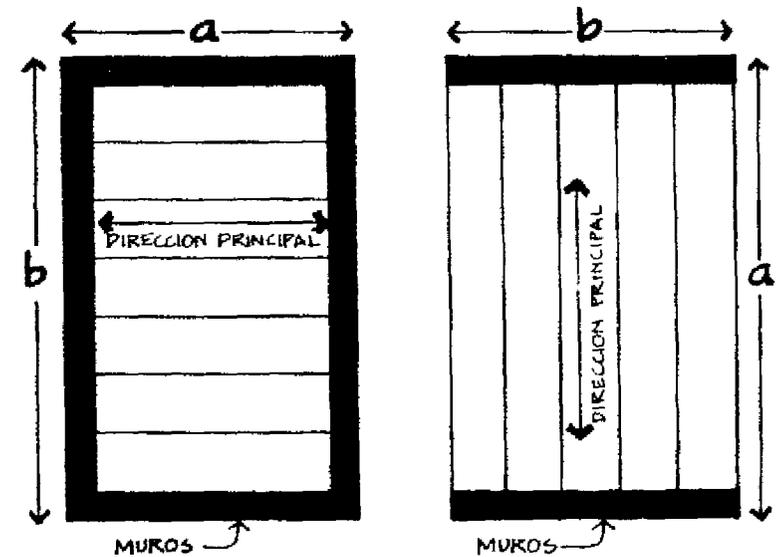
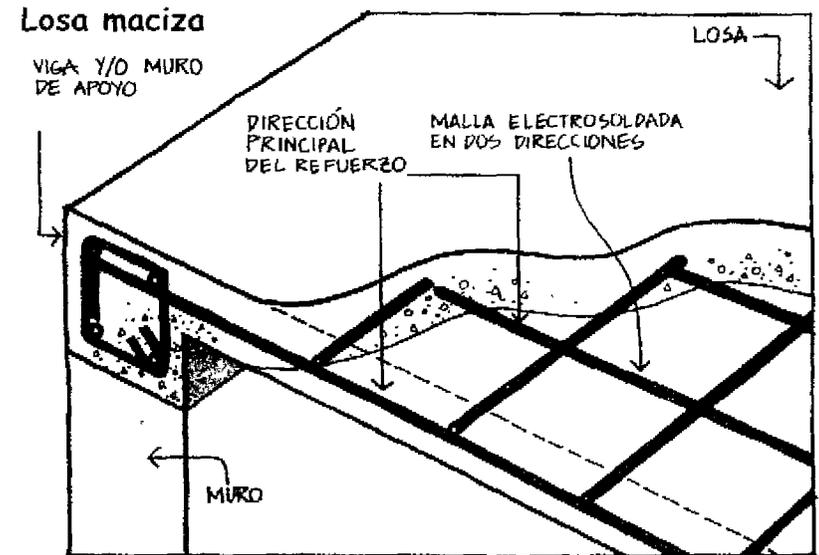
### ◆ Losas Macizas

Este tipo de losa consta de una sección de concreto reforzado en dos direcciones.

- Dependiendo de cómo esté apoyada, una losa maciza deberá tener mayor cantidad de refuerzo en un sentido que en el otro.

Si la losa dispone de muros de apoyo en los cuatro lados su dirección principal será la del sentido más corto, si es cuadrada cualquiera de los dos sentidos es igual.

Si la losa dispone de muros en solo dos lados (deben ser opuestos), la dirección principal será en la dirección perpendicular a la dirección de los apoyos.



El refuerzo o acero que se le debe colocar a la losa debe seleccionarse de acuerdo con la siguiente tabla. El refuerzo indicado puede utilizarse únicamente para condiciones y cargas típicas de viviendas

Luz de diseño (m)	Espesor (cm)	REFUERZO	
		Principal (a)	Secundario (b)**
1.0-2.0	8	1 varilla de $\frac{1}{2}$ cada 30 cm	1 varilla de 1/4 cada 20 cm
2.1 - 2.5	10	1 varilla de $\frac{1}{2}$ cada 30 cm	1 varilla de 1/4 cada 15 cm
2.6 - 3.0	12	1 varilla de $\frac{1}{2}$ cada 25 cm	1 varilla de 3/8 cada 25 cm
3.1 - 3.5	15	1 varilla de $\frac{1}{2}$ cada 25 cm	1 varilla de 3/8 cada 20 cm
3.6 - 4.0 *	18	1 varilla de $\frac{1}{2}$ cada 20 cm	1 varilla de 1/4 cada 15 cm arriba y abajo dos parrillas

\* luces mayores resultan poco económicas, es mejor construir la losa aligerada.

\*\* el refuerzo secundario se coloca para evitar que el concreto se agriete debido a los efectos de la temperatura.

## Ejemplo

Se tiene una planta de 6m x 6m con muros intermedios como se ilustra en la figura. En este caso se puede dividir la losa de entrepiso en 4 zonas

Se van a diseñar las partes 1 y 2 que se ilustran en la figura.

La parte 1 tiene 2.5m de luz y 2 m de ancho. Como está apoyada en dos extremos, la dirección principal será de 2.5m (dirección principal). Según la tabla, para esta luz es necesario un espesor de 10 cm.

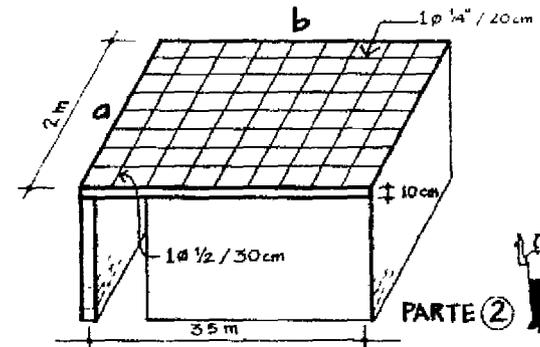
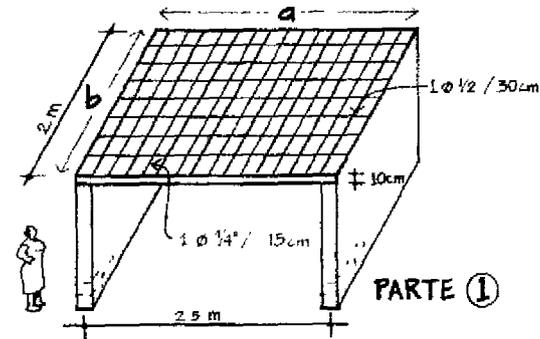
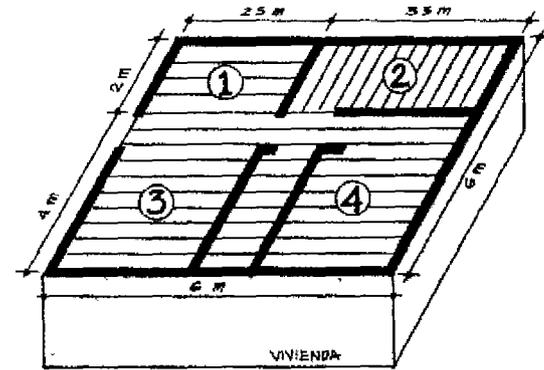
El refuerzo necesario es 1 varilla de  $\frac{1}{2}$  pulgada (o sea numero 4) cada 30 cm colocada en la dirección de los 2.5 m. Para la dirección de los 2 m es necesario colocar una varilla de  $\frac{1}{4}$ " cada 15 cm.

Para la parte 2, como está apoyada en los 4 lados se toma como la dirección principal la luz de 2 m.

Esta parte necesita un espesor de 8 cm y un refuerzo de  $\frac{1}{2}$  cada 30 cm en la dirección principal y de  $\frac{1}{4}$  cada 20 cm en la dirección secundaria (la de 3.5m).

Debido a que es difícil constructivamente variar el espesor de la losa, en la práctica se escoge el mayor espesor y se construye con éste toda la placa.

Si se hubiera escogido la dirección principal para la parte 2 como 3.5 m, el espesor necesario hubiera sido de 15 cm. Por eso es mejor escoger el lado más corto cuando la losa esta apoyada en los cuatro lados



### ◆ Proceso constructivo de losas macizas

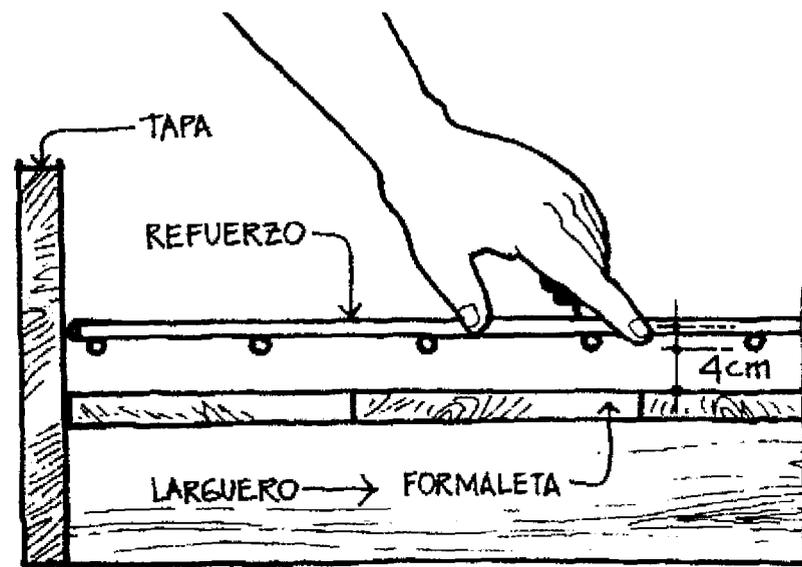
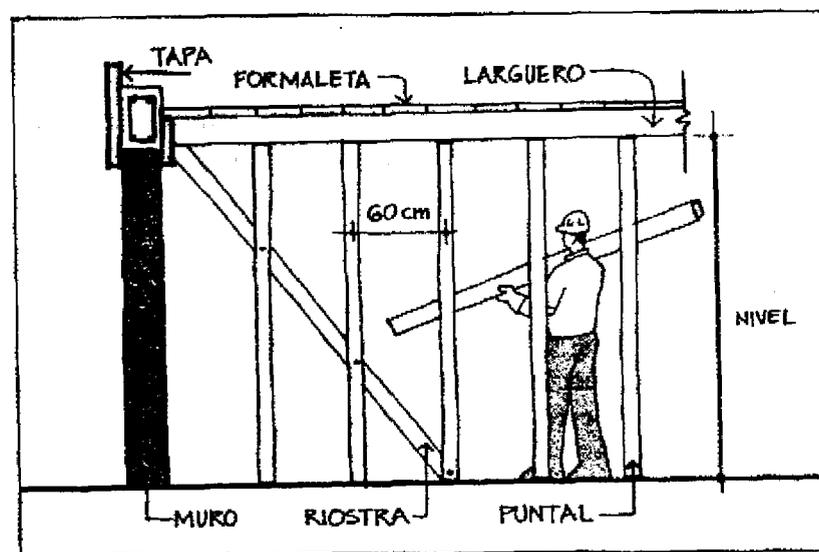
*Preparación:* Se deben alistar los materiales, consultar las especificaciones (forma, espesor, etc.) y nivelar el piso desde donde se van a tomar las medidas.

*Apuntalado:* Se colocan los largueros paralelos a los muros, apoyados sobre puntales cada 60 cm. Se procede a nivelar los largueros y cuñar los puntales. Los puntales se deben arriostrar (sostener con diagonales) para evitar su caída por desplazamiento lateral.

*Formaleta:* Se colocan las tablas apoyadas entre los largueros formando una superficie lo más ajustada que se pueda para que no se escape el concreto por entre los espacios. La formaleta debe quedar nivelada.

*Armar el refuerzo:* Se debe colocar el refuerzo calculado sobre la formaleta, apoyado de tal forma que al vaciar el concreto, el refuerzo quede totalmente rodeado por éste. El recubrimiento mínimo de concreto sobre el acero debe ser de 4 cm.

*Vaciado del concreto:* Se debe hacer con cuidado para evitar que la formaleta se pueda caer. Recuerde los cuidados y el procedimiento para hacer y vaciar concreto.



♦ *Losas aligeradas*

En este tipo de losa parte del concreto se reemplaza por otros materiales como cajones de madera, guadua y principalmente cuando se trata de viviendas de uno y dos pisos se reemplaza por ladrillos o bloques. De esta forma se disminuye el peso de la losa y se pueden cubrir mayores luces de manera mas económica.

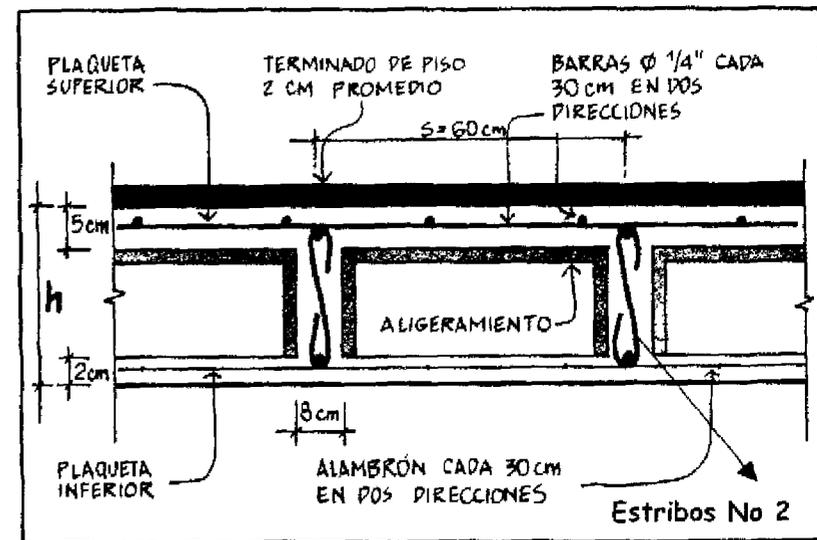
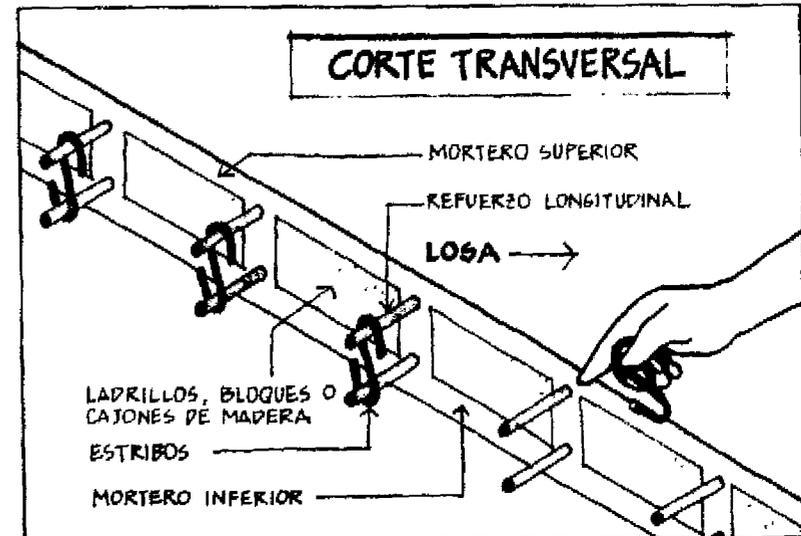
En este sistema, la losa tiene cuatro componentes: Una torta inferior que se coloca sobre las tablas de la formaleta; los bloques o elementos aligerantes; la torta o plaqueta superior con refuerzo nominal y las viguetas en concreto reforzado

La torta inferior es un mortero con dosificación de 1:3 de 2 cm de espesor que permite cubrir el aligeramiento y el refuerzo principal de la losa o elementos aligerantes.

Los bloques o elementos aligerantes se colocan de tal manera que formen las cavidades de las viguetas con separaciones entre si entre 50 y 70 cm (promedio de 60 cm).

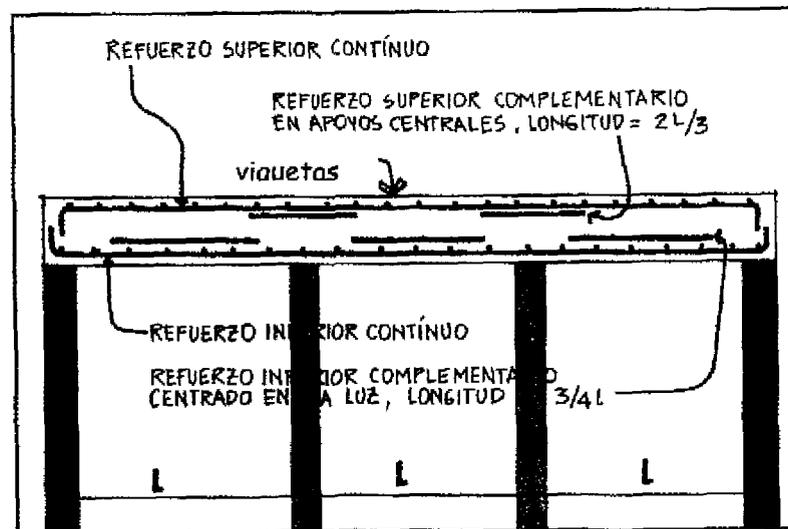
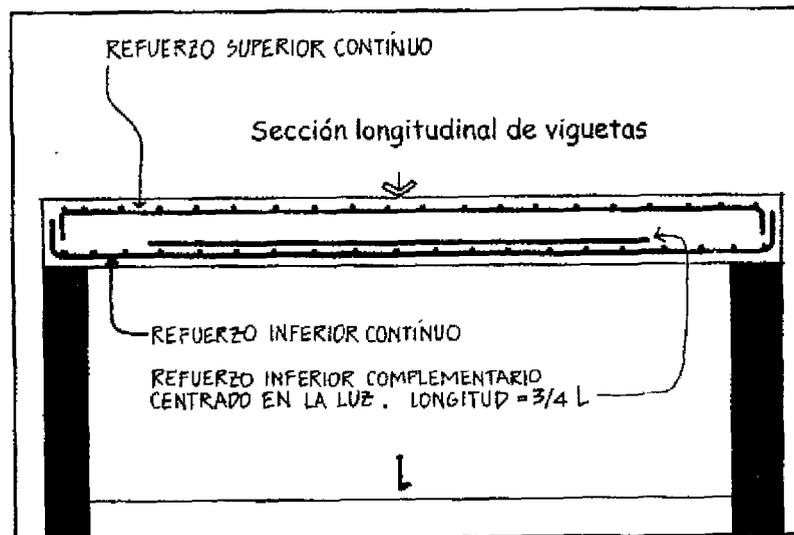
La plaqueta superior es un concreto fundido monolítico con el sistema de piso, con 5.0 cm espesor y debe tener un refuerzo de 1 varilla de  $\frac{1}{4}$  de pulgada (numero 2) cada 30 cm en las dos direcciones

La sección típica de una placa aligerada se indica en la figura anexa



Las viguetas contienen el refuerzo principal. El ancho medio de viguetas es de 8 cm. Su altura se calcula según la luz (espacio a cubrir), de acuerdo a la tabla anexa

*El refuerzo superior e inferior se distribuye como se muestra en la figura.*



A continuación se presentan las tablas con las cuales se puede calcular el refuerzo de las viguetas en losas aligeradas.

Tabla de refuerzo

Luz de diseño (m)	Espesor total placa (cm)	Refuerzo* inferior continuo	Refuerzo inferior* (complementario centrado en luz)	Refuerzo* superior continuo	Refuerzo superior* (complementario para vigas de varias luces en apoyos internos)	Estribos*
1.0 - 2.5	15	1 No 4	-----	1 No 4		Estribos No 2 Cada 8 cm
2.6 - 3.5	20	1 No 4	-----	1 No 4		Estribos No 2 Cada 8 cm
3.6 - 4.5	28	1 No 4	1 No 3	1 No 4	1 No 3	Estribos No 2 Cada 12 cm
4.6 - 5.5	35	1 No 4	1 No 3	1 No 4	1 No 3	Estribos No 2 Cada 15 cm

- Ver figura para ubicación de refuerzo

Todo el refuerzo a utilizar debe ser corrugado con  $f_y = 420 \text{ Mpa} = 4200 \text{ kg/cm}^2$  excepto las barras para los estribos No 2 que tienen  $f_y = 240 \text{ Mpa} = 2400 \text{ kg/cm}^2$ .

El concreto debe tener mínimo  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ .

La carga de muros apoyados sobre la placa más la carga de los acabados de piso no debe sobrepasar  $100 \text{ kg/m}^2$

La carga viva No debe sobrepasar  $180 \text{ kg/m}^2$ .

La longitud de traslapes mínima para barras No 4 ( $\phi = 1/2''$ ) = 50 cm