

CAPITULO IX

9.0 LOSAS DE CONCRETO

Las losas de concreto forman la parte más laboriosa y complicada del proceso constructivo; por lo que deben hacerse en forma cuidadosa.

9.1 Procedimiento constructivo

Cómo determinar el armado y espesor de la losa.

El primer paso para construir una losa de entepiso o de azotea, es la determinación de su espesor o grueso y como realizar el armado que habrá de reforzarla.

El análisis se hace por metro de losa. El peralte de la losa se estima como aquél que es adecuado para que ésta no tenga problemas de deflexiones, se especifica:

$$h = \text{perímetro de la losa} / 200$$

donde h = espesor de la losa.

aumentándose 25 % la longitud de los claros discontinuos (muros exteriores, etc.) que forman dicho perímetro, ya que en estos casos se tienen mayores deflexiones.

A continuación se hace un cálculo típico para el tablero de la recámara 1 (fig. 1.1), y de esta forma se completará el diseño para el resto de la losa.

$$\text{Perímetro} = (390 + 305) * 1.25 + 390 + 305 = 868.75 + 695 = 1,563.75 \text{ cms.}$$

$$h = 1,563.75 / 200 = 7.81 \text{ cms.}, \text{ por lo tanto se toma } h = 10 \text{ cms.}$$

El armado se hace con varilla corrugada, y es el que le da resistencia a una losa ; normalmente el espesor de la varilla es de 3/8" (número 3), si ésta no se arma correctamente posteriormente tendremos problemas como por ejemplo: grietas, posible pandeo, etc., es por eso que debemos darle la importancia requerida a este apartado.

La separación de varillas en la losa no debe ser mayor de 3h (= 3 x 10 = 30 cms), el acero tampoco deberá ser menor de 0.018bh (= 0.018 x 100 x 10) 1.80 cm²/m) para controlar los agrietamientos provocados por contracción y temperatura.

Aun cuando se especifican distancias diferentes de doblez de varillas a partir del muro, según si el muro es exterior o interior, por razones prácticas se puede emplear una misma distancia (1/4 del claro) para todos los dobleces. Asimismo, todos los puntos de corte se pueden hacer a un tercio del claro.

Para cumplir con la separación de 30 cms. para este tipo de vivienda se propone correr " rectas bajas " de varillas a cada 60 cms. en el lecho inferior de la losa, " columpios " a cada 60 cms. doblados de forma que la varilla vaya por arriba al pasar los muros y por abajo al pasar por el centro y "bastones" a cada 60 cms. en el lecho superior de la losa cuando ésta pase por un muro.

9.1.1 Proceso de trabajo .

Para construir una losa es importante seguir el proceso de trabajo que se indica, con objeto de evitar pérdidas de tiempo y de dinero.

En primer lugar se construye el cimbrado que habrá de soportar la losa durante el colado y fraguado del concreto. Este procedimiento se lleva a cabo en dos partes: primero se colocan las piezas verticales que habrán de soportar el tendido o plataforma sobre la cual se va a vaciar el concreto; la distancia entre cada uno de éstos no debe ser mayor de 1.00 mts., en segundo lugar se construye la plataforma a base de tarimas o tablas.

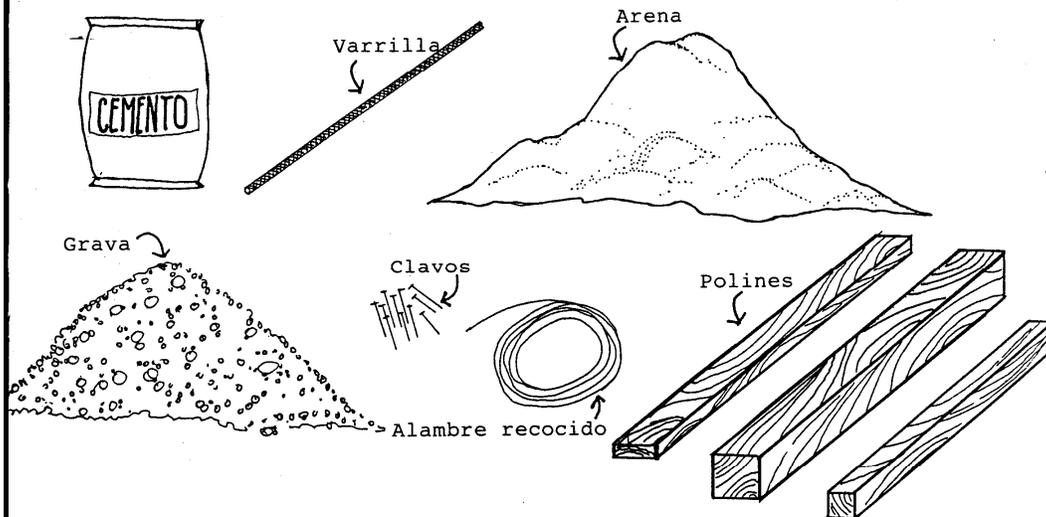
Por separado se preparan las varillas que van a servir para el armado, cortándolas y doblándolas de acuerdo con las indicaciones que se anotan en las tablas de armado. Antes de vaciar el concreto deben colocarse los tubos y salidas de la instalación eléctrica. También antes de colar, deben separarse el armado de la cimbra con pequeñas piedras que lo calcen de 1 a 2 cms.

9.1.2 Herramienta y material necesario.

Para construir una losa de concreto se requiere del siguiente material : cemento del tipo normal o de resistencia rápida, arena y grava, varilla corrugada de 3/8" y alambre recocido; tablas de una pulgada de espesor y 10 cms. de ancho, vigas de madera de 4"x8", polines de madera de 4"x4" y clavos de 2" (pulgadas) o más, como se observa en los dibujos siguientes.

El concreto debe de elaborarse en una proporción volumétrica de 1:2:4: , con 29 litros de agua por cada saco de cemento de 50 kgs.

Por lo que respecta a la longitud de las piezas de madera, se recomienda comprar piezas de 2.50 mts. de largo que se adaptan a este tipo de trabajo.



9.2 Cimbrado

Para hacer el cimbrado, se procede en primer lugar a colocar los "pies derechos" o postes sobre el firme, de acuerdo con la altura que va a quedar la losa, descontándole el espesor de cimbra, vigas, maderas, polines y arrastre. Los pies derechos se distribuyen a distancias de 1.00 mts. entre cada uno de ellos, en ambos sentidos.

Al mismo tiempo y con objeto de sostenerlos, se colocan en la parte superior, vigas de madera de 4"x8", que corren en un solo sentido de la habitación. A estas vigas se les llama "madrinas". Sobre éstas y colocadas en el otro sentido, se ponen polines o piezas de madera de 4 por 4 pulgadas, espaciadas a un metro de distancia unos de otros.

La unión entre vigas maderas y pies derechos se hace mediante "cachetes" o tiras de madera clavadas tal como se indica en la figura 4.5.

Es conveniente verificar con la plomada que queden verticales los pies derechos. Una vez que se han colocado y clavado polines, vigas, pies derechos se procede a clavar la plataforma de tabla que es la superficie que ha de quedar en contacto con el concreto. Esta tabla es de 3/4" de espesor y de 4" de ancho; su largo es variable. Debe tenerse en cuenta que la cimbra puede usarse 5 ó 6 veces aproximadamente, por lo que deben evitarse los cortes de la madera hasta donde sea posible, ya que las piezas pequeñas, fácilmente se desperdician.

Para levantar la plataforma de la cimbra hasta la altura en que habrá de quedar la losa, se emplean cuñas de madera que se colocan en la parte baja de los puntales o pies derechos y los arrastres. Con el nivel de burbuja debe comprobarse en varios puntos que la cimbra quede horizontal.

Debe cuidarse que la superficie de la cimbra no quede con juntas demasiado holgadas, ya que por ellas escapará la lechada de cemento del colado. Cuando esto ocurra se rellenarán los huecos con papel, por otra parte se evitará que la cimbra se coloque a presión, ya que al hincharse con el agua y la humedad del colado se deformará, provocando ondulaciones y desniveles en la losa.

Debe tenerse la precaución de "contraventear" los pies derechos de la cimbra. Esto debe hacerse debido a que la mezcla de los muros no ha alcanzado su endurecimiento total y el concreto de sus castillos y cadenas todavía no tiene la resistencia adecuada. Es por esto que el "contraventeo" de la cimbra se hace para evitar que el tendido pueda derrumbarse por falta de rigidez en los soportes. El "contraventeo" se hace mediante tablas clavadas en forma de equis entre los pies derechos o postes de la cimbra.

Es conveniente recordar que antes del colado debe impregnarse con aceite quemado o combustible diesel la cara de la cimbra que va a quedar en contacto con el concreto. Esto tiene por objeto facilitar el trabajo de descimbrado, evitando que se rompa la madera durante esta operación. Asimismo, es necesario remojar la cimbra momentos antes de hacer el colado, retapando con papel mojado aquellas juntas o agujeros de la cimbra por los que pueda escapar el concreto fresco.

Antes de hacerse el vaciado deben rectificarse los niveles de la cimbra haciendo ajustes si es necesario, mediante cuñas en los arrastres.

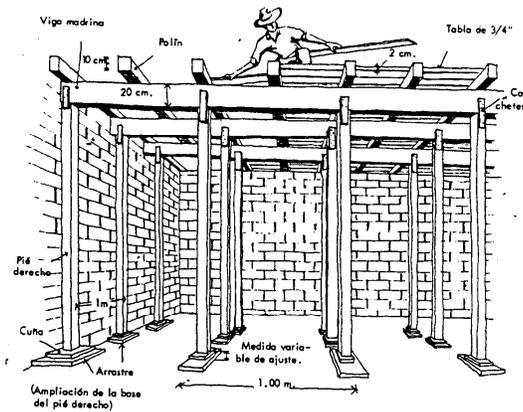


Fig. 4.5

9.3 ACERO DE REFUERZO

Especificaciones y recomendaciones :

El acero de refuerzo a utilizarse deberá llegar a la obra sin oxidación perjudicial y libre de aceites o grasas adheridas, quiebres, escamas, hojeaduras o deformaciones de la sección.

Las varillas de refuerzo se doblarán lentamente en frío, para darles la forma requerida, cualquiera que sea su diámetro. Los dobleces o ganchos de anclaje deberán de efectuarse como sigue :

a.- En estribos, los dobleces se harán alrededor de una pieza cilíndrica que tenga un diámetro igual o mayor de dos veces el de la varilla.

b.- En varillas de diámetro menores a 2.5 cm², los ganchos de anclaje deberán hacerse alrededor de una pieza cilíndrica que tenga un diámetro igual o mayor a seis veces el de la varilla, ya sea que se trate de ganchos doblados a 180° o 90°.

c.- En varillas de 2.5 cm² de diámetro o mayores, los ganchos de anclaje deberán hacerse alrededor de una pieza cilíndrica que tenga un diámetro igual o mayor de ocho veces el de la varilla ya sea que se trate de ganchos doblados a 180° o 90°.

Los empalmes podrán ser de dos tipos: Traslapes o soldados.

Los traslapes cuando así se justifiquen, tendrán una longitud mínima de 40 veces el diámetro de la varilla. Se colocarán en puntos de mínimo esfuerzo de tensión; no deberán colocarse en lugares donde la sección no permita una separación mínima libre de 1.5 veces el TMA del agregado grueso, entre el empalme y la varilla más próxima.

Las varillas de refuerzo deberán colocarse en la posición necesaria y mantenerlas firmemente en su sitio durante el colado, siguiendo las siguientes recomendaciones:

- 1.- Los estribos deberán rodear las varillas longitudinales y quedar firmemente unidos a ellas.
- 2.- Cuando se utilicen estribos en losas, éstos deberán rodear a las varillas longitudinales y transversales de las capas de refuerzo y quedar firmemente unidos a ellas.

El refuerzo próximo al molde deberá separarse del mismo, por medio de separadores de acero o dados de concreto, que tengan el espesor para dar el recubrimiento requerido.

En losas con doble capa de refuerzo, las capas se mantendrán en su posición por medio de silletas y separadores fabricados con acero de refuerzo para dar la separación requerida.

9.3.1 Preparación del fierro de armado.

Para el doblado y -habilitación del fierro, es necesario tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

a.- Los puntos en los cuales se doblan las varillas son las cuartas partes de los lados de una losa. Para llevar a cabo cualquier trabajo de armado, se debe proceder a: dividir cada uno de los lados de ésta en cuatro partes iguales. De esta forma se determina la zona denominada de los " cuartos o fajas centrales " que es el área de mayores esfuerzos, en donde el armado es mayor y con relación al cual tienen que hacerse los armados, vease fig. 4.6.

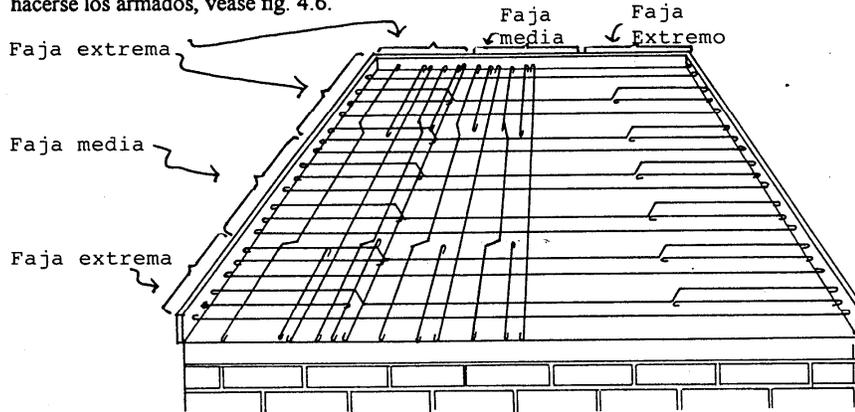
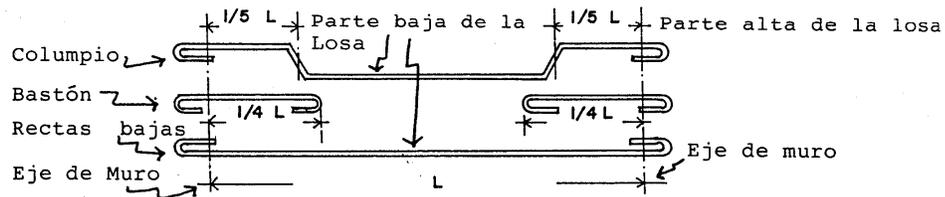


Fig. 4.6

b.- Hay distintas piezas de armado, las principales son: rectas bajas, varillas que corren en línea recta a todo lo largo de una losa, bastones, piezas cortas que se colocan generalmente de acuerdo con las dimensiones de los "cuartos o fajas laterales" de las losas, tal como se indica en la fig. 4.7; donde se muestra los columpios, los cuales son varillas que se doblan a la quinta parte de la longitud de la losa, con objeto de pasarse de la parte baja de la losa a la parte alta, para recibir esfuerzos.



BASTONEO Y BAYONETEADO DE ACERO

Fig. 4.7

c.- Todas las varillas deberán doblarse en sus extremos en forma de gancho para evitar que se deslicen por el interior de la losa una vez que ésta ya ha sido colocada y descimbrada.

Para doblar el fierro, se utilizará una grifa (vease fig. 4.8). Las varillas deberán cortarse después de doblar y no antes para evitar desperdicio por errores de corte.

La preparación del fierro se lleva a cabo sobre la cimbra en la que se va a vaciar el concreto. Es conveniente marcar con lápiz o crayón sobre la madera de la cimbra, la posición de las varillas, procediéndose a colocar sobre estas marcas las varillas de acuerdo a las especificaciones indicadas.

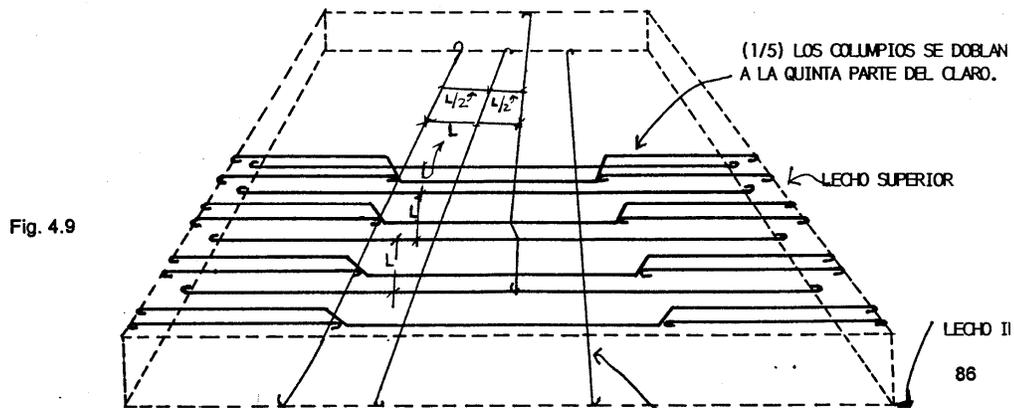
El armado se construye formando sobre la madera de la cimbra, una parrilla con las varillas "rectas bajas". Esta parrilla está formada por varillas perpendiculares entre sí, que se colocan como se indica en los dibujos. Las varillas que quedan debajo de la parrilla, se colocan a lo largo del lado más corto de la losa y las que están encima, se colocan a lo largo del lado más largo. Las varillas se amarran en sus cruces con alambre recocido del número 18.

La separación de estas varillas para las franjas centrales será el doble de la separación, sin exceder de 30 cms. En las franjas extremas se colocarán a una separación de 30 cms.



Fig. 4.8

En segundo lugar se colocan las varillas denominadas "columpios" . En las franjas centrales se colocan a la mitad de la separación de las varillas de "rectas bajas" (fig. 4.9).



Por último se procede a colocar los "bastones" sobre el lecho superior de losa, en apoyos y a la mitad de la distancia de las partes altas de las varillas denominadas "columpios", tal como se observa en la fig. 5.0.

"Bastones", se colocan en el lecho superior de la losa y se cortan a $L/2$ del claro.

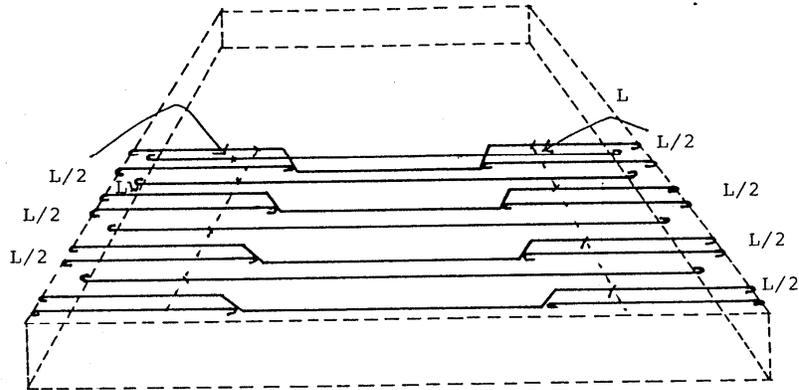


Fig. 5.0

9.4 Fabricación y vaciado del concreto

El concreto de las losas de entepiso o de azotea, se hace a base de una mezcla de un volumen de cemento normal por dos (2) de arena y cuatro (4) de grava. En caso de que se desee tener un menor tiempo de fraguado en el concreto, con objeto de acelerar el proceso de la obra, se recomienda el empleo de cemento de tipo "Resistencia rápida", que permite descimbrar a los 7 días, en lugar de a los 28 como acontece con el cemento de tipo normal.

El mezclado debe hacerse en un lugar seco y limpio, ya que si la mezcla se revuelve con tierra, pierde resistencia.

Es necesario tomar en cuenta que todo el trabajo del colado del techo de una vivienda debe hacerse en forma continua durante un sólo día. Asimismo, debe evitarse hacer demasiada revoltura si se cuenta con poca gente para el colado, ya que ésta se endurece y pierde su resistencia.

La revoltura no debe estar fuera de la cimbra más de 45 minutos; hay que moverla con pala constantemente para que no se endurezca.

El agua con que se hace la revoltura debe ser limpia y en una proporción aproximada de unos 29 a 30 litros de agua por cada saco de cemento. Entre más agua se le agregue a la mezcla menor será la resistencia del concreto.

9.4.1 Vaciado y picado

Antes de iniciar el vaciado del concreto sobre el armado, es necesario calzar toda la parrilla de refuerzo, para dar recubrimiento a las varillas que están en contacto con la cimbra, se emplean por lo general piedras pequeñas de grava que se colocan entre la cimbra y las varillas de la parrilla interior, logrando un recubrimiento de unos dos centímetros como mínimo.

Al vaciar la revoltura debe cuidarse que en ésta penetre debajo de las varillas del armado, para lo cual proviene picarla con la cuchara de albañil. La forma más adecuada para llevar a cabo un colado es la siguiente: una o dos personas atienden a la fabricación de las mezclas; un grupo de personas se dedican a su transporte en botes; y una o dos personas pican y asientan el concreto en el lugar donde se está vaciando (fig. 5.1).

Al efectuar el colado, es necesario tener control del espesor de la losa. Para esto se hace un instrumento rudimentario al que se le denomina "escantillón", que consiste en un pedazo de varilla de unos 30 cms. de espesor de la losa, medidos desde uno de los extremos de la varilla. La persona que se encuentra picando y asentando el vaciado de la losa va cuidando el espesor de la misma mediante el escantillón, que es sumido de punta en la revoltura hasta tocar la cimbra con objeto de ir controlando el espesor. Hay que amarrar bien el alambre a la varilla para que no se mueva y haga variar el espesor.

Otra operación debe llevarse a cabo el encargado de controlar el espesor de la losa y del picado del concreto es cuidar que las calzas que levantan la varilla no se muevan, dando por resultado que las varillas queden en contacto con la cimbra.

Una vez que se ha realizado todo el colado, debe procederse a la operación del "curado" que consiste en mojar la superficie del colado unas dos o tres veces al día durante un periodo de una semana. Esto tiene por objeto evitar que la losa se agriete por pérdida excesiva del agua del concreto.

No debe iniciarse un colado donde existan partículas sueltas de polvo o materiales de desperdicio o la presencia de agua libre o de cualquier material ajeno al concreto.

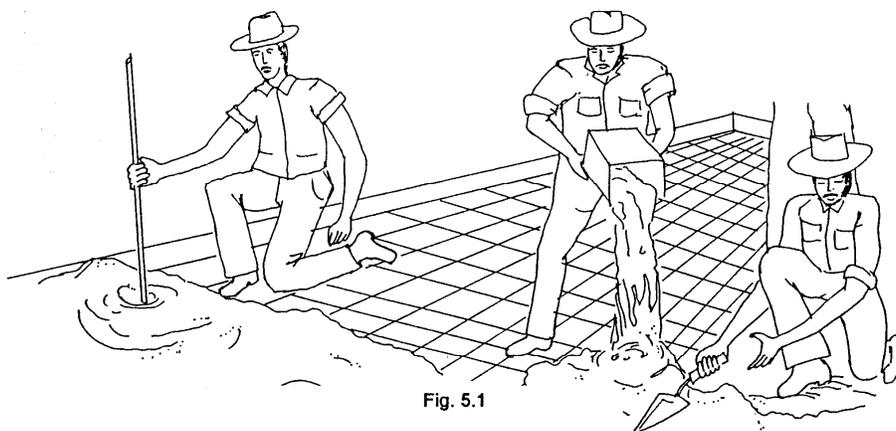


Fig. 5.1

9.4.2 Protecciones al colado

Después del colado, se deberán tomar en cuenta las precauciones necesarias para evitar :

a.- Que durante las 10 (diez) primeras horas que sigan al vaciado, el agua de lluvia o algún otro agente deslave el concreto.

b.- Que una vez iniciado el fraguado en cualquier superficie ya terminada, colada con concreto elaborado a base de cemento normal, se transite sobre ella o se altere de alguna manera su estado de reposo durante un término mínimo de 24 horas; para tal fin deberán evitarse toda clase de sacudidas y precipitaciones; así como cualquier tipo de esfuerzo y movimiento en las varillas que sobresalgan.

9.5 CURADO

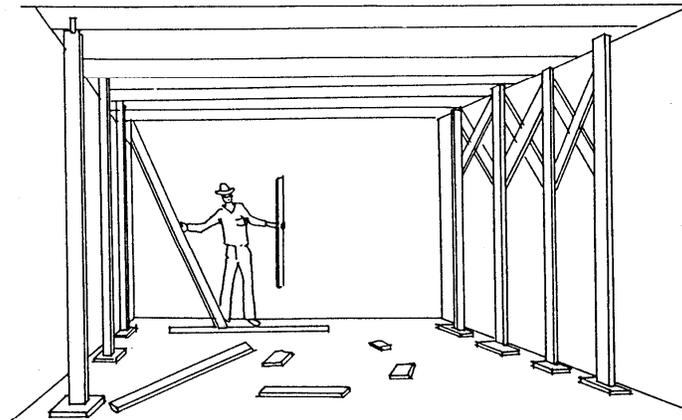
Se podrán utilizar cualquiera de los siguientes procedimientos durante el tiempo del fraguado del concreto, mínimo siete días consecutivos si su cemento es de fraguado normal y tres días si es fraguado rápido o posee acelerantes.

Humedecido continuo de las superficies coladas con agua limpia y excenta de ácidos y de cualquier otra clase de sustancias nocivas, mediante la aplicación de membranas impermeables.

Cubriendo las superficies coladas con arena, costales o mantas que deberán mantenerse húmedas durante un período de siete días.

9.6 DESCIMBRADO

El descimbrado de la losa (fig. 5.2) se hace de acuerdo con el tipo de concreto que se haya empleado; para el caso de cemento de tipo normal, es posible quitar la cimbra a los 15 días como mínimo, pero a los 28 días es cuando el concreto alcanza su máxima resistencia.



DESCIMBRADO EN LOSAS
Fig. 5.2

LOSAS PLANAS

HERRAMIENTA	CUADRILLA	RENDIMIENTO	CANT. DE MATERIAL NECESARIO POR M2
MARTILLO	1 OF. CARPINTERO	REND. P/CIMBRA 10 M2/JORNAL	CIMBRA = 1 M2
PATA CHIVA	1 AYTE. CARPINTERO		CLAVO = 0.040 KG
SERRUCHO	1 OF. FIERRERO	REND. P/FIERRO = 0.16 TON/JORNAL	DIESEL = 0.80 LT
CORTADORA	1 AYTE FIERRERO		CHAFLANES = 0.25 MT.
SEGUETA	1 OFICIAL	REND/COLADO 0.95 M3/JORNAL	VARILLA = 8.45 KG
AMARRADOR	1 PEON		ALAMBRE = 0.220 KG
CARRETILLA			CONCRETO $f_c=250$ Kg/CM2 AGREG. MAX. 1 1/2" = 0.104 M3
PALA			
BOTE ALCOHOLERO			CURACRETO = 0.182 LT
ESCANTILLON			
VIBRADOR			