



PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOSA DE CONCRETO ARMADO

Concreto Armado

Ing. Néstor Luis Sánchez – Tw: @NestorL



Las losas se consideran como uno de los elementos más delicados en la construcción de edificaciones, ya que una colocación incorrecta del acero de refuerzo puede llevarla al colapso sin necesidad de que sobrevenga un sismo o alguna otra carga de tipo accidental. Cada paso que se realice durante el proceso constructivo será determinante en el futuro comportamiento de la losa, es por ello que se debe realizar siguiendo las especificaciones técnicas que contempla la Norma para tal fin.

La etapa de construcción de la losa es tan importante como todas las anteriores y su correcta realización va a garantizar que el desempeño de la misma sea el esperado para el cual se diseñó.

Siempre se debe contar con la ayuda de los planos estructurales de la losa para realizarla, siguiendo las indicaciones y las especificaciones que da el calculista a cabalidad de manera que una vez finalizada la obra se hayan obtenido las características que se desean en toda losa:

- Capacidad portante
- Solidez
- Capacidad de aislamiento acústico
- Capacidad de aislamiento térmico
- Resistencia al fuego
- Resistencia a las sacudidas sísmicas, etc.

A continuación se presentan los pasos y procedimientos que se deben realizar en el proceso constructivo de las losas hasta su correcta terminación, acompañados de imágenes que ayuden a su correcta interpretación:

Preparación del sitio de obra

Se debe tener un ambiente de trabajo limpio y libre de obstáculos, en el que se puedan movilizar libremente las personas y maquinarias que participarán en la obra. Este paso incluye la deforestación y remoción de cualquier capa vegetal que pudiera entorpecer el trabajo, la limpieza y explanación del terreno en caso de tratarse de una losa de fundación o la losa de la planta baja.



Figura 1 _ Limpieza del terreno

Preparación de los materiales, herramientas y maquinaria

Al momento de iniciarse la obra se deben contar con todos los implementos que se van a necesitar al igual que tener todos los materiales a disposición para que el proceso no se vea interrumpido o paralizado por la falta de alguno de los anteriores.

En la siguiente imagen se observan los materiales, maquinarias y herramientas necesarias para la jornada planificada. En el fondo la arena y la piedra picada, a la derecha las cabillas y la malla electrosoldada. Puntales de acero, madera para encofrado, mezcladora de concreto, etc.



Figura 2 _ Materiales, herramientas y maquinaria en obra.

A continuación se mencionan algunas de las herramientas, equipos y materiales comúnmente utilizados en la construcción de losas:

- **Herramientas:** serrucho, escuadra, martillo, marco de sierra con segueta, gancho para amarrar el acero, pala, pico, palustre, boquillera, dobladora de cabilla, hilo de nylon, lápiz, nivel, plomo.
- **Equipo:** mezcladora, andamio, escalera, baldes, banco para figurar el acero, carretilla, vibrador.
- **Materiales:** madera (tablas, largueros, tacos), clavos de 3", 2", 2 ½", acero de refuerzo, tuberías PVC sanitaria y eléctrica, alambre cocido no. 18, cemento, arena, piedra picada, agua, impermeabilizante y producto desmoldante para el encofrado, aditivos si se necesita.

Apuntalamiento y encofrado

Se deben armar los encofrados para darle la forma deseada a la losa y apuntalarlos adecuadamente de manera que se resistan las cargas durante la construcción hasta que se alcance la resistencia propia de cada elemento.

El encofrado: es la estructura temporal que sirve para darle al concreto la forma definitiva. Su función principal es ofrecer la posibilidad de que el acero de refuerzo sea colocado en el sitio correcto, darle al concreto la forma y servirle de apoyo hasta que endurezca, está constituido por el molde y los puntales, que pueden ser metálicos o de madera.

Existen una gran cantidad de tipos de encofrado, de distintos materiales y de distintas formas, cada uno es utilizado para un fin específico, y así como se explicó anteriormente en éste capítulo existen encofrados que no son removibles, es decir que pasan a formar parte de la estructura después del vaciado. El material más usado es la madera pero también los hay metálicos y de plástico.

Los tableros de madera: presentan la ventaja de que pueden ser cortados para darles la forma deseada, sin embargo esto genera desperdicios de material que en ocasiones no se puede reutilizar. Para alargar la vida útil del encofrado y que se pueda reutilizar en distintas obras se le debe dar un cuidado especial como se indica:

- Se deben limpiar retirando el concreto adherido inmediatamente después del desencofrado, con agua a presión y cepillo de cerdas plásticas blandas.
- Se deben retirar todos los dispositivos flojos, las varillas de amarre, clavos, tornillos, residuos de lechada o polvo.
- Una vez usados se deben limpiar y retirar clavos, tornillos, pasadores,

- abrazaderas, alambres, etc.
- Se debe controlar el uso excesivo de martillo metálico durante el vaciado y el desencofrado pues el golpearlos con esta herramienta los deteriora.
 - No deben almacenarse a la intemperie al sol y al agua, porque se tuercen y se deteriora su superficie.
 - No debe abusarse del uso de clavos y tornillos pues se debilita la madera.
 - Se deben pintar periódicamente con pinturas resistentes al agua para evitar cambios volumétricos por absorción de agua.
 - No deben someterse a cargas y esfuerzos excesivos, ni emplearse para usos diferentes a los previstos, para evitar su deterioro y deformación.

Los encofrados metálicos presentan un desgaste mínimo con un manejo adecuado. Al igual que los de madera deben ser tratados de manera especial:

- Se deben limpiar bien luego de usarlos, e impregnarlos con un producto desmoldante comercial: aceite, petróleo o gasoil con parafina al 50%, dependiendo del acabado que se quiera lograr.
- Se debe evitar la oxidación protegiéndolos periódicamente con pintura anticorrosiva, sobre todo si van a estar mucho tiempo a la intemperie.
- Debe protegerse también de los rayos del sol y de la lluvia.
- Se debe almacenar en sitios cubiertos y secos, debidamente codificados, colocado verticalmente o ligeramente inclinado cuando se recuesten sobre un muro y levantados del piso sobre zancos o tacos.
- Las piezas o componentes defectuosos se deben reparar o reemplazar debida y oportunamente.

Encofrados plásticos: son los más usados para el vaciado de losas nervadas y reticulares ya que vienen con formas y dimensiones predefinidas para tal fin. Su principal ventaja es que son muy fáciles de manipular y colocar en sitio debido a su ligereza. Se deben manipular con igual precaución que los encofrados de madera y metálicos para prolongar su vida útil. En nuestro país se le conoce con el nombre de Casetones.

Los puntales son los elementos que le proporcionan soporte al encofrado hasta que el concreto fragüe y la estructura sea capaz de resistir las cargas debidas a su propio peso. Pueden ser de madera y metálicos, estos últimos tienen la ventaja de ser extensibles de manera que se pueden adaptar a las distintas alturas de entrepiso que pudieran tener las edificaciones. Los de madera simplemente son cercos que se cortan a la longitud deseada, en ocasiones se necesita completar la altura con pequeños tacos de madera.

Se debe garantizar que los puntales queden firmemente anclados al encofrado y al piso del nivel inferior para evitar desplazamientos de los mismos antes, durante o después del vaciado.



Figura 3 _ Puntales metálicos



Figura 4 _ Puntales telescópicos



Figura 5 _ Anclaje de puntales de madera diagonales en el nivel inferior

Colocación del acero de refuerzo inferior
--

Luego de haber encofrado y apuntalado correctamente la losa se procede a la colocación del acero de refuerzo de la misma. Es evidente que previamente se debió haber cortado y doblado las cabillas de acuerdo a los planos del despiece.

Es importante que las barras se fijen firmemente en su posición para evitar que se muevan cuando se esté vaciando el concreto, también debemos respetar los recubrimientos que deben tener, si es necesario se pueden apoyar sobre tacos de concreto que tengan una altura igual a la del recubrimiento y una resistencia mayor o igual a la del concreto que se vaciará en la losa.

Se deben utilizar los amarres de alambre adecuados para fijar las barras ortogonales y los estribos en caso de que los haya. También se deben dejar los arranques de cabilla con longitudes adecuadas de los elementos que no serán vaciados junto con la losa.



Figura 6 _ Detalle de la armadura de acero en el extremo de una losa maciza



Figura 7 _ Arranques del acero de refuerzo para rampa de escalera (losa maciza)

Colocación de las tuberías y conductos para instalaciones eléctricas e hidrosanitarias

De acuerdo al uso de la edificación o del nivel que se esté por construir, se puede decidir entre embutir las tuberías y conductos en la losa o si colgarlos para que vayan debajo de la misma, quedando a la vista desde el nivel inferior. De cualquier manera se deben ubicar en su posición antes de vaciar el concreto. En el caso de las tuberías destinadas a las instalaciones eléctricas se recomienda pintarlas o etiquetarlas de manera que se puedan distinguir entre las tuberías de apagadores, tomacorrientes, etc.

Al igual que el acero, las tuberías se deben fijar para que no se muevan durante el vaciado del concreto.

Se debe tener especial precaución con que la colocación de las tuberías y conductos no afecte la resistencia debido a la pérdida de sección de la losa. Más adelante se incluye el Capítulo 6 de la Norma en el que se trata éste aspecto con mayor detalle. Cabe destacar que si se trata de la losa de planta baja, se debe realizar éste antes que los dos anteriores ya que las mismas no llevan encofrado inferior sino que se hace el vaciado sobre una capa de piedra picada que va sobre el terreno compactado. Las losas de planta baja suelen tener tanquillas para aguas de lluvia y aguas servidas las cuales se deben encofrar antes de vaciar el concreto.



Figura 8 _ Instalaciones eléctricas e hidrosanitarias en losa maciza



Figura 9 _ Instalaciones eléctricas e hidrosanitarias en losa nervada.

Colocación del acero de refuerzo superior

Se coloca el acero superior teniendo las mismas precauciones que el acero inferior. Si no se requiere de la colocación de barras de refuerzo se coloca la malla electrosoldada de acuerdo a los planos de despiece.



Figura 10 _ Malla electrosoldada colocada en losa maciza

Vaciado

Luego de tener todos los elementos de la losa ubicados en su sitio, se lleva a cabo el proceso de vaciado de concreto, el cual puede ser mezclado en obra o traído de una planta de premezclado.

El vaciado se puede realizar con la utilización de herramientas simples como baldes y carretillas si se trata de la planta baja o los niveles inferiores de la edificación (máximo hasta el segundo nivel) con la ayuda de un sistema de poleas. Para niveles superiores se puede realizar con la utilización de una grúa y un carretón, o mediante la utilización de bombas que lleven el concreto a través de tuberías.

Durante el vaciado se debe expandir el concreto por toda la losa con rastrillos metálicos y vibrar la mezcla para que se asiente uniformemente y adopte la forma del encofrado evitando así que queden espacios vacíos dentro de la losa que pudieran perjudicar su comportamiento estructural o dejar al descubierto el acero de refuerzo o las tuberías. No se debe exceder en el vibrado porque causa la segregación del material, separando el agregado grueso del fino y quedando una lechada de concreto pobre en la parte superior de la losa. Una vez alcanzado el nivel superior de la losa se debe emparejar la superficie con regletas y palustres para que tenga un acabado liso.

Curado del concreto

El objetivo principal del curado es el de evitar que se evapore el agua de la mezcla, lo que podría producir grietas de retracción debido a la pérdida de humedad y alteraciones en la relación agua/cemento de la mezcla, lo que incide directamente en su resistencia. Para obtener mejores resultados, se recomienda humedecer el concreto durante los primeros 7 días de vaciado.

El proceso del curado empieza incluso antes del vaciado del concreto, al mantener humectado el encofrado, para así evitar la pérdida del agua por la absorción de la madera.

Existen diversas técnicas para curar el concreto, además de la aplicación del agua por medio de mangueras o aspersores también se puede utilizar membranas impermeables que impiden la evaporación del agua, pero además de costosas, prolongan el tiempo de curado en casi el doble del tiempo.

En climas calurosos, como en nuestro país, se requiere de mayor cuidado en el proceso del curado, ya que es mucho más fácil que se evapore el agua, entre alguna de las recomendaciones que se pueden hacer es la de dejar los encofrados por más tiempo de lo requerido, para así evitar que el sol incida directamente sobre el concreto. Otra recomendación es la de colocar y humedecer las pacas de cemento ya utilizadas sobre la superficie de concreto. En climas fríos, el curado no es un proceso tan crítico, pero el proceso se debe realizar por más tiempo, ya que el concreto se tarda más en alcanzar su resistencia.

Un curado mal hecho puede producir grietas por contracción en el fraguado y puede llegar a disminuir la resistencia del concreto a los 28 días en un 50%.



Figura 11 _ Curado de losa de entepiso

Desapuntalamiento y desencofrado

Una vez iniciado el fraguado del concreto se pueden comenzar a retirar los encofrados laterales de la losa y posteriormente se pueden retirar algunos puntales. El desapuntalamiento se debe ir haciendo en forma progresiva a medida que van pasando los días, hasta que se pueden retirar todos los puntales y el encofrado a los 21 días. En el capítulo 4 se puede ver una tabla que muestra los plazos mínimos para el desencofrado.

Al igual que en todas las etapas anteriores del análisis y diseño de losas, es importante resaltar que cada paso que se siga en el proceso constructivo debe cumplir con los requisitos establecidos por la Norma, el Capítulo 6 que trata varios puntos mencionados para el proceso constructivo de losas y se recomienda consultarlo en caso de que el presente texto no sea lo suficientemente claro en determinado punto.