

UNA GUÍA PASO A PASO

# MANUAL DEL RESIDENTE DE OBRA

Control de la obra • Supervisión • Seguridad

25

(27847)

cción

HACER

BIEN Y FACILMENTE

trillas



**MANUAL DEL RESIDENTE DE OBRA**  
*Una guía paso a paso*  
**Colección Cómo Hacer Bien y Fácilmente**

---

Una obra de construcción de cierta magnitud es una tarea compleja, en la que interviene una gran variedad de personas, con diferentes especialidades.

En estos casos, es de gran importancia la labor que desempeña el residente de obra, un ingeniero o arquitecto, encargado de coordinar los esfuerzos para concluir la obra en el tiempo planeado, dentro de los costos calculados y con la calidad estipulada.

El presente manual describe, paso a paso, las labores que corresponde desempeñar al residente de obra, los problemas que suelen presentarse y las soluciones a los mismos.

**Contenido**

Control de la obra  
El Residente de Obra  
Cuidados del concreto  
Supervisión en la preparación para la obra  
Supervisión en la cimentación  
Supervisión en las estructuras y la mampostería  
Supervisión en instalaciones y acabados  
Seguridad en la obra

RSF17.51.6A

ISBN 978

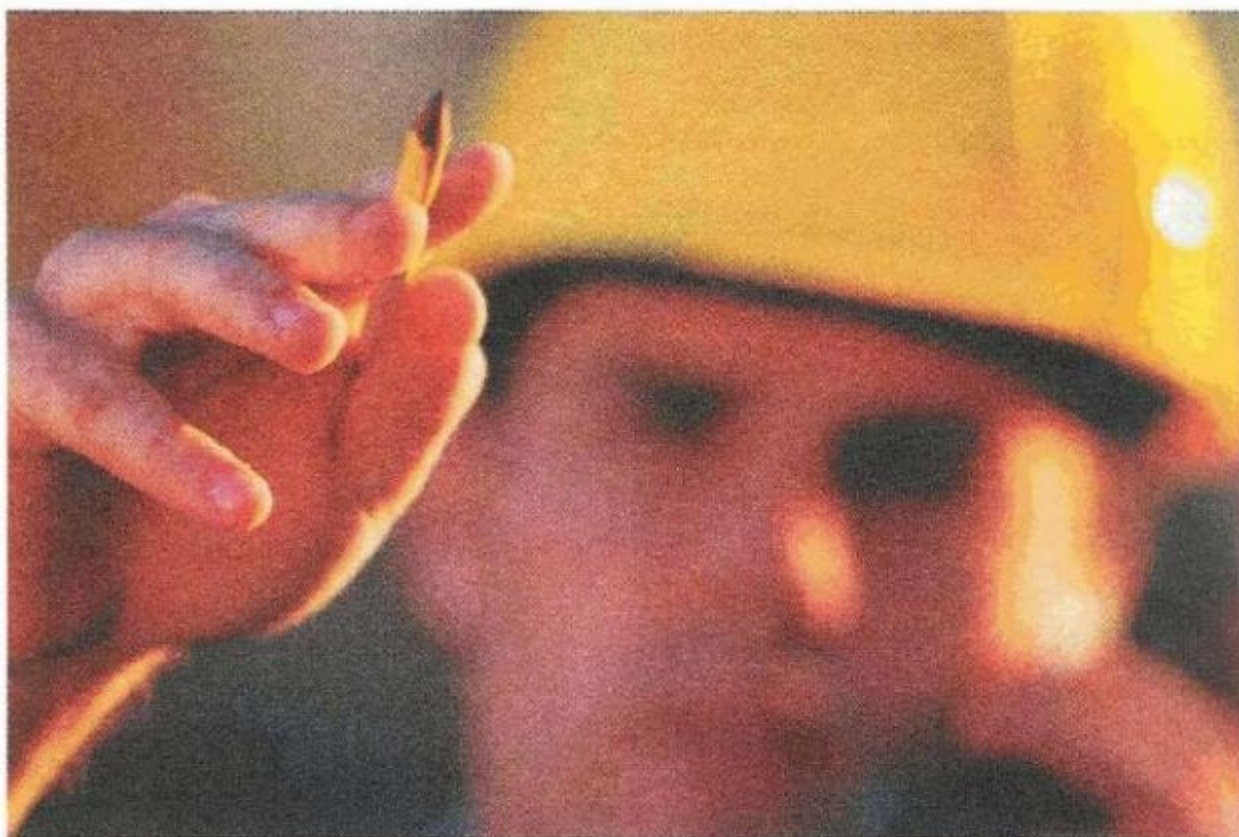


9 789682 467288

[www.trillas.com.mx](http://www.trillas.com.mx)

UNA GUÍA PASO A PASO

# MANUAL DEL RESIDENTE DE OBRA



Coordinación: **Luis Lesur**

EDITORIAL  
TRILLAS



México, Argentina, España,  
Colombia, Puerto Rico, Venezuela

## Catalogación en la fuente

Lesur, Luis

Manual del residente de obra : una guía paso a paso. --  
México : Trillas, 2002 (reimp. 2007).

80 p. : il. col. ; 27 cm. -- (Cómo hacer bien y fácilmente)  
ISBN 978-968-24-6728-8

1. Construcción - Contratos y especificaciones.
2. Concreto - Construcciones, I. t, II, Ser.

D- 331.7672'L173m

LC- NA1996'L4.5

3787

La presentación y  
disposición en conjunto de  
**MANUAL DEL RESIDENTE DE OBRA.**

Una guía paso a paso  
son propiedad del editor.

Ninguna parte de  
esta obra puede ser  
reproducida o transmitida, mediante ningún  
sistema o método, electrónico o mecánico  
(incluyendo el fotocopiado, la grabación  
o cualquier sistema de recuperación y  
almacenamiento de información),  
sin consentimiento por escrito del editor

Derechos reservados  
© 2002, Editorial Trillas, S. A. de C. V.

División Administrativa  
Av. Río Churubusco 385  
Col. Pedro María Anaya, C. P. 03340  
México, D. F.  
Tel. 56884233, FAX 56041364

División Comercial  
Calzada de la Viga 1132  
C. P. 09439, México, D. F.  
Tel. 56330995  
FAX 56330870

[www.trillas.com.mx](http://www.trillas.com.mx)

Miembro de la Cámara Nacional de  
la Industria Editorial  
Reg. núm. 158

Primera edición SR  
ISBN 978-968-24-6728-8

**Reimpresión, 2007**

Impreso en México  
Printed in Mexico

Se imprimió en  
Rotodiseño y Color, S. A. de C. V.  
BM2 100 IW

En la elaboración de este manual participaron:

## Diseño gráfico y Fotografía

Carlos Marín  
Olivia Ortega

## Colaboración

**aevum** *Arquitecto Cristian Gantous* Calle 2, núm. 2, Colonia Reforma Social, C.P. 11650, México, D.F. Teléfono 52 02 88 52

**Constructora Risco, S.A. de C.V.** *Ing. Gonzalo Vázquez G.*  
Quintana Roo 141-404, Col. Roma, México, D.F.

*Arq. Arcadio Marín* Cuernavaca, Morelos. Teléfono: (017) 3 11 38 13.

*Arq. Jaime Sáenz* México, D.F. Teléfono: (01) 56 59 00 05.

<b>Control de la obra</b>	<b>6</b>
Dirigentes de la obra	7
Peritos Responsables de Obra	8
Control colectivo	9
<b>El Residente de Obra</b>	<b>10</b>
Capacidad del Residente	11
Rasgos de personalidad	12
Principales problemas de una obra	13
Problemas tecnológicos	13
Problemas administrativos	14
Problemas de costo	16
Tareas principales del Residente	17
Documentos de la obra	18
Vigilancia de la ejecución	21
Vigilancia del Programa	23
Levantamiento de actas de obra	24
Autorización de pagos	26
Registro en la Bitácora	27
Participación en la Junta de Obra	29
Control del personal	30
Condiciones de higiene y seguridad	31
Informes periódicos y Memoria	31
<b>Cuidados del concreto</b>	<b>32</b>
Revisión de la cimbra	33
Revisión de los refuerzos	34
Revisión del concreto	34
<b>Supervisión en la preparación para la obra</b>	<b>39</b>
Demoliciones	41
Localización y trazo en el terreno	42
<b>Supervisión en la cimentación</b>	<b>43</b>
Excavación para la cimentación	44
Rellenos	47
Cimentación con zapatas	48
Cimentación con losa	49
Cimentación con pilotes	50

<b>Supervisión en las estructuras y la mampostería</b>	<b>53</b>
Estructuras de concreto reforzado	54
Columnas	54
Trabes, losas de entrepiso y techos	55
Estructuras metálicas	56
Armado provisional	57
Armado definitivo	57
Estructuras de mampostería	59
Estructuras con castillos y dalas	59
Mampostería con refuerzo interior	60
Mampostería de muros no estructurales	60
Estructuras de madera	61
Techos	64
<b>Supervisión en instalaciones y acabados</b>	<b>67</b>
Instalaciones sanitarias	68
Instalaciones hidráulicas	69
Instalaciones eléctricas	70
Instalaciones de gas	70
Instalaciones de aire acondicionado	71
Repellados y enlucidos	72
Pisos	72
Acabados de muros y techos	73
Puertas y ventanas	75
<b>Seguridad en la obra</b>	<b>76</b>
Medidas de seguridad	77
Capacitación del personal	77
Protección de los operarios	77
Organización dentro de la obra	78
Manejo de materiales peligrosos	80
Manejo de maquinaria	80

# CONTROL DE LA OBRA



**L**a administración de una obra de cierta envergadura es una tarea compleja que requiere la participación concertada de muchas personas y la supervisión permanente por parte de un arquitecto o ingeniero, conocido como Residente de Obra.

Este manual trata de las labores que desempeña o puede desempeñar el Residente de Obra. Es una guía de los problemas que puede encontrar y de las maneras en que habitualmente se resuelven. Como la función principal del Residente es vigilar, coordinar y resolver los problemas de una obra, en el fondo, éste es un manual sobre la supervisión de obras constructivas.



**DIRIGENTES DE LA OBRA**



En una obra de cierta magnitud intervienen muchas personas, tecnologías diversas, varios contratistas, decenas de albañiles y otros operarios. Coordinar sus esfuerzos para la realización de la obra en tiempo, costo y calidad es tarea compleja, que se emprende en equipo, con una autoridad principal.

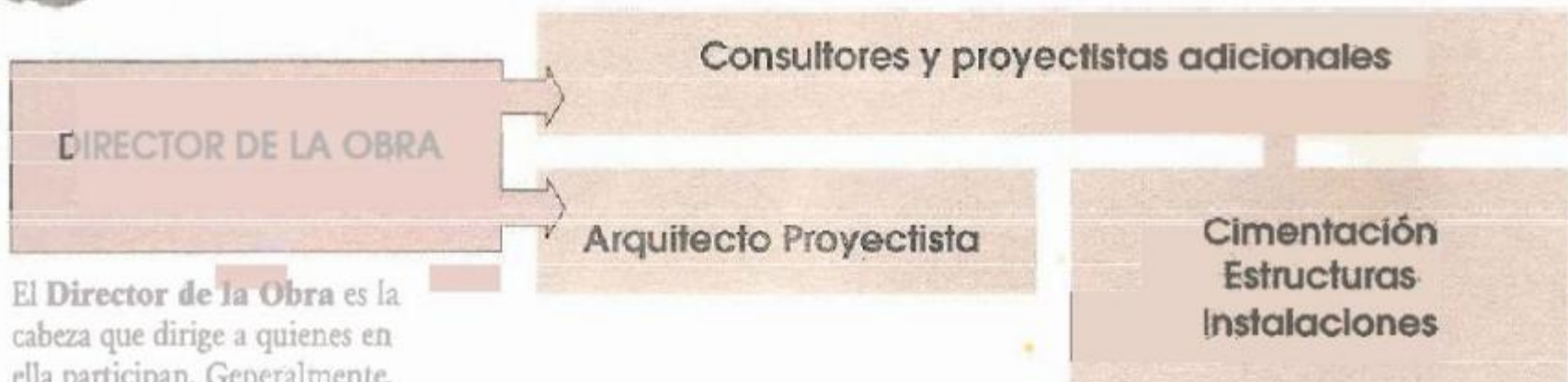
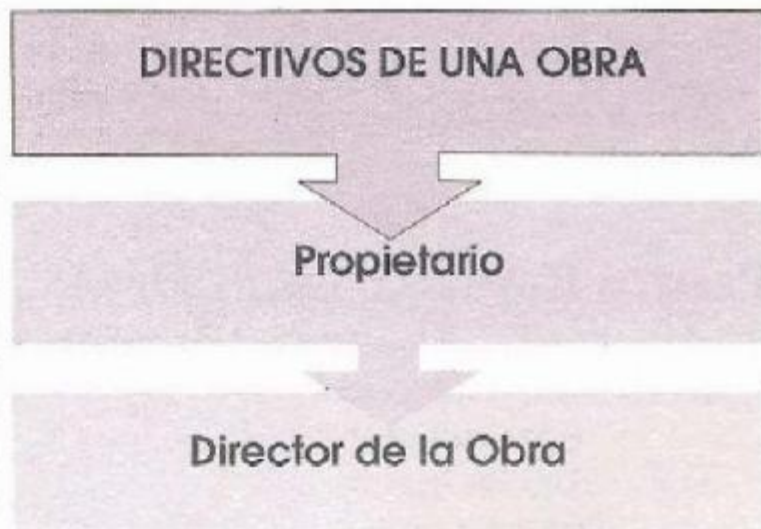
No hay una manera única de dirigir una obra. Es más, cada obra asume una modalidad particular en su administración, según su naturaleza y la visión administrativa de sus dirigentes, que son varios.



El principal directivo es obviamente el **propietario**, que puede ser una persona física o una persona moral.

Le sigue el **Director de la Obra**, que es el profesional responsable de su realización.

Puede ser el contratista principal o un representante de él; también puede ser una persona contratada por el dueño para dirigir y coordinar los esfuerzos de los distintos contratistas, o bien puede ser el mismo dueño, si es un técnico autorizado.



El **Director de la Obra** es la cabeza que dirige a quienes en ella participan. Generalmente, se trata de una dirección que en diversos grados toma el parecer del Arquitecto Proyectista, de los consultores o proyectistas de aspectos particulares de la construcción y de los contratistas que realizan las obras.

El **Arquitecto Proyectista**, si no es quien dirige la obra, tiene la función de vigilar que se realice conforme a su proyecto y especificaciones aprobadas por el propietario y aclarar las dudas que surjan durante la edificación.

Los **Consultores y Proyectistas adicionales** pueden serlo de la cimentación, la estructura, las instalaciones hidráulicas, sanitarias, eléctricas, de aire acondicionado o de otros equipos, como los elevadores o las plantas de energía auxiliares, cuando las hay.

Es raro que los anteriores directivos estén permanentemente en la obra; generalmente solo la visitan unos minutos al día, cada dos días, cada semana o según se requiera.



Quien los representa permanentemente en el lugar de trabajo es el Residente de Obra, un profesional de la arquitectura o la ingeniería, que se encarga de vigilar y coordinar todos los esfuerzos.

Aunque algunas veces la construcción se hace bajo las órdenes directas del Director de la Obra, a través del Residente, en la mayoría de los casos la edifican contratistas, es decir, personas o empresas especializadas que han hecho una propuesta o ganado un concurso y, finalmente, firmado un contrato en el que se especifican las características de su participación y pago.

Cada contratista generalmente tiene en la obra su propio Residente, un profesional responsable de aquella parte de la construcción que concierne a su contrato.

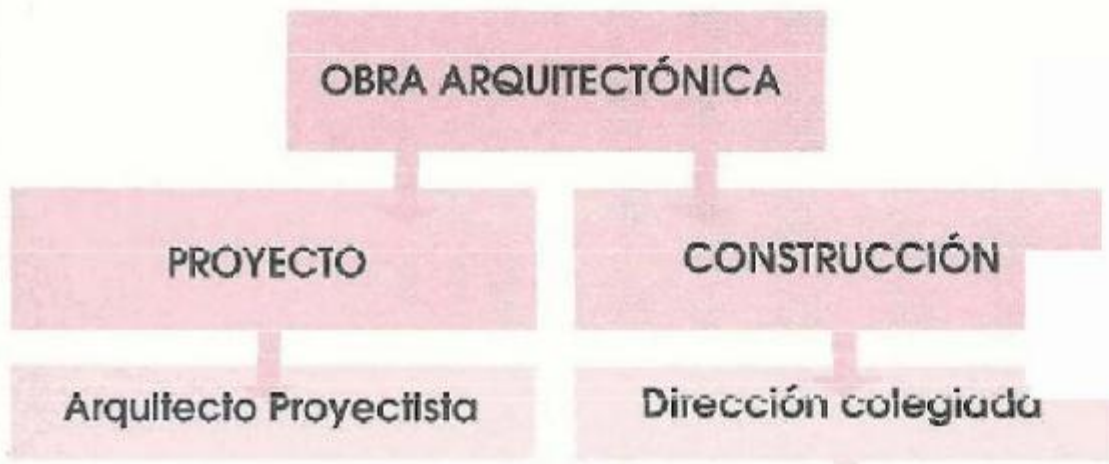
El Residente de Obra se entiende, cotidianamente, con los Residentes de los contratistas.

## PERITOS RESPONSABLES DE OBRA

Las obras deben cumplir con el Reglamento de Construcción del lugar en que se edifiquen. En algunos reglamentos se exige que en cada obra haya un Director Responsable de Obra o Perito Responsable, quien debe tener una licencia o registro de la propia autoridad, después de acreditar que posee los conocimientos y merecimientos suficientes. Generalmente es quien firma la solicitud de licencia de la obra y quien suscribe el dictamen o visto bueno de seguridad, al término de la misma.



Algunos reglamentos también exigen que haya peritos Corresponsables de Obra, que respondan del cumplimiento del reglamento en áreas específicas, como la estructura, las instalaciones eléctricas, sanitarias o hidráulicas, etc.



## CONTROL COLECTIVO

La edificación es un trabajo de equipo y para que éste funcione bien debe hacerse con el consenso de los participantes principales.

Una obra constructiva importante se realiza con la participación de muchas personas, es una obra colectiva, aunque el proyecto, el diseño, sea principalmente la creación de un arquitecto.

### JUNIA DE OBRA

**Director de Obra**  
**Arquitecto Proyectista**  
**Residente de Obra**  
**Residentes de Contratistas**

Este control colectivo o dirección colegiada se realiza generalmente a través de lo que se conoce como la Junta de Obra, que normalmente se realiza cada semana en la obra misma, con la presencia del Director de la Obra, el Arquitecto Proyectista, el Residente de Obra, los Residentes del contratista y otras personas pertinentes para los asuntos que en ella se traten.

En la junta, los participantes conocen los avances de la obra en todos sus ámbitos, registrados puntualmente en el libro de Bitácora que lleva el Residente, donde también se indican problemas que hayan surgido en el curso de la semana. Asimismo, se recogen los puntos de vista de los participantes y, mediante el diálogo, se buscan y encuentran soluciones que se ponen en práctica con el consenso de todos, bajo la supervisión del Residente de Obra.

### JUNTA DE OBRA

**Revisión del libro de Bitácora**

**Avances de la obra**

**Planteamiento de problemas**

**Búsqueda de soluciones**

Al término de cada junta se levanta un acta en la que se hacen constar los acuerdos alcanzados en ella y las responsabilidades de cada quien.



# EL RESIDENTE DE OBRA

---



**E**l Residente de Obra es quien representa al propietario y, en su caso, al Director de la Obra cuando está ausente. Aunque no hay un modelo general para el desempeño de su trabajo, en la mayoría de los casos, es la persona que permanece en la obra para ayudar a resolver los problemas que surjan en las áreas técnicas, económicas y administrativas de la edificación.



*El alcance y los límites de las atribuciones del Residente se establecen en su contrato de trabajo y pueden indicar, entre otras cosas, que vigila y controla la ejecución de la obra, conoce los términos de los convenios con los contratistas y procura que no se aparten de ellos; es decir, cuida que se cumpla con las especificaciones, vigila que se construya con la calidad y apariencia necesaria, en los plazos y costos convenidos.*

*Asimismo, está en la obra para anticipar y evitar problemas, para resolver los que se presenten y para rectificar o detener aquello que vaya mal.*

## CAPACIDAD DEL RESIDENTE



El Residente de Obra debe ser un profesional de la arquitectura o la ingeniería, con su cédula profesional como requisito mínimo.

Aunque la residencia puede ser uno de los primeros escalones profesionales, para una obra medianamente compleja es mejor que el Residente sea una persona experimentada, que haya practicado la construcción y estado en contacto con las peculiaridades de una construcción grande. De no ser así, se encontraría en franca desventaja ante los contratistas, particularmente frente a los experimentados y mañosos.

Debe tener experiencia para reconocer las diversas calidades de la obra, conocer y dominar las especificaciones, detectar y corregir los desvíos.

Como supervisor debe saber distinguir claramente lo importante de lo secundario, lo urgente de lo que puede esperar, así como diferenciar lo indispensable de lo conveniente.

Debe tener el juicio y autoridad suficiente para hacer cumplir el contrato con criterio, sin perder de vista la finalidad del mismo.

Es importante que el Residente conozca con claridad los límites de sus atribuciones, para no traspasar las áreas de autoridad propia de los contratistas ni meterse en campos que no le corresponden.



## RASGOS DE PERSONALIDAD

Tan importantes como las calificaciones técnicas del Residente son sus calificaciones de personalidad y de relación con los demás. El Residente es quien está en contacto constante con los contratistas y su personal, por lo que conviene que sea una persona cuya autoridad descansa más en su **capacidad de motivar** que en la de enfrentar o provocar conflictos entre los demás.

Su autoridad la debe ejercer con tacto, sin arbitrariedad alguna, siendo **exigente, pero no en extremo**, ni frustrante. Debe ponerse **enérgico** cuando el contratista desatienda las observaciones o cuando se aparte de lo convenido, y ser **comprensivo** con quien siempre cumple y alguna vez falla. Debe tener noción de cuándo poner un límite, cuándo ponerse estricto y cuándo ser **flexible**.

Debe tener la **sensibilidad** suficiente para estimular al contratista que trabaja correctamente y orientarlo oportunamente, antes de que un posible error tenga consecuencias.

Es mejor que tenga un **carácter que estimule la cooperación**, que considere a los demás y que no sea un tirano que ejerza su autoridad con exceso o indebidamente. Un Residente debe ser **capaz** de cuidar su poder de decisión y ponderar las consecuencias de lo que decide. El Residente está en la obra para velar por los intereses del propietario, haciéndolo con **rectitud** y **ecuanimidad**, sin atropellar los derechos de otros. Igualmente, su autoridad dentro de la obra debe ser **imparcial**, sin favoritismos.

**PROBLEMAS DE LA OBRA**

**Tecnológicos**  
**Administrativos**  
**De costos**

**PRINCIPALES PROBLEMAS DE UNA OBRA**

Las tareas específicas de un Residente están íntimamente relacionadas con las dificultades que se presentan durante el proceso de construcción y que se pueden clasificar dentro de tres categorías principales: problemas tecnológicos, problemas administrativos y problemas de costos.

**PROBLEMAS TECNOLÓGICOS**

*Los problemas tecnológicos pueden tener que ver con los planos, las especificaciones, los materiales, el modo de construir, la estructura o las instalaciones.*

**Planos**

En relación con los planos se pueden encontrar problemas porque sean insuficientes, resulten incompletos, no guarden congruencia unos con otros o porque estén equivocados.

**Especificaciones**

Los problemas con las especificaciones pueden ser debido a que resulten demasiado bajas para el tipo de construcción que se hace o, al contrario, excesivas para el género de edificio que se pretende, o más frecuentemente, pueden ser imprecisas, incompletas o inconsistentes.

**Instalaciones**

En las instalaciones los problemas surgen cuando se realizan con especificaciones diferentes a las indicadas en el proyecto cuando, una vez terminadas, no funcionan bien y tienen fallas.

**PROBLEMAS  
 TECNOLÓGICOS**

**Estructura**

Las dificultades con la estructura, siempre preocupantes, pueden aflorar como asentamientos, deformaciones, fisuras, grietas, vibraciones y otros problemas, generalmente debido a que se proyectó con deficiencia, o bien, que se ha proyectado correctamente, pero construido con una especificación más baja o con una tecnología deficiente.

**Materiales**

Con los materiales los problemas son bastante simples, ya que pueden deberse a que son de una calidad inferior a lo especificado, tener una calidad diferente a la indicada o pueden perder sus cualidades por un almacenamiento deficiente o un mal manejo en la obra.

**Modo de construir**

En el modo de construir, los problemas pueden ser más variados e incluir que se edifica con una calidad inferior a la que debiera tener, con procedimientos que no son los adecuados, con una mala apariencia, sin limpieza, que la obra no se realiza de conformidad a lo que se indica en el proyecto o que, una vez concluida, se han producido daños o deterioros por descuido y falta de protección.

## PROBLEMAS ADMINISTRATIVOS

*Los problemas administrativos se pueden agrupar en seis categorías principales: de organización, de personal, de almacenamiento, de programación, de seguridad e higiene, y legales.*

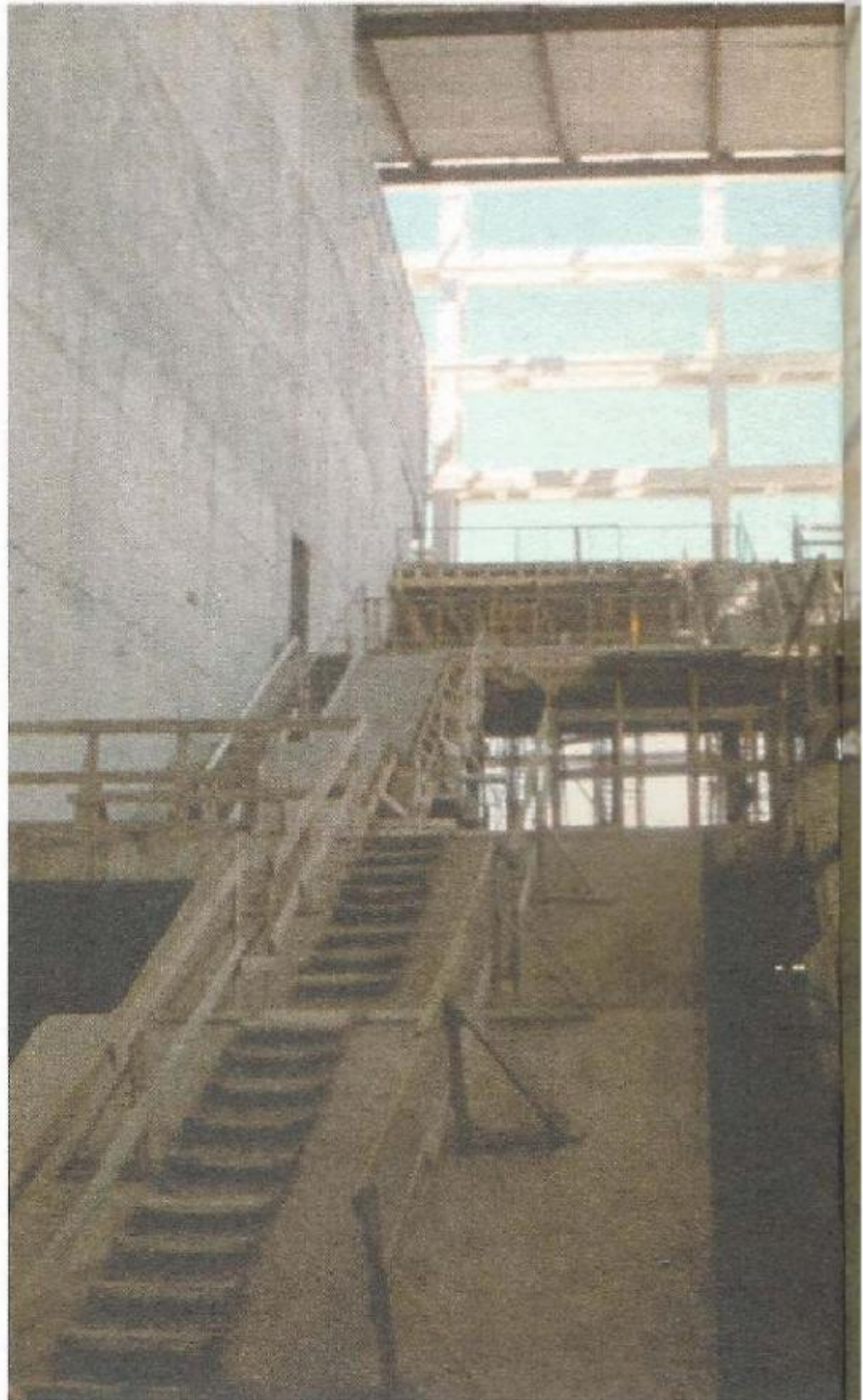
### De organización

Los problemas de organización pueden surgir cuando, en la administración de la obra, hay una pobre o confusa distribución de tareas, una mala comunicación, una deficiente supervisión y control, es decir, una mala organización. A esta falla frecuente se deben agregar las fallas al hacer los pedidos y los retrasos en las entregas. Un problema adicional grave es que los fondos de la obra fluyan de manera insuficiente o irregular, con retraso, lo que lleva a otro problema más, que es el retraso en los pagos a proveedores, contratistas y personal.

### De almacenamiento

El almacenamiento de materiales en la obra puede presentar deficiencias que redunden en daños en los materiales, las herramientas o los equipos.

## PROBLEMAS ADMINISTRATIVOS





## De programación

La programación, es decir, las fechas de inicio y terminación de cada una de las partes de la construcción puede sufrir retrasos e incumplimientos, que derivan en la necesidad de reprogramar todas las otras actividades interrelacionadas. Muchas veces los retrasos se deben a causas de fuerza mayor, pero en otras pueden deberse simplemente a un control deficiente.



## De seguridad e hig

Los problemas de seguridad e higiene, o más bien, los problemas por la falta de seguridad e higiene, derivan en accidentes y molestias al personal.

## De manejo de personal

Los problemas de personal generalmente obedecen a falta de capacitación, falta de supervisión o falta de estímulos, lo que deriva en dos deficiencias adicionales: una mala conducta en la obra y un bajo rendimiento o productividad. La baja remuneración por el trabajo, comúnmente está asociada a los problemas anteriores. A estas dificultades puede agregarse que la cantidad de personal que se dispone sea insuficiente, o, el caso contrario, que resulte excesiva.

Un caso opuesto de improductividad es tener subaprovechado a personal con muy buena capacitación.

## Legales

Los problemas legales generalmente obedecen a que en el proceso de edificación se producen daños a propiedades colindantes, lo que provoca reclamaciones y litigios, aunque también pueden tener otros orígenes. Las multas, por incumplimiento del reglamento, son otros de los problemas legales frecuentes.

## PROBLEMAS DE COSTO

*Los problemas técnicos y administrativos, mencionados anteriormente, con frecuencia resultan en el aumento de los costos de la obra, como cuando se han tenido que demoler partes mal construidas para volverlas a edificar bien.*

*Además, los costos pueden resultar más altos porque hay desperdicios, daños, extravíos, pérdidas, errores, equivocaciones o cálculo de costos por abajo de lo real.*



### Desperdicios

Los desperdicios ocurren principalmente por falta de pulcritud, orden y limpieza en el manejo de los materiales o las herramientas.

### Daños

Los daños generalmente suceden por descuido en el almacenamiento de los materiales, falta de cuidado al construir, maltrato de la herramienta y equipo, o falta de protección de la obra terminada.

### Extravíos y pérdidas

Los extravíos y las pérdidas suelen ocurrir por anticipos que no se recuperan; materiales, herramientas y equipos que desaparecen por falta de vigilancia o control.

## PROBLEMAS DE COSTO

### Errores

### y equivocaciones

Los errores y las equivocaciones más frecuentes se deben a error en las medidas, omisiones en el cómputo de los materiales, fallas o discrepancias en los precios, incorrecciones en los pagos.

### Gastos imprevistos

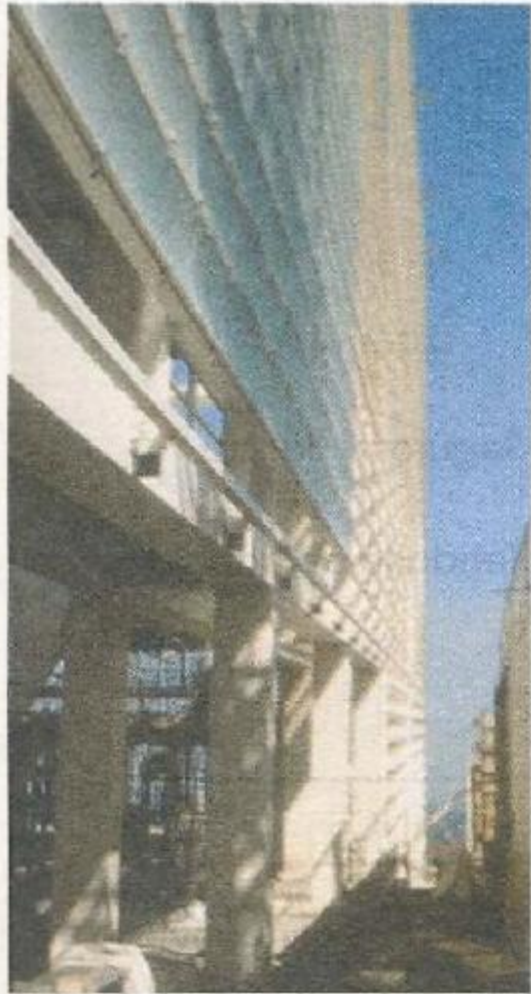
El que los costos reales resulten más elevados de lo previsto puede deberse a que los precios han aumentado demasiado entre el momento en que se calcularon y la fecha en que se construye.

Una fuente más de costos excesivos es que se hayan tenido que adquirir materiales no previstos, realizado reajustes en los planos o en las especificaciones, pagado indemnizaciones no consideradas, o bien, costos financieros inesperados.

## TAREAS PRINCIPALES DEL RESIDENTE

*Las principales tareas de un Residente están orientadas a prevenir, evitar y corregir los problemas que se presentan en la obra.*

Entre las responsabilidades principales del Residente están las siguientes:



- ✓ Ser custodio de aquellos documentos de la obra que deban permanecer en ella.
- ✓ Vigilar la ejecución correcta de la construcción, acorde a los planos y especificaciones.
- ✓ Ordenar los ensayos y pruebas de resistencia de materiales que sean pertinentes.
- ✓ Vigilar y exigir que se cumpla el programa en tiempo y calidad.
- ✓ Levantar actas de obra.
- ✓ Autorizar pagos.
- ✓ Llevar la Bitácora de la obra.
- ✓ Participar en las Juntas de Obra.
- ✓ Controlar personal.
- ✓ Realizar órdenes de trabajo.
- ✓ Realizar órdenes de cambio.
- ✓ Realizar órdenes de suspensión parcial de obra.
- ✓ Rendir informes periódicos.
- ✓ Contribuir a la Memoria de la obra.
- ✓ Ser responsable de las condiciones de seguridad e higiene de la obra.
- ✓ Custodia de documentos de la obra.

**DOCUMENTOS DE LA OBRA**

*En una obra de importancia son muchos y diversos los documentos que se manejan. Aquí nos referimos sólo a aquellos con que se debe contar al iniciar la obra. Más adelante citaremos algunos de los que se generan durante la obra misma.*

*Los documentos que se deben tener al inicio de la obra y que el Residente debe conocer son: planos, especificaciones, precios, permisos y licencias, alcance de los contratos, alcance de los seguros y fianzas, programa y calendario de trabajo.*

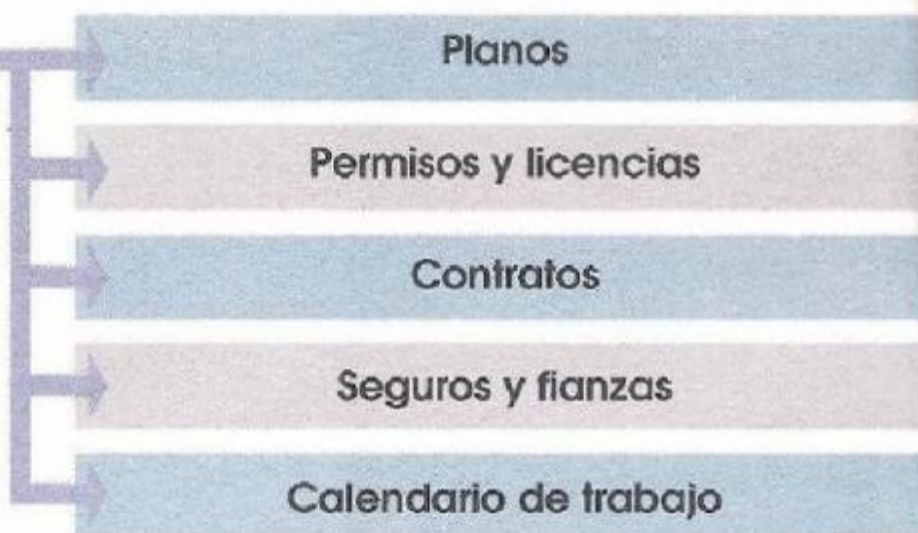
**DOCUMENTOS DE LA OBRA**

Los principales planos que se manejan en una obra son los de alineamiento y colindancias; los planos arquitectónicos y constructivos del proyecto, los planos estructurales, los de las instalaciones eléctricas, sanitarias, hidráulicas, gas e instalaciones y equipos especiales, tales como los de aire acondicionado, ductos de gases, elevadores y cuartos de máquinas.

Cada uno de los planos generalmente está acompañado de sus especificaciones, precios unitarios y costos.

Los planos arquitectónicos suelen estar divididos o contener los detalles necesarios de las plantas y sus contornos, la localización de los ductos, columnas con su sección, plafones y sus cotas, el corte y perfil de las fachadas, las escaleras y rampas.

Los planos de la estructura incluyen los refuerzos, los detalles constructivos, las cimbras y los sistemas de aligeramiento de las losas, además de la memoria de cálculo.



## PERMISOS Y LICENCIAS

Los permisos y licencias más comunes son los de uso del suelo, alineamiento y número oficial, de impacto ambiental y licencia de construcción. Además, hay que tener a la mano una copia del reglamento y conocerlo a fondo, de manera que durante el proceso de la obra no se transgreda ninguna de sus disposiciones, y se esté al tanto de las facultades y limitaciones de los inspectores.



## CONTRATOS

Los contratos o un resumen indicando las responsabilidades del contratista y las del propietario, constituyen la base sobre la cual el Residente puede juzgar si, en el trabajo, los contratistas cumplen o no con lo establecido, despejando dudas y confusiones.

## SEGUROS Y FIANZAS

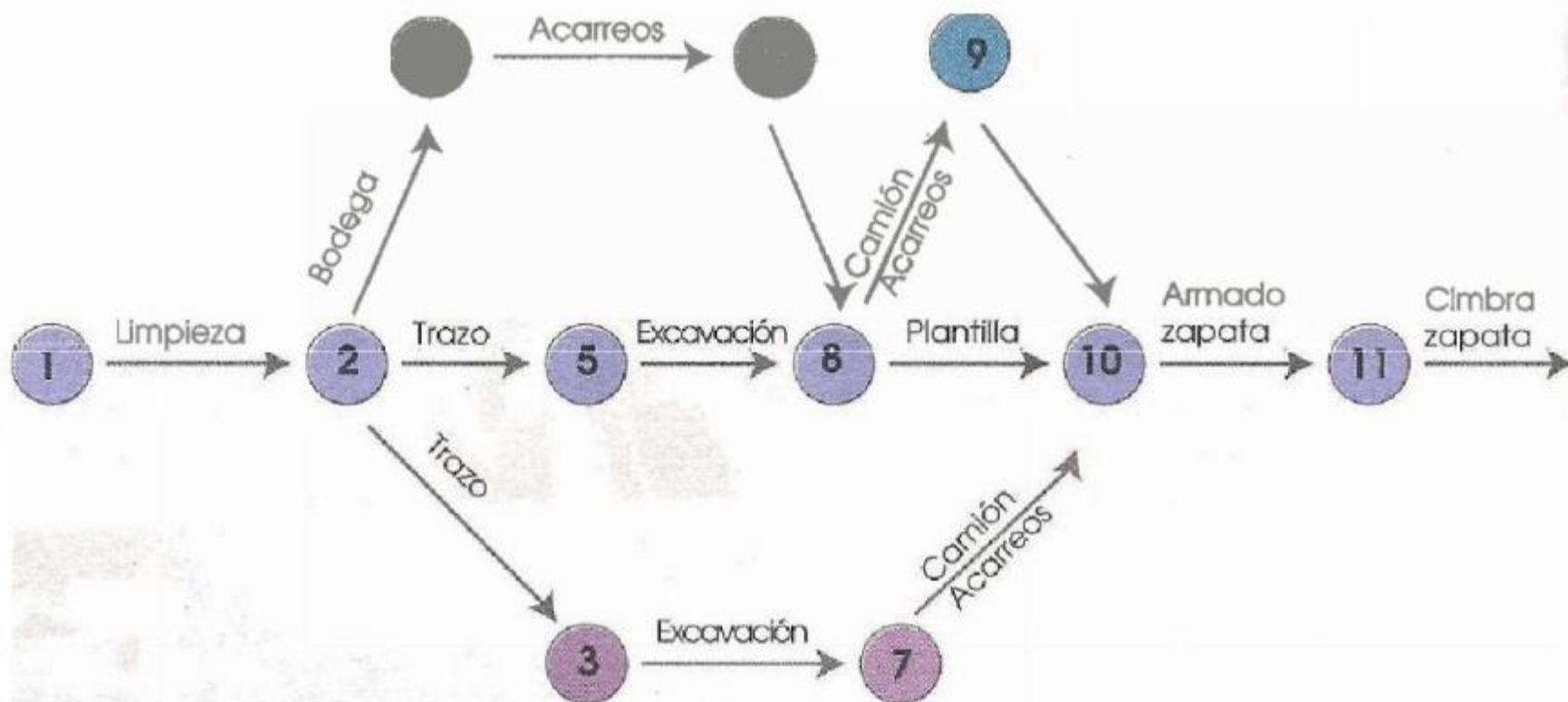


Es de gran utilidad que el Residente conozca los términos de las fianzas que algunos contratistas otorgan para garantizar los anticipos y la conclusión de la obra, al igual que los términos de los seguros que haya adquirido el propietario para protegerse contra daños a terceros y otros percances.



## CALENDARIO DE TRABAJO

El calendario de trabajo no es un documento inmodificable, sino al contrario, cambiante durante la obra. Es indispensable para conocer los plazos que se tienen para iniciar y terminar cada uno de los procesos de la obra, para visualizar la interdependencia entre ellas, determinar las actividades críticas, cuyo cumplimiento habrá que cuidar con mayor esmero que los demás.



Gracias a las computadoras, los programas de trabajo se hacen en redes conocidas como PERT o CPM, que tienen la ventaja de que muestran la importancia de cada actividad y su interdependencia, lo que permite prever con oportunidad las necesidades de materiales, mano de obra y recursos económicos.

Además, estos sistemas de programación de actividades hacen posible una mayor coordinación entre los diversos contratistas y subcontratistas.

Asimismo, estos programas permiten hacer reajustes ante cualquier variación en su cumplimiento y, en muchos casos, determinar el impacto en los costos de cada modificación.

Ese mismo programa permite al Residente anticipar a los contratistas el momento en que deberán iniciar sus trabajos, a fin de que estén preparados y no los realicen con demora.

## VIGILANCIA DE LA EJECUCIÓN

*El vigilar la correcta ejecución de la obra implica cuidar su localización, la adecuación de los materiales y los procedimientos constructivos, así como de pruebas para determinar su resistencia, y cuidar que la obra se edifique conforme a los planos, las especificaciones y las instrucciones del Arquitecto Proyectista.*

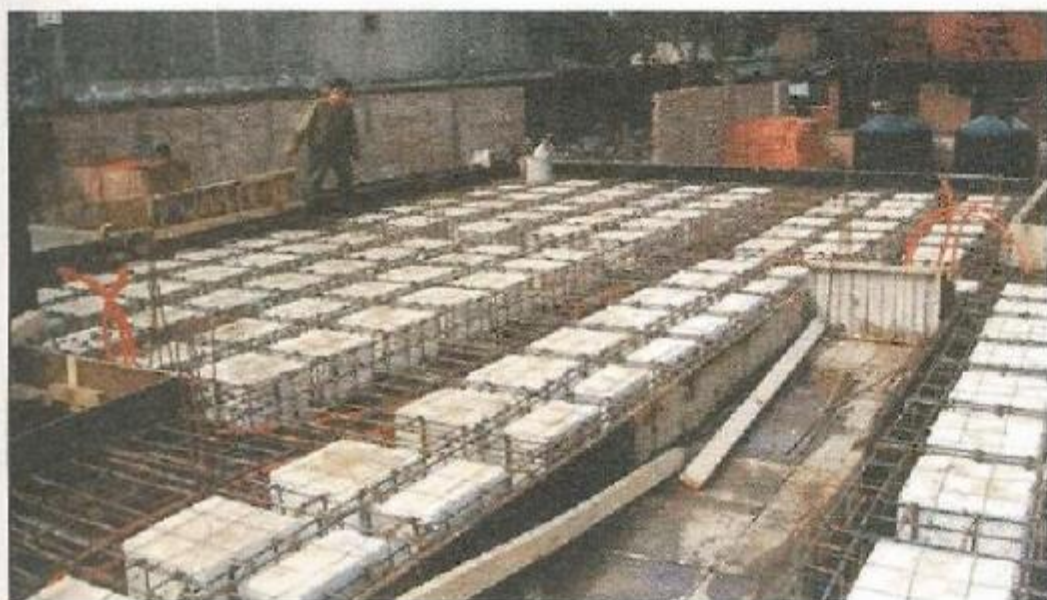
## UBICACIÓN

En cuanto a la ubicación, el Residente es responsable de verificar que el trazo se haga en el lugar correcto, de que los planos coincidan con los linderos y, en general, de que cada una de las tareas se ejecute en el lugar correcto.



## MATERIALES

El Residente revisará la calidad de los materiales, asegurándose que coincida con la indicada en las especificaciones y en las instrucciones del Arquitecto Proyectista. Conviene que al llegar los materiales a la obra se verifique su calidad y que la descarga se haga de la manera correcta, rechazando, antes de almacenar, aquello que esté fuera de la especificación.



Igualmente, el Residente es responsable del almacén donde se guardan y protegen los materiales en tanto se usan. Allí debe vigilar, en primer término, que el local reúna las condiciones necesarias para garantizar la guarda del material sin deterioro, que su estiba se haga de la manera correcta para que no se dañe y que la vigilancia sea suficiente para que no se sustraiga sin autorización.



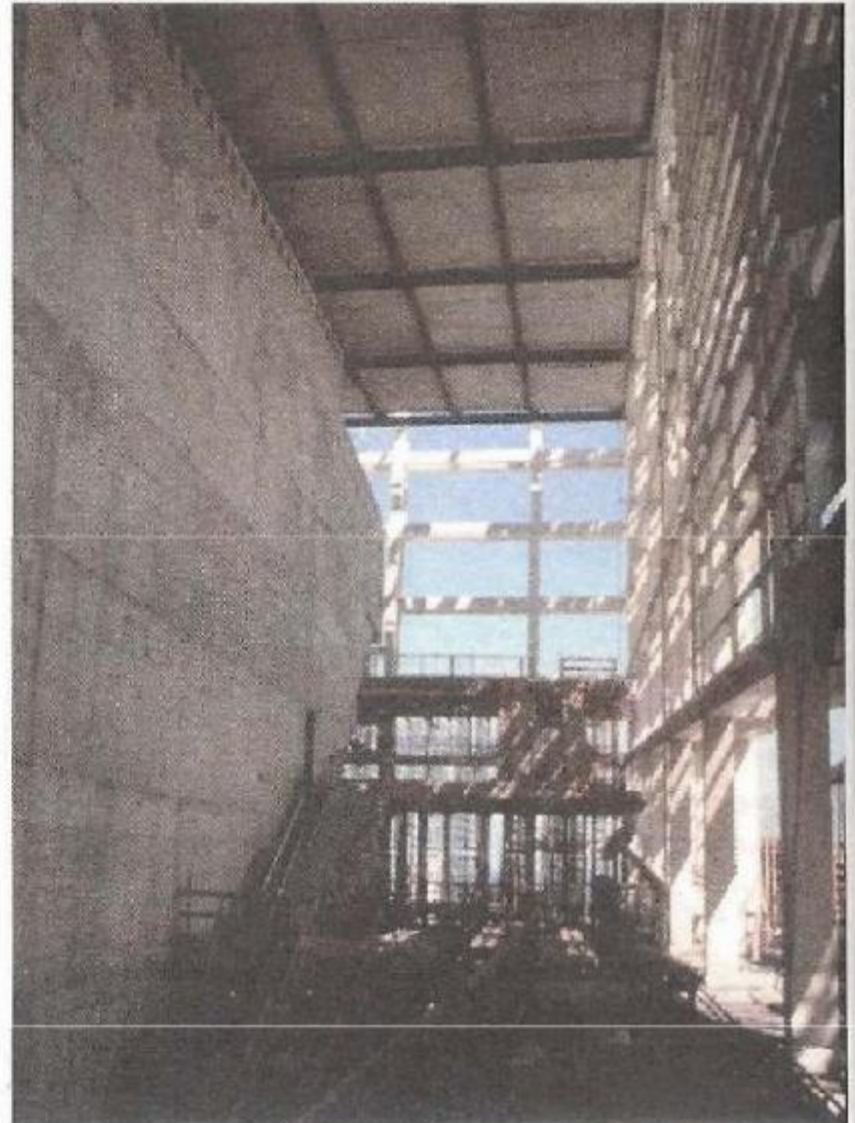
## EDIFICACIÓN

El vigilar que la obra se ejecute conforme a los planos, especificaciones e instrucciones del Arquitecto Proyectista, implica inspeccionar la ejecución, asegurándose de que la obra se realice acorde al proyecto, concordando con las especificaciones, ajustada al calendario, y realizada con la tecnología, herramienta y maquinaria apropiada, con la apariencia y el acabado estipulado.

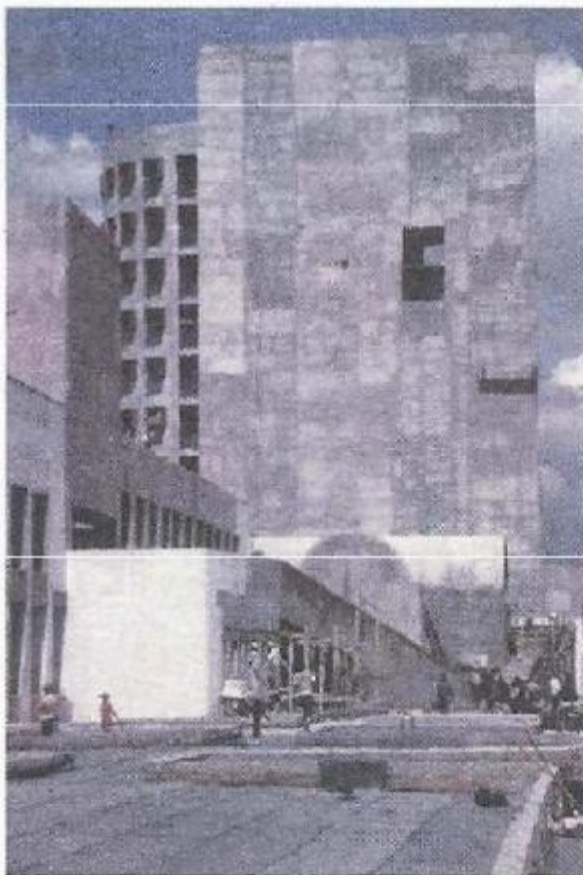


Al cerciorarse de la forma en que se ejecuta la obra, el Residente debe estar en posibilidad de evitar desviaciones, errores o deficiencias.

En caso de que no las haya podido evitar y ocurran, deberá con oportunidad rechazar el trabajo defectuoso, ya sea por calidad, estabilidad, apariencia o seguridad, para que las fallas sean corregidas de inmediato, tempranamente, sin trastornos o con los menores posibles al calendario de la obra y a su costo.



Al rechazar el trabajo deberá juzgar si tiene corrección o no, en cuyo caso esa parte se deberá demoler y volver a edificar, de preferencia sin cargo al costo de la obra y sin aumento en el tiempo de entrega.



Al inspeccionar la obra, el Residente deberá aclarar las dudas que existan por parte de los contratistas al ejecutar ciertas partes, ya sea porque él tenga la claridad suficiente o porque consulte al Director de la Obra, al Arquitecto Proyectista o a alguno de los consultores, según corresponda.

Posiblemente la parte más importante de la supervisión de la obra por parte del Residente es la que se refiere a la estructura, donde deberá comprobar que se realiza con la calidad especificada, con la resistencia requerida y de conformidad con el reglamento de construcción. Ello implica la realización de diversas pruebas y ensayos de la resistencia de los materiales, ya sean de rutina o por petición específica de alguno de los consultores.



## VIGILANCIA DEL PROGRAMA

Una obra moderna implica la realización simultánea de muy diversas tareas. Unas veces, mientras en una parte todavía se está en el proceso de excavación, en otra se están realizando los acabados. Todo ello está generalmente indicado y optimizado en el programa y el calendario.



Corresponde al Residente exigir anticipadamente el cumplimiento de los plazos por parte de los contratistas, presionar para que no haya retardos, detectar oportunamente las causas que los puedan provocar e influir para que se termine a tiempo.

Otra función del Residente en relación con el calendario y programa es levantar actas o conformidades, al inicio, cuando el contratista empieza, asegurándose ambos de que esa parte de la obra reúne las condiciones necesarias y suficientes para que él comience a laborar sin trastorno. Luego, el Residente deberá recibir las entregas parciales, de acuerdo con el calendario, así como las entregas definitivas de la parte de la obra encomendada al contratista.



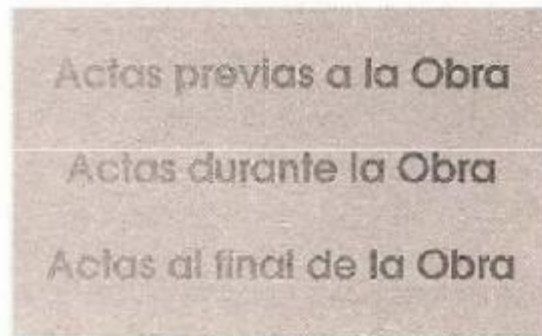
Toca también al Residente opinar o aún decidir sobre las solicitudes de prórroga que haga un contratista, levantar las actas correspondientes y reprogramar el calendario parcial o totalmente, cuando sea necesario.

**LEVANTAMIENTO DE ACTAS DE OBRA**

*Como se puede ver, una de las tareas frecuentes del Residente es levantar actas contractuales y no contractuales, suscribirlas y conservarlas. En ellas, tanto el propietario o su representante, como los contratistas, autoridades y otras personas involucrados en la obra, precisan obligaciones y responsabilidades.*



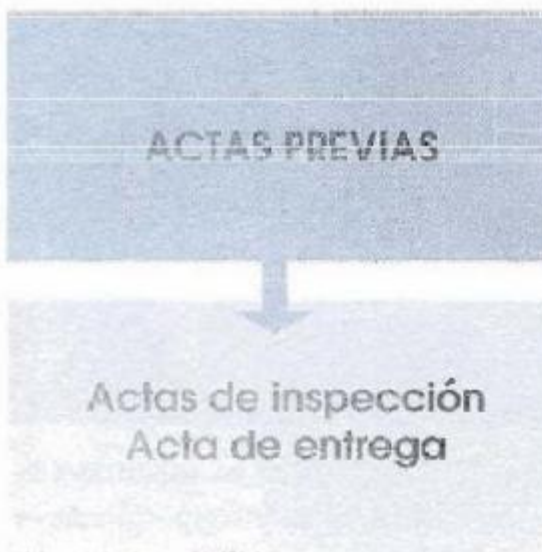
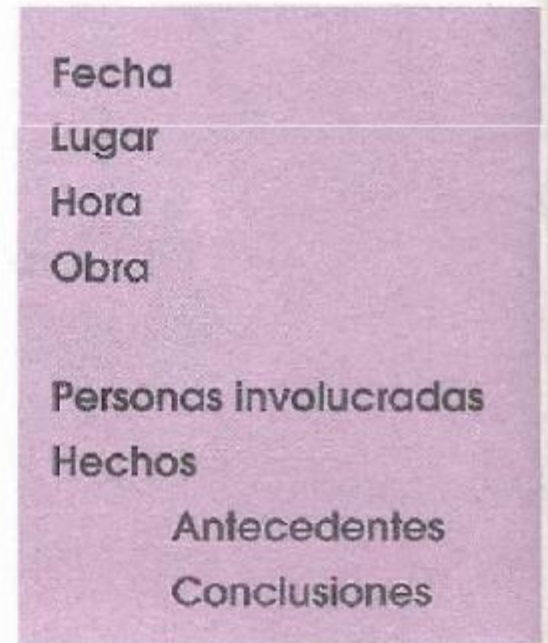
A diferencia de los informes, que son hechos unilateralmente por una persona, las actas tienen un carácter probatorio, pues en ellas las partes confirman su acuerdo con los hechos consignados y muchas veces se obligan a algo que puede modificar o ampliar el contrato original.



Las actas pueden ser previas a la construcción, durante la construcción y al término de ella. Aquellas que se levantan antes de la construcción suelen ser las de inspección de las edificaciones vecinas y las de entrega del terreno al contratista para el inicio de la obra.

**ACTAS**

En general, las actas son elaboradas por el Residente, contando con la aprobación de los interesados, anotando la fecha, el lugar, la hora, la obra de que se trata, las personas que intervienen, los hechos de que se trata, algunas consideraciones sobre su origen y las conclusiones a que han llegado las partes.



Las actas de inspección de los inmuebles colindantes tienen el propósito de hacer constar el estado que guardan antes de iniciar la obra, a fin de establecer responsabilidades en caso de que se produzcan daños. En ellas interviene el propietario, alguna autoridad responsable y algunos peritos, para dar fe de las condiciones en que se encuentran los edificios a fin de volverlos a su estado original en caso de daños. Suelen incluir un avalúo comercial de las construcciones y un levantamiento fotográfico.

El acta de entrega del terreno al contratista tiene la finalidad de establecer el momento en que se inicia la obra y comienza a correr el plazo contractual.

**ACTAS DURANTE LA OBRA**

**De modificación de contrato**

**De suspensión temporal**

**De reanudación de Obra**

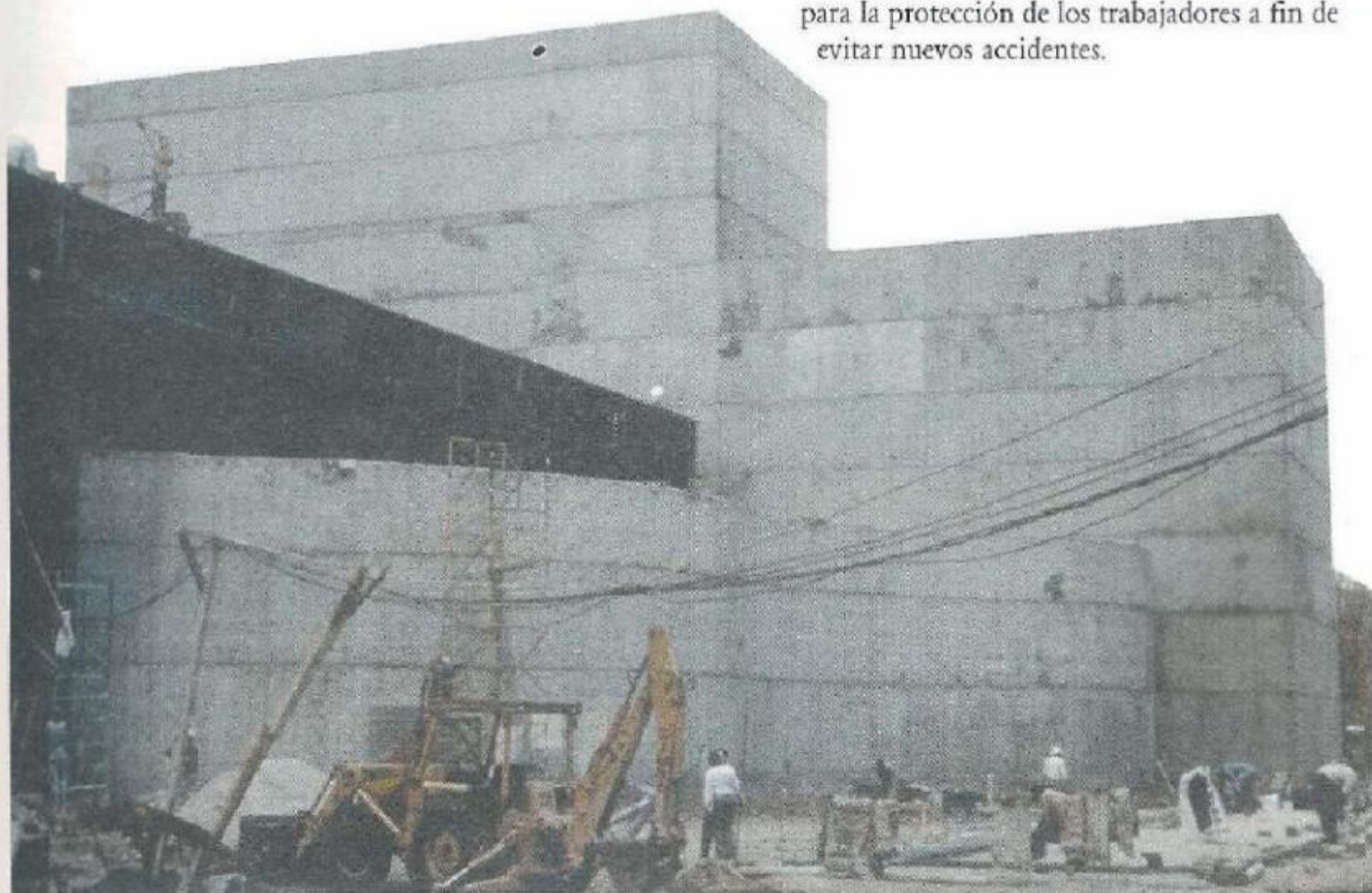
**De accidentes**

Durante la construcción, las actas más frecuentes son las de ejecución parcial de la obra, que sirven para constatar el trabajo realizado por el contratista y hacer los pagos correspondientes.

Otra acta es la de modificación del contrato, en la que se determinan cambios a lo pactado originalmente y que pueden ser alteraciones a los planos, cambios en las cantidades de obra, y modificaciones a los plazos o a los precios. En ellas se explican las razones por las que se hacen los cambios, su naturaleza, las partes del contrato original que se modifican, los nuevos plazos y las alteraciones en los precios.

Una acta más es la de suspensión temporal de la obra, en la que se especifican las causas de la paralización, las condiciones para reanudarla y las responsabilidades de costos, ajustes de precios y cambios en las garantías. A esta acta sigue la de reanudación de obra, indicando los términos en que se continúa.

En caso de que hubiera un accidente de trabajo se levanta un acta con los datos del accidentado, las causas del percance, sus consecuencias, los testimonios de los testigos y las medidas tomadas para la protección de los trabajadores a fin de evitar nuevos accidentes.



**ACTAS AL FINAL DE LA OBRA**

**De recibo provisional de Obra**

**De recibo definitivo**

Al final de la obra se pueden levantar dos actas: una de recibo provisional de la obra y otra de recibo definitivo. La primera, poco usual, se acostumbra realizar para que el propietario tome posesión del edificio mientras el contratista termina los detalles.

## AUTORIZACIÓN DE PAGOS

Las actas muchas veces sirven para dejar constancia de que se puede realizar un pago, aunque normalmente basta con una estimación de obra, que consiste en que el Residente y tal vez otra persona más certifiquen las medidas y cantidades de obra que un contratista ha realizado en un tiempo determinado.

### ESTIMACIÓN DE OBRA

Medidas  
Conceptos  
Calidad del trabajo

### Ajustes de los pagos

Pagos extras

Reajustes de precios

Descuentos

Sanciones por incumplimiento

En una estimación de obra se certifica, además, que lo hecho esté ejecutado a satisfacción y se rechaza lo que no se ajuste a lo pactado. Algunas veces esto lleva a que la estimación no se autorice o a que la obra no se reciba hasta corregir de manera provisional o definitiva los errores que contenga.

También es función del Residente aprobar reajustes en los precios convenidos en el contrato.

Muchas veces el papel del Residente no sólo es autorizar los pagos de la obra ejecutada, sino convenir y autorizar, siempre de acuerdo con el Director de la Obra, precios y pagos por obras extras necesarias, pero no establecidas en el convenio con el contratista.

En un sentido opuesto, toca al Residente autorizar y ordenar los descuentos y sanciones económicas a que se haga acreedor el contratista, ya sea como pena por atraso o como sanción por la diferencia de calidad o de apariencia en su trabajo.



**REGISTRO EN LA BITÁCORA**

*Bitácora era originalmente el libro donde se registraba, varias veces al día, el rumbo, avances e incidentes de la navegación. Era el testimonio histórico en el que, por ley, se anotaba todo lo significativo que ocurría en un barco durante su trayecto. Equivaldría, con las salvedades convenientes, a la caja negra de los aviones.*

**BITÁCORA : Registro diario del avance de la obra**

Por extensión, es el libro encuadernado y foliado donde se hace el registro cronológico diario, detallado, del avance e incidentes de una obra, tales como los cambios o modificaciones a los planos, al programa o a sus especificaciones; accidentes; acuerdos verbales con los contratistas y otros participantes, y observaciones del Director General de la Obra, los consultores, los contratistas y los inspectores de la autoridad.



Foto No 1. Cimbrado muro frontal de concreto.



Foto No 2. Muro y piso de concreto.

**Cambios o modificaciones**  
a los planos  
al programa  
a las especificaciones

**Acuerdos**  
con contratistas  
con otros participantes

**Observaciones**  
del Director  
de los consultores  
de los contratistas  
de los inspectores

**Fechas de inicio y terminación**  
por etapas

**Obras extras**

**Solución a detalles constructivos**

**Incumplimientos**

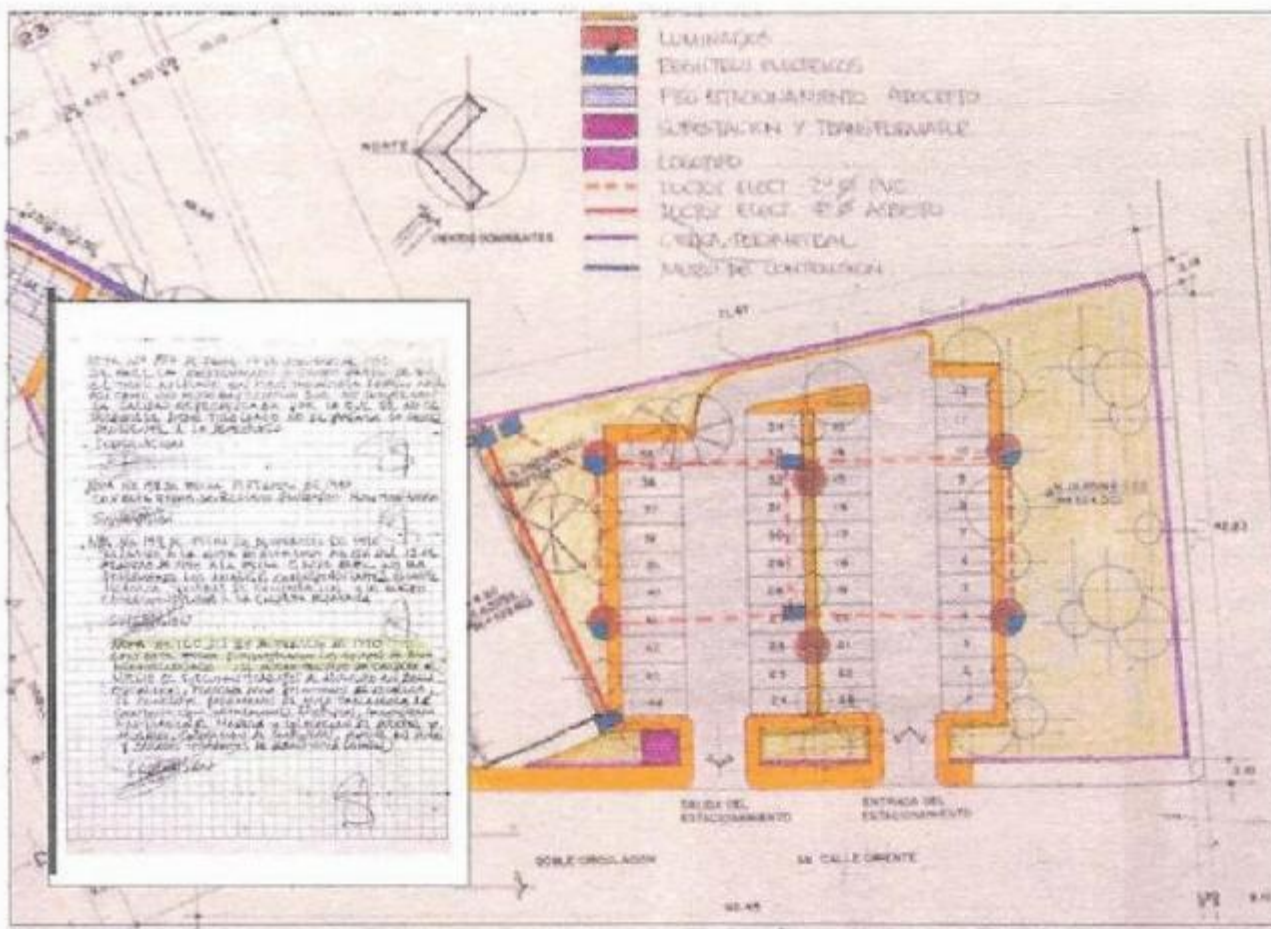
**Imprevistos**

**Accidentes**

**Conflictos**

Asimismo, es en la Bitácora donde se anotan las fechas de inicio de cada etapa, obras extras, soluciones a detalles constructivos no contemplados en los planos, incumplimientos, imprevistos, accidentes y conflictos.

Muchas veces en la Bitácora se incluyen fotografías, croquis y planos.



Al igual que en los barcos, la Bitácora se lleva no sólo por su utilidad indiscutible en la conducción de la obra; también porque los reglamentos de construcción así lo exigen.

La Bitácora es un documento invaluable para apreciar en el momento y con posterioridad, el incumplimiento de los contratistas, las modificaciones y los imprevistos, así como para aclarar las controversias y valorar las alternativas de solución.



Nombre	Atribuciones	Firma
<b>Director Responsable de la obra</b>		
<b>Corresponsables estructurales</b>		
<b>Contratistas</b>		
<b>Responsables de la obra</b>		

Debe contener el nombre, atribuciones y firmas de quienes participan en la obra, tales como el Director Responsable de la Obra, los Corresponsables estructurales, los contratistas o los responsables que ejecutan la obra.

Al final, la Bitácora debe formar parte de los documentos que se entregan y debe conservar por ley el propietario, junto con la Memoria de la obra.

*Evidentemente, la Bitácora contiene una gran cantidad de información, pero no elimina ni sustituye a otros medios de comunicación.*

**PARTICIPACIÓN EN LA JUNTA DE OBRA**

**OBJETIVOS DE LA JUNTA**



**Informar**

**Aclarar**

**Analizar los problemas**

**Fomentar la comunicación**

**Fomentar la cooperación**

**Fomentar la participación**

**Encontrar soluciones escuchando las alternativas de los involucrados**

**PARTICIPANTES DE LA JUNTA**



**PERMANENTES**

**Propietario  
Director de la Obra  
Arquitecto proyectista  
Residente de Obra**

**EVENTUALES**

**Residentes de contratistas  
Responsable de la programación de la Obra  
Asesor en mecánica de suelos  
Experto en costos  
Consultores específicos**

Las Juntas de Obra son reuniones periódicas a las que asisten quienes dirigen o tienen responsabilidad importante en la edificación, con la finalidad de, conjuntamente, informar, aclarar y analizar los problemas de la edificación, a fin de encausar su remedio, escuchando las diversas alternativas de solución y de coordinación del trabajo.

Se trata de un mecanismo que fomenta la comunicación entre las partes y alienta la cooperación, así como la participación de todos los responsables, en la dirección y solución de los problemas técnicos, económicos y administrativos.

Las Juntas, que ocurren desde que comienza la obra hasta que se entrega, están compuestas por un grupo permanente al que se integran paulatinamente otros participantes, según sea el avance de la obra y los problemas que se presenten.

El grupo permanente por lo general está formado por el propietario o su delegado, el Director de la Obra, el Arquitecto Proyectista, el Residente de Obra, y algunos contratistas y/o sus residentes.

A este grupo básico se pueden agregar los responsables de vigilar y mantener al día la programación y el calendario, el asesor en mecánica de suelos, el experto en costos, y los consultores de estructuras, instalaciones eléctricas, hidráulicas o sanitarias, entre otros.

La periodicidad de la Junta de Obra generalmente es semanal, sin cita previa para el núcleo básico, siempre a la misma hora y en el mismo lugar, que suele ser la obra misma para tener la posibilidad de verificar lo que ocurre o consultar de inmediato los documentos necesarios.

Los participantes ocasionales son citados con anterioridad y generalmente se excluye a cualquier persona a quien no le incumba lo que allí se va a tratar.

Ya sea de manera permanente o de modo rotativo, se nombra a un presidente o coordinador de las juntas.

**ACTA DE LA REUNIÓN**

Lugar y fecha  
Asistentes

Temas tratados  
Decisiones tomadas  
Responsables de las decisiones

Plazos de las ejecuciones

Las reuniones por lo regular se inician con la lectura del acta de la Junta anterior, para proseguir con un repaso del cumplimiento de lo acordado en la reunión o reuniones previas.

Posteriormente, se suele escuchar al responsable del cronograma, que indica el avance de la obra en todos sus aspectos, incluyendo sus atrasos, los problemas que se presentan, para pasar enseguida a discutir las opciones de solución. Una intervención importante es la del responsable de los costos. En los asuntos generales se discuten todos los temas no señalados específicamente en el orden del día.

En el acta que se levanta en cada sesión se indica el lugar, la fecha, los asistentes, los puntos tratados, las decisiones tomadas, los responsables de llevarlas a cabo y los plazos o términos en que deberán ser cumplidas. Igualmente, se indican las sugerencias para el orden del día de la siguiente sesión y las personas que deberán citarse a ella.

**CONTROL DEL PERSONAL**

El Residente de Obra suele disponer de auxiliares técnicos y administrativos, según las necesidades de la obra. Su responsabilidad con ellos es asignarles tareas congruentes con su puesto, vigilar su desempeño, motivarlos para elevar su productividad o, bien, amonestarlos debido a su mal desempeño y, en casos extremos, pedir su traslado o despido por mala conducta o escasa capacidad.





**CONDICIONES DE HIGIENE Y SEGURIDAD**



El Residente de Obra, junto con el Director Responsable de Obra, es el garante del cumplimiento de las normas de higiene y seguridad establecidas tanto en el Reglamento respectivo como en el de construcción.

Para ello, debe disponer las medidas preventivas necesarias para evitar cualquier accidente, y exigir a los contratistas y sus trabajadores el cumplimiento de las normas de orden, limpieza, seguridad e higiene.

**INFORMES PERIÓDICOS Y MEMORIA**

*Es posible que el Residente deba rendir informes periódicos del estado de la obra y su evolución, y generalmente es responsable de preparar la Memoria, que de acuerdo con los reglamentos de construcción se debe tener y conservar al término de la misma.*

**MEMORIA DE LA OBRA**

- Planos
- Memorias de cálculo
- Resultados de pruebas de materiales
  - sondeos
  - compactación
  - calidad de los materiales
  - resistencia del concreto
- Resultados de pruebas de instalaciones
  - hidráulicas
  - sanitarias
  - eléctricas
  - aire acondicionado
  - otras
- Bitácora de la Obra

En la Memoria se incluyen los planos, las memorias de cálculo, los resultados de los ensayos y pruebas que se hayan realizado durante el proceso de construcción, particularmente de la estructura, tales como sondeos, pruebas de compactación, de calidad y resistencia del concreto, de carga, de asentamientos, así como los resultados de las pruebas de las instalaciones hidráulicas, sanitarias, eléctricas, de aire acondicionado, de elevadores y de la planta de luz de emergencia, en su caso. La Bitácora también se incluye dentro de los documentos de la Memoria.

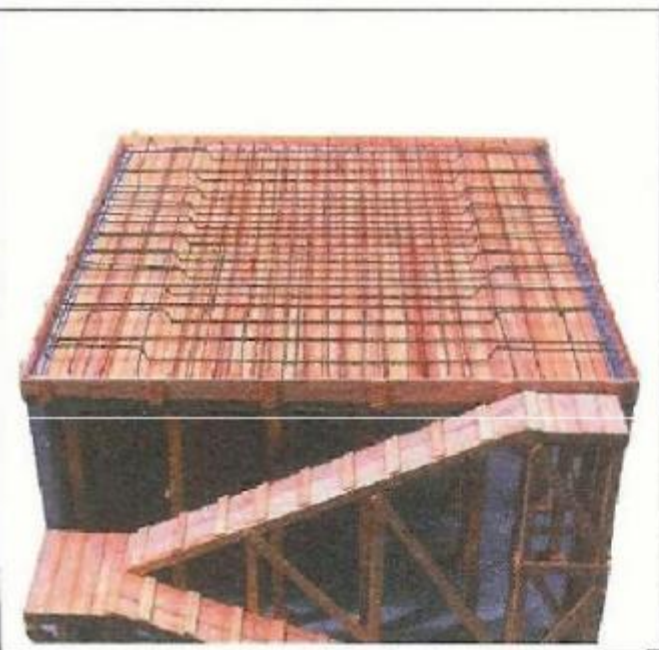


# CUIDADOS DEL CONCRETO



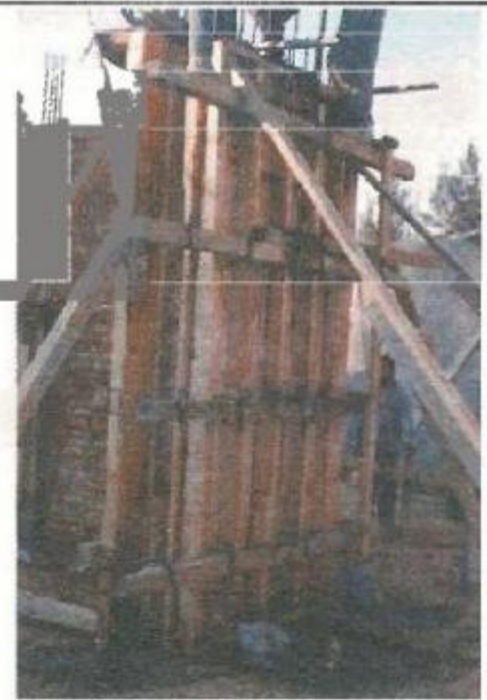
**E**l concreto reforzado con acero es uno de los materiales de construcción más empleados en nuestro país. Se usa principalmente en los elementos estructurales de los edificios, tales como cimientos, columnas, travesaños, losas de entrepiso y techos. Asimismo, se utiliza en los castillos de los muros de mampostería, en los cerramientos de puertas y ventanas, en los pisos y en las cisternas.

Como es un material que se encuentra en todas las fases de la construcción, dedicamos específicamente este capítulo a los cuidados del concreto.



### REVISIÓN DE LA CIMBRA

*La revisión de la cimbra es una de las tareas que debe realizar cuidadosamente el Residente, pues una cimbra suelta, mal estabilizada o poco resistente puede producir deformaciones, fugas y fallas en la resistencia final del concreto.*



La cimbra no sólo debe resistir el peso del concreto durante y después del colado sin deformarse o perder los niveles, plomos y alineamientos; sino que también deberá resistir el vibrado del concreto una vez vaciado.

### VERIFICACIÓN DE LA CIMBRA

- Calidad
- Dimensiones
- Resistencia y estabilidad

El Residente debe verificar que la cimbra tenga las dimensiones correctas y reúna las condiciones de resistencia y estabilidad necesarias para soportar la carga del concreto fresco sin deformación, con los amarres y apoyos bien colocados.

Asimismo, habrá de certificar que las formas para el concreto estén siguiendo el alineamiento del replanteo, a ejes, a nivel y a plomo, con los pases necesarios para los ductos. En caso de que alguna parte vaya a quedar aparente deberá verificarse que la cimbra tenga la textura adecuada para una superficie visible.

### VERIFICACIÓN DE LA COLOCACIÓN

- Amarres y apoyos
- Alineamiento con los planos
- Pases para ductos

### PREPARACIÓN PARA EL COLADO

- Limpieza
- Aceitado
- Humedad

Por último, antes de verter el concreto deberá revisarse que la cimbra esté limpia y humedecida con agua por lo menos dos horas antes del colado, para que no le quite agua al concreto, y preparada con los aceites y sustancias protectoras que faciliten su descimbrado y alarguen la vida útil de la madera.



**REVISIÓN DE LOS REFUERZOS**

*Todavía más crítica que la revisión de la cimbra debe ser la verificación del refuerzo de acero.*



El Residente debe asegurarse de que el acero tenga la sección especificada y que no contenga defectos, mellas o adelgazamientos en ninguna parte.

**Tamaño y calidad****Limpieza**

Igualmente, debe constatar que el acero esté limpio, sin tierra, suciedad u óxido acumulado durante el almacenamiento, y libre de grasa en su superficie.

El Residente se cerciora de que el acero tenga la forma y localización correcta, que los amarres estén hechos siguiendo las normas establecidas, y verifica que el número de varillas coincida con lo especificado en los planos estructurales.

**Armado y amarres****Empalmes**

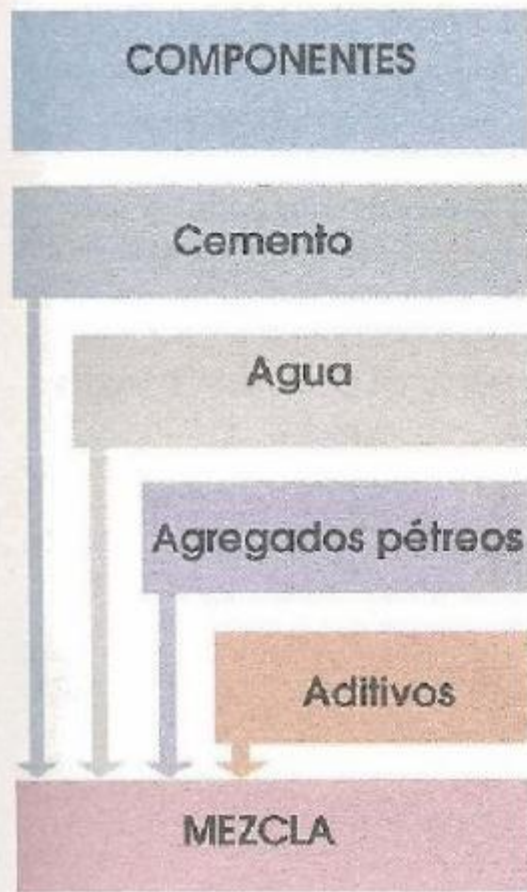
Debe cuidar que los empalmes estén hechos con la longitud correcta.

Por último, debe verificar que el refuerzo tenga la separación necesaria de las paredes de la cimbra para que logre una buena cobertura de concreto.

**Separación con la cimbra****REVISIÓN DEL CONCRETO**

*La revisión del concreto es muy importante, porque hay muchas fases de su proceso en las que pueden ocurrir fallas que afectarán su resistencia.*

## MEZCLADO



Las fallas pueden comenzar en la preparación misma del concreto con la dosificación de sus componentes que son cemento, agua, agregados pétreos y aditivos.

Hay que asegurarse de que sea el tipo correcto de cemento y que esté en la cantidad y proporción adecuadas.

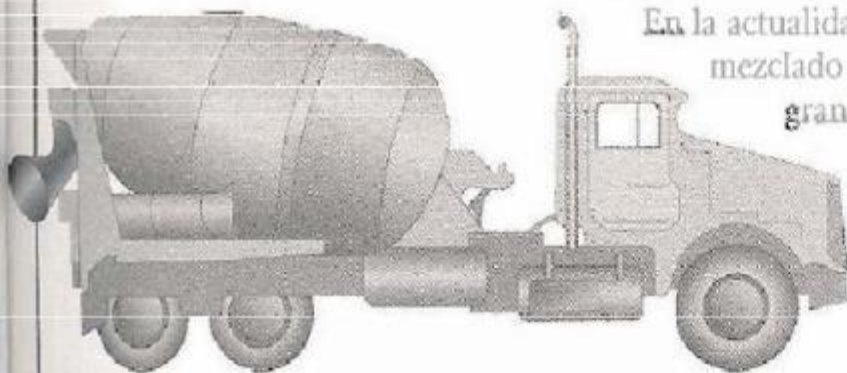
Con respecto al agua, el punto más importante es su proporción en relación con la cantidad de cemento, ya que un exceso o una falta de ella afectará singularmente la resistencia final del concreto.

En cuanto a los agregados pétreos, hay que cerciorarse de su cantidad, clase, dureza y forma, y particularmente de su granulometría o tamaño, que debe coincidir con lo especificado.

Los aditivos se han convertido ya en un elemento casi invariable en las mezclas de concreto de las grandes obras. Hay que verificar la cantidad, pues una proporción menor no tendrá los resultados esperados y una mayor puede alterar completamente la condición del concreto. Los aditivos más usados son los retardadores y aceleradores del fraguado, los de impermeabilización del concreto, más otros de moldeabilidad y eliminación de oxígeno.

La mezcla o revoltura de los ingredientes del concreto también es importante para garantizar una apropiada consistencia, una homogeneidad en las diversas preparaciones y una uniformidad en la cantidad de agua.

## CONCRETO PREMEZCLADO



En la actualidad, es una práctica común que una parte del concreto sea mezclado en una planta productora, y llevado y vaciado a las obras en grandes ollas revolvedoras.

El premezclado en planta se supone que es técnicamente más cuidado y más uniforme que el hecho en la obra, y tiene un mayor control del tiempo y temperatura de batido.

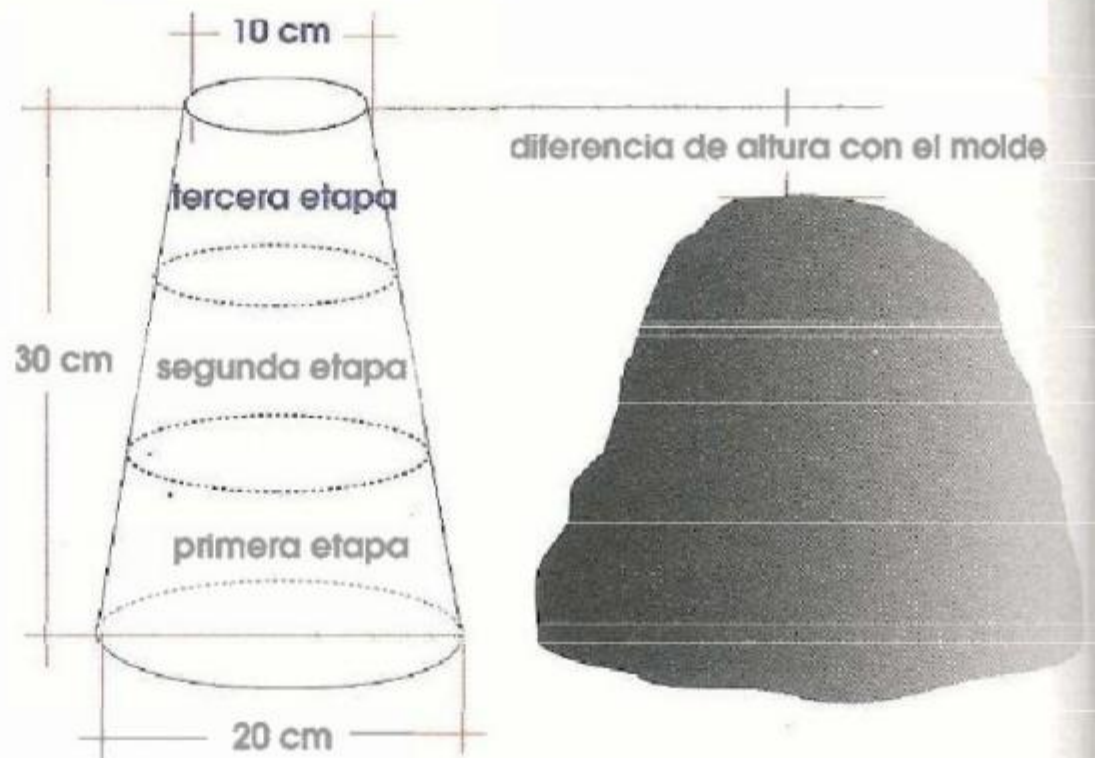
Aquí lo que hay que controlar es el tiempo de transportación, es decir, el que transcurre desde que el concreto se prepara en la planta hasta que llega a la obra, pues un periodo grande puede producir sedimentación, disgregación de los componentes y, por consiguiente, pérdidas. De modo que el Residente debe estar atento a la recepción de la mezcla para constatar en la Bitácora del transportista la hora en que sale y la hora en que llega.

**PRUEBA DEL CONCRETO FRESCO**

*Una vez por cada entrega de concreto premezclado o un vez por cada cuatro revolturas preparadas en la obra se debe hacer una prueba de su fluidez, llamada prueba de revenimiento, encogimiento o asentamiento, para asegurarse de que el concreto fluirá bien a través de las barras de refuerzo y que quedará con un aspecto satisfactorio.*

Esta prueba se hace siguiendo la norma NOM C 156, con un molde en forma de cono truncado, llamado cono de Abrams, que mide 30 cm de altura, 20 cm en su base mayor y 10 cm en la base menor.

El molde se llena en tres etapas tomando una mezcla de tres muestras de concreto sacadas de porciones intermedias. Primero se cubre un tercio y se compacta con 25 golpes de varilla dados de la periferia al centro; luego se cubre otro tercio y se vuelve a vibrar, cuidando que la varilla penetre un poco en la mezcla anterior, y finalmente, se llena, compacta y nivela.



Diez segundos después el cono se retira verticalmente, sin torcer y se mide la diferencia de altura contra el molde.

En aquellos concretos cuya vibración se realice con máquina, el asentamiento o revenimiento debe ser de 10 cm, mientras en los que no se vibren con máquina deberá ser de 12 cm.

Otra prueba que se hace al concreto fresco es la de peso volumétrico, de acuerdo con la norma NOM C 162. Para el concreto de clase 1, el peso debe ser de 2200 kg/m<sup>3</sup> y para el concreto de clase 2, entre 1900 y 2200 kg/m<sup>3</sup>.

**PRUEBA DEL CONCRETO ENDURECIDO**

*La principal prueba del concreto una vez que se ha endurecido es la de resistencia a la compresión, cuyas muestras se toman, precisamente, en el momento de iniciar el colado.*

Las pruebas consisten en romper unos cilindros con muestras del concreto a los 14 o a los 28 días, presionándolo con una prensa hidráulica de laboratorio para probar su resistencia y uniformidad, de acuerdo con las normas NOM C 150 y NOM C 83.

Las muestras se toman en un molde cilíndrico de tres partes intermedias, antes de que el concreto llegue a la cimbra, compactándolo con una varilla de la periferia al centro. Como mínimo se toma un par de muestras por cada día de colado o por cada 40 m<sup>3</sup> de concreto.

El cilindro se deja fraguar sobre una base rígida, sin vibraciones o impactos, protegido del sol y la lluvia, para desmoldarse 24 horas después, ponerle una identificación y dejarlo curando el tiempo necesario, hasta hacer las pruebas en la prensa hidráulica.

Cuando la mezcla se diseña para tener una resistencia específica a los 14 días, las pruebas se realizan en ese tiempo, de lo contrario, se llevan a cabo a los 28 días.



**2 muestras por día**

**2 muestras por cada 40 m<sup>3</sup> de concreto**

**Prueba de resistencia  
28 días**

**Clase 1 35 kg por cm<sup>2</sup>**

**Clase 2 50 kg por cm<sup>2</sup>**

Para el concreto de clase 1 la resistencia debe ser de 35 kg/cm<sup>2</sup> y para el de clase 2 de 50 kg/cm<sup>2</sup>. Estas pruebas se deben realizar en un laboratorio acreditado por el Sistema Nacional de Acreditamiento de Laboratorios de Pruebas (SINALIP).

En caso de que las resistencias sean menores se procederá a extraer y ensayar corazones, que son cilindros extraídos con un taladro, del concreto de la zona representada por los cilindros vaciados, de acuerdo con la norma C 169.



### COLADO

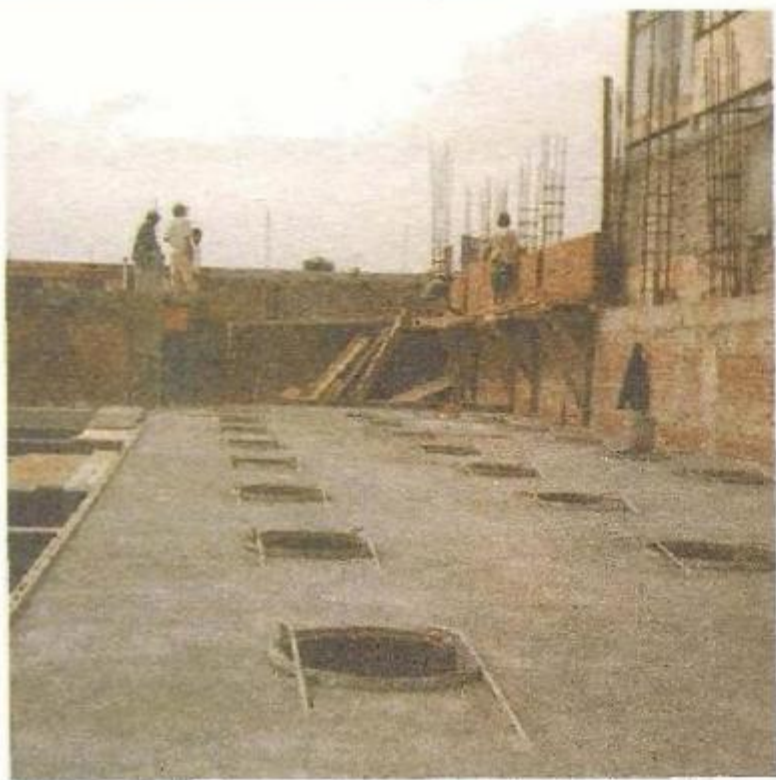
El concreto se debe vaciar o colar en la zona del molde donde vaya a quedar en definitiva.



En el momento del colado se debe cuidar la homogeneidad y continuidad de éste, revisando que llegue a las cotas de nivel necesarias y que su superficie quede con la textura que se necesita. Se deberá tener particular cuidado de colar en capas y secciones, nunca sobre concreto endurecido, y de no agregar agua.

Durante el vaciado se deberá estar atento a la toma de muestras para hacer posteriormente las pruebas de resistencia necesarias.

Las juntas de colado se ejecutarán en los lugares y con la forma que indiquen los planos estructurales.



### VIBRADO Y COMPACTACIÓN

Para evitar poros, vacíos, segregación de los materiales y superficies defectuosas, se acostumbra compactar el concreto con picado, vibrado o apisonado. El vibrado resulta más eficiente pero se debe hacer con los equipos apropiados.

El vibrado debe realizarse antes de que se inicie el fraguado, cuidando de que su duración y compactación no sean excesivas y resulte en una sedimentación y estratificación de los elementos del concreto, con lo que se pierde homogeneidad y resistencia.

### CURADO

Del curado correcto del concreto depende, en gran medida, su resistencia final. Un mal curado no permite que se cristalice con la resistencia óptima, de manera que una de las tareas del Residente es asegurarse de que se realice en la manera correcta.

El Residente debe vigilar que el concreto esté protegido, tanto del asoleamiento excesivo como de las lluvias intensas, además de asegurarse de que dure el tiempo requerido y que en ese periodo reciba la hidratación continua necesaria, para que no se produzcan fisuras ni poros.

### DESCIMBRADO

El Residente deberá estar atento a que el descimbrado de las estructuras de concreto no se realice prematuramente, sino que se haga después del tiempo de fraguado técnicamente necesario, retirando las piezas de la cimbra en el sentido correcto, para que no dañen el concreto.

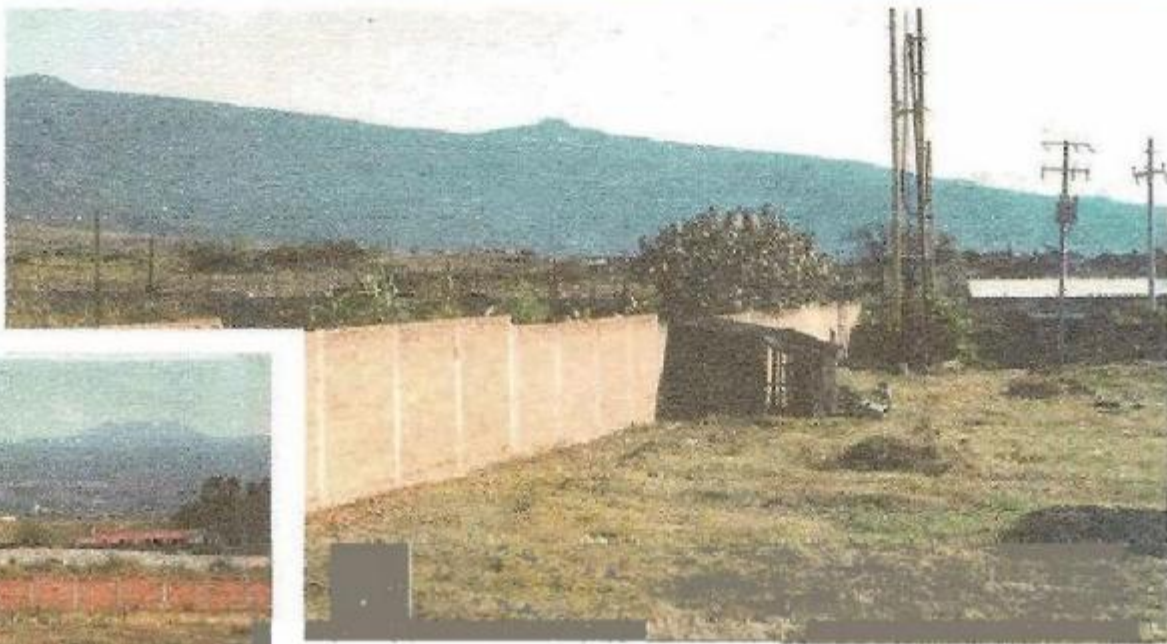
Finalmente, si hay algún defecto visible en el concreto recién descimbrado se puede proceder a su resane.

### PRUEBA DE RESISTENCIA

*Cuando el concreto se haya utilizado para alguna parte de la estructura, se deberá hacer una prueba de carga de por lo menos 24 horas, en una sección representativa, con un peso equivalente al 85% de la carga del diseño.*

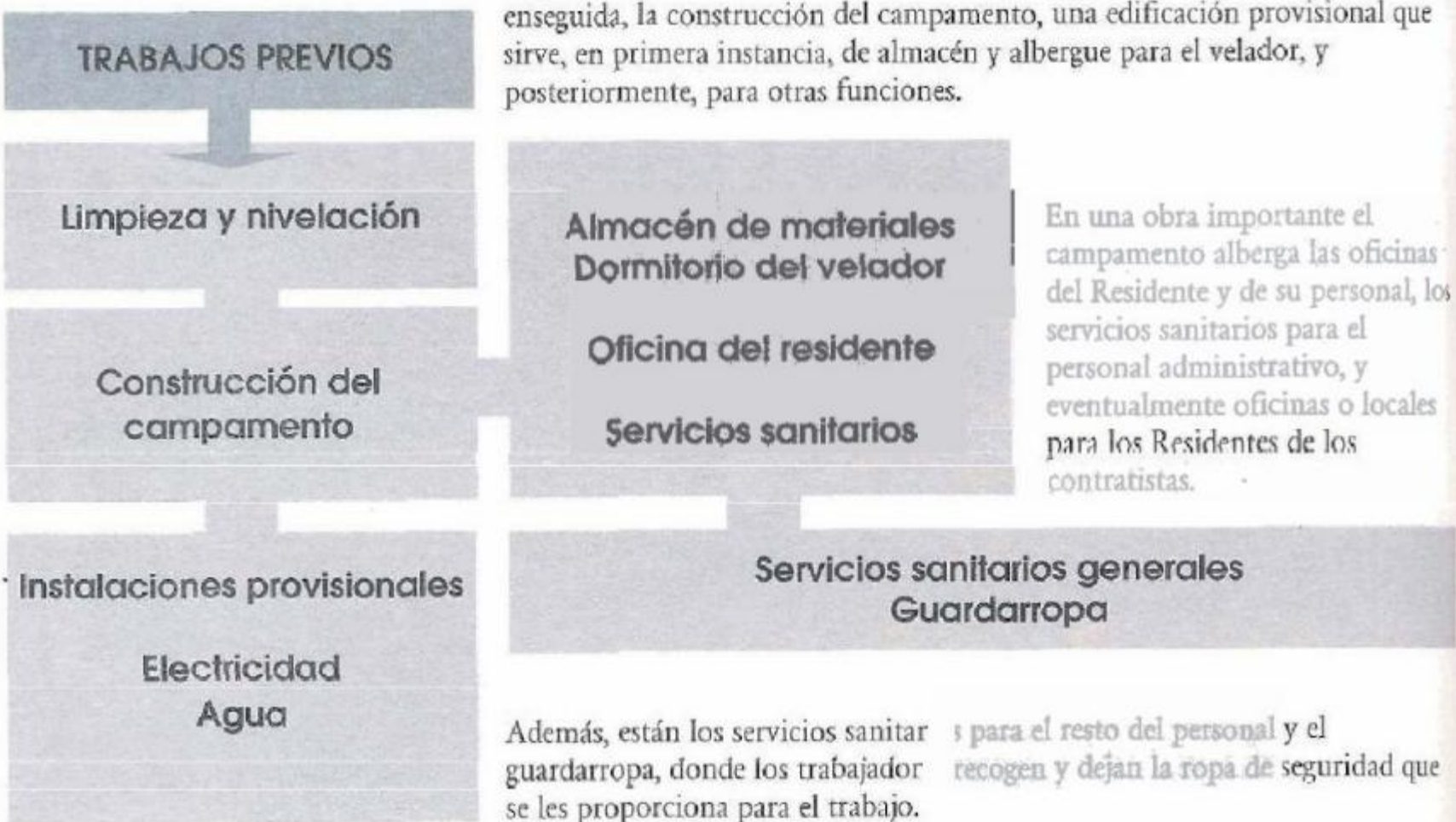


# SUPERVISIÓN EN LA PREPARACIÓN PARA LA OBRA



**L**a supervisión de la obra es una tarea compleja y variada, que comienza con los trabajos de limpieza y nivelación del terreno y acaba con la obra terminada. En medio está toda la elaboración del edificio y sus instalaciones. Es difícil agotar todo aquello que hay que vigilar, supervisar y constatar, por lo que en este capítulo nos limitamos a destacar aquello en lo que comúnmente hay que poner más atención para que la obra se realice y culmine exitosamente, con el menor número de contratiempos. Antes de iniciar la obra se debe atender y supervisar una serie de tareas preliminares que permitirán su arranque sin tropiezo.

La primera de estas tareas suele ser la limpieza y nivelación del terreno, y enseguida, la construcción del campamento, una edificación provisional que sirve, en primera instancia, de almacén y albergue para el velador, y posteriormente, para otras funciones.



En una obra importante el campamento alberga las oficinas del Residente y de su personal, los servicios sanitarios para el personal administrativo, y eventualmente oficinas o locales para los Residentes de los contratistas.

Además, están los servicios sanitarios para el resto del personal y el guardarropa, donde los trabajadores recogen y dejan la ropa de seguridad que se les proporciona para el trabajo.

Todas estas casetas provisionales requieren, a su vez, de algunos servicios provisionales de energía eléctrica y agua, que se deberán hacer siguiendo las normas que indique el reglamento de construcción de la localidad.

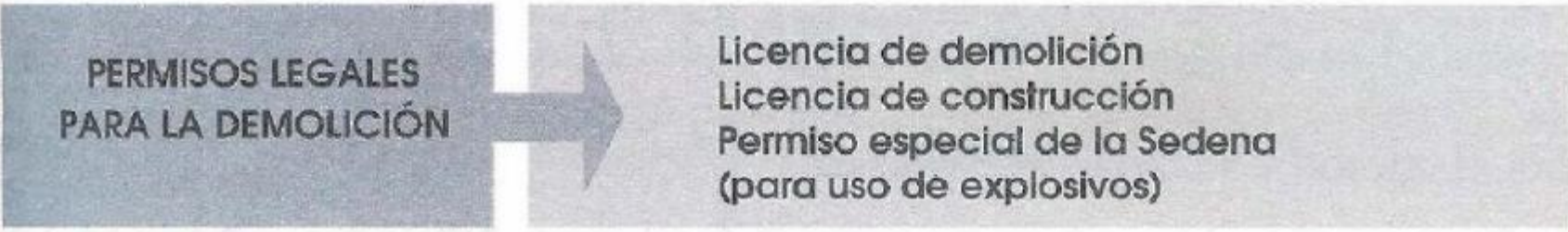


Al tiempo que se construyen las instalaciones provisionales del campamento, generalmente se procede al bardeado del predio, si es que todavía no tiene cerca en todo su perímetro.

Se deberán prever zonas de descarga del material en el interior del predio, aunque pueda ser descargado o estibado momentáneamente en el área de la banqueta, pero no en el arroyo de la calle.

**DEMOLICIONES**

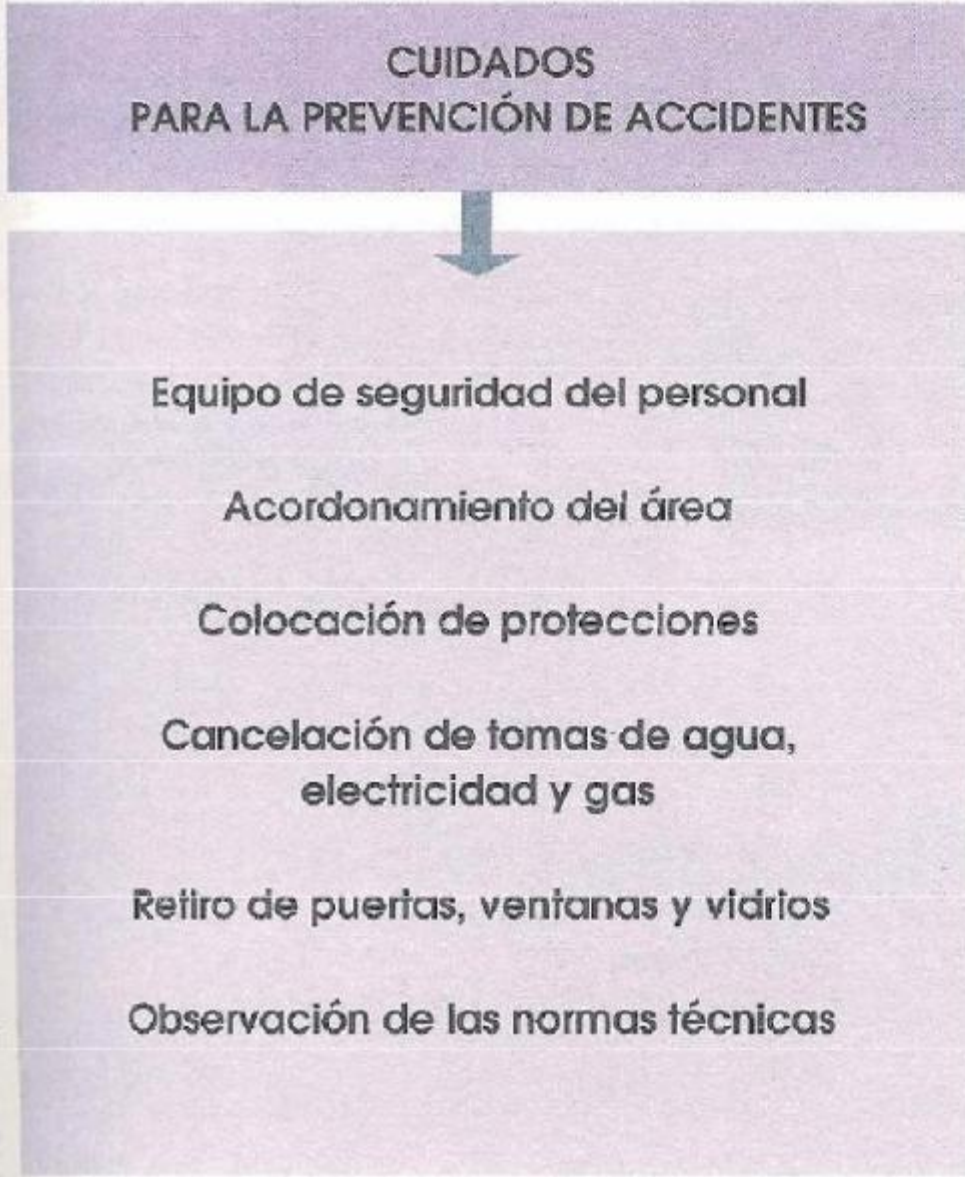
*En algunos casos los predios pueden contener construcciones anteriores que no se van a utilizar y que se deberán demoler.*

**PERMISOS LEGALES  
PARA LA DEMOLICIÓN**


Licencia de demolición  
Licencia de construcción  
Permiso especial de la Sedena  
(para uso de explosivos)

Para proceder a la demolición, se requiere una licencia especial de demolición, además de la licencia de construcción indispensable para iniciar los trabajos.

Si en la demolición se van a usar explosivos se necesita, además, una licencia para su manejo que debe otorgar la Secretaría de la Defensa Nacional (Sedena).

**CUIDADOS  
PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES**


**Equipo de seguridad del personal**

**Acordonamiento del área**

**Colocación de protecciones**

**Cancelación de tomas de agua,  
electricidad y gas**

**Retiro de puertas, ventanas y vidrios**

**Observación de las normas técnicas**

La demolición suele ser una tarea riesgosa en varios aspectos; por tanto, el Residente deberá poner particular atención en las medidas de seguridad que se deben tomar, tales como acordonar con amplitud el área a demoler para que ninguna persona extraña la traspase.

En algunos lugares, particularmente los cercanos a las calles y colindancias, es conveniente que el Residente ordene la colocación de tapias y parapetos para proteger de la eventual caída de los materiales que se demuelen.

Entre las medidas de seguridad que se deben tomar antes de iniciar la demolición está el cortar el suministro de agua, gas y electricidad a la construcción que se va a tirar, así como retirar primero las ventanas y los grandes paneles de vidrio que, al astillarse, pueden saltar lejos y lastimar en el momento o posteriormente a los vecinos y trabajadores.

En todo momento de la demolición se deben seguir las normas técnicas que al respecto indique el reglamento de construcción del lugar o, en su defecto, las del Reglamento de Construcción del Distrito Federal, del que hay una edición de Editorial Trillas, comentada por Luis Arnal Simón y Max Betancourt Suárez.

## DEMOLICIÓN

Retiro de materiales reusables

Retiro de escombros

Limpieza final del área

Una vez que se ha iniciado la demolición, se debe proceder al rescate de los elementos de construcción que sean reciclables, al retiro de los escombros y a la limpieza final del predio, a fin de iniciar la construcción.

## LOCALIZACIÓN Y TRAZO EN EL TERRENO

*Muchos errores surgen por un replanteo descuidado, no verificado minuciosamente, y muchos problemas se evitan con un trazo y replanteo bien hecho, tarea fundamental del Residente.*

## TAREAS DEL RESIDENTE

## Trazo

Localización de referencias topográficas

Verificación de colindancias

Localización de ejes para la cimentación

Hechura de marcaciones permanentes

Al iniciar la obra, el Residente debe verificar el alineamiento y las colindancias, y localizar y verificar las referencias o mojoneras, tanto horizontales como verticales, dejadas durante el levantamiento topográfico, con base en las cuales se hayan desarrollado los planos arquitectónicos.

Durante y después del replanteo el Residente debe verificar la localización de los ejes, niveles y ángulos, así como la cotas para el cimiento y la mampostería.

Igualmente, el Residente debe asegurarse de que queden marcas permanentes que resistan el ajetreo de la obra sin perderse y que sirvan para realizar cualquier verificación posterior que sea necesaria.



# SUPERVISIÓN EN LA CIMENTACIÓN

---



**T**anto la cimentación como toda la estructura requieren una supervisión muy cuidadosa que garantice la estabilidad de las obras. Los elementos de cimentación a los que el Residente deberá estar más atento durante su edificación difieren ligeramente según sea el tipo de cimentación.

## CIMENTOS

Zapata aislada  
Zapata corrida  
Losa de cimentación

Las características de la supervisión por parte del Residente variarán ligeramente según el tipo de cimiento del que se trate, que puede ser de zapata aislada, zapata corrida, losa de cimentación o pilotes. Algunas veces la cimentación es una combinación de dos o más de estos sistemas, como cuando se trata de una losa asentada en pilotes.

*En un edificio el diseño de la cimentación es resultado de un estudio de la mecánica del suelo, del que se deriva un procedimiento constructivo de la cimentación, un procedimiento para la excavación y protección de los muros o taludes que garantice la seguridad durante la obra y después de ella.*



Cualquiera que sea el tipo de cimentación, el trabajo comienza con una excavación



La excavación para realizar la cimentación suele ser parte a mano y parte con maquinaria. La excavación a mano se realiza en tramos y profundidades pequeñas, algunas veces como complemento y terminado de las mecánicas y en general no presentan problemas para el Residente.

## EXCAVACIÓN PARA LA CIMENTACIÓN



En cambio, la excavación mecánica presenta mayores riesgos, que el Residente deberá tomar en cuenta.

## TAREAS DEL RESIDENTE ANTES DE COMENZAR

En la excavación, como en todos los aspectos de la construcción, se deben respetar las normas que señale el reglamento de construcción del lugar y realizarse siempre a la profundidad señalada por el estudio de mecánica de suelos.

**Respeto a las normas**

**Protección contra derrumbes**

Una de las medidas iniciales más importantes es la protección para evitar derrumbes, asentamientos o deslizamientos de tierra en los predios vecinos.

Otra medida es relocalizar las instalaciones subterráneas que pudieran cruzar por el predio y que se deben respetar.

**Localización de instalaciones subterráneas**

**Seguro de responsabilidad civil de daños a terceros**

Una tarea más es asegurarse de que se cuenta con un seguro de responsabilidad civil de daños a terceros, que proteja al propietario y a los constructores de cualquier eventualidad.

Es responsabilidad del Residente constatar que la maquinaria con que se realizará la excavación es la apropiada para ese fin, así como el plan de trabajo del contratista y la ubicación correcta de las máquinas.

**Revisión de las máquinas y del plan de trabajo del contratista**

**Revisión de la ubicación de las máquinas**

Si se va a trabajar con una torre grúa se deberá despejar previamente el área de su operación y cuidar que los brazos no salgan del predio, ni mucho menos que su movimiento dañe los edificios vecinos.

Para deslindar las responsabilidades que pudieran surgir como consecuencia de la excavación, lo más conveniente es realizar una inspección conjunta del sitio con la autoridad municipal responsable, de la que se levanta un acta haciendo constar las condiciones de los predios que colindan, y las medidas de protección que se toman y tomarán en el predio en que se construye.

**Levantamiento de acta previo**

### Vigilar la estabilidad de los cortes

Una vez que se inicie la excavación será necesario que el Residente supervise y exija al contratista las medidas necesarias para garantizar la estabilidad de los cortes. Cuando la separación de las colindancias lo permitan, se podrán delimitar taludes perimetrales, pero si no hay espacio, se levantarán además, tablaestacas o muros colados, apuntalados o retenidos con anclas.

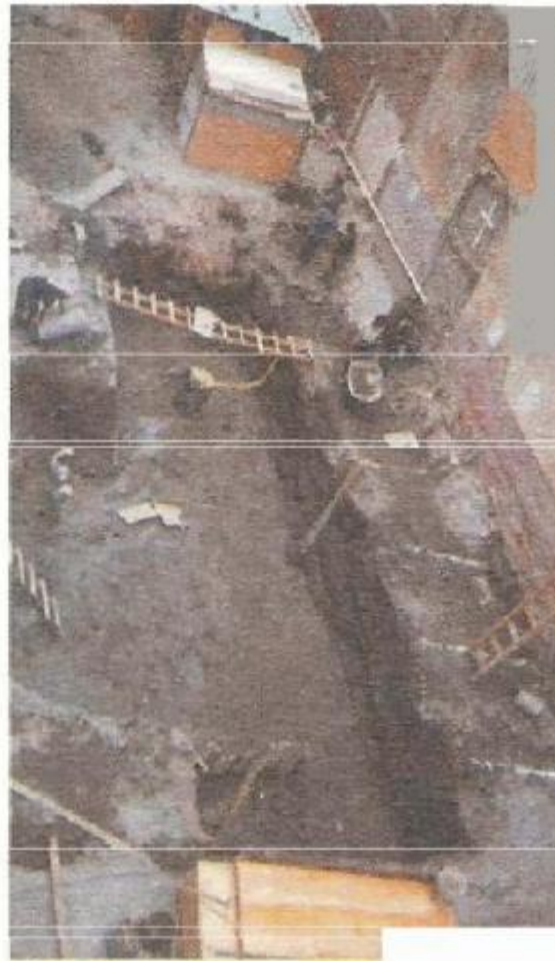
Además, se deberán colocar barreras y señales de peligro en los bordes, para evitar caídas, accidentes y lesiones al personal.

### Señalizar las áreas de riesgo

La secuencia de la excavación deberá minimizar los riesgos de movimiento en las construcciones vecinas. Algunas veces, según lo indiquen los estudios de mecánica de suelo, se deberá hacer una excavación por etapas para limitar las expansiones del fondo. Generalmente se trata de excavar en una secuencia simétrica, realizando zanjas pequeñas en las que se construye y lastra el cimiento antes de continuar con las demás áreas.

### Establecer secuencias de trabajo

### Determinar el uso de otras máquinas



En ocasiones habrá necesidad de proveer sistemas de bombeo que eliminen las aguas freáticas cuando la excavación traspase su nivel. Si al bombear los asentamientos resultan mayores a lo calculado, se deberá recurrir a sistemas alternos que minimicen la contracción, o bien, reinyectar agua en la periferia de la excavación.

El sistema de bombeo deberá tener una capacidad 1.5 veces mayor de lo estimado.

En ocasiones, habrá necesidad de colocar ataguías para contener el agua durante las excavaciones.



## PRECAUCIONES DURANTE LA EXCAVACIÓN

**Restringir la circulación de vehículos**

Se deberán tomar medidas para que los vehículos que tengan que circular por la obra lo hagan por accesos lejanos a las zanjas, a fin de evitar vibraciones y presiones que las lesionen.

**Accesos seguros a la excavación**

Igualmente, se deberán proveer accesos al interior de las zanjas por medio de escaleras seguras o con elevadores con freno automático, que eviten la caída libre, indicando claramente su carga máxima.

**Retiro de material y escombros**

Habrá que evitar la acumulación del material excavado en las cercanías de los predios vecinos, en los bordes de las zanjas o en las áreas dispuestas para la circulación de vehículos.

**Vigilancia de hallazgos arqueológicos**

En caso de que al excavar se llegaran a encontrar restos fósiles o arqueológicos, se deberá dar aviso inmediato al Instituto Nacional de Antropología e Historia o a su delegación estatal, a fin de que se proceda, cuanto antes, al registro, recolección y/o protección científica de los restos.

*En el caso de construcciones altas o muy pesadas, una vez que se termine la excavación se deben colocar registros o bancos de nivel para poder conocer movimientos verticales posteriores.*

## RELLENOS

*Muchas veces el material excavado se utiliza como relleno en diversas partes del predio. Otras, el relleno se hace con material traído de diversas partes ajenas al predio.*

## TAREAS DURANTE EL RELLENADO

En cualquier caso, el Residente deberá asegurarse de que antes de rellenar se retire la capa vegetal superficial y se realice una primera compactación.

**Retiro de la capa vegetal del suelo  
primera compactación**

Luego, deberá comprobar que el material se coloque en capas uniformes en la calidad del material, en profundidad y en humedad.

**Colocación uniforme del relleno**

Después se debe compactar y nivelar el terreno.

**Segunda compactación y nivelación  
del suelo**

Enseguida, se comprueba la resistencia, según las especificaciones y las instrucciones del experto en mecánica de suelos,

**Comprobación de resistencia del  
suelo**

*Hay ocasiones y obras en que el relleno no requiere de mayores controles y se hace con cascajo y otros materiales sobrantes que se compactan y nivelan.*

## CIMENTACIÓN CON ZAPATAS

*Los cimientos de zapata aislada pueden considerarse relativamente parecidos en su construcción a los de zapata corrida, pues la diferencia principal es la extensión de la excavación y de la zapata, por tanto, los elementos de su construcción a los que deberá poner mayor atención el Residente son relativamente los mismos.*



Las zapatas generalmente están hechas de concreto reforzado o de mampostería. A estas últimas nos referiremos más adelante al tratar de las estructuras de mampostería.

### TAREAS DEL RESIDENTE ANTES DE LA CIMENTACIÓN

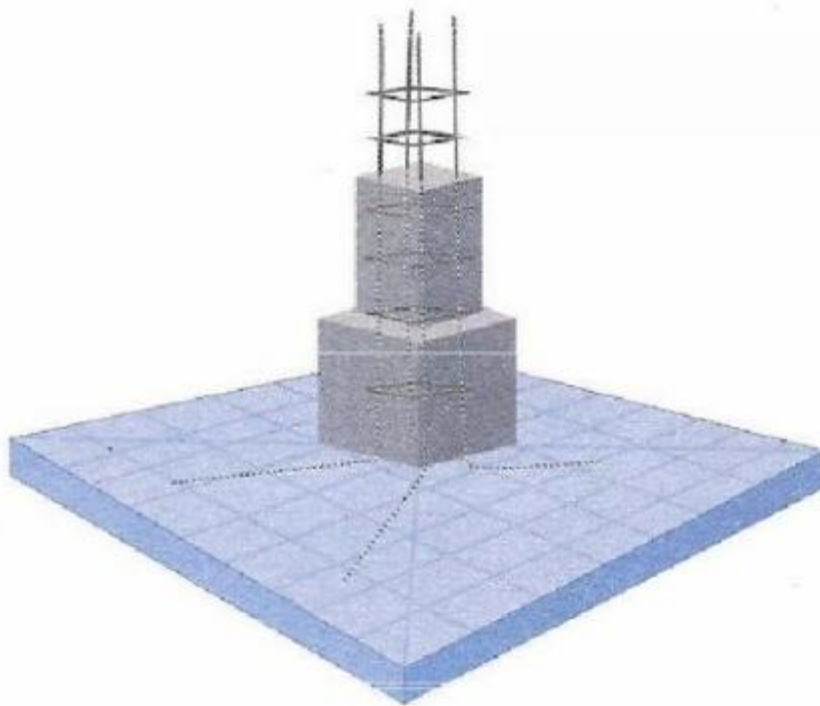
Replanteado correcto

Profundidad de la excavación

Apisonado y compactación correctos

Apuntalamiento de paredes

Plantilla base correcta



El Residente debe asegurarse, al inicio de los trabajos de cimentación con zapata, de que el replanteado esté correcto, para enseguida revisar la profundidad de la excavación, su apisonado o compactación, el apuntalamiento de las paredes y taludes que lo requieran, y finalmente, que la plantilla base esté colocada correctamente.

### TAREAS DEL RESIDENTE DURANTE LA CIMENTACIÓN

Vigilar huecos para salidas de ductos

Mezcla de concreto sin tierra

Acero correctamente calzado

Al realizar la zapata el Residente vigilará que se dejen los huecos necesarios para el paso de los ductos.

Cuando la zapata sea construida con concreto, el Residente deberá vigilar que al colarlo no se contamine con la tierra o el agua freática o cualquier líquido o gas que afecte su resistencia y durabilidad, así como que el acero de refuerzo esté lo suficientemente calzado como para que quede protegido por una capa suficiente de concreto.

REVISIÓN DEL CIMIENTO

Alineamiento

Replanteo

Excavación

Compactación

Nivelación

Ductos internos

Cimbra

Refuerzo

**CIMENTACIÓN CON LOSA**

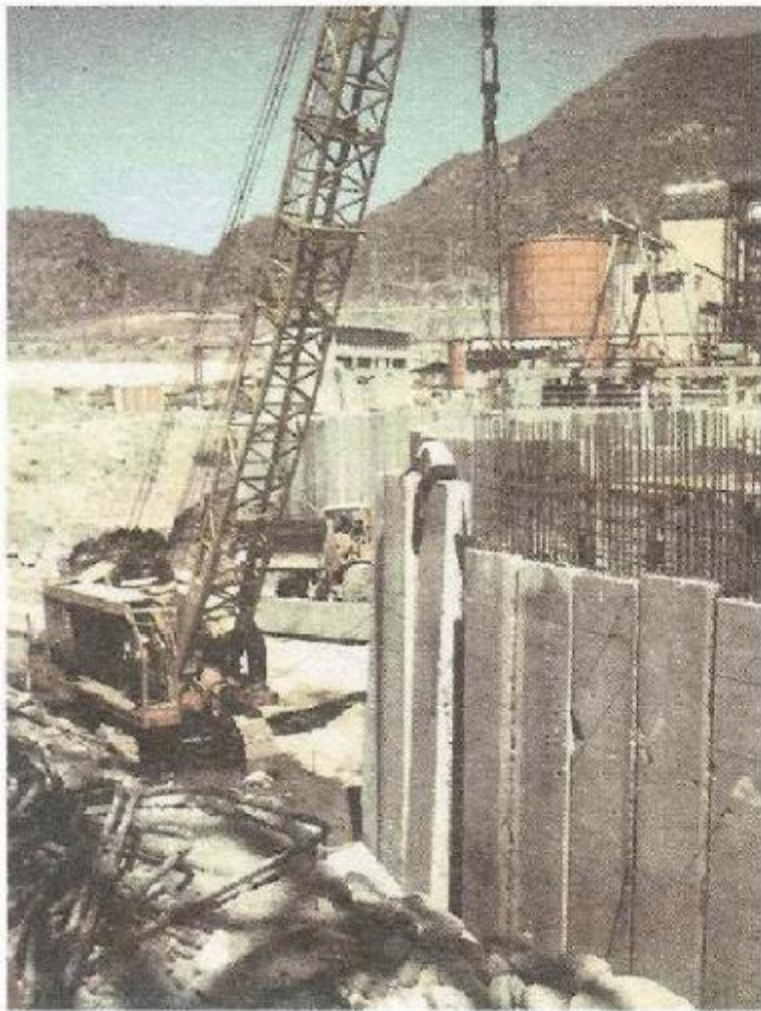
Quando se trata de una losa de cimentación plana conviene que el Residente esté atento a que los alineamientos y el replanteo estén correctos, para después cerciorarse de que la base tenga la excavación, compactación y nivelación necesarias.

Muchas veces dentro de la losa de cimentación van insertos algunos ductos de las instalaciones hidráulicas y sanitarias, cuya colocación correcta y pendiente deberá verificar el Residente, antes de colocar la estructura y vaciar el concreto.

Asimismo deberá revisar la cimbra y el refuerzo de la manera en que se indicó anteriormente al hablar del cuidado del concreto, y asegurarse de que se han tomado las medidas necesarias para que al colarlo no se contamine con la tierra o el agua, tal como se señaló al referirnos a las zapatas.



Quando se trata de un cimiento de losa celular, de flotación o de cajón, el Residente deberá verificar, particularmente, la excavación, que generalmente es muy grande, la cimbra, el refuerzo de acero, el colado y el curado, tal como se indicó al inicio al tratar de los cuidados del concreto (pp. 37 y 38).



## CIMENTACIÓN CON PILOTES

### TIPOS DE PILOTES

**Pilotes sólidos hincados con martinete**

**Pilotes huecos hincados y colados en el sitio**

**Pilotes de acero hincados con gato hidráulico**

**Pilotes mixtos**

La cimentación a base de pilotes puede hacerse de cuatro tipos: pilotes sólidos hincados con martinete, pilotes huecos hincados y colados en el sitio, pilotes de acero hincados con gato hidráulico o pilotes mixtos, que son una combinación de los tipos anteriores.

Cualquiera que sea el tipo de pilote se requiere un equipo para su hundimiento, que puede consistir en malacates, martillos, taladros o gatos hidráulicos, cuya colocación segura debe cuidar el Residente para que no ocasione daños a las estructuras o instalaciones vecinas, ya sea por vibraciones o por desplazamientos verticales u horizontales del suelo.

### EQUIPO

**Malacates**  
**Martillos**  
**Taladros**  
**Gatos hidráulicos**

## REVISIÓN PREVIA DE LA EXCAVACIÓN

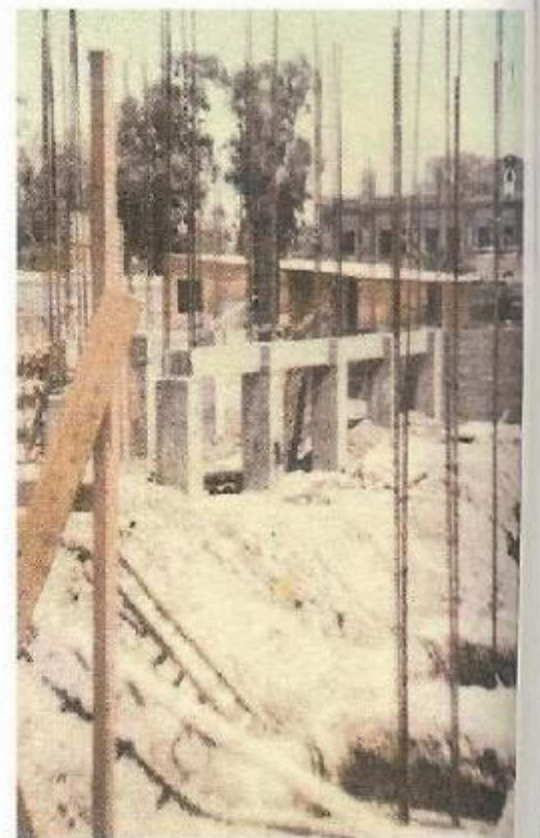
**Revisar la protección de muros y taludes**

**Verificar la profundidad de la excavación**

**Supervisar la toma de muestras de suelo para comprobar su resistencia**

Debido a los golpeteos de la maquinaria de percusión, la protección de los muros y taludes de tierra de la excavación debe ser aún más cuidadosa que en otras condiciones.

El Residente deberá verificar la profundidad de la excavación y que se obtengan las muestras necesarias para enviar al laboratorio a fin de comprobar su resistencia, de acuerdo con el estudio de mecánica de suelo y las instrucciones del asesor de resistencia de suelos.



Se debe revisar la rectitud de cada pilote, cuya desviación de la verticalidad no debe ser mayor de 3 % para los pilotes con punta y del 6% para los demás.

Hinca del pilote



**DESVIACIÓN MÁXIMA DE VERTICALIDAD**

Pilotes con punta	3 %
Pilotes sin punta	6 %

**REGISTRO POR PILOTE**

Fecha  
Ubicación  
Tipo  
Largo  
Sección  
Peso

Al hincar cada pilote se debe llevar un registro de la fecha, ubicación dentro de la planta de cimentación, tipo, largo, sección y peso.

También se deben anotar los siguientes datos:

**REGISTRO DURANTE LA COLOCACIÓN DE LOS PILOTES**

Nivel del terreno antes de la hincada y nivel de la cabeza después de la hincada

Tipo de material empleado para la protección de la cabeza

Peso del martinete y altura de caída

Energía del hincado por golpe

Número de golpes por metro de penetración

Penetración en los últimos tres golpes

Tipo y espesor del amortiguamiento utilizado

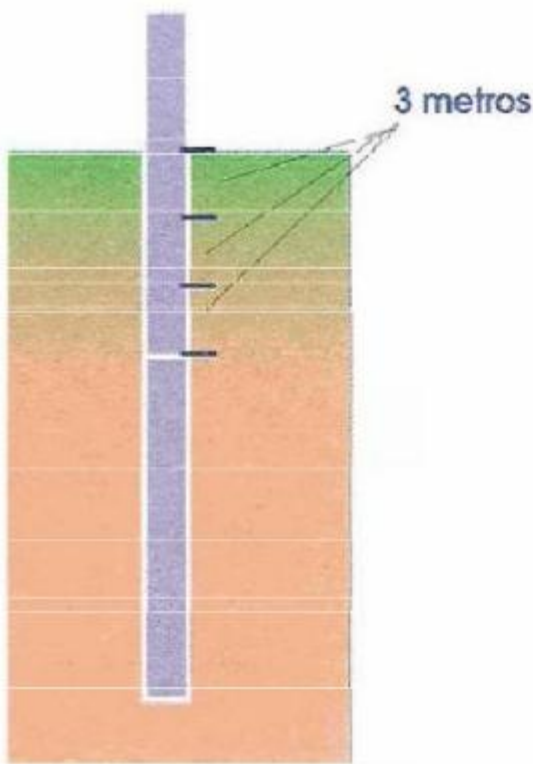
Posición final de la cabeza de cada pilote

Emersión en los pilotes adyacentes

El peso del martinete no deberá ser inferior al 30 % del peso del pilote y en la Memoria se especificará el tipo y espesor del amortiguamiento usado en la cabeza y en el seguidor.

La posición final de la cabeza de cada pilote no deberá diferir en más de 20 cm de los ejes y centros donde se inició el hincado, ni de la cuarta parte del elemento estructural que se apoye en él.

Al término del hincado de cada pilote se registrará si hay emersión, y los pilotes adyacentes que se deberán rehincar al nivel especificado.



Si un pilote se rompiera o dañara estructuralmente, o si quedara a una profundidad menor de la esperada, se extraerá su parte superior, de manera que entre el nivel de desplante y el nivel superior del pilote quede una distancia de por lo menos 3 metros.



Cuando se trate de pilotes colados en el lugar, es posible que previamente se deba estabilizar el suelo con lodo bentonítico.



Antes de hacer el colado habrá que verificar de manera directa o indirecta el fondo de la perforación, para comprobar y registrar las características del estrato de apoyo, y cerciorarse de que todos los azolves han sido removidos.



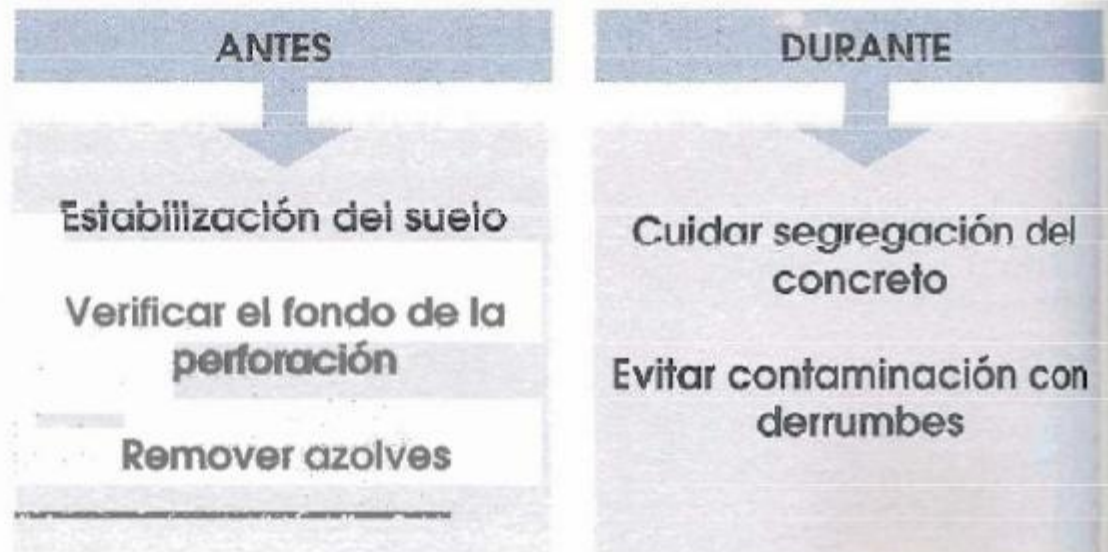
Al colar deberá evitarse la segregación del concreto o su contaminación con derrumbes o lodo estabilizador.



El Residente deberá cuidar que no se acumulen materiales ni circulen vehículos en las cercanías de la excavación, así como instalar cercas y señales de peligro diurnas y nocturnas que avisen del peligro de una caída.

## COLOCACIÓN DE PILOTE COLADO EN EL SITIO

### CUIDADOS ESPECIALES



## COLOCACIÓN DE PILOTE DE CONCRETO HUNDIDO

### CUIDADOS ESPECIALES

- Remoción de materiales
- Restringir la circulación
- Señalizaciones de advertencia
- Uso del equipo de seguridad para el personal

# SUPERVISIÓN EN LAS ESTRUCTURAS Y LA MAMPOSTERÍA



La estructura está compuesta por cimientos, columnas, dalas, trabes, entrepisos y techos, generalmente hechos de concreto reforzado, acero estructural, mampostería o madera.

**SUPERVISIÓN**

**Localización**  
**Refuerzo de acero**  
**Cimbra**  
**Colado y curado**

**ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO**

Se supervisa su localización, el refuerzo de acero, la cimbra, el colado y el curado, haciendo las pruebas tradicionales del concreto que se han mencionado antes y cuidando los detalles que se indican a continuación.

**REFUERZOS VERTICALES**

Los refuerzos de acero se deben revisar antes de que se cubran con la cimbra, comprobando su sección, vigilando su verticalidad y cuidando que estén en la cantidad correcta, con los traslapes suficientes en los empalmes y con suficiente separación respecto a los costados de la cimbra.

**REFUERZOS TRANSVERSALES**

En los refuerzos horizontales, tales como los estribos y anillos, se debe vigilar su sección, localización, cantidad y separación, particularmente en los arranques y en los remates de las columnas.

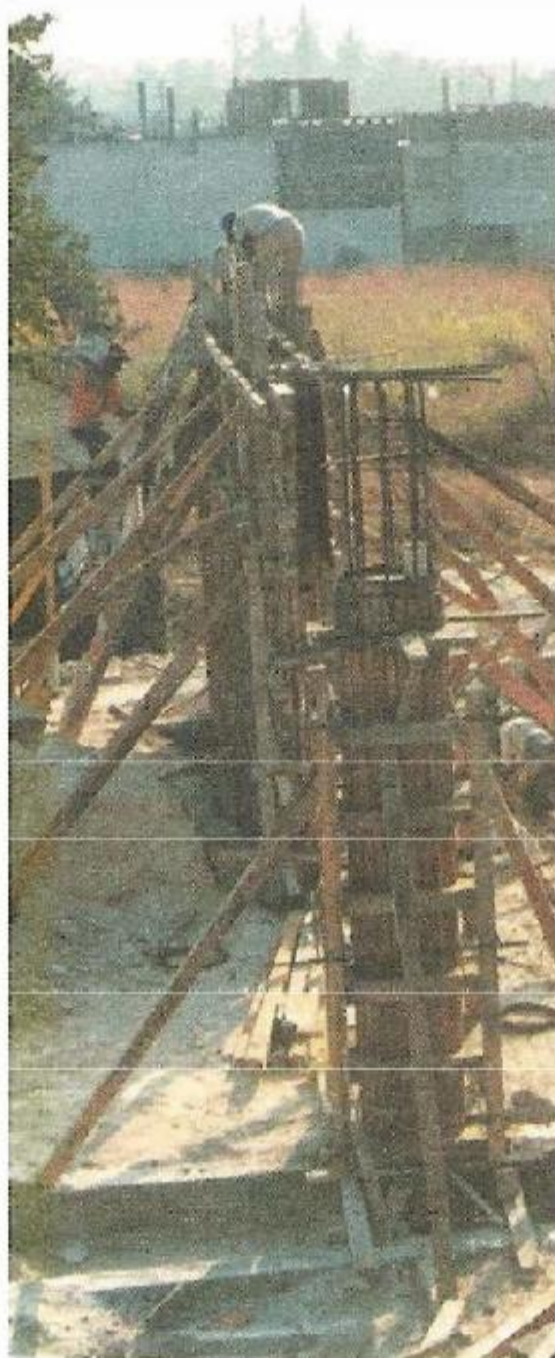
**COLADO**

Se debe cuidar que el colado se haga sobre columnas que ya han alcanzado la firmeza necesaria y no sobre aquellas todavía tiernas.

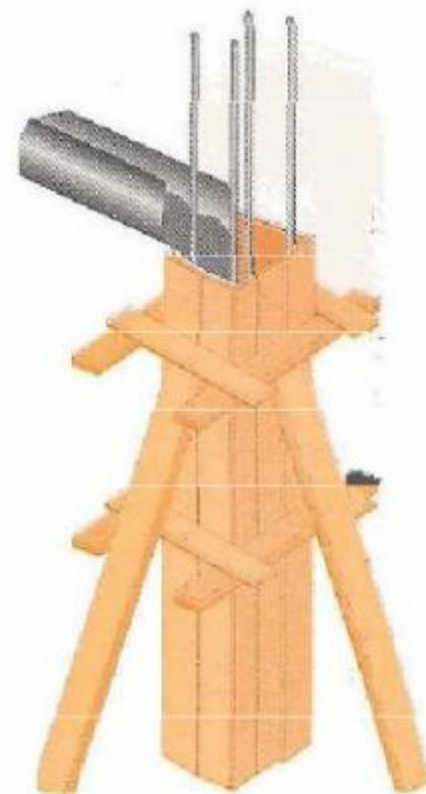
Asimismo se debe cuidar que el vibrado se realice en capas alternas, ayudado de golpes en la parte baja de la cimbra, para asegurarse de que no queden huecos en el fondo o las partes bajas.

**COLUMNAS**

*Las columnas son los puntos de apoyo más importantes, por lo que su localización, refuerzo y cimbrado correctos son fundamentales.*

**CIMBRA**

La cimbra debe estar elaborada a ejes, con su centro sin desvío, cuidando la verticalidad, el plomo y los ángulos en relación con el desplante y con los entrepisos. Debe tener gran estabilidad y resistencia para que no se mueva o desvíe al colarle el concreto. Se debe asegurar antes del colado, durante el colado y después del colado, para que no tenga alteración alguna en su geometría.



*Mientras se cuele y a su término, se debe comprobar que la cimbra no ha perdido el plomo ni el nivel.*



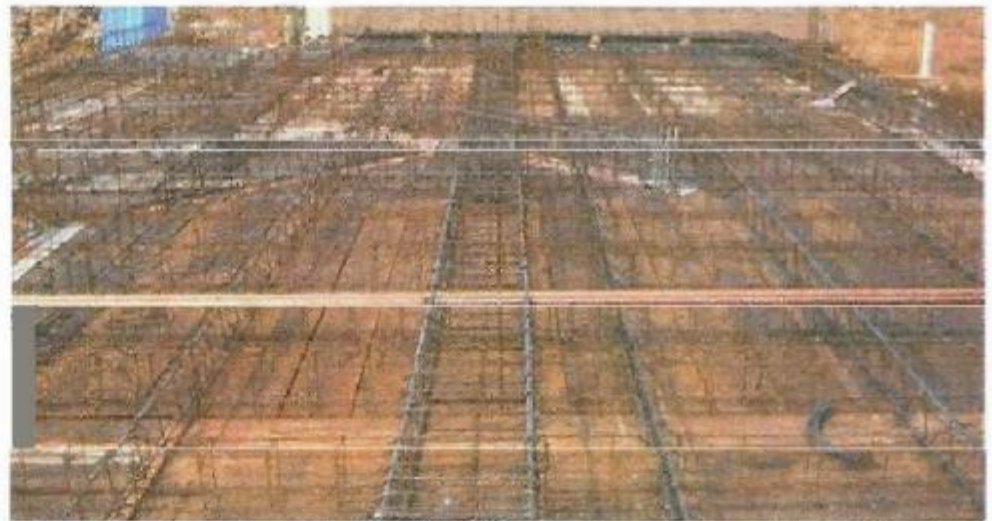


### ANDAMIOS

Para la colocación de los refuerzos, la instalación de la cimbra y el colado, el Residente debe asegurarse que se construyan los andamios y accesos con las medidas de seguridad necesaria para garantizar la integridad de quienes allí trabajan.

### TRABES, LOSAS DE ENTREPISO Y TECHOS

Debe cuidarse particularmente el replanteo y la colocación de la cimbra, que deberá tener las dimensiones correctas, los niveles precisos, la continuidad necesaria, con apoyos seguros y una separación apropiada, dejando los huecos necesarios para los ductos y los elementos que aligeren las losas, tales como casetones u otros dispositivos.

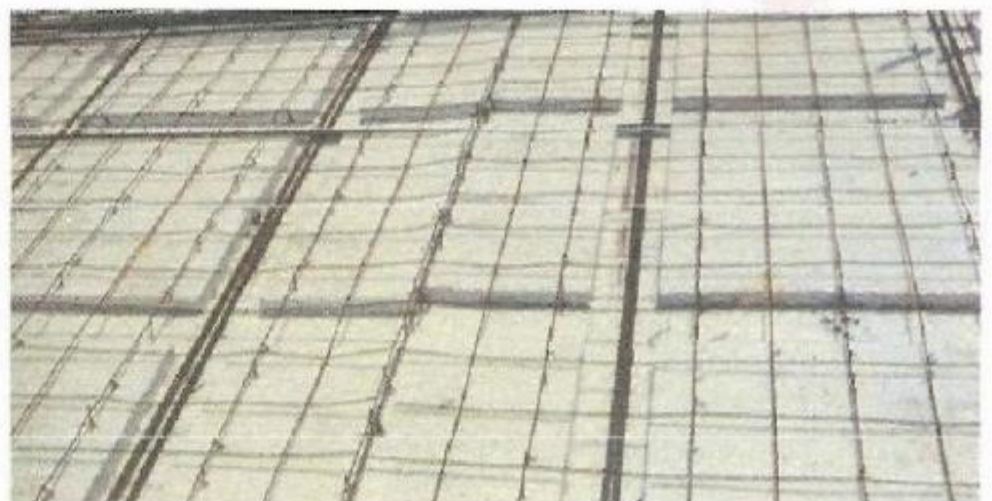


Particular cuidado se debe tener con los refuerzos horizontales, vigilando su sección, la corrección de los dobleces, la precisión de su ubicación, su separación entre sí y lo correcto de sus amarres en los empalmes, que siempre deben quedar fuera de las zonas de tracción.



Obviamente, el colado de trabes o losas se debe emprender sólo después de que las columnas en las que se apoyan han alcanzado la resistencia necesaria. El vertido del concreto se debe realizar sin interrupción, cuidando que las juntas se realicen tal como se especifica en los planos.

El concreto colado se debe vibrar y picar, como ya se ha indicado, cuidando al mismo tiempo su nivelación y textura.

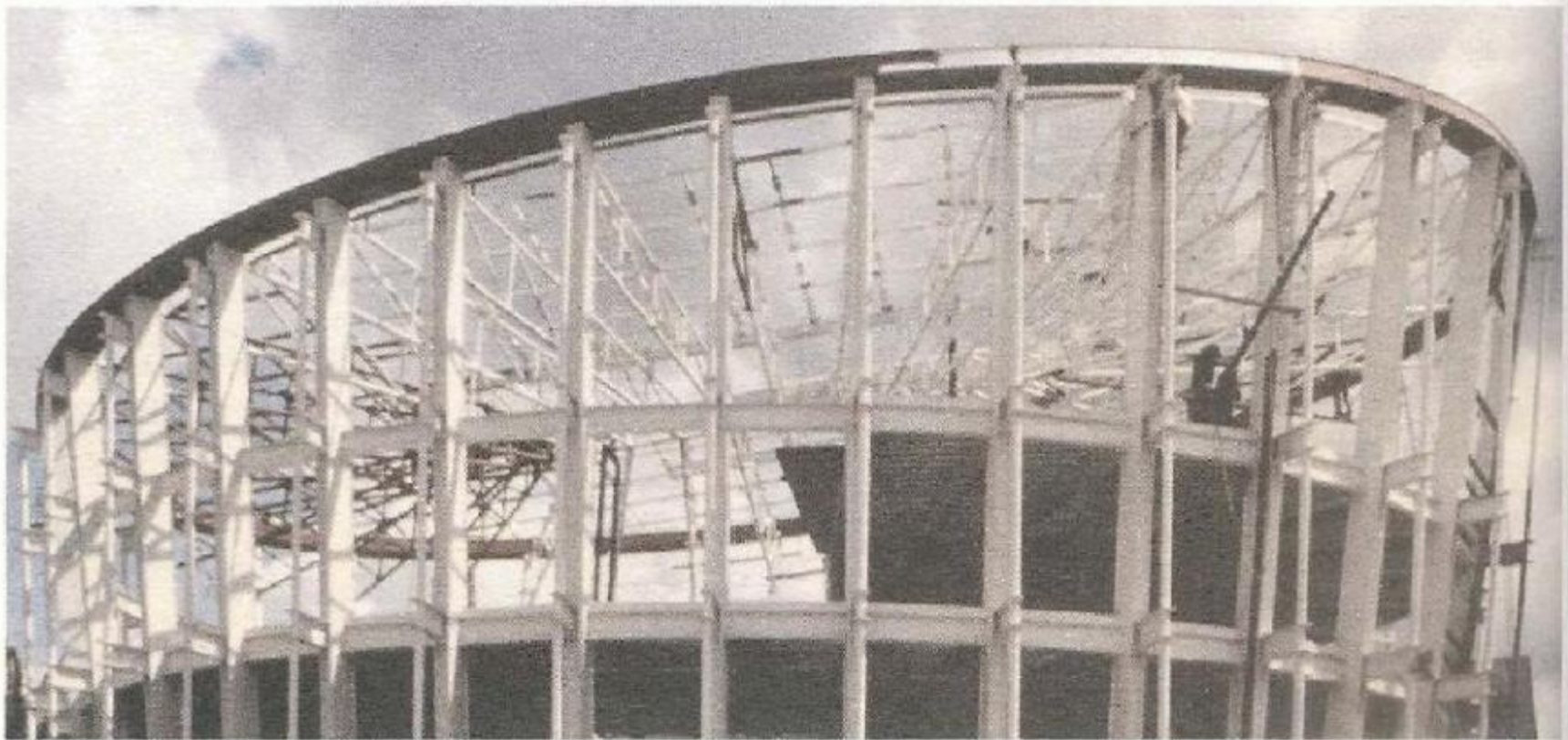


*Después del colado se deben colocar senderos de tablas para que no se trastorne la superficie al caminar sobre el concreto sin que haya fraguado completamente.*

## ESTRUCTURAS METÁLICAS



Las estructuras metálicas hechas a base de columnas, traveses y placas de acero estructural, ángulos y ménsulas, se producen en las fábricas y los talleres con las longitudes y formas indicadas tanto en los planos como en las especificaciones.



Allí también se indican la posición y tamaño de la soldadura, el remache o el tornillo con que se unirán en la obra.



Asimismo, en la obra se deben armar las piezas con el equipo apropiado que garantice, todo el tiempo, tanto la seguridad de quienes trabajen en ella como de la estructura en sí.

Durante la descarga o durante el montaje se debe cuidar cada una de las piezas para que no se deformen ni sean sujetas a esfuerzos excesivos. En caso de que se deformaran, se deben reponer o enderezar en el taller, para que tengan las tolerancias especificadas.

**ARMADO PROVISIONAL**

*El armar provisionalmente tiene por objeto lograr que todas las piezas coincidan, tanto en el plano como en la elevación, permitiendo el ajuste de su plomo, nivel y ángulo de colocación, que no debe diferir en más de 1/500.*

La secuencia de colocación de las piezas debe ser tal que elimine la distorsión y los esfuerzos. Los remaches o los tornillos provisionales deben penetrar sin distorsionar el metal y sin agrandar los agujeros. Si se encuentra que hay una concordancia pobre entre los agujeros, se deben rechazar las piezas.

**ARMADO PROVISIONAL**

**Apoyos**

**Remaches y tornillos provisionales**

**Variaciones de la estructura**

Durante el montaje las piezas se deberán sostener con tornillos, pernos o soldaduras provisionales, colocando los apoyos temporales necesarios, tales como contravientos, cuñas, tirantes o puntales. Sin embargo, este montaje inicial debe ser lo suficientemente fuerte para soportar la carga muerta de las piezas que lo componen, más los esfuerzos de montaje o los de viento o sismo.

En el cubo de elevadores, el eje no debe tener variaciones de más de 25 mm en los primeros 20 pisos y no más de 1 mm por cada piso adicional, hasta un máximo de 50 mm.

En las columnas exteriores el eje no debe variar más de 25 mm hacia afuera del edificio o 50 mm hacia adentro en los primeros 20 pisos, a partir de los cuales se puede permitir una variación de 1.5 mm por cada piso adicional, sin rebasar los 50 mm hacia el exterior o los 75 mm hacia el interior.

**ARMADO DEFINITIVO**

**Remaches y pernos definitivos**

**Soldaduras definitivas**

**Revisión de las soldaduras**

**Agujeros para tornillos y remaches**

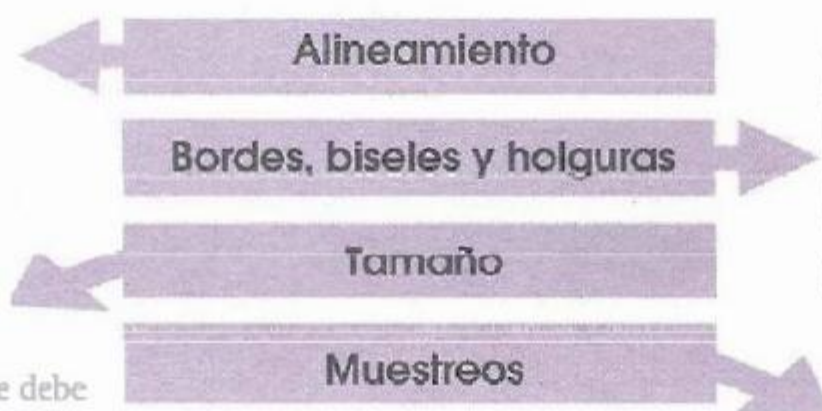
Los remaches, pernos y soldaduras definitivas se deben colocar hasta que toda esa parte de la estructura quede alineada y a plomo. Se debe verificar que no haya faltas de contacto directo superior a 1.5 mm. En caso de que el espacio llegara a ser mayor, pero sin sobrepasar los 6 mm, se pueden colocar, como relleno, láminas de acero de grueso constante.

**ARMADO DEFINITIVO**



## REVISIÓN EN LAS UNIONES DE LAS SOLDADURAS

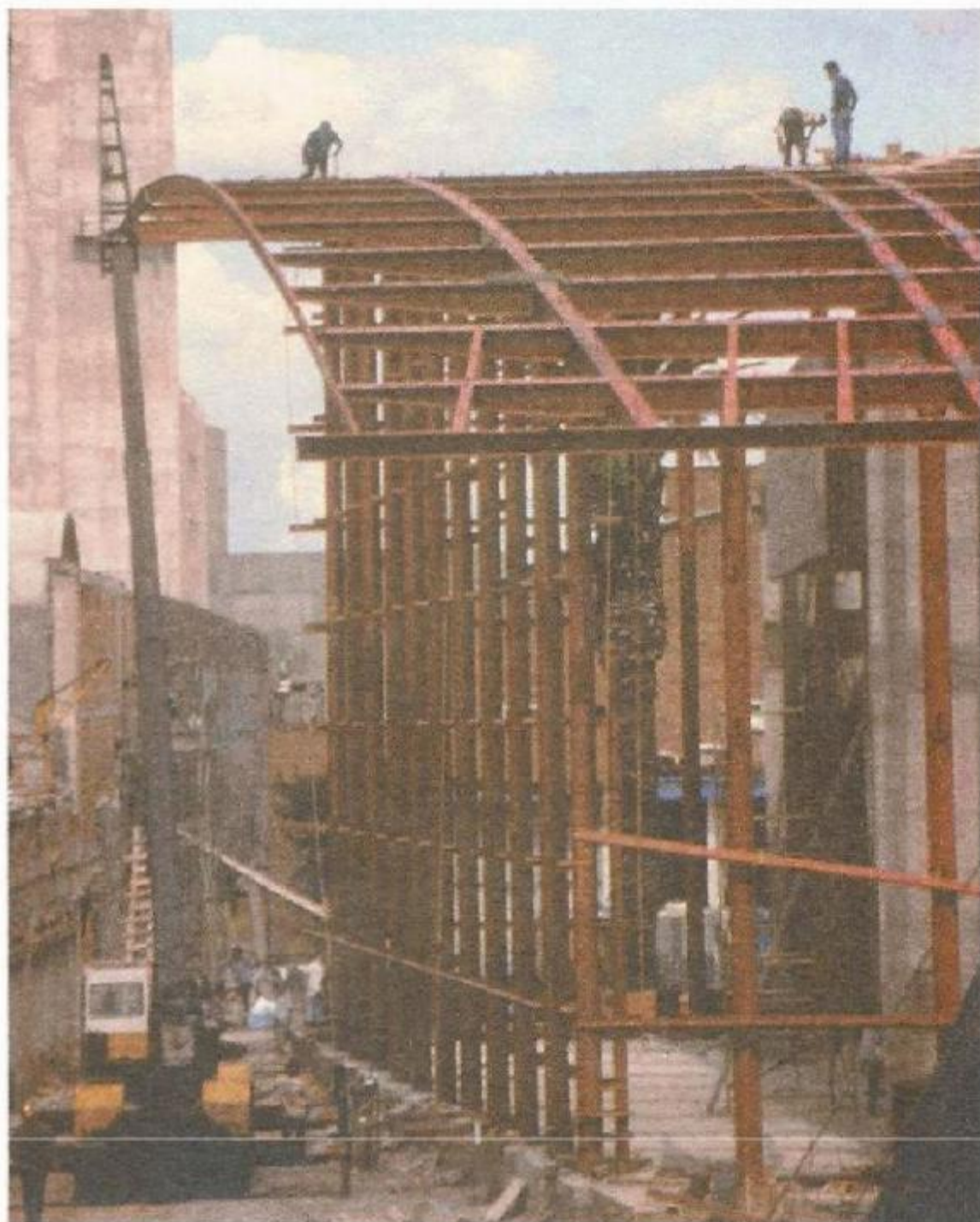
Antes de hacer las soldaduras definitivas, se debe revisar que las fallas en el alineamiento no sean mayores de 1/10 del grueso de la parte más delgada o superiores a 3 mm.



Asimismo, antes de soldar se deben revisar los bordes, biseles y holguras para cerciorarse de que están de acuerdo con los planos.

Al terminar las soldaduras se debe hacer una inspección ocular de las mismas, reparar las defectuosas o que tengan tamaño insuficiente, cráteres o metal base socavado. Si hay soldaduras agrietadas, se deben rechazar.

Si hay duda acerca de las soldaduras, se deben hacer muestreos con radiografías o ensayos no destructivos, con excepción de las soldaduras mayores de 2 cm de grueso, que se deben revisar en su totalidad y en su mayoría, las que estén hechas sobre cabezas de tornillos.



La cabeza y la tuerca de los tornillos de alta resistencia deben asentar bien sobre las superficies, libres de costras o aceite, y penetrar sin tensión.

Los remaches se deben colocar con remachadoras de compresión, ya sean manuales, neumáticas, hidráulicas o eléctricas, llenando totalmente el agujero al colocarlos, para que queden completamente apretados, con sus cabezas en contacto total con la superficie.

Los remaches con cabeza semiesférica, concéntrica y de tamaño uniforme, se deben colocar en caliente a una temperatura no menor de 540 °C, ni mayor de 1000 °C.

Los agujeros alargados están prohibidos cuando se utilizan remaches. Tampoco está permitido agrandar los agujeros para que penetre el remache.

**ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA**

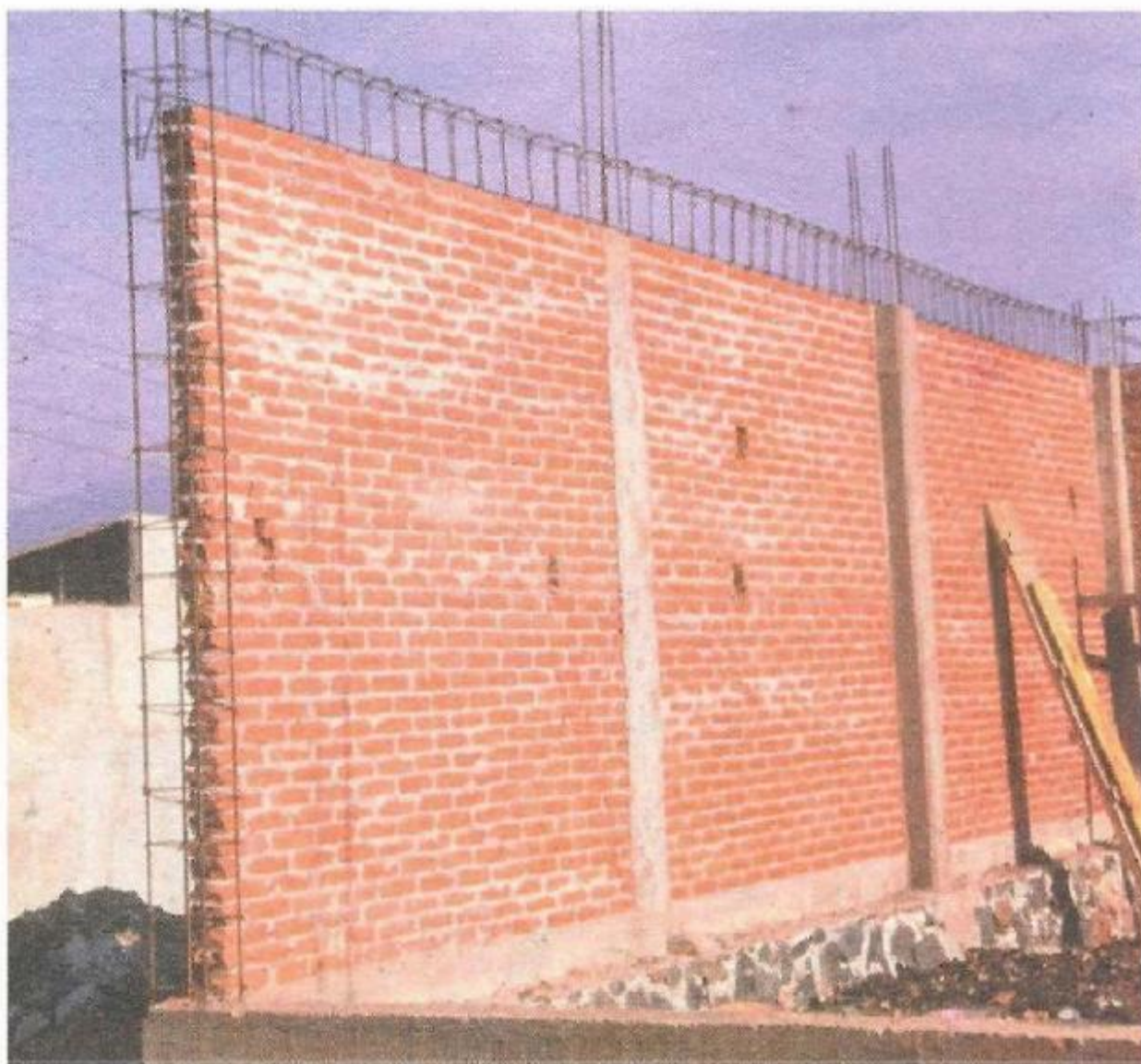
*Las estructuras de mampostería más comunes son las de muros de tabique reforzados con castillos y dalas, y las de tabiques y bloques huecos reforzados interiormente con barras y mallas de acero tanto verticales como horizontales.*



En la supervisión, el Residente debe asegurarse de que los tabiques, ladrillos o bloques, ya sean de arcilla o de concreto, estén limpios y completos.

**ESTRUCTURAS CON CASTILLOS Y DALAS**

Para los muros reforzados con castillos y dalas el Residente debe verificar que las hiladas estén a nivel y a plomo, siguiendo el aparejo que se haya indicado en el plano, con los castillos anclados en el cimiento por lo menos a 40 cm de profundidad.

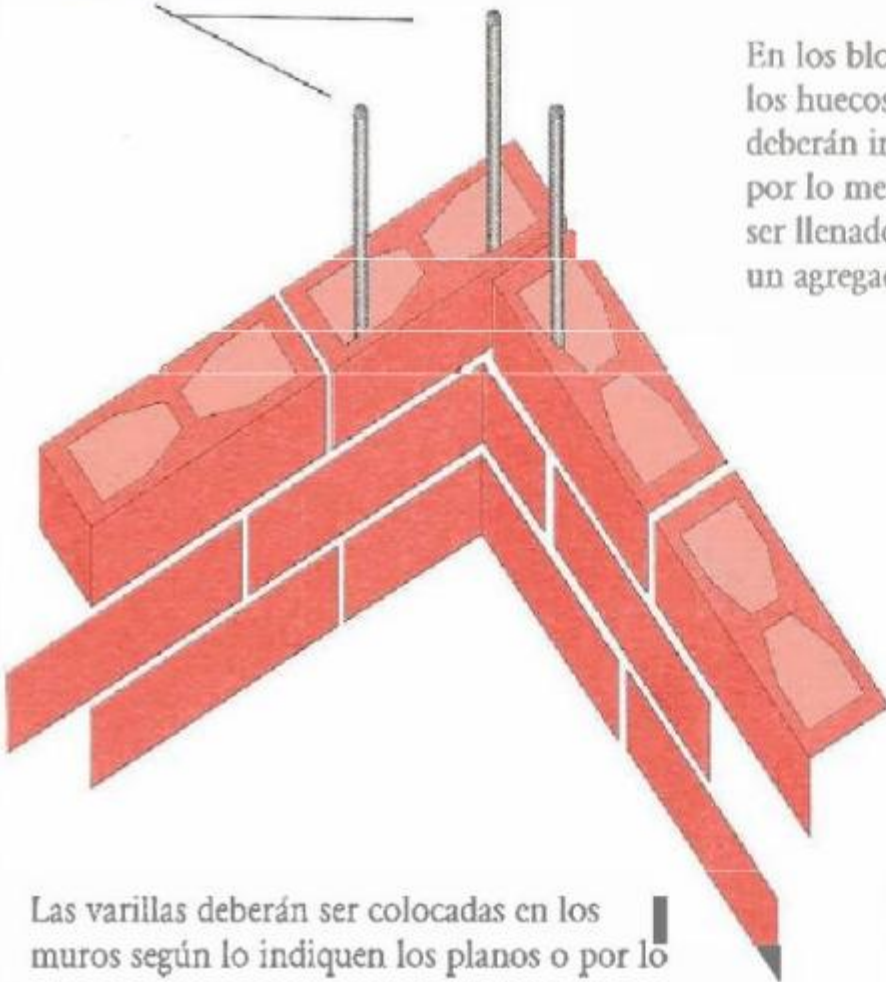




Los refuerzos deberán coincidir con las especificaciones del plano, con los amarres de los empalmes realizados conforme a la norma, en tanto que el espesor del concreto deberá ser por lo menos del ancho del muro.

### MAMPOSTERÍA CON REFUERZO INTERIOR

Varillas de refuerzo



Las varillas deberán ser colocadas en los muros según lo indiquen los planos o por lo menos cada 3 metros, y en las intersecciones y extremos de los muros deberán ir varillas en dos huecos consecutivos.

En los bloques y tabiques huecos el refuerzo deberá ir colocado en los huecos y en las juntas. Las varillas alojadas en los huecos deberán ir separadas de las paredes del tabique una distancia de por lo menos la mitad del diámetro de la varilla. El hueco deberá ser llenado completamente, a todo lo largo, por el concreto con un agregado pétreo máximo de 1 cm.

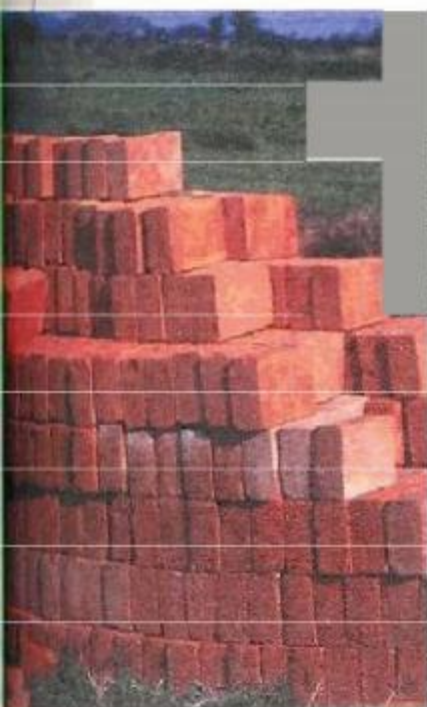
Refuerzo horizontal



Las varillas o mallas colocadas horizontalmente en las juntas con mezcla deberán quedar por lo menos a 1.5 cm dentro del muro, una vez el diámetro de la barra.

## MAMPOSTERÍA DE MUROS NO ESTRUCTURALES

Cuando se trata de muros no estructurales, la supervisión de la mampostería de muros es relativamente sencilla. Basta con cerciorarse de que se está trabajando con el tipo de ladrillo correcto, sin defectos, comprobar la dosificación del mortero y cuidar el aparejo.



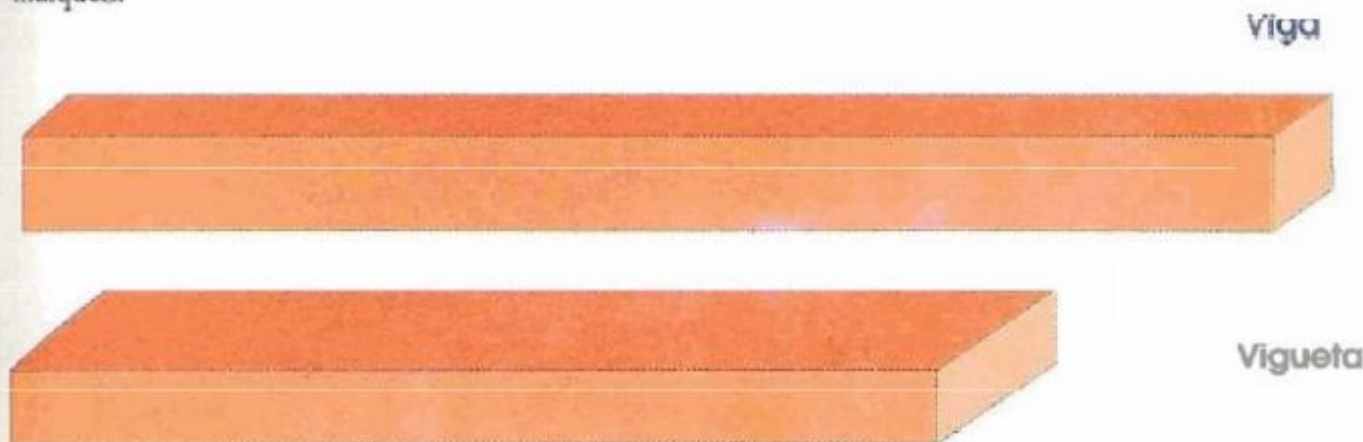
Al supervisar el aparejo hay que cuidar que las hiladas estén uniformes, a nivel y a plomo, con el espesor de mezcla correcto, que haya consistencia en la línea de las juntas verticales y que el acabado de las juntas sea el correcto para el muro de que se trate, particularmente si va aparente.



*Para mayor información sobre muros de mampostería, consulte el Manual de albañilería 1 de esta misma colección.*

## ESTRUCTURAS DE MADERA

Las estructuras de madera son poco usuales en nuestro país. Los principales cuidados que hay que tener con las mismas es revisar que tengan la calidad requerida, la protección necesaria durante toda su vida útil, y que la colocación y armado de sus partes se realice precisamente conforme a los planos, respetando los medios de ensamble que allí se indiquen.



Viga

Vigueta

Las piezas de madera que se usan como estructura son vigas y viguetas para pisos, entrepisos, techos y columnas.

*Las maderas con calidad estructural deben ser de clase A o B, ya sea de coníferas o de árboles de hoja, y deben pasar una calificación visual de los defectos de la madera.*

Los principales defectos de la madera, que se pueden detectar a simple vista para determinar si una pieza tiene o no calidad estructural, son entre otros, los siguientes:

- **Acanalamiento o alabeo en la dirección transversal:** no debe ser mayor al 2%.
- **Acebolladura o desunión de los anillos de crecimiento:** no debe ser mayor de un cuarto de su longitud con una penetración menor de 3 mm.
- **Arqueamiento o alabeo en sentido longitudinal:** debe ser menor a 20 mm en cada 2 m.
- **Aristas faltantes:** no debe haber en más de una esquina y por no más 1/4 del grosor o del ancho.
- **Duramen o parte dura de la madera quebradizo en algún punto.**
- **Alabeo del canto:** no debe ser mayor de 10 mm en cada 2 m.
- **Madera con abolladuras o compresiones en algunas de sus partes.**
- **Grietas:** que sean mayores de 1/4 del grosor de la pieza.
- **Nudos arracimados de ninguna clase.**
- **Nudos huecos en las caras:** no deben ser mayores de 4 cm o de 1/6 del ancho.
- **Nudos sanos:** no deben ser mayores de 6 cm en las caras y no mayores de la cuarta parte de la cara menor.
- **Agujeros de larvas:** no debe haber infestación activa y no se deben encontrar más de 2 en un área de 6 cm<sup>2</sup>.
- **Perforaciones pequeñas de insectos:** no debe haber infestación activa.
- **Pudrición de ninguna clase o magnitud.**
- **Rajaduras:** solamente en los extremos, siempre que no sean mayores a un vez y media el ancho y no ocurran en las aristas.
- **Torceduras:** no deben ser de más de 1.5 mm por cada 25 mm de ancho en cada 2 m.

Si un trozo de madera para la estructura presenta dos de estos defectos, aunque no lleguen al límite, se debe rechazar como elemento estructural.



**Humedad máxima = 18 + 2 %**

*El Residente debe asegurarse de que la madera que se vaya a usar como estructura se almacene protegida, de manera que no sufra cambios en su humedad o algún daño mecánico.*

Para usarse en una estructura, la madera debe estar protegida toda su vida útil contra los cambios en su humedad, contra los insectos, contra los hongos y contra el fuego, a base de productos químicos que se absorban y recubrimientos que la protejan.

**PRODUCTOS QUÍMICOS**

**Preservadores  
Retardadores de  
fuego  
Insecticidas**

**PROTECCIÓN DE LA MADERA**

**Humedad  
Insectos  
Hongos  
Fuego**

Los productos químicos para proteger la madera suelen ser preservadores, retardadores del fuego e insecticidas, particularmente para evitar las termitas.



Las diferencias en las dimensiones de las piezas de madera empleadas transversalmente no deben ser superiores a un 3 %.

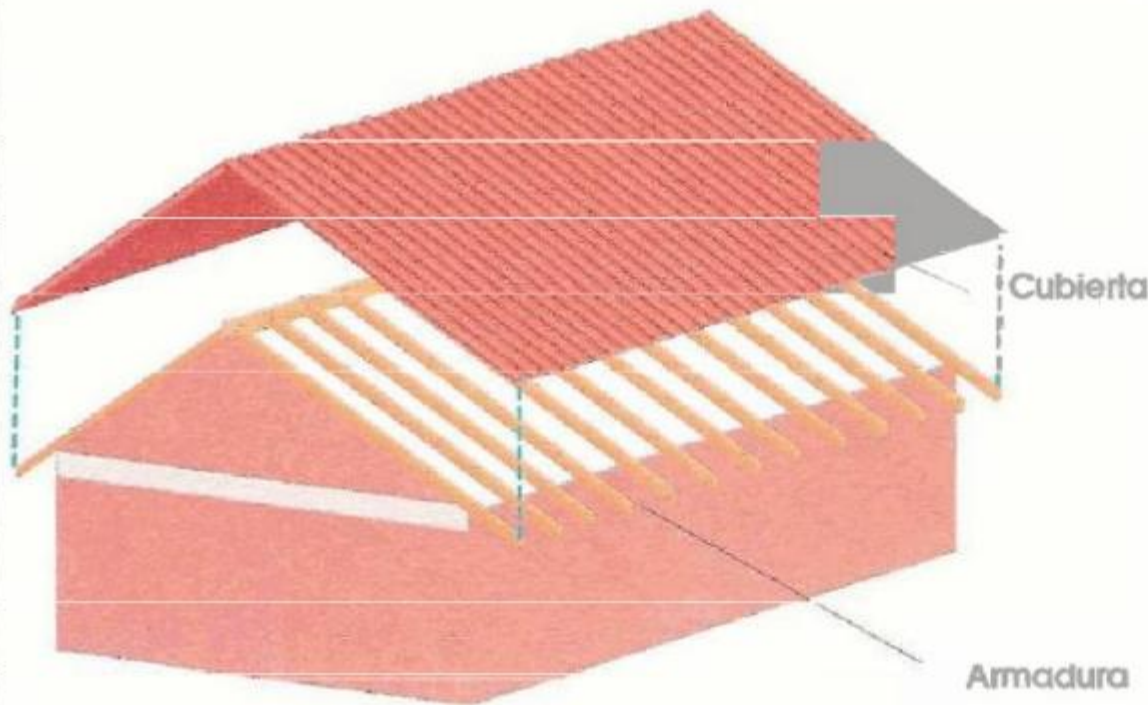
Durante el armado de la estructura, las piezas no deben estar expuestas a esfuerzos excesivos y las uniones se deben realizar con los ensambles, tornillos, pernos y clavos indicados en los planos y sus especificaciones.

Finalmente, las piezas de madera de la estructura deben recibir los recubrimientos indicados para su protección.



## TECHOS

Los techos, además del remate superior, son los elementos estructurales que protegen al edificio de la acción deteriorante de la intemperie. Están formados por una armadura o entramado y una cubierta que debe aislar perfectamente el interior y a la vez ser una capa resistente a los efectos de la lluvia, el sol, el viento y los cambios extremos de la temperatura ambiente.



Cubierta

Armadura

Se puede decir que hay tres tipos principales de cubiertas:



Las que son hechas a base de tejas y otros elementos pequeños, o relativamente pequeños, como las láminas, soportados por una estructura de madera o metal.



Las cubiertas continuas se realizan con una hoja de concreto, con un alma de acero.



Las bóvedas y cúpulas realizadas con tabiques y ladrillos, que se autosustentan bajo los principios de un arco.



Algunas veces los techos son combinaciones y mezclas de estas tres principales formas básicas.

**FORMAS DE TÉCHOS**

- Azotea plana
- Techo de un agua
- Techo de dos aguas
- Techo de cuatro aguas
- Diente de sierra
- Holandés
- Manzarda
- Bóveda
- Cúpula
- Paraboloide hiperbólica

Las formas de la techumbre pueden ser variadas, comenzando por la azotea plana, y los techos inclinados de un agua, dos aguas, cuatro aguas, en diente de sierra, a la holandesa o como manzarda. Luego están las techumbres curvas, como las bóvedas, las cúpulas y las paraboloides hiperbólicas.

Cada uno de estos tipos de cubierta requiere del Residente un cuidado diferente, pero en términos generales los puntos básicos por supervisar son la estructura, la colocación de la cubierta y su sellado o impermeabilizado correctos.

**SUPERVISIÓN**

- Estructura
- Colocación de la cubierta
- Sellado o impermeabilización

**SUPERVISIÓN EN TECHUMBRES**

- Puntos de apoyo
- Entramado
- Pendientes
- Traslape
- Sellado de juntas
- Anclajes
- Desagües

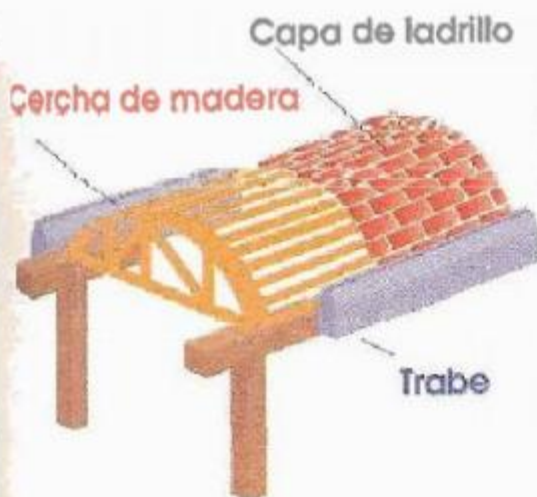
Las techumbres de teja o láminas requieren un cuidado particular en los puntos de apoyo y el entramado, que puede ser de madera o de hierro, además de las pendientes, el traslape de las piezas, tanto en sentido vertical como horizontal, y el sellado de las juntas, para culminar con los anclajes que mantienen fijas las piezas, y con la vigilancia en la colocación de los desagües, que deben tener la ubicación y la pendiente correctas.

**SUPERVISIÓN EN BÓVEDAS**

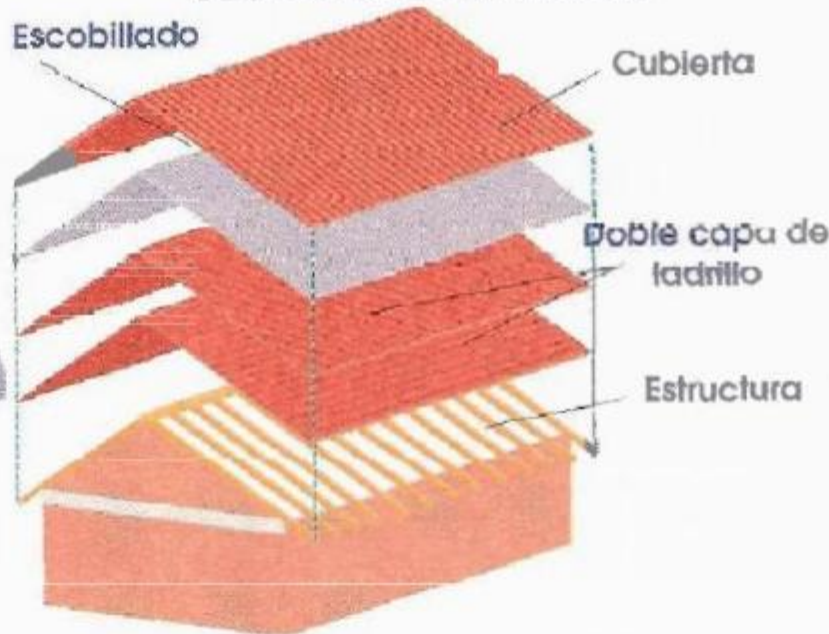
- Puntos de apoyo
- Colocación de los módulos
- Sellado
- Impermeabilización

En el caso de las bóvedas y cúpulas el cuidado reside igualmente en supervisar que los apoyos hayan sido bien construidos, y que las piezas, pequeños ladrillos o tabiques, muchas veces de fabricación especial, se coloquen por manos expertas, ya sea con la ayuda de una cimbra o sin ella, de la manera técnicamente correcta, unidas con el mortero apropiado. Finalmente, habrá que vigilar la impermeabilización o sellado de la cubierta.

**BÓVEDA CURVA DE LADRILLO**

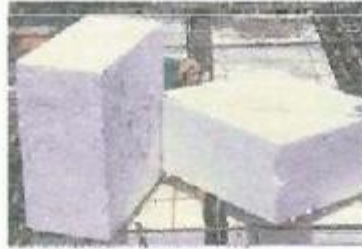


**BÓVEDA PLANA DE LADRILLO**





Las cubiertas continuas de concreto pueden ser losas planas, losas con estructura de vigas o cascarones.



## CUBIERTAS CONTINUAS

Losas planas

Con estructura de vigas

Cascarones



## LOSAS DE CASCARÓN

Abovedadas  
Paraboloides  
hiperbólicas

Las cubiertas de cascarón son delgadas membranas curvas de concreto, autoportantes basadas en el principio de la cáscara de huevo. Pueden ser abovedadas, o bien, paraboloides hiperbólicas.

En las cubiertas de este tipo hay que tener los cuidados necesarios que se realizan en cualquier estructura de concreto, tema que hemos tratado con anterioridad.

La impermeabilización es una rama cada vez más especializada de la construcción. Su supervisión resulta de primordial importancia para garantizar el sello de las techumbres. Para mayor información de los diferentes tipos de impermeabilizantes, sus usos y su colocación puede consultar el *Manual de impermeabilización* de esta misma serie.

*Finalmente, la primera preocupación del Residente debe ser la protección adecuada de los trabajadores que laboran en el techo.*



# SUPERVISIÓN EN INSTALACIONES Y ACABADOS



**L**a supervisión en las instalaciones eléctricas, sanitarias e hidráulicas puede compartirse con otros residentes de los contratistas especializados; aquí tratamos las tareas del Residente General de la Obra.



## INSTALACIONES SANITARIAS

Las instalaciones sanitarias están compuestas por los ductos de drenaje de las aguas negras, grises y pluviales, y algunas veces también por sistemas de tratamiento primario y secundario de aguas residuales.

El sistema de tratamiento primario puede ser una fosa séptica y el tratamiento secundario un sistema aeróbico, cuya realización o instalación debe coincidir enteramente con los planos y sus especificaciones. La conexión a la red externa de drenaje se debe hacer de acuerdo con las disposiciones municipales del lugar.

El Residente debe supervisar la localización y cotas de nivel de los ductos en el terreno, y durante la edificación, la correcta ejecución de las zanjas, la colocación de los registros, y los cruces sobre muros y cimientos.

Las tuberías para el drenaje pueden ser de PVC, de hierro fundido, de concreto, de asbesto cemento o de arcilla vitrificada. Con cualquiera de estos materiales hay que cerciorarse de que los tramos que se coloquen estén limpios, rectos, con las pendientes apropiadas y con las uniones bien realizadas y selladas.

### INSTALACIONES SANITARIAS

Ductos de aguas negras

Ductos de aguas grises

Ductos de agua pluvial

Sistema de tratamiento primario

Sistema de tratamiento secundario

### SUPERVISIÓN

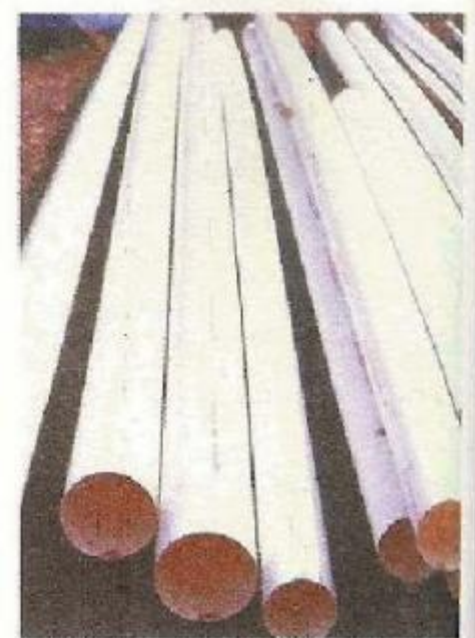
Localización en el terreno

Zanjas

Registros

Cruces de cimientos y muros

Tubería correcta



Una vez realizado un tramo completo de drenaje se puede proceder a la verificación de su nivel y su rectificación en caso necesario, para enseguida pasar a la comprobación de su escurrimiento, sello y eficiencia de los sifones. Finalmente, se debe verificar el correcto taponamiento de todas las bocas.



## INSTALACIONES HIDRÁULICAS

*La realización de las instalaciones hidráulicas, al igual o más que las sanitarias, debe realizarse con sumo cuidado y una supervisión rigurosa, pues un descuido puede traer fallas, problemas y deterioros difíciles de resolver posteriormente, dado que corren ocultas.*

### LOCALIZACIÓN

Ductos  
Cisternas  
Tinacos

El Residente debe cuidar la localización de los ductos, cisternas, tinacos y bombas con sus controles. En relación con los tubos, ya sean de cobre, PVC o hierro galvanizado, debe cerciorarse de su diámetro correcto y de que su espesor coincida con el de la especificación.

Asimismo, debe cuidar que el corte se haga con las herramientas correctas y que el roscado, pegado o soldado se realice conforme a las normas.

Mientras las redes sanitarias se inician en algún mueble sanitario o coladera, las de agua generalmente terminan en algún mueble. Consecuentemente, el Residente debe constatar que los muebles estén bien localizados, con los anclajes correctos, a nivel y con la conexión al drenaje y a la red hidráulica apropiadamente hecha.



En la acometida del exterior debe verificar la correcta localización del medidor.

Finalmente, debe proceder a la comprobación del funcionamiento de la red en los lavamanos, tinas, regaderas, sanitarios, tarjas, fregaderos y calentadores.

Algunas veces, como parte del trabajo de las instalaciones sanitarias, se incluyen algunos accesorios como llaves, ganchos, papeleras, toalleros, vaseros, jaboneras, cepilleros, etcétera.



**INSTALAC**

Conductos  
Conductores  
Interruptores  
Lámparas  
Contactos

**INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

Las instalaciones eléctricas están compuestas principalmente por conductos, conductores, interruptores, lámparas y contactos.

La responsabilidad del Residente consiste, generalmente, en:

**Ubicación**

Cerciorarse de la ubicación correcta de las instalaciones.

**Especificaciones**  
Marca  
Capacidad

Que los materiales correspondan con las especificaciones; que los conductores empleados sean del tipo, calibre y color indicado en los planos; que los accesorios, tales como interruptores generales, interruptores de lámpara, paneles de control y contactos, sean de la marca y capacidad que se pide.

**Ranurados**

Que los ranurados se hagan con la profundidad y los trayectos correctos.

**Cajas**

Que las cajas estén en el sitio indicado y aseguradas con firmeza.

**Continuidad del cableado**

Asegurarse de que no hay ningún empalme o amarre dentro de los ductos, sino solamente en las cajas.

**Prueba de la instalación**

Una vez terminada la instalación, ésta se prueba, para cerciorarse de que las lámparas encienden correctamente, que todos los apagadores tienen corriente y que las conexiones a los motores se han hecho con el cable del calibre indicado para el amperaje que deberán soportar. Por último, se verifica que los interruptores generales tengan clara la indicación de los circuitos que alimentan.

**INSTALACIONES DE GAS**

Localización  
Recorrido  
Diámetro  
Espesor



Con respecto a las instalaciones de gas, el supervisor debe cerciorarse de que se hacen con la localización y el recorrido correcto, con el diámetro y espesor de tubo especificado, que debe coincidir con la norma.



## INSTALACIONES DE AIRE ACONDICIONADO

*Las instalaciones de aire acondicionado están compuestas de calentadores, enfriadores, ductos, salidas y controles.*



### DUCTOS

Tamaño  
Curvas  
Cruces con la estructura  
Compuertas

Las tareas del Residente suelen ser:

La comprobación de que los ductos tienen la sección indicada en los planos, que las curvas tienen el diámetro que se señala y que los pases a través de las losas, vigas y muros se realizan por los sitios que se han dejado para ese propósito, sin debilitar la estructura en lo mínimo; igualmente, debe verificar que las compuertas estén en los sitios especificados con sus controles operando.

### SALIDAS

Rejillas y difusores  
Controles

Debe revisar que en las salidas estén las rejillas y los difusores indicados, y que los controles de cuarto estén en su sitio y correspondan con la especificación.

### CUARTO DE MÁQUINAS

Encendido  
y apagado

El equipo de enfriamiento y calefacción debe estar bien anclado en el cuarto de máquinas, con los dispositivos necesarios para su operación segura.

### SISTEMA

Balance  
Ruido y vibraciones  
Filtros

Finalmente, el Residente estará atento a la prueba del sistema, en la que se debe verificar su balance en los diversos cuartos donde deba operar. Asimismo, se debe asegurar de que no haya ruidos ni vibraciones y que los filtros de aire estén limpios.



## REPELLADOS Y ENLUCIDOS

En los repellados y enlucidos hay que cuidar la granulometría de las mezclas, la textura y homogeneidad del acabado, así como el espesor y plomo de las maestras y del acabado final, pues si el espesor del repellado es superior a lo necesario ocasionará un desperdicio de material y mano de obra, con la consiguiente elevación del costo.

## PISOS

El material del acabado de los pisos es muy variado, pero se puede agrupar en tres grandes categorías: madera, baldosas y pisos continuos.

Los pisos de madera suelen ser de duela o parquet, mientras que el material de las baldosas puede ser barro sin vidriar, cerámica vidriada, losetas de plástico, baldosas de cemento, mosaicos de cemento, baldosas de terrazo, adoquines de cemento, mosaicos de piedra o vidrio, o baldosas de piedra, como el mármol y el granito.

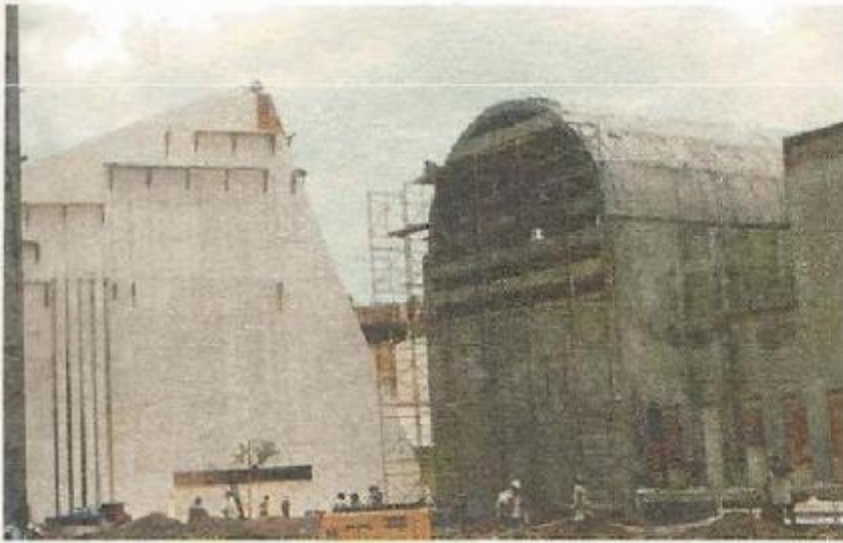
Los pisos continuos suelen ser de concreto, de asfalto, de plástico o de textiles. Los pisos continuos de concreto pueden ir coloreados, con el agregado expuesto ya sea pulido o deslavado, o bien, modelados con alguna textura o estampado.

<b>PISOS</b>
<b>MADERA</b>
Duela Parqué
<b>BALDOSAS</b>
Barro Cerámica Losetas de plástico Baldosas de cemento Mosaicos de cemento Baldosas de terrazo Adoquines de cemento Mosaicos de piedra Mosaicos de vidrio Baldosas de piedra
<b>PISOS CONTINUOS</b>
Concreto Coloreados Con agregados expuestos Estampado Asfalto Plástico Textiles



Cada uno de estos pisos se coloca con una tecnología que difiere de unos a otros, algunas veces radicalmente y otras apenas perceptible, pero en términos generales el Residente debe verificar que la base sobre la que se coloque sea la técnicamente correcta, acorde con las especificaciones, cerciorándose que los niveles para el acabado estén correctamente señalados, que la colocación se realice con la tecnología apropiada para el material, y que las juntas y el piso tengan la apariencia deseada, para posteriormente verificar todos los niveles.

## ACABADOS DE MUROS Y TECHOS



El repellado suele ser una de las formas de acabado de los muros y techos, pero otras veces constituye sólo la base sobre la cual se coloca el acabado, que en la mayoría de los casos consiste en pintura o recubrimientos.

Los recubrimientos dan al muro una textura, color y apariencia distinta al repellado o enyesado, en tanto que la pintura conserva la textura de éstos, agregándoles color.

El recubrimiento del muro tiene dos funciones principales: dar protección a las paredes, y contribuir a su belleza y comodidad.

*Hay dos recubrimientos principales: las pastas y las baldosas, azulejos o mosaicos.*

Las pastas, que son aplicadas por un yesero o pintor especializado, requieren la supervisión de la base sobre la que se colocan, la correcta preparación del material, si no viene ya elaborado de fábrica, y su aplicación con la técnica correcta y la herramienta adecuada, además de que se debe asegurar de la capacidad y habilidad del operario, de quien depende el terminado final.



### PASTAS

Base  
Preparación del material  
Aplicación correcta  
Capacidad del operario

En los acabados, la calidad del material y de la mano de obra son de primera importancia; por tanto, el Residente deberá vigilar, particularmente, la capacidad de los operarios, el uso correcto de sus herramientas y la calidad de los materiales, que no deben ser adulterados para lograr un mayor rendimiento.



### BALDOSAS

Preparación de la superficie  
Uso de adhesivos  
Trazo y distribución  
Colocación  
Limpieza final

Las baldosas y azulejos, generalmente usados en los baños y cocinas, requieren una supervisión cuidadosa de la preparación de la superficie sobre la que se van a pegar, del uso correcto del adhesivo, del correcto trazado y distribución de las piezas, de su pegado a plomo y a nivel, así como de su emboquillado y limpieza final.

Si se tratase de baldosas de mármol o de otro material pétreo, el Residente deberá supervisar también el anclaje de las piezas y la rectificación de sus plomos y niveles.

*La información sobre los tipos de pintura y las maneras de aplicarla se puede ampliar consultando el Manual de pintura de casas y edificios, de esta misma colección.*

Algunas veces, los recubrimientos de muros se realizan a base de enchapados de madera, en vez de baldosas, en cuyo caso se debe cuidar el anclaje correcto de los bastidores o entramados sobre los que se colocan las chapas.



La limpieza final y el retoque de los defectos evidentes debe constituir la parte final en la realización de cualquier trabajo de terminado.



## PLAFONES

*Los plafones generalmente se colocan como acabado de los techos y pueden constituirse a base de pequeñas piezas suspendidas o de paños corridos, colocando una pasta de revestimiento sobre una malla de alambre.*

En la supervisión del primer terminado se debe poner especial cuidado en el anclaje y nivelación de las piezas que sostienen el plafón, en la calidad y dimensiones de las láminas de que lo componen, así como en su fijación y nivelación correctas.

En el plafón corrido el énfasis de la supervisión conviene que esté en el buen anclado de la retícula de metal que sirve de alma y su nivelación correcta, así como en la calidad de la pasta que se aplique, y su colocación y terminado correcto.

## SUPERVISIÓN

## Vanos

Holgura  
Mochetas  
Terminado

## Colocación de puertas y ventanas

Dimensiones  
Material  
Calidad

## Marcos

Anclaje  
Nivelación

## Herrajes

Especificaciones  
Sellos aislantes

## PUERTAS Y VENTANAS

Aunque la colocación de las puertas y ventanas de un edificio es una de las tareas finales del acabado, la supervisión para su instalación correcta comienza mucho antes, con el cuidado de los vanos o huecos donde serán colocadas.

Se debe verificar que los vanos estén en el sitio correcto, con el dintel a la altura adecuada y a nivel, con las jambas a plomo y el alféizar a nivel, y con la profundidad correcta, incluyendo el terminado.

El Residente se debe cerciorar de que los vanos tengan la holgura adecuada para recibir las puertas y las ventanas, a fin de que su colocación sea fácil. Los vanos deben tener las mochetas indicadas en los planos y los espacios para la fijación de las puertas y las ventanas, ya sea que se trate de espigas o aletas, o bien de taquetes y tornillos. Asimismo, el vano debe tener el terminado correcto, ya sea que vaya aparente o con chambrana.

Una vez que se vayan a colocar las puertas y ventanas, el Residente debe revisar que todas ellas tengan las dimensiones y características especificadas en los planos. Inseguida, debe vigilar la colocación de los marcos, su anclaje, nivelación y colocación adecuada de los topes, para a continuación cerciorarse de que las hojas no contienen defectos ni alabeos.

Habrá que constatar que los herrajes, ya sean bisagras, cerraduras o postigos, sean precisamente los especificados. Si se han indicado sellos aislantes, habrá que atender que se hayan puesto y que coincidan con los especificados.

Finalmente, el Residente deberá vigilar que aquellas puertas o ventanas en las que se especifique alguna protección, tales como mosquiteros, postigos o toldos, la contengan.

El sistema de colocación de las puertas y ventanas varía según su tipo. Para consultar detalles sobre los tipos de puertas que existen, puede revisarlo en el *Manual de puertas* y en el *Manual de ventanas* de esta misma colección.

En las ventanas habrá que vigilar no sólo la colocación del marco y las hojas, sino también la colocación y sellado perfecto de los cristales.



*Para mayor información sobre la colocación de puertas y ventanas, consulte el Manual de puertas y el Manual de ventanas de esta misma*

# SEGURIDAD EN LA OBRA



**E**l Residente es la persona encargada de vigilar que en la obra se tomen las medidas necesarias para evitar accidentes, que pueden provenir tanto de condiciones peligrosas en la obra, como de actos riesgosos por parte de los trabajadores.

En términos generales toda edificación implica riesgos para el personal que labora en ella, pero hay algunas actividades que por su naturaleza resultan más peligrosas, como son las demoliciones, las excavaciones y el trabajo en altura, donde las medidas preventivas deberán ser mayores.

*Un accidente en la obra puede tener consecuencias en las condiciones de vida de los trabajadores, que están allí para ganarse un salario con su trabajo y no para lastimarse o quedar lisiados. Por tanto, hay que asegurarse de que en la obra haya las condiciones que permitan un trabajo seguro, con pocos riesgos.*

*Pero un accidente también trae consecuencias económicas, tanto por los trastornos y demoras que puedan suscitarse, como por las posibles indemnizaciones que hubiera que cubrir. Igualmente, puede tener consecuencias legales para el propietario, quien podría verse envuelto en litigios y demandas por parte de los accidentados.*

## **MEDIDAS DE SEGURIDAD**

*Las medidas de seguridad que debe atender el Residente se pueden agrupar en los siguientes rubros: capacitación de personal, protección de los operarios, organización dentro de la obra, cuidado en el manejo de materiales peligrosos y cuidado en el manejo de maquinaria.*



### **CAPACITACIÓN DEL PERSONAL**

La capacitación sobre seguridad al personal consistirá básicamente en informarle de los riesgos de la obra y las normas que hay para evitarlos, resaltando la necesidad de su cumplimiento por el bien de todos.

### **PROTECCIÓN DE LOS OPERARIOS**

Todo el personal, sin excepción, así como los visitantes, deberán llevar casco de seguridad en las áreas que se precisen.

Aquellos trabajadores que laboren en las alturas deberán llevar cinturones de seguridad, para protegerse de una eventual caída.

Si se trabaja con esmeriles o taladros se debe supervisar que los operarios laboren con los anteojos o caretas de protección necesarios, así como con guantes y delantales.

Los operarios que trabajen con máquinas compactadoras deberán llevar calzado de seguridad inaplastable.

## ORGANIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA

En lo que se refiere a la organización dentro de la obra, el Residente debe asegurarse de que se integren las Comisiones de Seguridad e Higiene establecidas en las leyes y reglamentos de trabajo, y que éstas sesionen con la periodicidad necesaria.

Igualmente, debe cerciorarse de que se toman las medidas de protección necesarias consistentes en cercas, delimitaciones, barreras, circulaciones, señalamientos, iluminación, limpieza y protección de colindancias.

A fin de limitar el acceso a personas ajenas a la obra, el predio deberá estar bardeado con los accesos controlados, para sólo permitir la entrada a los trabajadores y otras personas autorizadas.

Deberán delimitarse claramente las vías y zonas de circulación de peatones, las de paso de vehículos y las de maniobras con maquinaria.



Asimismo, deberán ponerse barreras que impidan el paso a las zonas donde haya peligro de accidente dentro de una excavación o en las que pueden caer objetos y materiales desde arriba.

La obra deberá contar con las señales y letreros visibles que indiquen a los trabajadores y a los visitantes las circulaciones, las zonas de peligro, las áreas donde es indispensable usar casco y las áreas de acceso restringido.

Las partes oscuras, como fosos o excavaciones profundas donde la visibilidad sea escasa, deberán estar iluminadas a fin de hacerlas seguras.

También deberá cuidarse que el escombros sea retirado con oportunidad para mantener la obra limpia y aseada, en orden, sin maquinaria, materiales o herramientas fuera de lugar, con lo que se disminuirán los riesgos de un accidente.



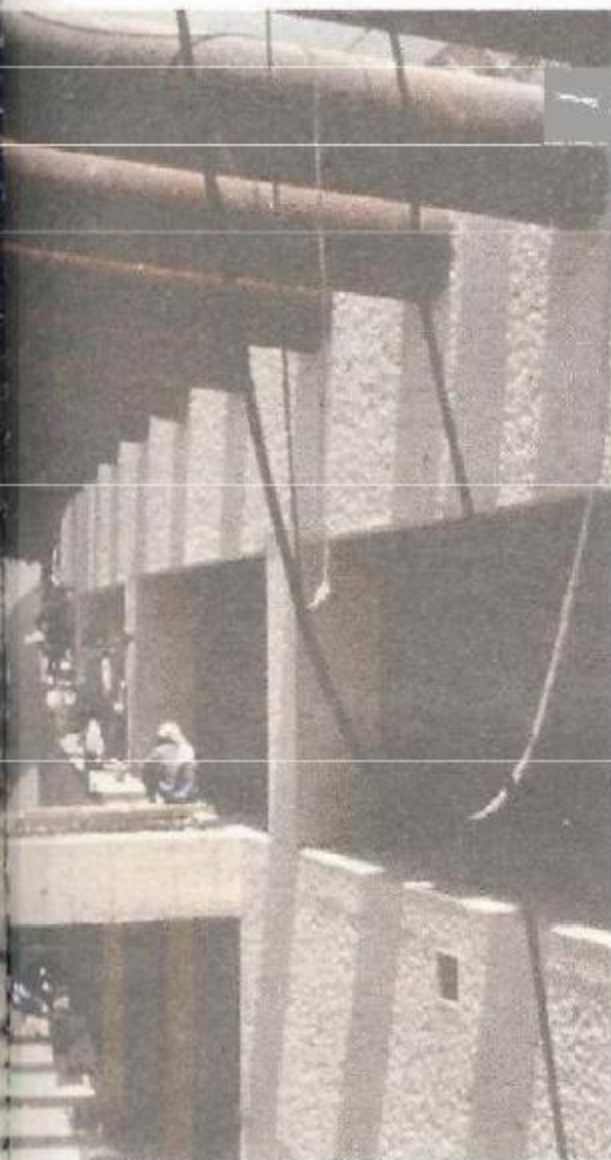




En caso de que haya excavaciones o vibraciones que puedan afectar las construcciones vecinas, se deberán hacer los muros y el apuntalamiento necesarios para evitar cualquier daño.

La zona de trabajo de las excavadoras debe delimitarse con claridad, tanto para que los operarios no las rebasen, como para que el personal ajeno no interfiera en su funcionamiento. Asimismo, se deben dejar los taludes de protección necesarios.

Las escaleras y rampas, además de seguras, deberán tener la pendiente y los anchos reglamentarios, así como barandales.



Los andamios deberán ser seguros, ya sea que se trate de estructuras tubulares, andamios colgantes o montados sobre caballete. En aquellas partes de la edificación donde puedan caer materiales y desperdicios desde las alturas, se deberán instalar andamios de seguridad o construir andenes cubiertos.

Dentro de la obra, ubicados en lugares estratégicos, deberán colocarse botiquines de primeros auxilios y extinguidores de fuego, tanto de polvo como de gas.



## MANEJO DE MATERIALES PELIGROSOS

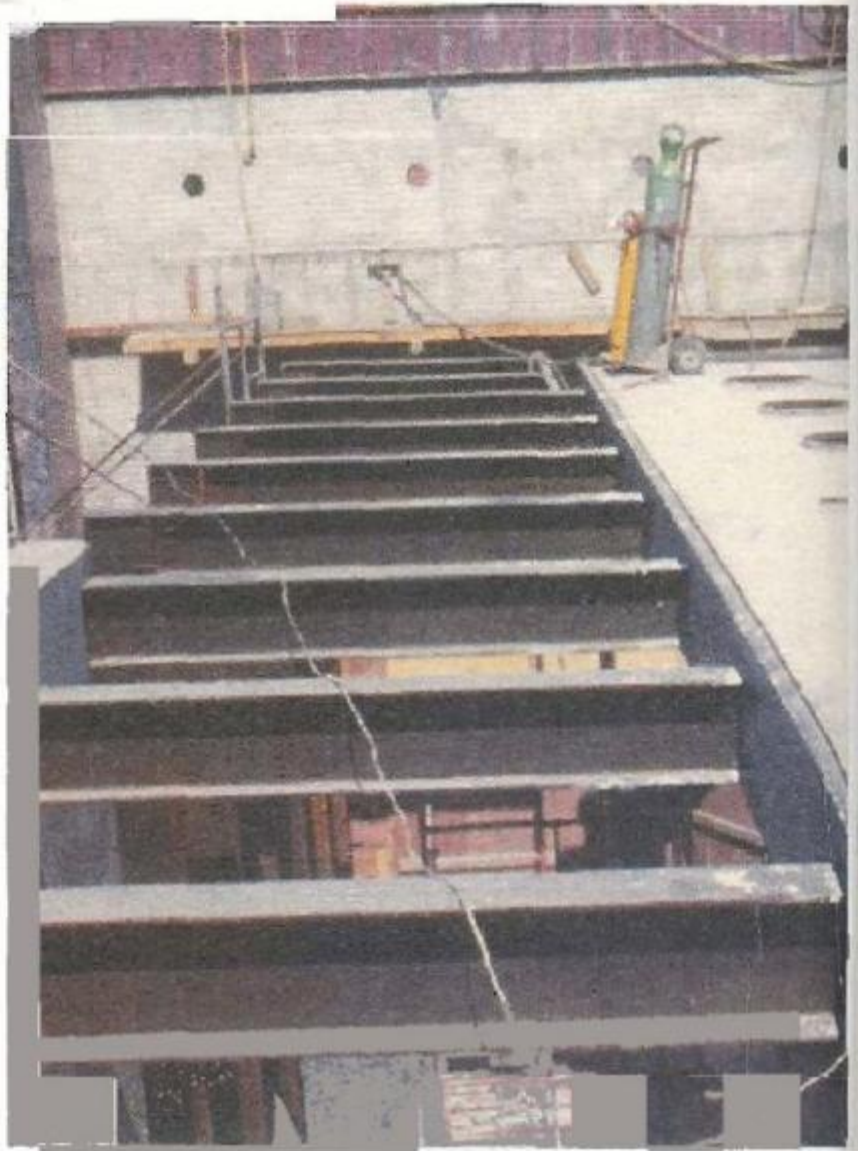
Los materiales peligrosos en las obras suelen ser los tanques de gas para soldadura, y los líquidos inflamables, ácidos y explosivos almacenados.

Los tanques de oxígeno y de acetileno se deberán guardar separados unos de otros, con sus capuchas colocadas, en lugares donde se prohíba fumar.

Los líquidos inflamables son principalmente las gasolinas, los solventes y las pinturas de base solvente, que se deberán almacenar en recipientes adecuados y etiquetados claramente, en lugares donde no se permita fumar, provistos de extinguidores y con indicación clara del teléfono de los bomberos.

Los ácidos, generalmente empleados para limpieza, deberán almacenarse en recipientes de plástico adecuados y claramente etiquetados, en lugares limpios y aseados, manejándolos con guantes de hule resistentes a los mismos.

Los explosivos deberán almacenarse por separado, con las normas de seguridad indicadas por las autoridades.



## MANEJO DE MAQUINARIA

Las máquinas en mal estado o manipuladas por personal inexperto suelen ser causa de siniestros graves. De allí que el Residente deba insistir en el buen mantenimiento de los equipos, y en la capacidad y responsabilidad de los operarios.



Si se trata de torres grúas, se debe vigilar que no lleven más carga de la permitida, que tengan la separación suficiente unas de otras y de las edificaciones cercanas. Al inicio de operaciones y, de manera periódica, se debe revisar el estado de sus poleas y cables.

Se debe vigilar, asimismo, la correcta instalación de los montacargas y malacates, revisando al inicio el estado de los cables y del sistema de frenos y paro. Posteriormente, durante su operación se debe verificar el mantenimiento.

Cuando hay en la obra revolvedoras, conviene cuidar que tengan las tolvas protectoras necesarias sobre los engranes, bandas y poleas.

En caso de que operen sierras circulares, debe vigilarse que sus hois tengan las guardas necesarias.