



2.1. Obra gruesa

El propósito de este ítem es indicar las etapas constructivas más relevantes de las obras, y ciertas características específicas o mínimas de las mismas.

Temas tratados	
	2.1.1. Trazado o replanteo en el terreno
	2.1.2. Excavaciones
	2.1.3. Mejoramiento del suelo
	2.1.4. Emplantillado
	2.1.5. Fundaciones de hormigón
	2.1.6. Sobrecimientos
	2.1.7. Rellenos
	2.1.8. Pilares, columnas y machones
	2.1.9. Muros de hormigón armado
	2.1.10. Muros de albañilería de ladrillos cerámicos y bloques huecos de hormigón de cemento
	2.1.11. Cadena
	2.1.12. Vigas y dinteles
	2.1.13. Losas de hormigón armado
	2.1.14. Losas prefabricadas
	2.1.15. Radieres

2.1.1. TRAZADO O REPLANTEO EN EL TERRENO

Básicamente consiste en marcar en el terreno las líneas de las futuras fundaciones de acuerdo a los planos del proyecto.

FACTORES A CONSIDERAR

- A** Materialización de los ejes de la obra
- B** Materialización de la altura o nivel de referencia

A Materialización de los ejes de la obra

Dependiendo del tipo de obra a ejecutar, la exactitud requerida y su magnitud o extensión, se emplearán equipos de mayor precisión a las herramientas comunes (nivel de manguera, nivel de burbuja, huinchas de acero y otros), tales como el nivel de anteojo y el taquímetro o teodolito, el cual puede ir con accesorios como distanciómetros, brújulas, usados por un topógrafo.

B Materialización de la altura o nivel de referencia

Es necesario establecer una altura o nivel de referencia para la cota cero especificada, la que normalmente corresponde al nivel del piso terminado que está un poco más alto que el terreno. Esta altura de referencia se traslada al interior del edificio, sobre los muros, una vez que estos estén constituidos generalmente a 1 m sobre el nivel de piso terminado, NPT.

2.1.2. EXCAVACIONES

Las excavaciones se realizan a mano, a máquina o ambas. El método depende básicamente del volumen y tipo de material a excavar, del acceso en obra para que operen maquinarias y de los costos involucrados. En todo caso, el uso de un sistema u otro, debe estar acorde al método constructivo elegido al hacer la programación de obras.

OBSERVACIÓN:

Ninguna excavación hecha a máquina puede llegar al sello de fundación. Los últimos 20 ó 30 cm deben ser hechos en forma manual para que el terreno en que se apoyará la estructura no quede removido.

FACTORES A CONSIDERAR

- A** Excavaciones con maquinarias - características.
- B** Rendimientos aproximados
 - B.1. Excavaciones
 - B.2. Transporte de materiales esponjados
- C** Consideraciones de la ejecución
 - C.1. Control de la ejecución
 - C.2. Disposiciones especiales para excavaciones de subterráneos
- D** Revisión de la superficie de fundación

A Excavaciones con maquinarias - características

Se indicarán algunos tipos y sus características

TIPO DE MAQUINARIA	CARACTERÍSTICAS
RETRO EXCAVADORA	Es la máquina más usada en obras de edificación y tiene las siguientes características: <ul style="list-style-type: none">· Facilidad de excavación bajo su nivel de apoyo· Adecuada para la ejecución de zanjas y fundaciones de subterráneos.
PALA MECÁNICA	Es adecuada para operar en espacios amplios. Puede excavar en terrenos blandos o duros, con rendimientos altos.
BULLDOZER	Es una máquina que cava y empuja, prestándose para rebajar, despejar y nivelar terrenos irregulares. Además es usada para esparcir tierras, hacer rellenos, en lugares donde hay depresiones.
CARGADOR FRONTAL	Es una máquina utilizada para el transporte interno de material, carga el material, lo transporta y lo descarga.



B Rendimientos aproximados

B.1. Excavaciones

TABLA N° 1
Excavaciones a mano

TIPO DE EXCAVACIÓN	CLASE DE SUELO						
	Tierra suelta (a pala)	Tierra vegetal arcilla arenosa	Suelo compacto (picota)	Dureza media (chuzo)	Duro (explosivo)		
	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(2)	(3)
En explanación	2,5	1,7	0,7	0,6	—	—	—
En pozo o zanja de más de 0,6 m de ancho, y de 0 - 2 m de profundidad.	—	1,2	0,6	0,5	0,3	0,4	0,4

Con : (1) = m^3/HJ (m^3 por hora jornalero)
 (2) = pólvora en kg/m^3
 (3) = cordón maestro en m^3 por volúmenes en sitio, sin esponjamiento

NOTA:

- En zanjas entre 0,4 y 0,59 m de ancho, el tiempo aumenta un 40% y el rendimiento se reduce en 29%.
- En zanjas entre 0,3 y 0,39 m de ancho, el tiempo aumenta un 50% y el rendimiento se reduce en 33%.
- Excavaciones con agotamiento:
 - La obra de mano aumenta en un 30% sobre la excavación ordinaria.
 - Si además del agotamiento es necesaria la entibación, la obra de mano aumenta en un 50% sobre la ordinaria.

B.2. Transporte de materiales esponjados

PALEO

Se recomienda máximo 4 m de distancia y 1 m de altura.

A MANO

Transporte de bolón $1m^3/HJ$ (m^3 por hora jornalero).

CARRETILLA

- Velocidad: 50 m/min (3 km/h)
- Carga y descarga carretillada: 1,35 min
- Capacidad efectiva: 65 l

TABLA N°2
Paleo

CLASE DE MATERIAL	m^3/HJ
Terreno suelto	2,5
Dureza media	2,0
Suelo granular	1,7

OBSERVACIÓN

Los valores anteriores son para rendimiento 100%.

Se recomienda adoptar valores con rendimientos medios entre un 70 – 85 % de los indicados.

TABLA N° 3
Rendimientos para transporte en carretilla

DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE (m)	CARGA Y DESCARGA* (m ³ /HJ)	TRANSPORTE*
10	2,5	7,7
20	2,5	3,8
30	2,5	2,6
40	2,5	1,9
50	2,5	1,5
60	2,5	1,3
80	2,5	1,0
100	2,5	0,8

*MATERIAL ESPONJADO

OBSERVACIONES:

Los valores indicados consideran rendimiento de un 75% del óptimo.

© Consideraciones para la ejecución

El profesional a cargo debe controlar la correcta ejecución de las excavaciones y tomar medidas con anticipación a su realización en el caso de excavaciones para subterráneos. Referencia: Ordenanza General de Urbanismo y Construcción y NCh 349, Prescripciones de Seguridad en Excavaciones.

C.1. Control de la ejecución

- De la disposición del material extraído: los bordes de la excavación deben quedar limpios.
- De las dimensiones de la excavación: se debe controlar el ancho y profundidad de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas.
- Del sello de fundación: las fundaciones deben descansar sobre superficies horizontales y no removidas, excepto en rellenos estructurales. Dependiendo de la topografía del terreno, se puede hacer escalonadas, pero siempre dejando el sello de fundación horizontal.

C.2. Disposiciones especiales para excavaciones de subterráneos

(Ref. Ordenanza General de Urbanismo y Construcción)

- Pevio a las excavaciones se debe investigar (solicitando información a los servicios pertinentes de electricidad, agua, alcantarillado, gas, y comunicaciones, o bien realizando prospecciones) la existencia de servicios que pasen por el lugar, a fin de que éstos tomen las precauciones necesarias para evitar entorpecimientos en sus servicios.
- Las excavaciones deben entibarse con el fin de evitar desmoronamientos, sobre todo al costado de la vía pública. En este plano debe colocarse además un cierre resistente para proteger a los transeúntes de caídas a las excavaciones.
- Cuando las excavaciones alcancen un nivel igual o inferior a las fundaciones vecinas, se debe dar aviso a la Dirección de Obras Municipales y adoptar las medidas que defina el proyecto respectivo, supervisadas por un especialista.



D Revisión de la superficie de fundación

La revisión de la superficie de fundación, debe ser realizada según lo establecido en las especificaciones, o por un especialista mecánico de suelos. En las especificaciones viene estipulada la calidad del suelo de fundación y las medidas a tomar si éste no es adecuado (mejoramiento del suelo).

2.1.3. MEJORAMIENTO DEL SUELO

El mejoramiento del suelo debe ser realizado de acuerdo a lo establecido en planos y especificaciones técnicas u otros documentos del proyecto.

FACTORES A CONSIDERAR

A Generalidades

B Tipos de mejoramientos – características generales

- B.1. Estabilizado compactado
- B.2. Suelo - cemento
- B.3. Hormigón pobre

A Generalidades

Si el suelo no es apto para fundar, debe realizarse un mejoramiento.

El tipo de mejoramiento y el procedimiento constructivo debe ser el estipulado en las especificaciones o el que establezca el especialista.

A título de orientación se indican algunos tipos de mejoramientos en B.

OBSERVACIÓN:

Para métodos de compactación referirse al capítulo 7. Mecánica de suelos.

B Tipos de mejoramientos – características generales

B.1. Estabilizado compactado

- Son suelos buenos como estabilizados mecánicos:
 - Mezcla bien graduada de grava, arena y finos de poca o ninguna plasticidad
 - Suelos gruesos sin finos
 - Gravas y arenas limosas o arcillosas, con un porcentaje de finos de hasta aproximadamente un 10%.
- El material debe cumplir con los requisitos impuestos en las especificaciones. Generalmente se exige:
 - Capacidad de Soporte CBR (NCh 1852) \geq que 40%
 - Densidad compactada \geq 95% de densidad máxima seca según Proctor Modificado (NCh1534).

B.2. Suelo - cemento

- No es muy usado
- En la práctica se podría usar cualquier suelo, excepto los orgánicos, pero dependiendo de su calidad es la dosis de cemento.

A título de orientación se indica:

MATERIAL	% DE CEMENTO	kg cem. por m ³ aprox.
Gravas y arenas	5%	85
Gravas y arenas limosas y arcillosas	7%	115
Arena fina	7%	115
Suelos limosos	10%	130
Suelos arcillosos	12 - 13%	150

OBSERVACIÓN:

La dosis de cemento depende de la resistencia especificada.

B.3. Hormigón pobre

- Se utiliza una dosis de 1 a 2 sacos de cemento por m³ de hormigón
- Áridos para hormigón.

2.1.4. EMPLANTILLADO

Su ejecución se debe realizar de acuerdo a planos y/o especificaciones.

El emplantillado tiene las siguientes características:

- Cama de hormigón pobre de no más de 170 kg cem/m³, que se coloca sobre el terreno de fundación para proporcionar a las armaduras una superficie de apoyo limpia, adecuada y horizontal.
- Espesor debe ser el estipulado en los planos y/o especificaciones, variando normalmente entre 5 y 10 cm.

2.1.5. FUNDACIONES DE HORMIGÓN

Sus dimensiones, forma, dosificación y refuerzo, si corresponde, deben ser los establecidos en planos y especificaciones.



FACTORES A CONSIDERAR

A Características mínimas

A.1. Según «ORDENANZA GENERAL»

A.1.1. Profundidad

A.1.2. Espesor

A.1.3. Dosificación de fundaciones simples

A.2. Según NCh170

B Recomendaciones (según buenas prácticas)

B.1. Dosificación de fundaciones simples

B.2. Juntas de hormigonado

B.3. Curado

A Características mínimas

A.1. Según «ORDENANZA GENERAL»

A.1.1. PROFUNDIDAD

Mínimo 60 cm, debiendo penetrar a lo menos 20 cm en terreno firme y no removido, siempre que el suelo de fundación sea capaz de soportar las cargas previstas sin experimentar deformaciones o asentamientos más grandes a los permisibles para las estructuras que soporta y para él mismo.

A.1.2. ESPESOR

Debe ser mayor o igual al espesor del muro, siendo el mínimo de 20 cm, si la fundación es de hormigón. Cabe destacar que el ancho de la pala es de aproximadamente 30 cm.

A.1.3. DOSIFICACIÓN DE FUNDACIONES SIMPLES

Dosis mínima de cemento 170 kg cem/m³, sin contar el material desplazador.

A.2. Según NCh170

Dosis mínima de cemento y tamaño máximo nominal. Referirse a [Capítulo 3, pto. 3.2. Diseño de la mezcla].

B Recomendaciones (según buenas prácticas)

B.1. Dosificación de fundaciones simples

- Tamaño máximo, entre 40 - 80 mm.
- Si el ancho es mayor a 50 cm usar hasta un 15% de bolón desplazador, del volumen de hormigón, siempre que su tamaño se limite a 1/3 del ancho de la fundación.
- Si el contenido de finos de tamaño inferior a 0,150 mm de arena es inferior a 5%, se recomienda aumentar la dosis mínima de cemento definida en el pto. A.1.3. que antecede.

B.2. Juntas de hormigonado [Ref. Capítulo 3, pto. 3.5.1. Preparación previa a la colocación].

- Se ubicarán en el centro de tramos de fundación entre pilares.
- Se materializarán mediante un molde vertical.

B.3. Curado [Ref. Capítulo 3, pto. 3.8 Curado].

Para asegurar el buen curado del hormigón, se recomienda mantener húmedo el terreno adyacente a la fundación durante todo el período de curado.

2.1.6. SOBRECIMENTOS

Sus dimensiones, dosificación y refuerzo, si corresponde, deben ser los establecidos en planos y especificaciones.

FACTORES A CONSIDERAR

- A Características mínimas**
 - A.1. Según «ORDENANZA GENERAL»
 - A.1.1. Ancho
 - A.1.2. Refuerzo longitudinal
 - A.2. Según NCh170
- B Recomendaciones (según buenas prácticas)**
 - B.1. Forma
 - B.2. Dosificación
 - B.3. Curado
 - B.4. Desmolde

A Características mínimas

A.1. Según «ORDENANZA GENERAL»

A.1.1. ANCHO

Igual o mayor que el muro que soporta.

A.1.2. REFUERZO LONGITUDINAL

Para terrenos cuya tensión admisible sea menor a 2 kgf/cm², se tiene:

N° PISOS	ARMADURA MINIMA (cm ²)
1	2,8
2	5,0
3	7,8
4	11,0

(Para determinar el n° de barras, referirse a TABLA N° 2 del [Capítulo 4 El acero en el hormigón armado]).



A.2. Según NCh170

Dosis mínima de cemento y tamaño máximo (nominal): Referirse a [Capítulo 3, pto. 3.2. Diseño de la mezcla].

B Recomendaciones (según buenas prácticas)

B.1. Forma

- Altura:
 - Recomendable mínimo 20 cm sobre el terreno natural.

B.2. Dosificación

- Tamaño máximo: 40 mm
- Dosis de cemento
 - 170 kg/m³ si no son armados
 - 270 kg/m³ si son armados

B.3. Curado (Ref. Capítulo 3, pto. 3.8. Curado).

B.4. Desmolde (Ref. Capítulo 3, pto.3.9. Desmolde).

Los moldajes pueden retirarse cuando el hormigón haya alcanzado una madurez del orden de 700 °C x h, de forma de asegurar que las operaciones de desmolde no dañen el hormigón. Para definición de madurez referirse a [Capítulo 3, pto. 3.9.2.].

2.1.7. RELLENOS

Los rellenos se deben realizar de acuerdo a planos y especificaciones del proyecto.

FACTORES A CONSIDERAR

- A** Características generales
- B** Relleno y apisonado de zanjas – rendimientos aproximados
- C** Relleno en explanación
- D** Datos referenciales de esponjamiento y asentamiento de los suelos

A Características generales

- En general se utiliza el mismo suelo de las excavaciones, si éste es apto, libre de materia orgánica.
- Se realiza en capas de 10 a 30 cm de espesor, humedeciéndolas y compactándolas adecuadamente. (Ref. Compactación, Capítulo 7, Mecánica de suelos).
- Rellenos mayores se hacen de acuerdo a instrucciones de estudios de mecánica de suelos.

B Relleno y apisonado de zanjas - rendimientos aproximados

TABLA N° 4

	m ³ /HJ*
Transporte en carretilla dentro de la obra DMT 10 m (esponjado)	1,9 (0,53HJ/m ³)
Relleno por m ³ esponjado	2,0
Apisonado por m ³ compactado	0,8

*m³/HJ: m³ por hora jornalero

*DMT = Distancia Media de Transporte

C Relleno en explanación

Los rellenos se pueden iniciar cuando están terminados los sobrecimientos. Si para su ejecución se usa compactación mecánica, es recomendable dejar un plazo mínimo de 3 días después de terminados los sobrecimientos. En todo caso, su inicio de ejecución lo establece el profesional a cargo y su materialización será de acuerdo a las especificaciones de la obra. Sobre este relleno va el radier.

TABLA N° 5
Rendimientos aproximados - esparcimiento
y apisonado en explanación

	m ³ /HJ (m ³ por hora jornalero)				
	TRANSPORTE CARRETILLA DMT 10 m (ESPONJADO)	ESPARCIMIENTO ESPONJADO	APISONADO A BRAZO MEDIDO DESPUÉS DE CONSOLIDADO		
			TIERRA SUELTA	ESCOMBROS	GRAVA
EN CAPAS DE 15 cm	1,9	2,0	1,7	1,1	0,9
EN CAPAS DE 20 cm	1,9	2,3	2,0	1,2	1,0
EN CAPAS DE 30 cm	1,9	2,6	2,5	1,4	1,2

*DMT = Distancia Media de Transporte

OBSERVACIÓN:

Con vibrocompactador tomar el 60% del tiempo usado en apisonado a brazo.



D Datos referenciales de esponjamiento y asentamiento de los suelos

TABLA N° 6

TIPO DE SUELO	EXCAVACIÓN	RELLENO COMPACTADO
	% Esponjamiento sobre suelo natural	% Asentamiento sobre suelo esponjado
Tierra vegetal, arena	9 - 11	7 - 9
Arcilla compactada, arena húmeda	18 - 22	12 - 14
Grava gruesa	28 - 32	18 - 22
Roca blanda	38 - 42	25 - 28
Roca dura y semidura	55 - 65	30 - 32

2.1.8. PILARES, COLUMNAS Y MACHONES

Su disposición, dimensiones, refuerzo y dosificación deben ser los establecidos en planos y especificaciones.

FACTORES A CONSIDERAR

- A Características mínimas**
 - A.1. Según «ORDENANZA GENERAL»
 - A.1.1. Ubicación
 - A.1.2. Dimensiones
 - A.1.3. Refuerzo
 - A.2. Según NCh170
- B Recomendaciones (según buenas prácticas)**

A Características mínimas

A.1. Según «ORDENANZA GENERAL»

Aplicables a pilares que forman parte de edificios de albañilería no sometidos al cálculo estructural, edificios hasta de 2 pisos.

A.1.1. UBICACIÓN

- En todas las intersecciones de muros, esquinas o encuentros de muros.
- La distancia entre ellos no debe exceder a:
 - 1,8 veces la altura del piso
 - 6 m

A.1.2. DIMENSIONES

- Ancho no inferior al espesor del muro
- Largo en el sentido del muro, no inferior a 20 cm
- Area no inferior a 400 cm² en pilar aislado o no aislado.

A.1.3. REFUERZO

PISO (de techumbre hacia abajo)	REFUERZO		ESTRIBOS
	Pilares aislados cm ²	Pilares no aislados cm ²	
1er. Piso	4,5	3,2	mínimo Ø 6 mm a distancias no mayores a 20 cm
2do piso	6,8	4,5	

A.2. Según NCh170

Dosis mínima de cemento y tamaño máximo nominal: Referirse a [Capítulo 3, pto. 3.2. Diseño de la mezcla].

B Recomendaciones (según buenas prácticas)

B.1. Moldajes

- Se debe tomar la precaución de dejar limpio antes de colocar los moldajes.
- Estos además deberán permitir una buena limpieza de la junta de hormigonado.

B.2. Juntas de hormigonado (Ref. Capítulo 3, pto. 3.5.1. Preparación previa de la colocación).

- La junta debe ser horizontal.
- Debe ubicarse 20 a 30 cm más abajo del nivel inferior de los elementos horizontales o inclinados que se apoyan sobre éstos.
- A nivel inferior, debe quedar al pie del sobrecimiento.

NOTA: Para láminas tipo referirse a pto. 2.1.9.

B.3. Curado (Ref. Capítulo 3. pto. 3.8. Curado).

B.4. Desmolde (Ref. Capítulo 3. pto. 3.9. Desmolde).

2.1.9. MUROS DE HORMIGÓN ARMADO

Sus dimensiones, dosificación y refuerzo deben ser los establecidos en planos y especificaciones.

FACTORES A CONSIDERAR

A Características mínimas según NCh170

B Recomendaciones (según buenas prácticas)

- B.1. Moldajes
- B.2. Juntas de hormigonado
- B.3. Armaduras
- B.4. Curado
- B.5. Desmolde



A Características mínimas según NCh170

Dosis mínima de cemento y tamaño máximo nominal: Referirse a [Capítulo 3, pto. 3.2. Diseño de la mezcla].

B Recomendaciones (según buenas prácticas)

B.1. Moldajes

Se debe tomar la precaución de dejar limpio antes de colocar los moldajes. Estos además deberán permitir una buena limpieza de la junta de hormigonado.

B.2. Juntas de hormigonado (Ref. Capítulo 3, pto. 3.5.1. Preparación previa a la colocación).

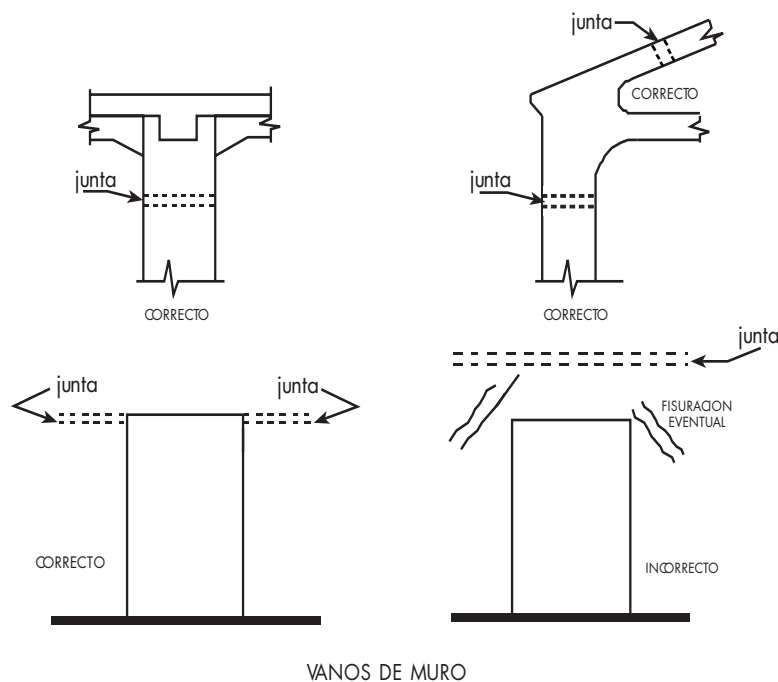
- La junta debe ser horizontal.
- Debe ubicarse 20 a 30 cm más abajo del nivel inferior de los elementos horizontales o inclinados que se apoyan sobre éstos.
- A nivel inferior debe quedar al pie del sobrecimiento.
- En vanos de muros, debe quedar a un mínimo de 10 cm más abajo del nivel superior del vano.

B.3. Armaduras

- Aunque el proyecto no lo indique, es conveniente colocar barras separadoras (trabas, \varnothing 6 mm) entre las mallas verticales, a razón de 4 trabas por m^2 como mínimo.

B.4. Curado (Ref. Capítulo 3, pto. 3.8. Curado).

B.5. Desmolde (Ref. Capítulo 3, pto. 3.9. Desmolde).



VANOS DE MURO

FIG.1
Juntas de hormigonado (Ref. NCh170)

2.1.10. MUROS DE ALBAÑILERÍA DE LADRILLOS CERÁMICOS Y BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN DE CEMENTO

A continuación se entregan los antecedentes más relevantes de las albañilerías de ladrillos cerámicos y de bloques de hormigón.

FACTORES A CONSIDERAR

- A** Tipos de construcciones
- B** Albañilería armada
 - B.1. Características de albañilerías de bloques
- C** Albañilería confinada (reforzada)
 - C.1. Especificaciones mínimas
- D** Puesta en obra
 - D.1. Generalidades
 - D.2. Recomendaciones constructivas

A Tipos de construcciones

- Albañilería confinada (reforzada):
Consiste en albañilería de unidades de ladrillos cerámicos o bloques, reforzados por elementos estructurales de hormigón armado, pilares y cadenas. Puede llevar barras de acero ubicadas en los huecos de las unidades y/o en las juntas horizontales de mortero. Lo anterior requiere de diseño especial (Ref. NCh 2123).
- Albañilería armada:
Consiste en albañilería de unidades de ladrillos cerámicos o bloques, que lleva incorporada refuerzos de acero, tanto verticales como horizontales. Los refuerzos horizontales pueden ser barras o mallas ubicadas entre juntas. Requiere de diseño especial. (Ref. NCh1928)

B Albañilería armada

Dentro de la albañilería armada se destaca la de bloques huecos de hormigón. La albañilería armada de huecos de hormigón ha alcanzado un alto desarrollo a nivel mundial gracias a sus cualidades estructurales, su ventaja constructiva y su gran versatilidad en el uso en construcciones como viviendas, edificios de altura, muros de contención, cámaras, silos, estanques, piscinas, chimeneas y otros, entregando además una expresión arquitectónica irremplazable al incorporar diversos colores y texturas.

Se indican características de albañilerías armadas de bloques fabricadas por empresas nacionales.



B.1. Características de albañilería de bloques

<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> VENTAJAS ESTRUCTURALES Y CONSTRUCTIVAS	<input type="checkbox"/> Buen comportamiento sísmico debido a: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Respaldo por alta tecnología de investigación teórica. <input type="checkbox"/> El relleno de los huecos de los bloques, tiende a mejorar <input type="checkbox"/> significativamente la resistencia al esfuerzo de corte de <input type="checkbox"/> los muros, haciendo perder relevancia al punto débil <input type="checkbox"/> que representa la unión de albañilería con mortero. <input type="checkbox"/> Apropiaada aislación térmica, acústica y resistencia al fuego. <input type="checkbox"/> Facilidad para resolver aspectos estructurales <input type="checkbox"/> Modulación integral <input type="checkbox"/> Variedad de aplicaciones, como viviendas, edificios, muros de contención y otros.
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> VENTAJAS ECONÓMICAS	<input type="checkbox"/> Menor costo frente a albañilerías de ladrillos debido a sus <input type="checkbox"/> dimensiones, lo que se traduce en: <input type="checkbox"/> Menor mano de obra <input type="checkbox"/> Menor mortero de pega por unidad de superficie de muro. <input type="checkbox"/> Debido a sus propiedades de textura superficial, no necesitan <input type="checkbox"/> terminaciones adicionales, conduciendo a menores costos. <input type="checkbox"/> Rendimientos promedios, según fabricantes: <input type="checkbox"/> Bloques : 12,5 unidades m ² <input type="checkbox"/> Mortero : 15 l/m
REQUISITOS	<input type="checkbox"/> Supervisión muy cuidadosa. <input type="checkbox"/> Obra de mano entrenada y calificada.

C) Albañilería confinada (reforzada)

Su disposición estructural, tipo de elementos y calidad deben ser los estipulados en planos y especificaciones.

C.1. Especificaciones mínimas

Especificaciones mínimas para albañilerías reforzadas, según la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción, para construcciones no sometidas a cálculo estructural en edificios de hasta 2 pisos.

LADRILLOS HECHOS A MANO	MUROS EXTERIORES	Mínimo 20 cm	
	MUROS INTERIORES	PISO	ESPESOR MÍNIMO
		INFERIOR	14 cm cuando hay losa 20 cm cuando no hay losa
SUPERIOR	14 cm		
LADRILLOS CERÁMICOS HECHOS A MÁQUINA Y BLOQUES	EXTERIORES E INTERIORES	Mínimo 14 cm	

OBSERVACIÓN :

- Los espesores indicados deben aumentarse en 1/2 ladrillo cuando la altura libre de los pisos exceda a 4 m.
- Para estos espesores los vanos no podrán ocupar más del 50% de la longitud del muro.

D Puesta en obra

D.1. Generalidades

- Uno de los factores más importantes en la construcción de un muro de albañilería, de ladrillos cerámicos o de bloques, es contar con mano de obra calificada para la ejecución del mismo y con permanente supervisión.
- Normalmente las juntas de mortero, en especial las verticales son puntos críticos, constituyendo la puerta de entrada para las filtraciones.
- Los morteros adquieren un rol fundamental en las filtraciones de las albañilerías. Se deben evitar los áridos gruesos y los morteros pobres. Usar aditivos que promuevan la impermeabilidad de la mezcla. Otorgar plasticidad adecuada atendiendo a la dosificación cemento-arena-agua, calidad de arena de arena y amasado del mortero.
- Se recomienda el uso de morteros impermeables predosificados, en los que están controladas las variables anteriores.

D.2. Recomendaciones constructivas

CARACTERÍSTICAS	ALBAÑILERÍA DE LADRILLOS CERÁMICOS	ALBAÑILERÍA DE BLOQUES DE CEMENTO
ESPESOR DE JUNTA	<ul style="list-style-type: none"> · Ladrillos hechos a mano: 2 a 3 cm · Ladrillos hechos a máquina: 1,5 a 2 cm 	aprox. 1 cm
COLOCACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> · Colocar "húmedos". Se sumergen en agua y luego secan superficialmente tal que su condición sea saturado con superficie seca 	<ul style="list-style-type: none"> · Colocar "secos". (No deben tener más de un 40% del agua correspondiente a absorción máxima).
AVANCE	<ul style="list-style-type: none"> · Hasta aprox. 7 hilados en forma continua para dar tiempo a endurecimiento del mortero. (Por jornada). 	<ul style="list-style-type: none"> · Hasta aprox. 5 hiladas en forma continua, por jornada.
CURADO	Debe iniciarse tan pronto como el mortero pueda soportar los efectos del agua (generalmente dentro de las primeras 4 a 5 hrs.	
	<ul style="list-style-type: none"> · Se recomienda riego completo tanto del mortero de pega como de los ladrillos, por medio de mangueras, lloviznas de aspersión, y otros · Se prolonga por lo menos una semana · Para reducir la evaporación producto del viento y sol, se recomienda cubrir los muros con láminas de polietileno o arpilleras húmedas. 	<ul style="list-style-type: none"> · Sólo se humedece el mortero de pega, mediante brocha u otro sistema adecuado, para evitar contracciones que puedan originar fisuras · Se prolonga por lo menos 1 semana · Es conveniente instalar cortavientos delante de los muros para reducir la evaporación.
IMPERMEABILIZACIÓN	En ambos tipos de albañilería, es importante la impermeabilización de los muros, debido a la porosidad de las unidades y del mortero de pega	
* En términos generales, la idea es construir el muro (de ladrillos cerámicos o de bloques) en etapas, de forma de dar tiempo al endurecimiento del mortero.		



2.1.11. CADENAS

Sus dimensiones, dosificación y refuerzo deben ser los establecidos en planos y especificaciones.

FACTORES A CONSIDERAR

- A Características mínimas**
 - A.1. Según «ORDENANZA GENERAL»
 - A.1.1. Ubicación
 - A.1.2. Dimensiones
 - A.1.3. Refuerzo
 - A.2. Según NCh170
- B Recomendaciones (según buenas prácticas)**
 - B.1. Juntas de hormigonado
 - B.2. Curado
 - B.3. Desmolde

A Características mínimas

A.1. Según «ORDENANZA GENERAL»

Aplicable a construcciones no sometidas a cálculo de estabilidad, edificios de hasta 2 pisos.

A.1.1. UBICACIÓN

- Distancia vertical entre 2 cadenas consecutivas no debe exceder a 5 m.

A.1.2. DIMENSIONES

- Ancho
 - Igual al ancho de pilares o muros
- Altura
 - Si se emplea \varnothing 12 mm : 20 cm
 - Si se emplea \varnothing 16 mm o mayor : 30 cm
 - Si consulta losa : 15 cm

A.1.3. REFUERZO

NIVEL	SIN LOSA	CON LOSA
Nivel suelo piso superior	4 \varnothing 12 cm	4 \varnothing 10 cm
Nivel techumbre	4 \varnothing 10 cm	4 \varnothing 10 cm

OBSERVACIÓN:

Estribos \varnothing 6 mm a distancias no mayores que 20 cm.

A.2. Según NCh170

Dosis mínima de cemento y tamaño máximo nominal: Referirse a [Capítulo 3, pto. 3.2. Diseño de la mezcla].

B Recomendaciones (según buenas prácticas)

B.1. Juntas de hormigonado (Ref. Capítulo 3, pto. 3.5.1. Preparación previa a la colocación).

- En caso de producirse, es recomendable ubicarlas al centro del tramo comprendido entre dos pilares y en sentido vertical.
- No deben ubicarse sobre los dinteles ni tampoco a menos de 50 cm de las esquinas o uniones con otras cadenas y pilares.

B.2. Curado (Ref. Capítulo 3, pto. 3.8. Curado).

B.3. Desmolde (Ref. Capítulo 3, pto. 3.9. Desmolde).

Los moldajes pueden retirarse cuando el hormigón haya alcanzado una madurez del orden de $700\text{ }^{\circ}\text{C} \times \text{h}$, de forma de asegurar que las operaciones de desmolde no dañen el hormigón. Para definición de madurez referirse a [Capítulo 3, pto. 3.9.2]).

2.1.12. VIGAS Y DINTELES

Sus dimensiones, dosificación y refuerzo deben ser los establecidos en planos y especificaciones.

FACTORES A CONSIDERAR

A Características mínimas

- A.1. Según «ORDENANZA GENERAL»
- A.2. Según NCh170

B Recomendaciones (según buenas prácticas)

- B.1. Moldajes
- B.2. Juntas de hormigonado
- B.3. Curado
- B.4. Desmolde

A Características mínimas

A.1. Según «ORDENANZA GENERAL»

Para dinteles de longitud menor a 2 m corren las mismas disposiciones que para cadenas. [pto. 2.1.11. de este Capítulo].

A.2. Según NCh170

Dosis mínima de cemento y tamaño máximo nominal: Referirse a [Capítulo 3, pto. 3.2. Diseño de la mezcla].



B Recomendaciones (según buenas prácticas)

B.1. Moldajes

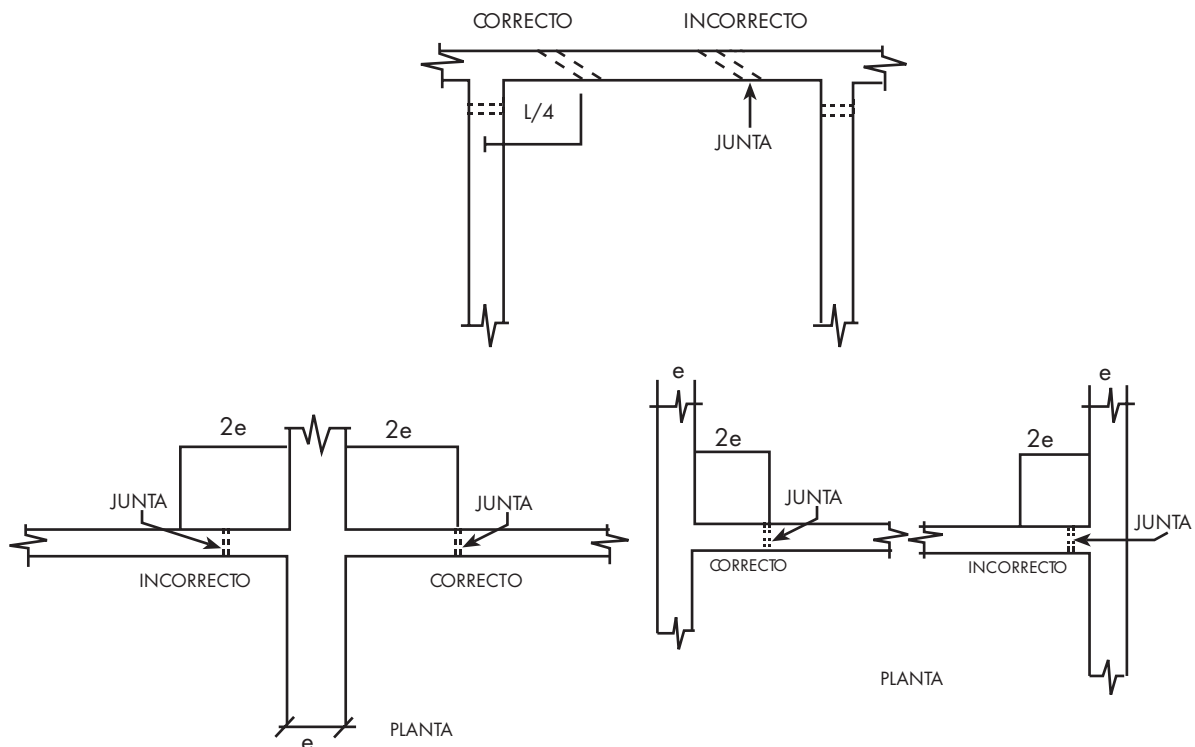
Los moldajes deben tener una contraflecha de construcción del orden de $1/500$ de la luz del elemento. En elementos estructurales de tamaños importantes, es conveniente que el proyectista recomiende la contraflecha a usar (grandes volados, luces sobre 6 m y otros).

B.2. Juntas de hormigonado (Ref. Capítulo 3, pto. 3.5.1. Preparación).

- La NCh170 recomienda que las juntas de hormigonado se ubiquen a aproximadamente una distancia de un cuarto de la luz, pasado el apoyo; con una dirección inclinada en 45° . La inclinación de estas rectas tiende a intersectarse en el centro.
- En cruces y encuentros de vigas, la junta debe ubicarse en la viga que se hormigonará posteriormente, a una distancia igual al doble del ancho de la viga que se está hormigonando.

B.3. Curado (Ref. Capítulo 3, pto. 3.8. Curado).

B.4. Desmolde (Ref. Capítulo 3, pto. 3.9. Desmolde).



CRUCES Y ENCUENTROS DE VIGAS

FIG.2
Juntas de hormigonado (Ref. NCh170)

2.1.13. LOSAS DE HORMIGÓN ARMADO

Sus dimensiones, dosificación y refuerzo deben ser los establecidos en planos y especificaciones.

FACTORES A CONSIDERAR

- A** Características mínimas según NCh170
- B** Recomendaciones (según buenas prácticas)
 - B.1. Moldajes
 - B.2. Juntas de hormigonado
 - B.3. Curado
 - B.4. Desmolde

A Características mínimas según NCh170

Dosis mínima de cemento y tamaño máximo nominal: Referirse a [Capítulo 3, pto. 3.2. Diseño de la mezcla].

B Recomendaciones (según buenas prácticas)

B.1. Moldajes

Los moldajes deben tener una contraflecha de construcción del orden de 1/500 de la menor dimensión de planta. En elementos estructurales de tamaños importantes, es conveniente que el proyectista recomiende la contraflecha a usar (grandes volados, grandes losas y otros).

B.2. Juntas de hormigonado (Ref. Capítulo 3, pto 3.5.1. Preparación previa a la colocación).

La NCh170 recomienda que las juntas de hormigonado se ubiquen aproximadamente a una distancia de un cuarto de la luz, pasado el apoyo, con una dirección inclinada en 45°. Ver figuras de pto. 2.1.12.

B.3. Curado (Ref. Capítulo 3, pto. 3.8. Curado).

NOTA:

En el caso de fisuras de retracción plástica por atraso en la aplicación del curado, se recomienda aplicar un platachado final apenas hayan aparecido éstas. Este tipo de fisuras no tienen importancia estructural.

B.4. Desmolde (Ref. Capítulo 3, pto. 3.9. Desmolde).



2.1.14. LOSAS PREFABRICADAS

Hoy en día están tomando gran auge debido a las características que poseen, representan en general una opción económica y técnicamente ventajosa. Tradicionalmente la construcción en Chile, ha utilizado losas hormigonadas en sitio, lo que ha obligado a un empleo intensivo de moldajes y por ende a una gran utilización de mano de obra. Las losas prefabricadas ofrecen una opción económica y técnicamente ventajosa al eliminar los inconvenientes señalados anteriormente.

Las losas prefabricadas se pueden dividir en dos grupos, losas prefabricadas pesadas, las cuales necesitan de maquinarias para su montaje, y losas prefabricadas livianas (tienen un peso que varía entre 160 y 232 kg/m²). Ambas pueden ser de hormigón armado u hormigón pretensado. Estas últimas tienen la ventaja de salvar luces mayores.

Debido a la utilidad que puede prestar, se describirá el sistema de losas prefabricadas livianas.

FACTORES A CONSIDERAR

- A** Disposición general del sistema
 - A.1. Características generales
- B** Ventajas
 - B.1. Ventajas técnicas
 - B.2. Ventajas económicas

A Disposición general del sistema

La losa está formada por viguetas pretensadas en las cuales se colocan bovedillas de hormigón. Sobre este conjunto se hormigona una sobrelosa proporcionando una unidad monolítica a todo el sistema, tal como se indica en la figura.

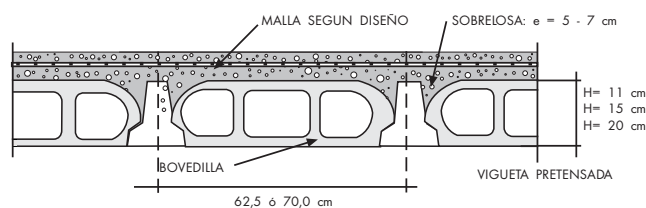


FIG.3
Losa

A.1. Características generales

SOBRELOSA	VIGUETAS PRETENSADAS
<ul style="list-style-type: none"> • Armadura: Malla electrosoldada AT-56-50 H. • Espesor: 5 cm a 7 cm. • Hormigón estructural grado H 20 (10)/8. 	<ul style="list-style-type: none"> • Secciones estandarizadas en 3 alturas (ver figura). • Longitudes de acuerdo a necesidades del proyecto. • Luz libre máxima del sistema alcanza 7 metros para sobrecargas de uso hasta 1000 kg/m².

Descripción y ámbito de aplicación de la losa prefabricada

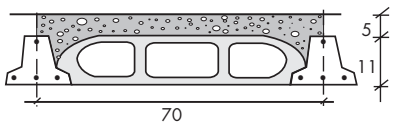
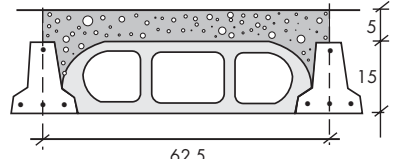
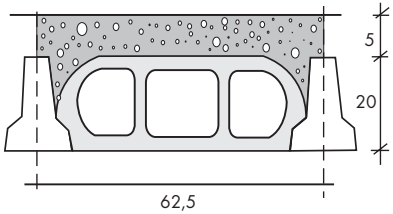
PERFILES TIPICOS cm	Rango de lucos m	Sobrecarga kg/m	Peso total kg/m	Espesor equivalente losa tradicional cm
	1,5 - 5,2	100 - 600	280	11,5
	1,5 - 6,0	100 - 800	325	12,5
	4,0 - 7,3	100 - 1000	345	13,5

FIG. 4
Descripción losa prefabricada

Cuadro peso propio losa prefabricada

H cm	Vigueta			Bovedilla			Total peso losa	
	kg/m	m/m ²	kg/m ²	kg/un	un/m ²	kg/m ²	a kg	Ton
11	28,20	1,43	40,32	15,0	7,6	114,00	153,32	0,55
15	36,10	1,6	57,76	17,0	8,4	142,80	200,56	0,201
20	43,3	1,6	69,28	19,3	8,4	162,12	231,40	0,232

Peso Propio Adicional						
H cm	ACMA C - 92	Mortero e= 5cm	Refuerzos Fe	b Peso Total	a+b kg/m ²	Total Ton
11	1,44 kg/m	110 kg/m ²	1,3 kg/m ²	112,74 kg	267,06	0,267
15	1,44 kg/m	110 kg/m ²	1,3 kg/m ²	112,74 kg	313,3	0,313
20	1,44 kg/m	110 kg/m ²	1,3 kg/m ²	112,74 kg	344,14	0,344

La profundidad de las bovedillas, medida en el sentido del eje de la vigueta, es de 19 cm. Las viguetas se fabrican con la longitud necesaria para cada proyecto específico. El proceso de fabricación permite atender a todo tipo de obras, pequeñas, medianas o grandes, industriales, habitacionales, institucionales y otras. Cada proyecto de losa debe ser calculado para las cargas y lucos libres máximas a las que estará sometido el sistema.



B Ventajas

B.1. Ventajas técnicas

CAPACIDAD ESTRUCTURAL	CALIDAD GARANTIZADA
<ul style="list-style-type: none"> Es capaz de soportar cargas especificadas por el calculista. Actúa como un diafragma rígido. 	<ul style="list-style-type: none"> Riguroso control de calidad de los materiales empleados, y de los productos terminados.
DURABILIDAD	AISLACIÓN TÉRMICA ACÚSTICA
<ul style="list-style-type: none"> Por las características que posee, el hormigón pretensado disminuye el riesgo de fisuración, con el consiguiente aumento de durabilidad, especialmente en los lugares expuestos a la humedad. 	<ul style="list-style-type: none"> Las cámaras de aire que las bovedillas tienen en su interior, permiten la aislación térmica y acústica de la losa, disminuyendo además la condensación de humedad.

B.2. Ventajas económicas

- Menores plazos de construcción, tiempo de montaje y puesta en servicio
- Reducción casi total del moldaje, ahorro de madera y mano de obra
- Eliminación de alzaprimas intermedias, viguetas están diseñadas para trabajar apoyadas en sus extremos, a contar del momento en que se colocan
- Reducción de la pérdida de acero por despuntes en obra
- Eventual eliminación del afinado de la losa, ya que éste puede efectuarse en la sobrelosa, evitando así aumentos de espesor que representan mayores costos e incrementos de peso muerto.

2.1.15. RADIERES

El espesor, dosificación, material de la base y cualquier otra característica específica debe estar de acuerdo a planos y especificaciones.

FACTORES A CONSIDERAR

A Recomendaciones generales

- A.1. De los elementos constituyentes
- A.2. De los métodos de ejecución

A Recomendaciones generales

El radier está formado por 2 capas:

- Una capa de hormigón que constituye la superficie de tránsito y resiste los esfuerzos
- Una base de material granular, que evita el ascenso de humedad.

A pesar de que no es un elemento estructural debe ser ejecutado correctamente para tener un producto de la calidad deseada.

A.1. De los elementos constituyentes

ELEMENTO	RECOMENDACIONES
TERRENO NATURAL	<ul style="list-style-type: none"> Preparación del terreno (Ref. Capítulo 3, pto.3.5.3. Preparación previa a la colocación) Eliminar la primera capa de suelo, entre 10 y 30 cm, generalmente compuesta por material orgánico. Si el terreno es de mala calidad, debe reemplazarse por otro adecuado. Este relleno se debe colocar en capas delgadas, de no más de 10 cm de espesor, muy bien compactadas.
BASE	<ul style="list-style-type: none"> Se recomienda base granular de material grueso, adecuadamente compactado, de 10 cm de espesor. Es recomendable colocar sobre la capa anterior una lámina de polietileno, con traslapes adecuados, mínimo 10 cm, para evitar el ascenso del agua por capilaridad.
HORMIGÓN	<ul style="list-style-type: none"> Se recomienda espesor mínimo de 7 cm (idealmente de 10 cm) de hormigón de grado H20, aprox. 230 kg cem/m³ El tamaño máximo del árido debe limitarse a 1/3 del espesor de esta capa, usar tamaño máximo de 3/4" a 1 1/2" a lo sumo, dependiendo del espesor. Se recomienda el uso de aditivos que ayuden a mejorar la compactación e impermeabilidad del hormigón, tales como plastificantes u otros.

A.2. De los métodos de ejecución

PROCESO	RECOMENDACIONES
JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Deben ser verticales, conformándolas mediante un molde provisorio (Ref.: Capítulo 3, pto.3.5.1. Preparación previa a la colocación). Las losas no deben tener más de 5 m en longitud o ancho.
COMPACTACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Es importante que el hormigón sea adecuadamente compactado. Usar de preferencia regla o placa vibradora. En caso contrario usar vibrador de inmersión.
TERMINACIÓN SUPERFICIAL	<ul style="list-style-type: none"> Ref.: (Capítulo 3, pto.3.7. Tratamiento de la superficie). Se realiza con reglas avanzando en un movimiento alternativo de aserrado. La terminación local se hace por medio de llanas o platachos.
CURADO	<ul style="list-style-type: none"> Ref.: (Capítulo 3, pto.3.8. Curado). Generalmente mínimo una semana, para cemento grado corriente.
PUESTA EN SERVICIO	<ul style="list-style-type: none"> Se recomienda poner al servicio después de 2 días de completado el período de curado, para permitir que el hormigón se seque gradualmente.