

CONSTRUCCIÓN I

Plan de Estudios 2002

hormigones y morteros

el hormigón

- a. introducción: el diseño de arquitectura con hormigón
- b. el hormigón en estado endurecido**
- c. el hormigón: material formáceo
- d. el hormigón en estado fresco
- e. componentes del hormigón
- f. diseño del hormigón

propiedades del hormigón endurecido

impermeabilidad

propiedades del hormigón endurecido

impermeabilidad

propiedad del hormigón de impedir el paso de agua a través de su masa

propiedades del hormigón endurecido

impermeabilidad

depende de:

- emplear adecuada relación a/c
- composición granulométrica
- compactación

(el agua necesaria para la hidratación del cemento portland es el 15% en peso aproximadamente)

propiedades del hormigón endurecido

densidad

propiedades del hormigón endurecido

densidad

depende básicamente de la naturaleza de los áridos, de su granulometría y de los métodos de compactación utilizados

hormigón usual: $MU = 2\ 300\ \text{Kgf/m}^3$

propiedades del hormigón endurecido

resistencia al desgaste superficial

propiedades del hormigón endurecido

resistencia al desgaste superficial

especialmente en pavimentos (vialidad, industrias, etc.)

propiedades del hormigón endurecido

resistencia al desgaste superficial

- utilizar hormigones secos (a/c bajo)
- emplear áridos duros y arenas silíceas
- aplicar revestimientos superficiales (carpetas u otros)
- agregar tratamientos endurecedores superficiales

propiedades del hormigón endurecido

compacidad

propiedades del hormigón endurecido

compacidad

es la relación por cociente entre volumen absoluto y volumen aparente

propiedades del hormigón endurecido

compacidad (C)

$$C = \frac{V_{abs}}{V_{ap}}$$

$$V_{abs} = V_{ap} - V_{huecos}$$

propiedades del hormigón endurecido

porosidad

propiedades del hormigón endurecido

porosidad

*es la relación por cociente
entre el volumen de huecos
y el volumen aparente*

propiedades del hormigón endurecido

porosidad (P)

$$P = \frac{V_{\text{huecos}}}{V_{\text{ap}}}$$

$$P + C = 1$$

el hormigón

- a. introducción: el diseño de arquitectura con hormigón
- b. el hormigón en estado endurecido**
- c. el hormigón: material formáceo
- d. el hormigón en estado fresco
- e. componentes del hormigón
- f. diseño del hormigón

propiedades del hormigón endurecido

fenómenos dimensionales:

- ✓ retracción
- ✓ dilatación

propiedades del hormigón endurecido

retracción

hormigón / estado endurecido

propiedades del hormigón endurecido

retracción

*es la **contracción de volumen** del hormigón que acompaña el proceso de fraguado y endurecimiento por causa de la evaporación del agua*

hormigón / estado endurecido

propiedades del hormigón endurecido

retracción

el fenómeno de retracción genera esfuerzos de tracción
los esfuerzos de tracción generados en la masa de hormigón provocan **fisuraciones**

hormigón / estado endurecido

propiedades del hormigón endurecido

retracción

el **curado** controla el fenómeno de retracción para evitar la fisuración por los esfuerzos de tracción generados en la masa del hormigón

propiedades del hormigón endurecido

factores que inciden en la retracción

propiedades del hormigón endurecido

factores que inciden en la retracción:

- relación agua/cemento
- humedad relativa ambiente
- forma de la pieza
- cantidad y tipo de cemento
- dureza, dimensión y cantidad de los áridos
- circulación de aire
- cuantía y distribución de armaduras
- proceso químico

propiedades del hormigón endurecido

factores que inciden en la retracción:

**relación agua/cemento
a/c**

el incremento de la cantidad relativa de agua en la dosificación aumenta la retracción de la pieza

propiedades del hormigón endurecido

factores que inciden en la retracción:

humedad relativa ambiente

en atmósferas saturadas (humedad relativa ambiente $H = 100\%$) existe mayor estabilidad dimensional

propiedades del hormigón endurecido

factores que inciden en la retracción:

forma de la pieza

la retracción afecta en mayor grado a piezas con grandes superficies expuestas y a las de escaso espesor

propiedades del hormigón endurecido

factores que inciden en la retracción:

cantidad y tipo de cemento

mezclas ricas en cemento portland o ejecutadas con cementos de granulometrías muy finas ocasionan mayor retracción

propiedades del hormigón endurecido

factores que inciden en la retracción:

dureza, dimensión y cantidad de los áridos

al aumentar la dureza, la dimensión o la cantidad de áridos existe mayor oposición al acortamiento (menor retracción)

propiedades del hormigón endurecido

factores que inciden en la retracción:

circulación de aire

la retracción de la pieza aumenta progresivamente con el movimiento del aire

propiedades del hormigón endurecido

factores que inciden en la retracción:

cuantía y distribución de las armaduras

las barras de acero en el hormigón armado se oponen al acortamiento de la pieza (menor retracción)

propiedades del hormigón endurecido

factores que inciden en la retracción:

proceso químico

durante el proceso de endurecimiento, la retracción disminuye debido a la preexistencia de la red cristalina estructurada en el proceso de fraguado, la cual reduce el acortamiento

propiedades del hormigón endurecido

dilatación

propiedades del hormigón endurecido

dilatación térmica

la radiación solar y la temperatura del aire generan modificaciones dimensionales lineales

dilataciones y contracciones térmicas

propiedades del hormigón endurecido

dilatación térmica

coeficiente de dilatación térmica

0,01 mm/m °C

similar al del acero

propiedades del hormigón endurecido

dilatación térmica

a mayor compacidad del hormigón, aumenta su conductividad y, por ende, su dilatación de origen térmico

propiedades del hormigón endurecido

dilatación térmica

las formas laminares son más propensas a dilatarse que las formas cúbico-prismáticas

propiedades del hormigón endurecido

control de la dilatación térmica

- generando discontinuidades en la material (juntas de dilatación)
- disponiendo protecciones térmicas y frente a la radiación

propiedades del hormigón endurecido

conductividad térmica

propiedades del hormigón endurecido

conductividad térmica

coeficiente de conductividad térmica

1,1 Kcal/m² h °C

espuma de poliestireno: 0,03 Kcal/m² h °C

ladrillo de campo: 0,4 Kcal/m² h °C

acero: 45 Kcal/m² h °C

propiedades del hormigón endurecido

conductividad térmica

*necesidad de proteger
térmicamente las estructuras por
razones de durabilidad de las
mismas y no sólo por confort en el
interior de los locales*

propiedades del hormigón endurecido

propiedades acústicas

propiedades del hormigón endurecido

propiedades acústicas

los hormigones estructurales usuales son:

- buenos aislantes de ruidos aéreos
(elevada masa específica y compacidad)
- malos aislantes de ruidos de impacto
(requieren interrumpir vía sólida)

propiedades del hormigón endurecido

reología

propiedades del hormigón endurecido

reología

rama de la mecánica que estudia la evolución de las deformaciones de un material en el tiempo, producidas por causas tensionales

propiedades del hormigón endurecido

propiedades reológicas

el hormigón es un pseudo sólido elástico-visco-plástico

se comporta como: elástico
viscoso
plástico

propiedades del hormigón endurecido

durabilidad

propiedades del hormigón endurecido

durabilidad

capacidad del hormigón de resistir acciones externas (mecánicas, físicas, químicas, biológicas, etc.) conservando sus propiedades resistentes, su integridad y aspecto, a lo largo de su vida útil prevista, siempre que se cumplan las condiciones de la misma

Construcción I

propiedades del hormigón endurecido

**agentes que pueden
atentar contra la
durabilidad**

hormigón / estado endurecido

Construcción I

propiedades del hormigón endurecido

**agentes que pueden atender
contra la durabilidad:**

- acciones mecánicas externas
- ataques químicos o físicos
- contacto con aguas agresivas
- temperaturas extremas
- corrosión de armaduras

hormigón / estado endurecido

Construcción I

propiedades del hormigón endurecido

**agentes que pueden atender
contra la durabilidad:**

acciones mecánicas externas:

- sobrecargas
- impactos
- vibraciones
- rozamientos, otras

hormigón / estado endurecido

propiedades del hormigón endurecido

**agentes que pueden atentar
contra la durabilidad:**

ataques químicos:

- CO₂**
- amoniacaes**
- sales (sulfatos, cloruros)**
- ácidos**

propiedades del hormigón endurecido

**agentes que pueden atentar
contra la durabilidad:**

ataques físicos:

- variaciones de temperatura**
- variaciones de humedad**
- corrientes eléctricas**
- radiaciones**

propiedades del hormigón endurecido

**agentes que pueden atentar
contra la durabilidad:**

contacto con aguas agresivas:

- de mar**
- industriales**
- cloacales**

propiedades del hormigón endurecido

agentes que pueden atentar
contra la durabilidad:

temperaturas extremas:

- fuego
- heladas

propiedades del hormigón endurecido

agentes que pueden atentar
contra la durabilidad:

acciones biológicas:

- vegetación
- microorganismos

propiedades del hormigón endurecido

agentes que pueden atentar
contra la durabilidad:

corrosión de armaduras
(en hormigones armados)

propiedades del hormigón endurecido

precauciones para lograr una correcta durabilidad

propiedades del hormigón endurecido

precauciones para lograr una correcta durabilidad:

- puesta en obra y compactación correctas
- dosificación de cemento y agua adecuados
- materiales adecuados
- control de la fisuración
- recubrimientos acordes
- control en los aditivos

propiedades del hormigón endurecido

precauciones para lograr una correcta durabilidad:

**puesta en obra
y compactación correctas
(bien consolidado)**

propiedades del hormigón endurecido

precauciones para lograr una correcta durabilidad:

emplear una dosificación de cemento adecuada y relación a/c mínima

propiedades del hormigón endurecido

precauciones para lograr una correcta durabilidad:

utilizar materiales adecuados

- *de acuerdo con las normas*
- *especificados según la utilización*

propiedades del hormigón endurecido

precauciones para lograr una correcta durabilidad:

controlar la fisuración por retracción

**curado
armado**

propiedades del hormigón endurecido

precauciones para lograr una correcta durabilidad:

adoptar recubrimientos de armaduras acordes con la exigencia del medio

propiedades del hormigón endurecido

precauciones para lograr una correcta durabilidad:

controlar la administración de aditivos

el hormigón

- a. introducción: el diseño de arquitectura con hormigón
- b. el hormigón en estado endurecido
- c. **el hormigón: material formáceo**
- d. el hormigón en estado fresco
- e. componentes del hormigón
- f. diseño del hormigón

el hormigón

C.
**el hormigón: material
formáceo**

hormigón / material formáceo

c. el hormigón material formáceo

**posibilidades y
limitaciones de diseño**

hormigón / material formáceo

c. el hormigón material formáceo

**preparación, transporte,
puesta en obra, moldeo,
compactación, curado,
fraguado**

hormigón / material formáceo

c. el hormigón material formáceo

preparación

c. el hormigón material formáceo

preparación:

- **amasado**
- **tipos de hormigonera**
- **orden de vertido de los materiales**

HORMIGONERA DE VOLTEO (MEDIA BOLSA)



Construcción 1

HORMIGONERA DE VOLTEO CON CARGADOR



hormigonera / material hormigonera

Construcción 1

HORMIGONERA DE VOLTEO (CON CARGADOR)



hormigonera / material hormigonera

Construcción 1

HORMIGONERA DE EJE HORIZONTAL (UNA BOLSA)



hormigonera / material hormigonera







c. el hormigón material formáceo

transporte:

- tiempo mínimo
- cuidado en segregación
- evitar secado



CAMIÓN HORMIGONERA (HORMIGÓN PREMEZCLADO)



Construcción I

c. el hormigón material formáceo

puesta en obra

hormigón / material formáceo

Construcción I

c. el hormigón material formáceo

puesta en obra:

- poca altura
- por capas
- cuidando segregación

hormigón / material formáceo

Construcción I

c. el hormigón material formáceo

el moldeo

hormigón / material formáceo

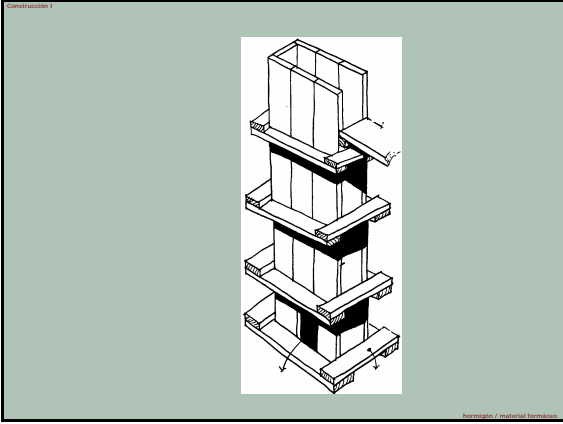
c. el hormigón material formáceo

moldeo:

- materiales
- estanquidad
- absorción de agua
- desmoldantes







Construcción I

c. el hormigón material formáceo

compactación

hormigón / material formáceo

Construcción I

c. el hormigón material formáceo

compactación

consolidación:

- picado
- apisonado
- vibrado (masa, superficie, molde)
- inyección, centrifugado, por vacío

hormigón / material formáceo

Construcción 1

BRIBRADOR DE MASA



Imagen 1 material Formas

Construcción 1

BRIBRADOR DE MASA



Imagen 2 material Formas

Construcción 1

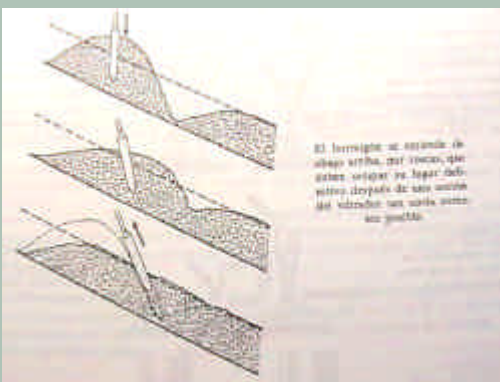


Imagen 3 material Formas

c. el hormigón material formáceo

curado

c. el hormigón material formáceo

curado:

- recubrimientos
- riego superficial
- vapor
- productos químicos

c. el hormigón material formáceo

el fraguado

c. el hormigón material formáceo

fraguado:

período de tiempo en el cual la mezcla pase de su consistencia plástica a rígida

c. el hormigón material formáceo

fraguado

en este lapso de tiempo se producen las reacciones físico-químicas iniciales del cemento con el agua

c. el hormigón material formáceo

tiempo de fraguado:

🔑 **comienzo:** después de 45 minutos

🔑 **finalización:** antes de 10 horas

(norma UNIT)

cementos disponibles en plaza: comienzo 2 a 4 horas
finalización 6 a 8 horas

Construcción I

c. el hormigón material formáceo

condicionantes del fraguado:

- ✓ finura del cemento
- ✓ temperatura
- ✓ agua de amasado

hormigón / material formáceo

Construcción I

el hormigón

- a. introducción: el diseño de arquitectura con hormigón
- b. el hormigón en estado endurecido
- c. el hormigón: material formáceo
- d. el hormigón en estado fresco**
- e. componentes del hormigón
- f. diseño del hormigón

hormigón / introducción

Construcción I

el hormigón

d.

el hormigón en estado fresco

hormigón / estado fresco

Construcción I

d. el hormigón fresco

hormigón:

- **estado endurecido**
sólido, ha adquirido propiedades resistentes
- **estado fresco**
material heterogéneo, pastoso, amorfo, moldeable

hormigón / estado fresco

Construcción I

d. el hormigón fresco

presentación de los componentes

hormigón / estado fresco



d. el hormigón fresco

hormigón
material aglomerado:

- **pasta** = cemento portland + agua
- **mortero** = pasta + árido fino
- **hormigón** = mortero + árido grueso

d. el hormigón fresco

propiedades del
hormigón en
estado fresco

propiedades del hormigón en estado
fresco

- **trabajabilidad**
- **consistencia**
- **la relación**
agua/cemento

propiedades del hormigón en estado fresco

trabajabilidad

hormigón / estado fresco

propiedades del hormigón en estado fresco

consistencia

hormigón / estado fresco

propiedades del hormigón en estado fresco

**relación
agua/cemento**

hormigón / estado fresco
