



3.1. Materiales para el hormigón

Los materiales para la fabricación del hormigón deben cumplir con las normas de calidad respectivas.

Temas tratados	3.1.1. Cemento 3.1.2. Agua de amasado 3.1.3. Áridos 3.1.4. Aditivos y adiciones
-----------------------	--

3.1.1. CEMENTO

El tipo de cemento a usar debe ser el especificado en el proyecto.

FACTORES A CONSIDERAR

- A** Clasificación de los cementos
- B** Influencias según el tipo de cemento en el hormigón
- C** Almacenamiento
- D** Control de calidad en obra

A Clasificación de los cementos

De acuerdo a la NCh148, los cementos se clasifican según su composición y resistencia. En el siguiente cuadro se entrega la clasificación de los cementos chilenos.

Clasificación de los cementos chilenos

CLASIFICACIÓN (NCh148)	COMPOSICIÓN		DENOMINACIÓN COMERCIAL	CLASE RESISTENCIA	EXIGENCIAS			
					TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL MÍNIMO (min)	TIEMPO DE FRAGUADO FINAL MÁXIMO (h)	RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN kgf/cm ²	
	Material agregado	% Agregado					7 días	28 días
Portland	No	0	Polpaico Portland	Alta resistencia	45	10	250	350
	No	0	Melón Super	Alta resistencia	45	10	250	350
Portland puzolánico	Puzolana	≤30	Polpaico Especial	Corriente	60	12	180	250
			Polpaico 400	Alta resistencia	45	10	250	350
			Polpaico ARI	Alta resistencia	45	10	250	350
			Melón Especial	Corriente	60	12	180	250
			Melón Extra	Alta resistencia	45	10	250	350
			Inacesa A.R.	Alta resistencia	45	10	250	350
Puzolánico	Puzolana	30 - 50	Inacesa Especial	Corriente	60	12	180	250
Portland siderúrgico	Escoria de alto horno	≤30	-	-	60	12	180	250
Siderúrgico	Escoria de alto horno	30 - 75	Bío-Bío Especial	Corriente	60	12	180	250
			Bío-Bío Alta Resistencia	Alta resistencia	45	10	250	350

B Influencias según el tipo de cemento en el hormigón

INFLUENCIAS EN EL HORMIGÓN SEGÚN EL GRADO DE RESISTENCIA DEL CEMENTO	
USOS	Cemento alta resistencia para hormigones con alta resistencia a temprana edad.
CALOR DE HIDRATACIÓN	Cementos alta resistencia tienen alto calor de hidratación. No son recomendables para elementos masivos al dosificar con iguales cantidades de cemento respecto a un cemento corriente y sin considerar aspectos de diseño estructural y las debidas protecciones térmicas durante los primeros días.
RESISTENCIAS	R28 alta resistencia/ R28 corriente > 1,2 (generalmente y en condiciones de curado normalizado). La influencia del cemento alta resistencia sobre resistencia a la compresión de un hormigón deja de ser significativa para los tiempos mayores a 6 meses.

C Almacenamiento

CEMENTO EN BOLSAS	CARACTERÍSTICAS DE LAS BODEGAS	<ul style="list-style-type: none"> - Bodegas cerradas, protegidas de la intemperie, y cubiertas con pendiente para escurrimiento de agua - Con vías de circulación para entrada y salida de los materiales. - Piso elevado con respecto al terreno, entre 15 - 20 cm.
	FORMA DE ALMACENAMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> - Pilas entre 10 - 12 unidades con separaciones entre ellas, y separación con las paredes, al menos 15 cm, para circulación del aire.
	TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> - No deben esperarse importantes cambios dentro de los primeros 2 a 3 meses, dependiendo de la humedad (< 50%) - El cemento debe usarse cronológicamente por orden de llegada (primero que llega, primero a usar)
CEMENTO A GRANEL	CARACTERÍSTICAS	<ul style="list-style-type: none"> - En silos <ul style="list-style-type: none"> • Silos sin aberturas ó roturas para impedir la penetración de la humedad. • Deben tener dispositivos que permitan flujo uniforme y sistema de parada. • Deben vaciarse periódicamente (preferentemente cada mes) para prevenir grumos. - En Big - Bags de 1.500 kg.

D Control de calidad en obra

Si un cemento es almacenado inadecuadamente, sin protección contra la humedad y por un período prolongado de tiempo, puede perder sus cualidades. A continuación se entregan algunos parámetros a controlar.



RECOMENDACIONES

FACTORES A CONTROLAR	GRUMOS EN EL CEMENTO	TIPO DE ELEMENTOS	NO ESTRUCTURAL GRADO < H15	<ul style="list-style-type: none">Sólo podrán utilizarse cementos en que los grumos puedan deshacerse con la presión de los dedos.Utilización previo harneo por malla de abertura 0,5 mm y sobredosificación del cemento en, al menos, 10%.
			GRADO H20 - H25	<ul style="list-style-type: none">Utilización bajo condiciones del proyectista, previa verificación de resistencias mecánicas a 7 días.
			GRADO H30 O MAYOR	<ul style="list-style-type: none">No deben utilizarse.

OBSERVACIÓN:

Grumos en el cemento

- Una alternativa es comparar el tiempo de fraguado de la pasta de cemento con la de uno en que no se observen los grumos. Puede asociarse un mayor retardo con una mayor cantidad en grumos en el cemento
- Se recomienda tomar contacto con Asesoría de la RedTécnica de Cemento Polpaico S.A.

3.1.2. AGUA DE AMASADO

En lo posible se debe usar agua potable (pH neutro y sales e impurezas mínimas).

FACTORES A CONSIDERAR

A Aguas no recomendadas

B Requisitos

B.1. Generalidades

B.2. Valores límites de sustancias nocivas y los efectos de éstas

C Almacenamiento

A Aguas no recomendadas

En nuestro país es posible encontrar agua con alto contenido de:

- Sales disueltas nocivas: Zona Norte
- Materia orgánica: Zona Sur y Central.

No son recomendables aguas:

- De desagües y alcantarillas
- De relaves de minas
- Residuales de industrias
- Con gusto salobre o azucarado
- Cualquier agua que tenga olor o sabor desagradable
- Provenientes de canales o pozos que estén contaminados por uso animal o humano
- Que tengan exceso de material en suspensión (muy turbias), excepto que puedan decantarse.

B Requisitos (Ref. NCh1498)

B.1. Generalidades

- No deben emplearse aguas con contenido de azúcares.
- Aguas de origen desconocido deben someterse a análisis químico según NCh1498.
- Puede usarse agua de mar para preparación de hormigones simples con resistencia especificada $< 150 \text{ kgf/cm}^2$.

B.2. Valores límites de sustancias nocivas y los efectos de éstas.

La NCh1498 establece los siguientes requisitos:

REQUISITOS	OBSERVACIONES	VALORES LÍMITES
pH		6 a 9,2
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	• Perjudican las propiedades físicas del hormigón	$\leq 2.000 \text{ mg/L}$
MATERIA ORGÁNICA	• Modifican el fraguado y endurecimiento del hormigón, produciendo un retardo de fraguado (los azúcares producen efectos similares)	$\leq 5 \text{ mg/L}$
SÓLIDOS DISUELTOS	• Si su cantidad es $> 5.000 \text{ mg/L}$, analizar cloruros y sulfatos.	$\leq 1.500 \text{ mg/L}$
CLORUROS	• Inducen o aceleran efectos corrosivos en las armaduras • Valores corresponden al total aportado por áridos, cemento, agua y aditivos	$\leq 1.200 \text{ g Cl/m}^3$ (h. armado) $< 250 \text{ g Cl/m}^3$ (h. pretensado)
SULFATOS	• Producen compuestos expansivos. • Valor corresponde al total aportado por áridos, agua y aditivos.	$< 600 \text{ g SO}_4^{2-}/\text{m}^3$

C Almacenamiento

Cualquier depósito destinado a contener o almacenar agua, no debe ser contaminante y debe protegerse para no contaminarla, además debe limpiarse periódicamente (mínimo 1 vez por semana).

Se debe proteger de las condiciones extremas de clima.



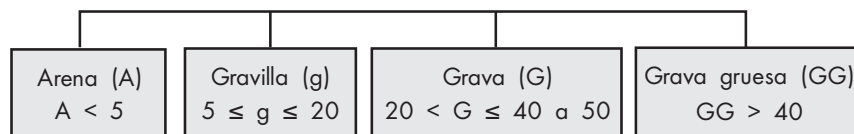
3.1.3. ÁRIDOS

FACTORES A CONSIDERAR

- A** **Clasificación según tamaño**
- B** **Requisitos generales**
 - B.1. Conferir trabajabilidad adecuada
 - B.2. Tener estabilidad física
 - B.3. Tener resistencia propia
 - B.4. Tener estabilidad química
- C** **Ensayos prácticos para detectar algunas características**
 - C.1. Densidades
 - C.2. Volumen neto de bolón desplazador
 - C.3. Dureza
 - C.4. Materias orgánicas
 - C.5. Contenido de arcilla o limo en la arena
 - C.6. Esponjamiento de la arena
 - C.7. Contenido de humedad
 - C.8. Forma de grano
- D** **Control de calidad**
 - D.1. Manejo y almacenamiento de los áridos
 - D.2. Control de las propiedades
 - D.2.1. Muestreo de los áridos y frecuencias (Ref. NCh164)
 - D.2.2. Controles (Ref. NCh163)

A Clasificación según tamaño

Los áridos se pueden clasificar según su tamaño en (mm):



(Para definición de tamaño máximo nominal y absoluto referirse a pto. 3.2. Diseño de mezcla, ítem 3.2.2. de este Capítulo).

B Requisitos generales

Los requisitos generales de los áridos para morteros y hormigones se especifican en la NCh163.

B.1. Conferir trabajabilidad adecuada

Contenido de finos

- Confieren trabajabilidad pero en exceso producen:
 - Mayor necesidad de agua
 - Dañan la adherencia árido-pasta
- Límites aceptables de material fino menor a 0,08 mm (Ref. NCh163) (ver cuadro siguiente).

TIPO DE HORMIGÓN	GRAVA		ARENA	
	NORMAL	CHANCADO	NORMAL	CHANCADO
Hormigón sometido a desgaste	0,5%	1%	3%	5%
Hormigón normal	1%	1,5%	5%	7%

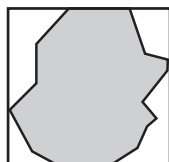
Forma de granos

- Forma regular favorece trabajabilidad y disminuye necesidad de agua.

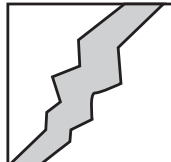
CHANCADO:
SIMILAR A CUBO

CANTO RODADO:
SIMILAR A ESFERA

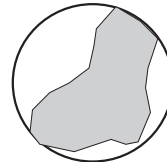
CORRECTO



INCORRECTO



CORRECTO



INCORRECTO

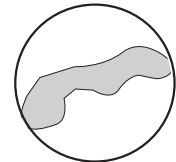


FIGURA 1

Porosidad

- Relacionada con absorción del agua. Menor densidad real implica mayor porosidad.
- Alta porosidad
 - Alterabilidad por agentes atmosféricos.
 - Dificultad en control de dosis de agua.

Adecuada granulometría (Ref. NCh163)

- Árido de granulometría fina necesita más agua que árido de granulometría gruesa (disminuye la resistencia, aunque aumenta la cohesión).
- Grado de compactación deseado.

Tamaño máximo

- Definido por las características geométricas y cantidad de armadura del elemento a hormigonar
- Define curva granulométrica adecuada.

B.2. Tener estabilidad física

- Principalmente resistencia al ciclo hielo - deshielo
- Se mide por resistencia a la desintegración
- Relacionada con porosidad del árido.

B.3. Tener resistencia propia

- Capacidad de resistir efectos ambientales y sollicitaciones (se mide por resistencia al desgaste con «Método de Los Ángeles»).
- Limitación de partículas blandas y desmenuzables.



B.4. Tener estabilidad química

- Inalterabilidad ante compuestos del fraguado
 - Reacción álcali - árido*
- No incorporación de productos nocivos para el fraguado y endurecimiento (limpieza de los áridos), tales como:
 - Materia orgánica
 - Sales solubles en agua (Sulfatos y sulfuros)
 - Cloruros
 - Carbón y lignito (causan manchas, erupciones y afectan la apariencia del hormigón).

*Referencia Normas ASTM C 295 (análisis petrográfico) y ASTM C 227 (ensayo de probetas de mortero).

© Ensayos prácticos para detectar algunas características

C.1. Densidades

DENSIDAD APARENTE	DENSIDAD REAL S.S.S.
$\frac{P}{V} = \frac{\text{Peso árido}}{\text{Volumen recipiente}}$ <ul style="list-style-type: none"> - DAS (densidad aparente seca) <ul style="list-style-type: none"> • Secar el material hasta peso constante • Llenar un recipiente de volumen conocido en 3 capas, compactando con una varilla • Enrasar la superficie • Pesar el recipiente con el material (Pt) $DAS = \frac{P}{V} = \frac{Pt - \text{peso recipiente}}{V}$ <ul style="list-style-type: none"> - DAH (densidad aparente húmeda) <ul style="list-style-type: none"> • Seguir el mismo procedimiento con material húmedo y sin compactación. 	$DR \text{ S.S.S. (densidad real S.S.S.)}$ $DR \text{ S.S.S.} = \frac{\text{Peso árido S.S.S.}}{\text{Volumen real de granos (sin huecos ni poros accesibles)}}$ <ul style="list-style-type: none"> • Se determina en laboratorio

TABLA N° 1
Valores típicos aproximados de densidades de áridos

MATERIAL	DAS	DR S.S.S.
Grava	1,55 - 1,65	2,65 - 2,70
Gravilla	1,65 - 1,70	2,60 - 2,65
Arena	1,70 - 1,80	2,55 - 2,65

Los antecedentes entregado fueron obtenidos, entre otros, del Manual Básico de Construcción, del Instituto Chileno del Cemento y del Hormigón

C.2. Volumen neto de bolón desplazador

- Llenar un tambor de capacidad conocida (ej. 250 L) con bolón hasta rasarlo.
- Vaciar agua medida hasta la misma altura.
- Diferencia entre capacidad del tambor y volumen de agua es el volumen neto de bolón.

Ej: tambor de 250 L

- 100 L agua ocupada

⇒ Hay 150 L neto de bolón (sin huecos) o 40% de huecos.

C.3. Dureza

- En gravas
Al golpearlas no deben quebrarse con facilidad. (La forma del árido también influye en su mayor o menor fragilidad, por ejemplo las piedras en forma de lajas son más frágiles).
- En arena
Al frotarlas cerca del oído o apretarlas con los dedos contra una superficie dura (o bien entre las manos), si crujen, entonces son resistentes.

C.4. Materias orgánicas

- En gravas y arenas
 - Existencia de ramas, pasto y raicillas, etc.
 - Olor característico a humedad fuerte o descomposición.
 - Color oscuro (en arenas).

- En arenas

Preparar solución al 3% de soda cáustica, usando la proporción de 30 g de soda cáustica por litro de agua. (Es preferible usar agua destilada).

- Colocar 4 - 5 cm de arena en un frasco de vidrio transparente
- Agregar la solución (hasta 3 cm sobre el nivel de la arena) y agitar
- Dejar reposar unas 24 horas
- Observar el color del líquido:

* Incoloro o amarillo pálido ⇒ aceptable

* Más oscuro ⇒ exceso de materia orgánica
(rechazar arena o lavarla).

En caso de obtenerse color inaceptable ejecutar ensayos con morteros (Ref. NCh 163).

C.5. Contenido de arcilla o limo en la arena

- a)- Colocar una cantidad de arena en un frasco transparente
 - Agregar agua, agitar y dejar reposar
 - Arcilla o Limo queda en la parte superior como capa de color café claro. Se acepta si capa de Arcilla o Limo es menor a 1/14 de la altura de arena (ver Fig.2).
- b)- Observando la suciedad que queda en las manos después de restregarse arena húmeda.

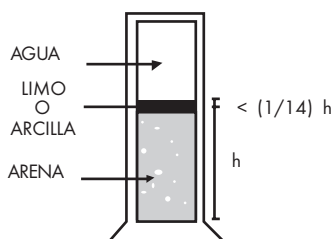


FIG. 2

C.6. Esponjamiento de la arena

- Vaciar arena sin compactar en una probeta graduada de capacidad 1 - 2 L (V_1)
- Verter agua hasta inundar la arena
- Agitar para eliminar burbujas y medir nuevo volumen (V_2).

$$\% \text{ Esponjamiento} = \frac{(V_1 - V_2)}{V_2} \times 100$$

C.7. Contenido de humedad

- Pesar 2 kg de arena o 5 kg de grava, en estado natural (P_1)
- Extender sobre una palangana metálica y secar a fuego lento hasta peso constante (P_2)

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(P_1 - P_2)}{P_2} \times 100$$

C.8. Forma de grano

- Coeficiente volumétrico (Ref. NCh163)
- Factor de forma

$$L + A < 6 E$$

L = dimensión máxima o largo

A = ancho

E = espesor

Sirve para tener una idea referencial de la forma de los granos. Para áridos chancados, si el 80% (en peso) de las partículas cumple la relación quiere decir que la forma es adecuada. Para el caso de áridos rodados, basta obtener un valor por sobre el 50%.

D Control de calidad

Se deben tomar las precauciones y medidas necesarias para que las características de los áridos considerados en la dosificación se mantengan inalteradas. Para este efecto se debe realizar un adecuado manejo y almacenamiento de ellos.

Cabe destacar que debido a las proporciones que ocupan en el hormigón (65 - 75% del volumen del hormigón) y a las variaciones intrínsecas de sus propiedades (principalmente granulometrías y contenido de humedad), es necesario controlar frecuentemente sus propiedades como también es recomendable no variar su procedencia durante la ejecución de la obra, para minimizar o eliminar fuentes de variación en la dosificación, con el fin de tener un hormigón que satisfaga la relación calidad/costo deseada.

D.1. Manejo y almacenamiento de los áridos

<p>PARA EVITAR SEGREGACIÓN Y FRAGMENTACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> · Separación en 2 fracciones como mínimo (grava y arena) · Si el volumen de hormigón es mayor a 200 m³ o proporción de H25 del volumen total es superior al 30%, separar en mínimo 3 fracciones (arena, gravilla, grava) · Recomendable acopios con taludes máximo 3H:1V · Es recomendable mover o empujar los materiales en acopios con cargador frontal. Bulldozer y motoniveladora se aceptan siempre y cuando no fracturen el material · No circulación de vehículos sobre acopios (produce fragmentación y contaminación) · Acopios lo más cerca de la planta de hormigón (evitar transporte excesivo) · Limitar caída vertical desde alturas (produce segregación y posible fragmentación) · Vaciar en un acopio, el material no debe rodar ladera abajo, ya que con ello se segrega · Al acopiar arena seca, se debe proteger del viento (para evitar segregación). De preferencia debe mantenerse húmeda · Si ha ocurrido degradación del agregado grueso (exceso de finos en el agregado grueso), debe hacerse un retamizado final antes de transferir el material a la betonera.
<p>PARA EVITAR CONTAMINACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> · Vehículos para transporte de áridos, limpios y herméticos · No acopiar áridos directamente sobre el terreno natural · Eliminar toda capa vegetal y material suelto. El acopio se debe colocar sobre una capa debidamente compactada del mismo material o sobre un emplantillado de hormigón pobre de 10 cm aproximadamente · Regar continuamente caminos próximos a acopios, para evitar que se levante polvo (arcilla) que pueda depositarse sobre los áridos · Ubicación del acopio, respecto al viento predominante, de tal forma que se evite la contaminación.
<p>PARA EVITAR VARIACIÓN EN EL CONTENIDO DE HUMEDAD</p>	<ul style="list-style-type: none"> · Mantener estable el contenido de humedad, principalmente en la arena, manteniendo drenaje adecuado. Agregado bien graduado, puede alcanzar contenido de humedad estable en 12 horas.
<p>PARA EVITAR PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD Y DISMINUIR LA TEMPERATURA DEL HORMIGÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> · Mantener los áridos saturados mediante nebulización de agua permanente en áridos gruesos. Esto produce contaminación de capas inferiores por concentración de finos procedentes de capas superiores. Se debe retirar la capa inferior cada cierto tiempo, cuando se observe el problema · Orientar la zona de extracción de áridos para preparar hormigón hacia el Sur, para disminuir temperatura de los áridos.



D.2. Control de las propiedades

D.2.1. MUESTREO DE LOS ÁRIDOS Y FRECUENCIAS (Ref. NCh164).

TOMA DE MUESTRAS EN OBRA (DESDE ACOPIOS)	<ul style="list-style-type: none">- Extraer porciones de áridos desde la mayor profundidad posible sin que se incluya material de superficie, ni de los primeros y últimos 30 cm de altura del acopio.- Las porciones deben mezclarse, para obtener una muestra representativa.- Si el volumen de muestra es grande, debe reducirse por cuarteo.
CANTIDADES	<ul style="list-style-type: none">- 2D (kg); D: tamaño en mm para árido grueso.- 30 kg para árido fino- En forma práctica:<ul style="list-style-type: none">Arena = 30 kgGravilla = 45 kgGrava = 80 kg
FRECUENCIA DE MUESTREO (*)	<p>Extraer una muestra:</p> <ul style="list-style-type: none">- Cada tipo de árido por cada 300 m³ de hormigón a elaborar.

(*) Esta frecuencia de muestreo debe aumentarse cada vez que se aprecien cambios de calidad o de fuente de material (lo que no es recomendable).

NOTA: - Es recomendable volver a estudiar las dosificaciones cuando hayan cambios del módulo de finura de la arena $> \pm 0,2$

D.2.2. CONTROL (Ref. NCh163).

CONTROL PREVIO A LA ADQUISICIÓN	<ul style="list-style-type: none">- Previamente a la adquisición de un árido es conveniente tener información de los posibles proveedores. Estos deberán entregar antecedentes (del promedio y límites máximo y mínimo) correspondientes a un período mínimo de 2 a 3 meses.- La información deberá incluir lo siguiente:<ul style="list-style-type: none">• Granulometría (material retenido en tamiz de 5 mm para la arena y tamaños máximos de la grava)• Material fino menor a 0,08 mm• Impurezas orgánicas• Otros indicados en especificaciones técnicas o por el profesional responsable para casos especiales como:<ul style="list-style-type: none">• Propiedades críticas de un árido determinadas por factores locales• (Ej.: Sales solubles, reactividad potencial). Propiedades requeridas para obtener hormigones de características especiales (Ej.: Resistencia al desgaste en pavimentos).
CONTROL DE USO (DISEÑO DE DOSIFICACIÓN)	<ul style="list-style-type: none">- Se deben controlar las siguientes propiedades con las frecuencias indicadas en D.2.1.:<ul style="list-style-type: none">• Granulometría• Densidades aparente y real S.S.S.• Absorción de agua• Huecos• Humedad (mínimo 1 vez al día ajustar dosificación)• Esponjamiento de la arena (mínimo una vez al día para ajustar dosificación, en caso de dosificación en volumen).
OPTATIVOS	<ul style="list-style-type: none">- Son controles que se realizan esporádicamente, para obtener mayor información de un árido. (Ref. NCh163.)

3.1.4. ADITIVOS Y ADICIONES

El cuarto componente del hormigón, aditivos y adiciones, permite modificar los procesos físico-químicos que experimenta el hormigón, contribuyendo a hacer más versátil al material, flexibilizando o modificando algunas de sus propiedades, para su mejor adaptación técnica a los requisitos de la obra y/o estructura particular.

FACTORES A CONSIDERAR

- A** Uso de aditivos y adiciones
- B** Tipos de aditivos y adiciones
- C** Almacenamiento
- D** Manejo en obra

A Uso de aditivos y adiciones

Los aditivos y adiciones se seleccionan para que la mezcla de hormigón (o mortero) cumpla con los requisitos especificados, se adapte a la técnica de construcción empleada y sea económicamente óptima.

En la etapa de diseño de la mezcla (dosificación), se deben evaluar las diferentes variables involucradas, para seleccionar el tipo de aditivo o adición más adecuado, que permita a la mezcla cumplir con los requisitos impuestos.

B Tipos de aditivos y adiciones

TIPO DE ADITIVO O ADICIÓN
<p>Plastificante reductor de agua Dosis: Especificada por los fabricantes. Generalmente varía entre 0,2 y 0,6 % respecto al peso del cemento</p>
EFFECTO EN EL HORMIGÓN O MORTERO
<p>Plastificante:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mayor docilidad con agua constante - Facilita colocación y compactación <p>Reductor de agua:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menor cantidad de agua para docilidad constante (reduce exudación). - Mayor resistencia al reducir razón A/C (igual ó mayor a 10%). - Aumenta la impermeabilidad y la resistencia a ambientes agresivos al controlar la razón A/C.
APLICACIONES RECOMENDADAS
<ul style="list-style-type: none"> - Hormigones en general, para todo tipo de estructuras. - Hormigones de elementos estrechos o prefabricados. - Hormigones bombeados o premezclados.

OBSERVACIÓN:

- Dependiendo del compuesto químico base y la dosis empleada, puede lograrse retardo en el inicio y término del fraguado.



TIPO DE ADITIVO O ADICIÓN
Superplastificante (o fluidificante) Dosis: Especificada por los fabricantes. Generalmente varía entre 0,8 y 3 % respecto al peso del cemento.
EFFECTO EN EL HORMIGÓN O MORTERO
<ul style="list-style-type: none">- Aumentan sensiblemente la docilidad conservando el agua constante sin perder cohesión- Fuerte reducción de agua conservando la docilidad
APLICACIONES RECOMENDADAS
<ul style="list-style-type: none">- Hormigones de alta resistencia- Hormigones bajo agua- Hormigones de piezas estrechas y difícilmente accesibles- Hormigones bombeados- Hormigones en tiempo caluroso- Hormigones prefabricados- Hormigones, mortero o lechada, fluídos sin segregación o decantación- Reparaciones

OBSERVACIÓN:

- La acción de estos compuestos es de tiempo limitado (30 - 60 minutos). En caso necesario se recomienda incorporar el aditivo antes de vaciar el hormigón en el lugar de colocación.

TIPO DE ADITIVO O ADICIÓN
Aceleradores de fraguado y endurecimiento Dosis: Especificada por los fabricantes. Generalmente varía entre 1 y 5 % respecto al peso del cemento.
EFFECTO EN EL HORMIGÓN O MORTERO
<ul style="list-style-type: none">- Incrementan el desarrollo de resistencia a temprana edad y disminuyen el tiempo inicial de fraguado
APLICACIONES RECOMENDADAS
<ul style="list-style-type: none">- Hormigonado en tiempo frío- Hormigón proyectado- Hormigones para prefabricados- Reducción del plazo de desmolde- Reparaciones

OBSERVACIÓN:

- Deben extremarse las precauciones para hormigón armado o pretensado, con productos que tengan cloruros u otros compuestos que puedan favorecer la corrosión.
- Aumentan las contracciones durante el secado.
- En comparación a mezclas sin aditivos se han observado resistencias finales menores.

TIPO DE ADITIVO O ADICIÓN

Retardadores de fraguado y endurecimiento

Dosis:

Especificada por los fabricantes. Generalmente varía entre 0,3 y 0,7 % respecto al peso del cemento.

EFFECTO EN EL HORMIGÓN O MORTERO

- Su principal característica es la de retrasar el inicio del fraguado, prolongando la docilidad por más tiempo

APLICACIONES RECOMENDADAS

- Hormigonado en tiempo caluroso
- Hormigón en masa
- Transporte a grandes distancias
- Evitar las juntas frías al hormigonar por capas
- Hormigón bombeado

OBSERVACIÓN:

- Una sobredosificación puede originar retardo excesivo
- Se deben acentuar las precauciones del curado (a causa de la duración del fraguado).

TIPO DE ADITIVO O ADICIÓN

Incorporadores de aire

Dosis:

Especificada por los fabricantes. Generalmente varía entre 0,05 y 0,20% respecto al peso del cemento.

EFFECTO EN EL HORMIGÓN O MORTERO

- Su principal función es dar resistencia al hormigón a la acción de ciclos hielo - deshielo
- Otras propiedades como:
 - Mayor docilidad (disminuye cantidad de agua requerida)
 - Menor capilaridad
 - Menor exudación
 - Reducción de la segregación

APLICACIONES RECOMENDADAS

- Hormigones expuestos a ciclo - deshielo
- Pavimentos
- Mezclas pobres (ásperas, poco cohesivas por falta de finos, difíciles de manejar)

OBSERVACIÓN:

- La acción de los incorporadores de aire conduce a menor resistencia mecánica (compensada en parte por la disminución de agua debido al aumento de trabajabilidad).
- Aumento de la trabajabilidad.



TIPO DE ADITIVO O ADICIÓN
Expansores - Estabilizadores Dosis: Especificada por los fabricantes. Generalmente varía entre 1 y 2% respecto al peso del cemento.
EFFECTO EN EL HORMIGÓN O MORTERO
<ul style="list-style-type: none">- Producen ligera expansión del hormigón o mortero- Mejoran el contacto con las paredes del lugar de colocación, lo que permite un mejor relleno
APLICACIONES RECOMENDADAS
<ul style="list-style-type: none">- Relleno de cavidades o grietas- Anclaje de pernos y estructuras- Grouting- Relleno de vainas en hormigones post tensados- Reparaciones en hormigones confinados

OBSERVACIÓN:

- Es probable obtener menos resistencia mecánica

TIPO DE ADITIVO O ADICIÓN
Impermeabilizantes - Hidrófugos Dosis: Especificada por los fabricantes. Generalmente varía entre 0,5 y 4% respecto al peso del cemento.
EFFECTO EN EL HORMIGÓN O MORTERO
<ul style="list-style-type: none">- Obstruyen poros y capilares, impidiendo la penetración del agua- Efectos secundarios como:<ul style="list-style-type: none">• Disminución de la exudación
APLICACIONES RECOMENDADAS
<ul style="list-style-type: none">- Hormigones subterráneos- Losas expuestas a la intemperie o humedad- Estanques de hormigón- Estucos exteriores- Cimientos y sobrecimientos- Estructuras de puentes y marítimas

OBSERVACIÓN:

- Es probable obtener menos resistencia mecánica
- La acción de estos productos en hormigones defectuosos, con un gran volumen de huecos, poros o nidos de piedra, es limitada.

TIPO DE ADITIVO O ADICIÓN
<p>Aditivos combinados</p> <p>Combinan los efectos de dos o más aditivos, entre otros:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plastificadores retardadores • Plastificadores aceleradores • Plastificadores incorporadores de aire
EFFECTO EN EL HORMIGÓN O MORTERO
<p>Actúan simultáneamente sobre distintas propiedades del hormigón, sin recurrir al uso de dos aditivos</p>
APLICACIONES RECOMENDADAS
<ul style="list-style-type: none"> - Hormigones y morteros en los que se requiere actuar sobre distintas propiedades en forma simultánea con efectos moderados.

OBSERVACIÓN:

- Limitación: En casos que se requiera mayor efecto de uno de los aditivos componentes, no es posible actuar independientemente sobre él.

TIPO DE ADITIVO O ADICIÓN
<p>Agentes formadores de espuma</p>
EFFECTO EN EL HORMIGÓN O MORTERO
<ul style="list-style-type: none"> - Su principal característica es la de obtener mezclas de baja densidad (hormigones celulares)
APLICACIONES RECOMENDADAS
<ul style="list-style-type: none"> - Hormigones celulares en general - Morteros de terminación en plancha de cielo falso - Recubrimiento de paneles y otros.

OBSERVACIÓN:

- Producen los siguientes efectos:
 - Disminución considerable de las resistencias mecánicas. (Según la dosis de aditivo y de la densidad aparente).
 - Disminución de la conductividad térmica y acústica del hormigón.



TIPO DE ADITIVO O ADICIÓN
Microsílica (adición) Dosis: Especificada por los fabricantes. Generalmente varía entre 3 % y 15 % respecto al peso del cemento
EFFECTO EN EL HORMIGÓN O MORTERO
<ul style="list-style-type: none">- Incrementa las resistencias mecánicas y a la abrasión- Reduce la permeabilidad- Aumenta la resistencia a los ataques químicos- Incrementa la cohesión- Reduce la exudación- Su extrema finura incrementa la demanda de agua para obtener trabajabilidad, por lo tanto se debe usar con aditivo plastificante o superplastificante.
APLICACIONES RECOMENDADAS
<ul style="list-style-type: none">- Hormigón de alta resistencia mecánica y a la abrasión- Hormigón de pavimentos, carreteras y minería- Construcción de alta impermeabilidad y otros.

OBSERVACIÓN:

- Se debe ajustar la dosis óptima en cada caso específico.

TIPO DE ADITIVO O ADICIÓN
Anticongelantes
EFFECTO EN EL HORMIGÓN O MORTERO
<ul style="list-style-type: none">- Rebajan la temperatura de congelación del agua del hormigón
APLICACIONES RECOMENDADAS
<ul style="list-style-type: none">- Hormigonado en tiempo frío (trabajo a temperatura hasta -10°C).

TIPO DE ADITIVO O ADICIÓN
Retardadores superficiales
EFFECTO EN EL HORMIGÓN O MORTERO
Retardan superficialmente el fraguado
APLICACIONES RECOMENDADAS
<ul style="list-style-type: none">- Tratamiento de juntas de hormigonado- Obtención de texturas rugosas

Ⓒ Almacenamiento

Se deben seguir las instrucciones entregadas por el fabricante. En general se deben conservar los envases cerrados, en un lugar fresco y seco. Cuando se requiera realizar el traslado del producto a estanques para dosificar, se deben eliminar los residuos de aditivos preexistentes antes de vaciar el nuevo. Los aditivos deben usarse cronológicamente según el orden de llegada, verificando además su vigencia.

Hay que evitar decantación, para este efecto, en obras en donde su uso es importante se colocan agitadores en los tambores. En caso contrario, se deben agitar los envases antes de su uso.

Estos aditivos tienen una duración variable según especificaciones del fabricante.

Ⓓ Manejo en obra

Los aditivos líquidos se deben adicionar directamente al equipo mezclador, diluidos en parte del agua de amasado, preferentemente, y en la cantidad exacta.

Se recomienda usar equipos de medición que permitan una precisión del 1% (en peso o volumen), a lo menos, de la cantidad medida.