



ANEJO 16º

Recomendaciones para la utilización de hormigón ligero

1 Introducción

Las prescripciones y requisitos incluidos en el articulado de esta Instrucción se refieren al empleo de áridos de peso normal, por lo que es necesario establecer recomendaciones diferentes o complementarias cuando se emplean áridos ligeros para producir hormigones estructurales.

Se puede obtener una amplia gama de densidades y propiedades mecánicas teniendo en cuenta que la sustitución de árido de peso normal por árido ligero puede hacerse en forma parcial, remplazando solamente la fracción gruesa del árido, o total, remplazando también la arena por árido fino ligero.

Para distinguir el hormigón ligero del convencional, a los parámetros tenso-deformacionales del hormigón se les añade un subíndice "l".

2 Alcance

Se define, a los efectos de este Anejo, como hormigón ligero estructural (HLE) aquel hormigón de estructura cerrada, cuya densidad aparente, medida en condición de seco hasta peso constante, es inferior a 2000 kg/m^3 , pero superior a 1200 kg/m^3 y que contiene una cierta proporción de árido ligero, tanto natural como artificial. Se excluye a los hormigones celulares, tanto de curado estándar como curados en autoclave.

Es importante resaltar que la densidad aparente (o peso unitario) en el estado fresco es superior al del hormigón de árido normal y depende del grado de saturación del árido ligero y del contenido de agua de amasado.

Para el caso de hormigones ligeros estructurales, la resistencia mínima se establece en 15 ó 20 N/mm^2 en tanto que la resistencia máxima depende del tipo de árido ligero que se trate y del diseño particular de la mezcla. Si bien existen aplicaciones de hormigones ligeros de alta resistencia, la resistencia máxima del hormigón ligero estructural considerado en este Anejo se limita a 50 N/mm^2 .

3 Complementos al texto de esta Instrucción

Seguidamente se indican, por referencia a los Títulos, Capítulos, Artículos y Apartados de esta Instrucción las recomendaciones para el empleo de hormigones ligeros estructurales elaborados con áridos ligeros.

TÍTULO 1.º BASES DE PROYECTO

Son aplicables las bases establecidas en el articulado de la Instrucción.



TÍTULO 2.º ANÁLISIS ESTRUCTURAL

CAPÍTULO V. Análisis estructural

Son aplicables los principios y métodos de cálculo establecidos en el articulado.

Para el análisis no lineal de estructuras de hormigón ligero, se adaptará un diagrama tensión – deformación basado en la experimentación. No obstante, a falta de datos experimentales podrá adoptarse el diagrama del Artículo 21º.

En tal caso, el valor de la deformación correspondiente a la tensión máxima que viene definida en las tablas A.16.1 y A.16.2 se deberá multiplicar por el siguiente coeficiente:

$$\eta_E = \left(\frac{\rho}{2200} \right)^2$$

donde ρ es la densidad seca aparente del hormigón.

La deformación máxima del hormigón, que se obtiene de la expresión definida en el Artículo 21º, se deberá multiplicar por el factor K que depende del tipo de árido del hormigón y vale:

- 1,1 para hormigones con áridos ligeros y árido fino normal.
- 1,0 para hormigones solamente elaborados con áridos ligeros.

En el caso de un hormigón con árido fino ligero y densidad de 1.800 kg/m³, la deformación correspondiente a la tensión máxima, ε_{cl1} , viene definida en la Tabla A.16.1.

TABLA A.16.1

f_{clk} [N/mm ²]	25	30	35	40	45	50
$\varepsilon_{cl,1}$	1,5	1,65	1,8	1,95	2,05	2,2

Para un hormigón ligero con árido fino normal y densidad 2.000 kg/m³, ε_{cl1} a tabla A.16.2

TABLA A.16.2

f_{clk} [N/mm ²]	25	30	35	40	45	50
$\varepsilon_{cl,1}$	1,35	1,45	1,6	1,75	1,85	2

El coeficiente de dilatación térmica del hormigón con árido ligero depende de las características del árido empleado en su fabricación, con un amplio rango que varía entre $4 \cdot 10^{-6}$ y $14 \cdot 10^{-6}$ °C⁻¹. En caso de ausencia de datos y para el análisis estructural se podrá tomar un valor promedio de $8 \cdot 10^{-6}$ °C⁻¹. A este respecto no es necesario tener en cuenta la diferencias existentes entre el acero de la armadura y el hormigón con árido ligero.

TÍTULO 3.º PROPIEDADES TECNOLÓGICAS DE LOS MATERIALES

CAPÍTULO VI. MATERIALES

Artículo 28.º Áridos

28.1 Generalidades

Hay muchos tipos diferentes de áridos ligeros, tanto naturales como artificiales, aptos para producir hormigones ligeros estructurales. Para determinar aquellos tipos de agregado ligero útiles para elaborar hormigones estructurales, lo más razonable es establecer una vinculación con los rangos de densidad establecidos en el punto 1 de este Anejo.

Peso de 1 m³ y clasificación por destino de H. Ligeros

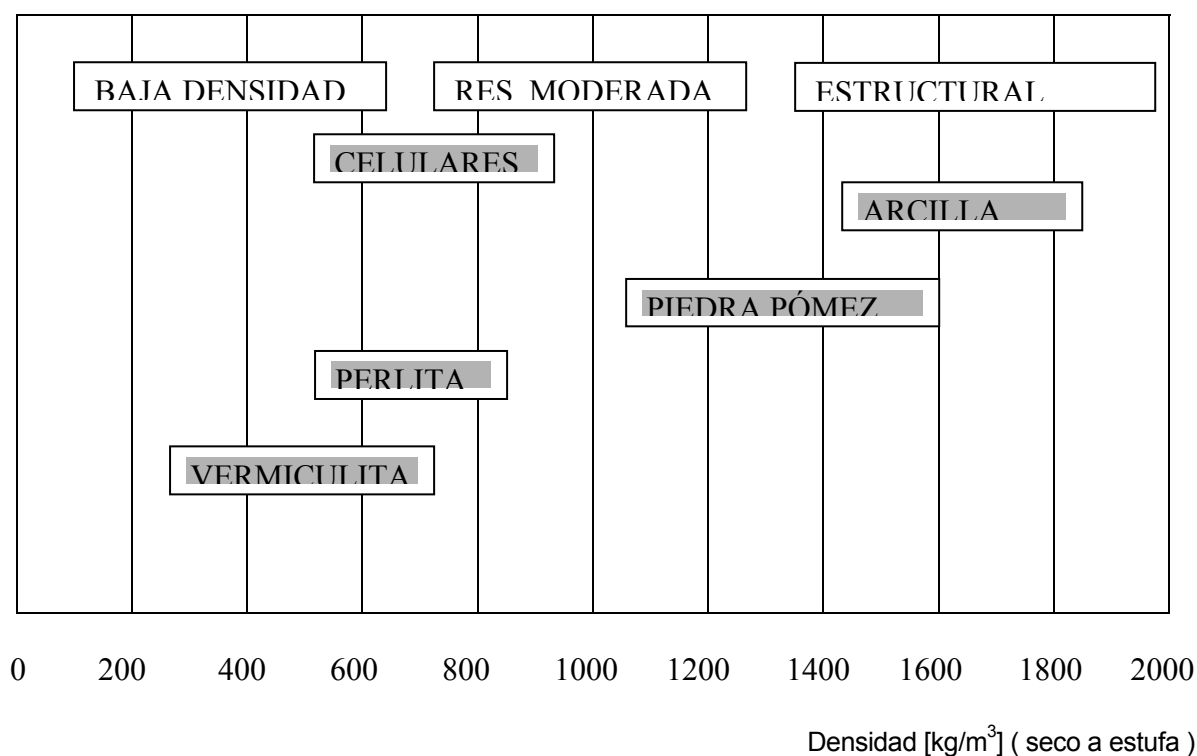


Figura A.16.1 Rangos de densidad y clasificación de hormigones ligeros.

Los hormigones ligeros estructurales contienen áridos ligeros que se sitúan en la zona alta de la escala, y están constituidos por arcillas, pizarras o esquistos expandidos, piedra pómez o puede tratarse también de áridos sintéticos, a partir de materias primas como las cenizas volantes.

28.2. Designación de los áridos

En la designación de áridos por tamaño, se tendrá en cuenta que no se deben



realizar gráficos granulométricos en peso para áridos ligeros. Por ese motivo, es necesario un cambio en la denominación del tamaño máximo D de un árido, pasando de definir un peso a hacerlo en volumen.

28.3. Tamaños máximo y mínimo de un árido

A efectos de la presente Instrucción se denomina tamaño máximo D de un árido ligero a la mínima abertura de tamiz UNE EN 933-2 por el que pase más del 90% en volumen (% desclasificados superiores a D que el 10 %), cuando además pase el total por el tamiz de apertura doble (% desclasificados superiores a 2D igual al 0 %). Se denomina tamaño mínimo d de un árido, la máxima abertura de tamiz UNE EN 933-2 por el que pase menos del 10 % en volumen (% desclasificados inferiores a d menos que el 10 %). En la *tabla 28.2* debe sustituirse “ % retenido en peso ” por “ % retenido en volumen” y análogamente, % que pasa en peso” debe sustituirse por “% que pasa en volumen”

28.3.2. Prescripciones y ensayos (este apartado no se corresponde con ninguno del articulado)

La densidad relativa del árido ligero estructural es esencialmente inferior a 2, por lo que el requisito referido a la limitación de partículas que flotan en un líquido de peso específico 2 no debe aplicarse.

Los áridos ligeros no presentan antecedentes de reacción álcali-árido, por lo que no será necesario proceder a su evaluación con respecto a este tipo de ataque.

28.4. Granulometría de los áridos

En lo que respecta al análisis granulométrico, el procedimiento usual de tamizado y determinación del peso de la fracción retenida no es suficiente, porque las distintas fracciones de tamaño tienen distinta densidad. Si se trabaja con árido de peso normal y cuya densidad no depende de su tamaño, es posible hacer conversiones de peso a volumen en forma directa.

El mismo procedimiento, aplicado a áridos ligeros, aporta información errónea, justamente porque las distintas fracciones o tamaños poseen diferente densidad. Esto puede tenerse en cuenta si se determina la densidad de cada fracción y se calcula el correspondiente volumen. Hecha esta salvedad, es posible considerar los mismos límites granulométricos establecidos para áridos finos de peso normal.

28.5. Forma del árido grueso

Dado que en hormigones ligeros estructurales se emplean áridos artificiales o sintéticos que presentan formas que se aproximan a una esfera o elipsoide, se debe reducir la importancia de los límites impuestos al coeficiente de forma y/o índice de lajas



28.6 Requisitos físico-mecánicos

Los áridos ligeros son menos resistentes que los áridos de peso normal, tanto a la compresión como frente a efectos de desgaste por abrasión y machaqueo. Ante esta situación, no se debe evaluar la resistencia al desgaste del árido grueso ligero por el método de Los Ángeles, según UNE-EN 1097-2, así como tampoco la limitación a la friabilidad del árido fino ligero, evaluada según el ensayo micro-Deval indicado en UNE 83115 EX

La capacidad de absorción de los áridos ligeros es normalmente alta, ya que su menor peso se logra a partir de una estructura porosa. No debe aplicarse pues la limitación a los valores de absorción de agua aún cuando idealmente se elaboran de modo de presentar una superficie lo más cerrada posible, sobre todo si expresa la absorción en % con respecto al peso del árido, ya que son menos densos.

Dado que se prevé naturalmente una elevada absorción, para evitar que este fenómeno altere sensiblemente las propiedades del hormigón fresco (pérdidas de asentamiento, por ejemplo) deben adoptarse distintos métodos o tratamientos previos del árido durante el proceso de elaboración del hormigón.

En lo que respecta a la resistencia de los hormigones ligeros estructurales frente a la helada, la presencia de aire incorporado en el hormigón contribuye a reducir el deterioro, en forma semejante a lo que ocurre para hormigones de peso normal. En grado de saturación del hormigón (y del árido) es un factor determinante, así como el nivel adecuado de resistencia. La evaluación de la aptitud del árido frente a ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato de magnesio, según el método de UNE EN 1367-2 no puede aplicarse, ya que la baja resistencia intrínseca del árido ligero y su elevada absorción indican una probabilidad remota de cumplimiento. En general, se debe evaluar la aptitud del hormigón frente a ciclos de hielo y deshielo. Una elevada resistencia, la inclusión de aire incorporado y un bajo grado de saturación del árido (y del hormigón) contribuyen a mejorar significativamente el comportamiento.

Artículo 31.º Hormigones

31.1 Composición

En los hormigones ligeros estructurales, la influencia de la utilización de árido ligero, las proporciones de mezcla, el grado de saturación previa del árido ligero e incluso el tipo y variedad de árido ligero tienen influencia directa sobre las propiedades de hormigón ligero estructural, tanto en estado fresco como en estado endurecido. Por este motivo, la composición del hormigón y el procedimiento de pre-acondicionamiento del árido ligero deberán estudiarse previamente, sin excepción, a los efectos de asegurarse de que es capaz de proporcionar hormigones cuyas características mecánicas, reológicas y de durabilidad satisfagan las exigencias del proyecto.

31.4. Valor mínimo de la resistencia

La resistencia de proyecto f_{ck} (véase 39.1) no será inferior a 15 N/mm² en hormigón en masa, ni a 25 N/mm² en hormigones armados o pretensados.



31.5 Docilidad del hormigón

Los conceptos establecidos en el apartado 31.5 de esta Instrucción pueden aplicarse sin necesidad de alteraciones. Sin embargo, las características propias del método de ensayo UNE-EN 12350-2 hacen que el asentamiento infravalore la aptitud del hormigón ligero para ser compactado.

El asentamiento en el tronco de cono se debe a la deformación del hormigón bajo su propio peso. La densidad del hormigón ligero es inferior a la del hormigón convencional, razón por la cual ofrece mayor docilidad para asentamientos equivalentes.

Por este mismo motivo, no se considera prudente superar el límite superior para la consistencia fluida, aun con el empleo de aditivos superfluidificantes.

TÍTULO 4º DURABILIDAD

CAPÍTULO VII DURABILIDAD

Artículo 37.º Durabilidad del hormigón y de las armaduras

37.2.3. Prescripciones respecto a la calidad del hormigón

Para niveles equivalentes de resistencia, los hormigones ligeros estructurales poseen una matriz de mortero usualmente más resistente que la correspondiente a un hormigón de peso normal. Por ello, es suficiente indicar que la durabilidad se asegura con el cumplimiento de clases resistentes, según *se indica en tabla 37.3.2.b*. Obviamente, los requisitos relativos al contenido mínimo de cemento y máximo relación agua/cemento también deben cumplirse.

37.2.4 Recubrimientos

Los recubrimientos mínimos para el hormigón ligero estructural deben ser 5 mm superiores a lo que indica el *punto 37.2.4*

37.3. Durabilidad del hormigón

Los hormigones ligeros estructurales elaborados con árido ligero no presentan en general un buen comportamiento frente a la erosión, dado que el árido ligero es usualmente blando. Con excepción de esta situación, su comportamiento es similar al de los hormigones convencionales de peso normal.

37.3.1 Requisitos de dosificación y comportamiento del hormigón

Para conseguir una durabilidad adecuada del hormigón, se deben cumplir los requisitos siguientes:

- a) Requisitos generales



- Mínimo contenido de cemento, según 37.3.2. (ver tabla 37.3.2.a)
- Clase resistente según tabla 37.3.2.b

La determinación precisa de la relación agua/cemento no es directa, dado que los áridos ligeros se presaturan parcialmente de agua y son capaces de absorción adicional. Por este motivo, se sustituye la limitación a la relación agua/cemento por la clase resistente.

b) Requisitos adicionales

No es prudente exponer hormigones ligeros estructurales al desgaste por abrasión en forma permanente. Ante una acción eventual y mientras las partículas de árido ligero estén cubiertas por una capa de mortero, los hormigones ligeros son capaces de soportar erosión.

37.3.2. Limitaciones a los contenidos de agua y cemento

En función de las clases de exposición a las que vaya a estar sometido el hormigón, definidas de acuerdo con 8.2.2 y 8.2.3, se deberán cumplir las especificaciones recogidas en la tabla 37.3.2.b relativas a la clase resistente.

37.3.7. Resistencia del hormigón frente a la erosión

No se recomienda el empleo de hormigones ligeros estructurales, elaborados con árido ligero para clase de exposición E. Esto no inhabilita a los hormigones ligeros estructurales para soportar erosión eventual, pero el mecanismo de desgaste no está controlado por la resistencia del árido, como es el caso del hormigón de peso normal.

TÍTULO 5.º CÁLCULO

CAPÍTULO VIII. Datos de los materiales para el proyecto

Artículo 39.º Características del hormigón

39.1 Definiciones

Las características mecánicas del hormigón con árido ligero (deformación última, módulo de deformación longitudinal, resistencia a tracción), para una misma resistencia a compresión dependen en gran medida de la densidad de éste, siendo mayores conforme aumenta la densidad en seco del hormigón ligero.

39.2 Tipificación de los hormigones

En cuanto a la resistencia característica indicada se empleará la misma serie que para hormigón convencional con la resistencia especificada en N/mm²:

HLE – 25, HLE – 30, HLE – 35, HLE – 40, HLE – 45 y HLE – 50



39.3 Diagrama tensión – deformación de cálculo del hormigón

Para estos hormigones se recomienda la utilización de los diagramas parábola – rectángulo ó rectangular que se recogen a continuación, los cuales tienen en cuenta la disminución progresiva de la deformación de rotura cuando disminuye la densidad en seco del hormigón ligero:

a) Diagrama parábola – rectángulo:

Se puede utilizar el mismo diagrama del articulado variando la deformación última según:

$$\varepsilon_{cu} = 0,0035 \cdot \eta_1$$

$$\text{donde: } \eta_1 = 0,40 + 0,60 \frac{\rho}{2200}$$

b) Diagrama rectangular:

Es aplicable el diagrama rectangular del articulado, con tensión constante $\sigma_c = \eta(x)f_{cd}$ y altura del bloque comprimido $y = \lambda(x) \cdot h$, variando la deformación última como expresa la ecuación anterior y donde el factor λ para la obtención de $\lambda(x)$ viene definido por la ecuación:

$$\lambda = 0,936 \cdot \eta_1 - 0,737$$

donde:

$$\eta_1 = 0,40 + 0,60 \frac{\rho}{2200}$$

39.6 Módulo de deformación longitudinal del hormigón

El módulo de deformación longitudinal tangente de un hormigón con árido fino ligero y densidad de 1.800 kg/m³ viene dado por la Tabla A.16.1.

TABLA A.16.1

f_{clk} [N/mm ²]	25	30	35	40	45	50
E_{cli} [kN/mm ²]	22,1	23	23,9	24,7	25,4	26,1

En el caso de un hormigón ligero con árido fino normal y densidad 2.000 kg/m³ los valores del módulo de deformación longitudinal tangente se recogen en la tabla A.16.2.

TABLA A.16.2

f_{clk} [N/mm ²]	25	30	35	40	45	50
E_{cli} [kN/mm ²]	27,2	28,4	29,5	30,5	31,4	32,3



CAPÍTULO IX. Capacidad resistente de bielas, tirantes y nudos

Artículo 40º Capacidad resistente de bielas, tirantes y nudos

40.3.4 Bielas de hormigón confinado

En el caso de no disponer de más datos, la resistencia característica y el alargamiento último de las bielas de hormigón confinado puede obtenerse mediante:

$$f_{clk,c} = f_{clk} (1,0 + k\alpha\omega_w)$$

donde:

$K = 0,66$ para hormigón ligero con arena.

$K = 0,60$ para hormigón ligero con árido fino ligero.

CAPÍTULO X. Cálculos relativos a los estados límite últimos

Artículo 42º Estados límite de agotamiento frente a sollicitaciones normales

42.1.3 Dominios de deformación

Deberá tenerse en cuenta, en la definición de los dominios de deformación, la reducción de la deformación última en el hormigón en flexión, de acuerdo con lo establecido en este anejo.

Artículo 44º Estados límite de agotamiento frente a cortante

44.2.3.1 Obtención de V_{u1}

El esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma se obtendrá del articulado, reduciéndose por el factor ν .

$$\nu = 0,50\eta_1 \left(1 - \frac{f_{lck}}{250} \right)$$

42.2.3.2. Obtención de V_{u2}

42.2.3.2.1. Piezas sin armadura de cortante

El esfuerzo cortante por tracción en el alma se obtendrá como:

$$V_{u2} = \left[\frac{0,18}{\gamma_c} \eta_1 \xi (100\rho_1 f_{ctv})^{1/3} + 0,15\alpha_i \sigma'_{cd} \right] b_0 d$$

con un valor mínimo de:



$$V_{u2} = [0,35 f_{lctd} + 0,15 \alpha_l \sigma'_{cd}] b_0 d$$

donde $\eta_1 = 0,40 + 0,60 \frac{\rho}{2200}$

44.2.3.2.2. Piezas con armadura de cortante

La contribución del hormigón a la resistencia a esfuerzo cortante se obtendrá como:

$$V_{cu} = \left[\frac{0,15}{\gamma_c} \eta_1 \xi (100 \rho_l f_{cv})^{1/3} + 0,15 \alpha_l \sigma'_{cd} \right] \beta b_0 d$$

con un valor mínimo de:

$$V_{u2} = [0,35 f_{lctd} + 0,15 \alpha_l \sigma'_{cd}] b_0 d$$

donde $\eta_1 = 0,40 + 0,60 \frac{\rho}{2200}$

Artículo 45º Estados límite de agotamiento por torsión en elementos lineales

45.2.2.1. Obtención de T_{ur}

El esfuerzo torsor de agotamiento por compresión oblicua del alma se obtendrá del articulado, reduciéndose por el factor ν .

$$\nu = 0,50 \eta_1 \left(1 - \frac{f_{lck}}{250} \right)$$

Artículo 46º Estado Límite de Agotamiento frente a punzonamiento

46.3 Losas sin armadura de punzonamiento

La tensión máxima resistente en el perímetro crítico, se obtendrá como:

$$\tau_{rd} = \frac{0,18}{\gamma_c} \eta_1 \xi (100 \rho_l f_{cv})^{1/3} + 0,1 \cdot \sigma'_{cd}$$

con un valor mínimo de:



$$\tau_{rd} = 0,40 f_{lctd} + 0,1 \cdot \sigma'_{cd}$$

TITULO 6.º EJECUCION

Artículo 69.º Procesos de elaboración, armado y montaje de las armaduras

69.3 Criterios generales para los procesos de ferralla

69.3.4.Doblado

Al objeto de evitar compresiones excesivas y hendimientos del HLE en la zona de curvatura de las barras, el doblado de las mismas para lo formación de ganchos y patillas en U, se realizará con mandriles de diámetro no inferior a los indicados en la Tabla 69.3.4 multiplicados por [1,5]

El resto del contenido de este apartado es aplicable al HLE

69.4 Armado de la ferralla

69.4.1. Distancia entre barras de armaduras pasivas

69.4.1.1 Barras aisladas

El diámetro máximo de barra a emplear con HAL será $\Phi = 32$ mm.
El resto del contenido de este punto es aplicable al HAL

69.4.1.2. Grupos de barras

En HAL los grupos de barras estarán constituidos, como máximo, por dos barras.

69.5 Criterios específicos para el anclaje y empalme de las armaduras

69.5.1 Anclaje de las armaduras pasivas

La longitud básica de anclaje de las barras corrugadas en HLE es la indicada en el texto multiplicada por el factor $[1/\eta_1]$,

siendo
$$\eta_1 = 0,40 + 0,60 \frac{\rho}{2200}$$

y donde ρ es el valor de la densidad seca del HAL ≤ 2000 (kg/m³)



Artículo 71.º Elaboración y puesta en obra del hormigón

71.3 Fabricación del hormigón

71.3.2. Dosificación de materiales componentes

En el caso de HLE la realización de ensayos previos, con objeto de comprobar que el HLE satisface las condiciones que se le exigen, es el modo establecido para aceptar la dosificación prevista y sancionar el procedimiento de ejecución del hormigón.

La gran cantidad de absorción de agua, que, generalmente, presentan los áridos ligeros en estado seco hace difícil predeterminedar la relación “agua/cemento” real que corresponde a la dosificación prevista. Si el estado de aquellos es saturado, lo que no se consigue de modo inmediato, puede ocasionarse, desde la corteza accesible a los fenómenos de capilaridad, un proceso de transferencia de agua a la pasta del hormigón que también altera la relación “agua/cemento” prevista. En el primer caso disminuirá la trabajabilidad del HLE y en el segundo su resistencia.

La complejidad del problema da lugar a diversos procedimientos para ejecutar el hormigón que escapan a una regulación única. Por otra parte el correcto resultado de la dosificación prevista es muy sensible a pequeños ajustes del procedimiento de ejecución. Por tanto se establecen los ensayos previos como método de validación de la dosificación y del procedimiento de ejecución, como proceso único e indivisible.

El resto del contenido de este artículo es aplicable al HLE.

71.3.2.3 Áridos

En la ejecución de HLE la dosificación de los áridos puede realizarse en peso, en volumen, o de modo mixto de modo que el árido ligero se dosifica en volumen y el resto en peso.

El resto del contenido de este artículo es aplicable al HLE.

71.3.3 Amasado del hormigón

Para el amasado del HLE se utilizará, en general, más tiempo que para el Hormigón convencional. Este incremento del tiempo de amasado se destinará a la humectación de los áridos, antes de añadir el cemento, y a homogeneizar la masa después de añadir el aditivo, posteriormente a la adición del agua total de amasado. Estos tiempos están destinados a evitar que la rápida absorción de agua y de aditivo por parte del árido ligero reste trabajabilidad a la masa de hormigón y eficacia a la acción del propio aditivo.

La baja densidad del árido ligero puede ocasionar, al inicio del amasado y en función del grado de saturación de agua que presente al entrar en la amasadora, la flotación del mismo, lo que puede llegar a determinar el aprovechamiento eficaz de la amasadora.

El resto del contenido de este artículo es aplicable al HLE.



71.4 Transporte y suministro del hormigón

71.4.1 Transporte del hormigón

Si se realiza el transporte de HLE por tubería (Bombeo) se debe considerar la influencia de la presión de bombeo en el incremento de absorción de agua por parte de los áridos ligeros, así como del decremento correspondiente cuando aquella cesa. En el primer caso se producirá una pérdida de trabajabilidad y en el segundo un exceso en la relación agua/cemento. En el primer supuesto se dificultará la puesta en obra y, fundamentalmente, la propia operación de bombeo y, en el segundo, se producirá una pérdida de resistencia en el hormigón afectado, así como una pérdida de compacidad en su estructura interna. En consecuencia, deber preverse estas alteraciones en la dosificación.

Los correspondientes ensayos previos del HLE, después de bombeado, constituyen el procedimiento de validación del mismo.

El transporte en camión hormigonera permite, mediante un amasado previo al vertido, corregir la tendencia a la disminución de la docilidad que se produce, en todos los casos, durante el mismo, así como la tendencia a la segregación del árido ligero durante el transporte de los hormigones de mayor docilidad.

El resto del contenido de este artículo es aplicable al HLE.

71.5 Puesta en obra del hormigón

71.5.2 Compactación del hormigón

La compactación del HLE exige mayor energía de vibración que la demandada por un hormigón normal. En consecuencia, la compactación se realizará reduciendo la separación entre las posiciones consecutivas de los vibradores al 70% de la utilizada para un hormigón estructural normal.

La tendencia a la flotación del árido ligero crece con vibraciones excesivas. El acabado superficial de la cara por la que se coloca el hormigón debe realizarse mediante un utillaje adecuado para presionar el árido ligero e introducirlo en la masa, de modo que quede recubierto por la lechada.