

# Modificación

del R.D. 1177/1992, de 2-OCT, por el que se reestructura la  
Comisión Permanente del Hormigón  
y el R.D. 2661/1998, de 11-DIC, por el que se aprueba la

# Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)

REAL DECRETO 996/1999, de 11-JUN,  
del Ministerio de Fomento  
B.O.E.: 24-JUN-99

## Modificación del Real Decreto 1177/1992, de 2 de octubre, y del Real Decreto 2661/1998, de 11 de diciembre, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)

*REAL DECRETO 996/1999, de 11 de junio, por el que se modifican el Real Decreto 1177/1992, de 2 de octubre, por el que se reestructura la Comisión Permanente del Hormigón, y el Real Decreto 2661/1998, de 11 de diciembre, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE). (B.O.E. nº 150 de 24 de junio de 1999)*

El Real Decreto 2661/1998, de 11 de diciembre, aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), y dispone su entrada en vigor el 1 de julio de 1999; asimismo, en su disposición transitoria única se establece un período de adaptación para los proyectos aprobados y las obras en fase de ejecución, con el fin de que, paulatinamente, se acomoden a dicha Instrucción.

No obstante, desde su publicación en el «Boletín Oficial del Estado» se ha puesto de manifiesto la posibilidad de que surjan ciertas dificultades para la adaptación, en el plazo establecido, tanto de los proyectos en fase de redacción, como de las obras de ellos derivados, a los nuevos requerimientos de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), fundamentalmente en el marco de las actuaciones en infraestructuras de los transportes terrestres y en promociones privadas de cierta magnitud; por ello resulta aconsejable modificar la disposición transitoria única del referido Real Decreto, eliminando tales dificultades.

Por otra parte, la Comisión Permanente del Hormigón, órgano colegiado de carácter interministerial, creada al amparo del Decreto 2987/1968, de 20 de septiembre, y reestructurada conforme al Real Decreto 1177/1992, de 2 de octubre, no contempla en su composición a una representación del Ministerio de Medio Ambiente, dado que dicho Departamento fue creado, con posterioridad, por el Real Decreto 758/1996, de 5 de mayo, de reestructuración de Departamentos ministeriales. Sin embargo, dicho Departamento tiene entre sus funciones las de ejecución de infraestructuras hidráulicas y de defensa, protección y conservación de los elementos que integran el dominio público marítimo-terrestre, directamente relacionadas con las atribuciones de la Comisión Permanente del Hormigón, por lo que conviene incorporar una representación de aquél en la misma.

Asimismo, desde la última reestructuración de dicha Comisión, se han producido cambios en la denominación de los órganos representados, por lo que resulta conveniente proceder a su actualización.

Es también objeto de este Real Decreto corregir los errores existentes en la publicación de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE). Como quiera que, aun siendo de pequeña relevancia, dada la desusada extensión del texto de la EHE, se han detectado diferentes errores en el texto publicado, se ha considerado de mejor técnica normativa proceder a su corrección mediante norma del mismo rango que la corregida.

Con ello, se hace uso de lo preceptuado en el artículo 19.2.ºb) del Real Decreto 1511/1986, de 6 de junio, de ordenación del «Boletín Oficial del Estado», al articularse esta corrección como una modificación del texto de la EHE, garantizándose de manera más segura y precisa el conocimiento del texto definitivo de la Instrucción por los destinatarios finales y por los ciudadanos en general.

En su virtud, cumplidos los trámites establecidos en la Ley 50/1997, de 27 de noviembre, del Gobierno, con la aprobación previa del Ministro de Administraciones Públicas, a propuesta del Ministro de Fomento y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 11 de junio de 1999,

DISPONGO:

Artículo primero. Modificación del Real Decreto 2661/1998, de 11 de diciembre.

Se modifica la disposición transitoria única del Real Decreto 2661/1998, de 11 de diciembre, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), que quedará redactada como sigue:

«Disposición transitoria única.

1. Los proyectos aprobados, o en fase de aprobación, por las Administraciones públicas, o visados, o en fase de visado, por Colegios profesionales antes de la entrada en vigor de este Real Decreto, así como las obras que se ejecuten en desarrollo de los mismos, se regirán por las Instrucciones vigentes en el momento de iniciarse la redacción de aquéllos, salvo acuerdo entre las partes contratantes.

2. Los proyectos que estuviesen en fase de redacción, y las obras que se ejecuten en desarrollo de los mismos, se regirán por las instrucciones vigentes en el momento de iniciarse la redacción de aquéllos; salvo que bien por el correspondiente órgano directivo, en el caso de las Administraciones públicas, o por el promotor, en el caso del sector privado, se acordase acomodar el proyecto a los nuevos requerimientos de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).»

Artículo segundo. Modificación del Real Decreto 1177/1992 de 2 de octubre.

Se modifica el Real Decreto 1177/1992, de 2 de octubre, por el que se reestructura la Comisión Permanente del Hormigón, en el sentido siguiente:

1. Las referencias hechas al Ministerio y al Ministro de Obras Públicas y Transportes deberán entenderse hechas al Ministerio y al Ministro de Fomento.

2. Artículo 4. Composición, apartado 3:

Los párrafos b) y e) quedarán redactados como sigue:

«b) Cinco representantes del Ministerio de Fomento, pertenecientes a los siguientes centros directivos u organismos:

Subsecretaría. Inspección General.

Dirección General de Carreteras.

Dirección General de Ferrocarriles y Transportes por Carretera.

Dirección General de la Vivienda, la Arquitectura y el Urbanismo.

Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX).»

«e) Dos representantes del Ministerio de Industria y Energía, correspondientes a las áreas de industrias de la construcción, y de calidad y seguridad industrial.»

En los párrafos c) y d), las referencias hechas a los Ministerios de Educación y Ciencia y de Trabajo y Seguridad Social deberán entenderse hechas a los Ministerios de Educación y Cultura y de Trabajo y Asuntos Sociales, respectivamente.

Se añade un nuevo párrafo j), con el siguiente contenido:

«j) Dos representantes del Ministerio de Medio Ambiente, correspondientes a las áreas de ingeniería hidráulica y de calidad de las aguas.»

3. La referencia hecha en el apartado 4 del artículo 4. Composición, a la Subdirección General de Normativa Técnica y Análisis Económico, deberá entenderse hecha a la Subdirección General de Normativa y Estudios Técnicos y Análisis Económico.

4. Se modifica el apartado 1a) del artículo 5. que quedará redactado como sigue:

«a) Los previstos en los párrafos a), b), c), d), e), f) y j) del apartado 3 del artículo 4 y sus correspondientes suplentes a propuesta del titular del Departamento al que representan.»

5. La referencia hecha en la disposición final única, al Ministro para las Administraciones Públicas, deberá entenderse hecha al Ministro de Administraciones Públicas.

Disposición adicional única. Modificación de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Se modifica la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), aprobada por Real Decreto 2661/1998, de 11 de diciembre, al objeto de subsanar los errores advertidos en su publicación, con el alcance y en los términos que se establecen en el anexo a este Real

Decreto, donde se incluyen, por referencia a sus apartados y, en su caso, párrafos y líneas, los nuevos contenidos, que sustituyen a los que allí mismo se incluyen.

Disposición final única. Entrada en vigor.

Este Real Decreto entrara en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid a 11 de junio de 1 999.

El Ministro de Fomento,  
RAFAEL ARIAS-SALGADO MONTALVO

JUAN CARLOS R.

**MODIFICACIONES DE LOS COMENTARIOS DE LA INSTRUCCIÓN EHE, APROBADAS POR LA COMISIÓN  
PERMANENTE DEL HORMIGÓN,  
EN SU REUNIÓN DE 28 DE OCTUBRE DE 1999**

---

**Nota:** Las modificaciones propuestas en este documento están referidas a la 4ª edición revisada, de fecha Abril 1999.

#### **4.1. Generalidades**

Añadir al final

El estudio geotécnico deberá tener el alcance y detalle necesario, de acuerdo con las características de la obra y del terreno. En algunos casos, cuando se disponga de información suficiente de las características del terreno se podría prescindir de nuevos ensayos de campo. En caso contrario, deberían realizarse los sondeos, ensayos y estudios necesarios para garantizar la idoneidad de la solución proyectada.

#### **8.2.2. Clases generales de exposición ambiental en relación con la corrosión de armaduras**

Añadir, al final, los siguientes párrafos:

El grado de humedad interna en el hormigón es un factor determinante en el desarrollo del proceso de difusión de anhídrido carbónico a través de su estructura porosa. Así cuando dicha humedad del hormigón es considerable (clase IIa), se dificultan y ralentizan los mecanismos de transporte de gases en su interior, resultando ser menos agresivas estas condiciones de exposición que en el caso de ambientes menos húmedos (clase IIb).

La subclase marina aérea, designada como IIIa, se refiere exclusivamente a los elementos exteriores expuestos a la acción de los aerosoles y depósitos salinos a menos de 5 Km de la línea costera.

En el caso de elementos exteriores de hormigón, se pueden disponer revestimientos o protecciones superficiales, definitivos y permanentes, para cuya consideración el proyectista deberá garantizar documentalmente la efectividad del sistema empleado para proteger el hormigón. En tal caso, se podrá considerar, a todos los efectos relativos a la durabilidad (recubrimientos mínimos, etc) que el hormigón está sometido a la clase de exposición II<sub>a</sub>. En este caso, el proyecto deberá tener en cuenta la duración previsible del revestimiento o protección, y deberá indicar el tipo y frecuencia de mantenimiento necesario del mismo.

El criterio térmico-probabilístico fijado en el Articulado para la definición de la subclase específica de exposición H, de heladas sin sales fundentes, consistente en que exista una probabilidad superior al 50% de que se alcance la temperatura de -5°C al menos una vez al año, puede suponerse, a los efectos de aplicar esta Instrucción, equivalente a que la temperatura media anual sea inferior a 12,5°C.

Para la aplicación de los criterios de naturaleza meteorológica, puede consultarse la publicación "Atlas Nacional de España. Sección II. Grupo 9. Climatología", editado en 1992 por el Instituto Geográfico Nacional, del Ministerio de Fomento.

#### **8.2.3. Clases específicas de exposición ambiental en relación con otros procesos de degradación distintos de la corrosión**

Añadir, antes del 1<sup>er</sup> párrafo, lo siguiente:

El ejemplo de la tabla 8.2.3.a correspondiente a la designación F se refiere al caso de tableros de puentes o pasarelas en zonas de alta montaña que no disponen de una impermeabilización adecuada. En el caso de que exista una impermeabilización adecuada (en términos de tipo de material de impermeabilización, espesor y puesta en obra ~~del mismo~~ de la misma) deberá considerarse que no existe la clase específica F.

### 13.3. Estados Límite de Servicio

Añadir al final

No obstante para la combinación cuasipermanente y en edificios para almacenamiento, el factor de combinación 0,6 propuesto en el articulado puede resultar insuficiente, siendo necesario recurrir en este caso a estudios específicos.

### 18.2.2. Luces de Calculo

Crear comentario

En aquellos casos en los que la dimensión del apoyo es grande, puede tomarse simplificada como luz de cálculo la luz libre más el canto del elemento.

### 24.2.2. Método de las bielas y tirantes

Corregir en el 4º párrafo, donde dice

Es preferible el uso de modelos ~~isostáticos~~ estáticamente determinados, es decir, .....

### 28.3.1. Condiciones físico-químicas

Introducir como último párrafo el siguiente texto:

Debe tenerse en cuenta que, debido a cuestiones de ejecución y a ciertas limitaciones técnicas, para la realización e interpretación de los ensayos de reactividad según UNE 146507:99EX y UNE 146508:99EX se debe recurrir a especialistas cualificados.

### 28.3.3. Granulometría y forma del árido

Añadir el siguiente párrafo, a continuación del 1º párrafo actual:

Se recomienda que la cantidad resultante de sumar el contenido de partículas del árido fino que pasan por el tamiz UNE 0,063 y la componente caliza, en su caso, del cemento no sea mayor de 175 Kg/m<sup>3</sup>.

### 30.5. Valor mínimo de la resistencia,

Modificar el 1º párrafo, que quedará como sigue:

La utilización de hormigones de resistencia inferior a 20 N/mm<sup>2</sup>, no contemplados en esta Instrucción, estará limitada exclusivamente a unidades de obra no estructurales (por ejemplo, bordillos, aceras, etc). Los hormigones de nivelación o limpieza de excavaciones no se consideran de naturaleza estructural y, por lo tanto, no están afectados por el valor de resistencia mínima establecido en el articulado. Este excluye explícitamente los hormigones para armar...

### 31.2. Barras corrugadas

Añadir el siguiente texto al final de tercer párrafo:

“..., y cuyas características mecánicas mínimas garantizadas, de adherencia y de soldabilidad, cumplen los requisitos establecidos para el acero B 400 S, por lo que puede utilizarse en las mismas condiciones que éste.”

#### **37.2.4. Recubrimientos**

Añadir el siguiente párrafo, a continuación del actual 2º párrafo:

El Articulado permite tener en cuenta la contribución de revestimientos del forjado que sean compactos, impermeables, definitivos y permanentes . A este respecto, en las clases generales de exposición IIa y IIb sin clase específica de exposición, a menos que existan estudios específicos que justifiquen una equivalencia diferente de la que sigue, un enfoscado de mortero M-160 de cemento 1:3 o de mortero de cemento y cal aérea 1:3, de buena calidad, y puesto en obra correctamente, permite sustituir, de acuerdo con el Articulado, 10 mm de hormigón del elemento prefabricado por 20 mm de enfoscado (y proporcionalmente, en el caso de otros espesores de hormigón). En caso de empleo de otros revestimientos, o en ambientes distintos de los anteriores, deberá garantizarse documentalmente una protección a las armaduras que sea similar a la que proporcionaría el espesor sustituido del hormigón empleado en el elemento prefabricado.

Añadir al final:

En muros hormigonados contra el terreno, así como en el caso de pantallas y pilotes, la propia técnica constructiva conlleva unos sobredimensionamientos que hacen que, sólo en estos casos, no sea necesaria la especificación adicional de 70 mm de recubrimiento mínimo que establece el apartado e) del presente Artículo.

En el caso de láminas, dado su reducido espesor y teniendo en cuenta que son elementos que deben ejecutarse con especial cuidado, podrá adoptarse un margen de recubrimiento nulo.

#### **37.3.2. Limitaciones a los contenidos de agua y de cemento**

Añadir, a continuación del 1º párrafo actual, lo que sigue:

Los valores del contenido mínimo de cemento establecidos por el Articulado son mínimos absolutos. En ningún caso, las tolerancias de dosificación recogidas en 69.2.4.1. y 69.2.9.1 permitirán el incumplimiento de los mismos.

#### **39.2. Tipificación de hormigones**

Añadir, antes del párrafo actual, todo lo que sigue:

El formato incluido en el Articulado se refiere a hormigones designados por propiedades. Este es el procedimiento considerado más general y recomendable para la designación de hormigones preparados, especialmente en el ámbito de la edificación. En el caso de hormigones designados por dosificación se recomienda el siguiente formato:

T - D - G/C/TM/A

Donde D significa un hormigón designado por dosificación y G es el contenido de cemento, en kg/m<sup>3</sup> de hormigón, prescrito por el peticionario. El resto de los parámetros tiene el significado que se indica en el Articulado.

**39.7. Retracción del hormigón**

Añadir donde se indica

..... de la tabla 39.7. Los valores de la tabla 39.7. corresponden a un hormigón de resistencia característica 35 N/mm<sub>2</sub>.

**39.8. Fluencia del hormigón**

Añadir donde se indica

..... de la tabla 39.8. Los valores de la tabla 39.8. corresponden a un hormigón de resistencia característica 35 N/mm<sub>2</sub>.

**40.3.2. Bielas de hormigón con fisuración oblicua o paralela a la biela**

Quitar el párrafo y fórmula que se indica

~~Para el evaluación del estudio torsor de agotamiento condicionando por la compresión del hormigón (45.2.2.1 y 45.3.1) se utiliza:~~

~~$$f_{1cd} = 0.60 f_{cd}$$~~

**42.1.3. Dominios de deformación**

Se entiende por canto útil "d" la distancia entre el centro de gravedad de la armadura en tracción o menos comprimida y la fibra más comprimida de la sección. Al objeto de determinar la posición del centro de gravedad de la armadura, deberá considerarse el recubrimiento nominal, definido en 37.2.4.

**42.3.2. Flexión simple o compuesta**

Sustituir el segundo párrafo del comentario que empieza por "La fórmula del Articulado...", por el siguiente texto:

Para secciones armadas sometidas a flexión compuesta, la fórmula del Articulado, que no tiene en cuenta el efecto del axil, es conservadora.

Para secciones pretensadas sometidas a flexión, la fórmula del Articulado supone una simplificación. Se llama la atención sobre que, a los únicos efectos de la expresión de Articulado, para el cálculo de  $f_{pd}$  deberá restarse la tensión correspondiente a la predeformación de la armadura activa.

La condición de cuantía mínima puede calcularse también, de forma más precisa, con la siguiente expresión:

siendo:

$$A_p f_{pd} \frac{d_p}{d_s} + A_s f_{yd} \geq 0.25 f_{cd} \frac{W_1}{h} + 1.25 \frac{P_k}{h} \left( \frac{W_1}{A_c} + e \right)$$

$d_p$  Profundidad, desde la fibra superior de la sección, de la armadura activa.

$d_s$  Profundidad, desde la fibra superior de la sección, de la armadura pasiva.

$A_c$  Área de la sección bruta

$P_k$  Fuerza de pretensado

$e$  Excentricidad del pretensado respecto del centro de gravedad de la sección bruta.

$f_{pd}$  Resistencia de cálculo del acero de la armadura activa adherente en tracción, incluyendo la tensión correspondiente a la predeformación.

#### 42.3.4. Tracción simple o compuesta

Agregar al principio del comentario el texto siguiente

Para secciones armadas sometidas a tracción simple, la fórmula del Articulado, que no tiene en cuenta el efecto del momento, es conservadora.

Para secciones pretensadas sometidas a tracción, la fórmula del Articulado supone una simplificación. Se llama la atención sobre que, a los únicos efectos de la expresión de Articulado, para el cálculo de  $f_{pd}$  deberá restarse la tensión correspondiente a la predeformación de la armadura activa.

Esta condición puede calcularse también de acuerdo con la siguiente expresión:

$$A_p f_{pd} + A_s f_{yd} \geq 0.20 f_{cd} A_c + P_k$$

donde  $f_{pd}$  es la resistencia de cálculo del acero de la armadura activa adherente en tracción, incluyendo la tensión correspondiente a la predeformación.

#### 42.3.5. Cuantías geométricas mínimas

Cambiar comentario

La armadura a disponer por cuantía geométrica mínima que se define en la Tabla 42.3.5. para el caso de losas debe estar repartida en ambas caras de elemento, de forma que su suma sea superior a los valores indicados.

Las cuantías geométricas mínimas para elementos traccionados, parcial o totalmente, (debido a flexión simple, compuesta o tracción simple o compuesta) se definen para controlar la fisuración debida a deformaciones impuestas producidas por temperatura y retracción.

En el caso de elementos sometidos a acciones debidas a cargas exteriores o cuando los esfuerzos de retracción y temperatura se hayan considerado en el cálculo de la armadura, las cuantías obtenidas según 42.1. o las mínimas mecánicas definidas en 42.3.2. y 42.3.4., en su caso, son suficientes para el control de las deformaciones impuestas.

Para aquellos elementos sometidos solo a deformaciones impuestas de este tipo, en los que la estabilidad estructural está asegurada por otros mecanismos (la dirección secundaria en losas estructuralmente unidireccionales, dirección horizontal en muros, etc.), y en los que no se hayan cuantificado explícitamente estos efectos, deberán adoptarse las cuantías mínimas indicadas en el Articulado.

Para pilares, elementos estructurales principalmente comprimidos, las cuantías mínimas geométricas tienen una justificación principalmente constructiva.

#### 43.5.3. Método aproximado flexión compuesta esviada

Sustituir 1º párrafo del comentario por el que se indica a continuación

La fórmula de articulado supone, simplificada, un diagrama de interacción ( $N_d$ ,  $M_{xd}$ ,  $M_{yd}$ ) lineal para la sección crítica del soporte esbelto, tal como se muestra en la figura 43.5.3.6. Si se dispone del diagrama de interacción exacto, obtenido de acuerdo con las hipótesis generales establecidas en el Artículo 42º Estado Limite de Agotamiento frente a solicitaciones normales, puede utilizarse éste para la comprobación establecida en el articulado. Si se dispone de un programa de dimensionamiento a flexocompresión esviada, el procedimiento propuesto equivale a dimensionar la sección para los esfuerzos  $N_d$  y momentos  $M_{xd}$  y  $M_{yd}$  indicados en el articulado.

**44.2.3.1. Obtención de  $V_{u1}$** 

Añadir comentario antes del último párrafo que se inicia diciendo "Para los pilares...."

Para elementos comprimidos, como por ejemplo los pilares de edificación o las pilas de los puentes, el valor de  $\sigma'_{cd}$  puede estimarse teniendo en cuenta la compresión que resisten las armaduras comprimidas, de acuerdo con la siguiente expresión.

siendo:

$$\sigma'_{cd} = \frac{(N_d - A'_s f_{yd})}{A_c}$$

$A'_s$  Area de armadura comprimida

$f_{yd}$  Resistencia de cálculo de la armadura  $A'_s$  (40.2)

- Para armaduras pasivas

$$f_{yd} = \sigma_{sd}$$

- Para armaduras activas

$$f_{yd} = \sigma_{pd}$$

**45.3.2.1 Torsión combinada con flexión y axil**

Crear comentario

Para la deducción del valor de  $\sigma_{md}$  deberá utilizarse la sección hueca eficaz de cálculo y suponer una distribución uniforme en la pared considerada de las tensiones normales debidas a la flexión compuesta. Dado que en general, los esfuerzos de flexión concomitantes con los de torsión son inferiores a los de dimensionamiento para flexión, los valores así obtenidos de  $\sigma_{md}$  serán inferiores a los utilizados en dicho dimensionamiento (habitualmente  $0,85 f_{cd}$ ), por lo que quedará una reserva para soportar las tensiones producidas por la torsión.

**47.2. Resistencia a esfuerzo rasante en juntas entre hormigones.**

Añadir como primer párrafo de los comentarios

Puede adoptarse como valor de  $f_{ct,d}$  el siguiente:

$$f_{ct,d} = \frac{f_{ct,k}}{\gamma_c}$$

siendo  $f_{ct,k}$  el definido en 31.1. para el hormigón más débil de la junta.

**48.1. Principios**

Añadir antes del primer párrafo

En general, en estructuras de edificación con acciones variables normales, (viviendas, oficinas, aparcamientos, etc.), o en estructuras normales sometidas a cargas de tráfico de carreteras no será necesario comprobar este estado límite.

**49.2.1. Aparición de fisuras por compresión**

Crear comentario

Para estructuras pretensadas deberá comprobarse esta condición en el momento que sea más desfavorable, teniendo en cuenta la resistencia del hormigón en esa situación.

Para estructuras "in situ", en las que la condición más desfavorable se produce para la combinación poco frecuente, deben tenerse en cuenta las condiciones de construcción de la estructura para poder considerar la resistencia real del hormigón en el momento de la comprobación. Para estructuras de edificación, simplificada, puede considerarse que esta condición se produce cuando el hormigón tiene 120 días de edad.

**49.3. Limitación de la fisuración por esfuerzo cortante**

Crear comentario

En general, si se cumplen las indicaciones del Artículo 44º Estado Límite de Agotamiento frente a Cortante, el control de la fisuración en servicio está asegurado sin comprobaciones adicionales.

**49.4. Limitación de la fisuración por torsión**

Crear comentario

En general, si se cumplen las indicaciones del Artículo 45º. Estado Límite de Agotamiento por torsión en elementos lineales, el control de la fisuración en servicio está asegurado sin comprobaciones adicionales.

**52.5. Hormigón en masa**

Añadir al final

Se puede realizar una comprobación más precisa que la incluida en el articulado mediante la doble comprobación siguiente:

$$\frac{\sigma_{md}}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_{md}}{2}\right)^2 + (\tau_{md})^2} \leq 0.85 f_{cd}$$

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_{md}}{2}\right)^2 + \tau_{md}^2} - \frac{\sigma_{md}}{2} \leq f_{ct,d}$$

donde:

$$\sigma_{md} = \frac{N_d}{A_e} \quad \tau_{md} = \frac{V_d}{A_e}$$

Como valor  $f_{ct,d}$  se adopta el siguiente:

$$f_{ct,d} = \frac{f_{ct,k}}{\gamma_c}$$

siendo  $f_{ct,k}$  el definido en 31.1.

#### **66.5.1. Generalidades**

Crear comentario:

El articulado establece las limitaciones para el valor mínimo de la longitud neta de anclaje definida en 66.5.2. y 66.5.4. por ser ésta una magnitud menor, con carácter general, que la longitud básica de anclaje. No obstante, en aquellos casos donde sólo sea necesario el empleo de ésta última, como por ejemplo en el caso de empalme por solapo de grupos de barras definido en 66.6.3., debería disponerse una longitud básica de anclaje no inferior a 10 veces el diámetro, ni inferior a 15 cm.

#### **66.5.2. Anclaje de las barras corrugadas**

Crear comentario:

Los valores obtenidos en el articulado para las longitudes básicas de anclaje  $l_{bl}$  y  $l_{bll}$  están expresados en centímetros.

#### **66.6.3. Empalme por solapo de grupos de barras**

Crear comentario:

Se recuerda que, según se comentó en 66.5.1., la longitud básica de anclaje en este caso no debería ser inferior a 10 veces el diámetro, ni inferior a 15 cm.

#### **69.2.9.1. Documentación**

Añadir, antes del 1<sup>er</sup> párrafo actual, el siguiente:

La tolerancia de dosificación recogida en el articulado no permite, en ningún caso, el incumplimiento de las limitaciones de contenidos de cemento y de agua incluidas en 37.3.2.

#### **69.2.9.2. Recepción**

*Modificar el comienzo del 2º párrafo actual, de la siguiente forma:*

Esta Instrucción prohíbe expresamente que en la recepción del hormigón se lleve a cabo la adición de agua. También se prohíbe la adición de cualquier otro producto que altere negativamente.....

**82. Control de calidad del hormigón**

Crear el siguiente comentario:

La persona física que firma la hoja de suministro se hace responsable de la veracidad de los datos en ella incluidos, por lo que se entiende deberá tener un cierto nivel de responsabilidad en el proceso productivo, y no podrá ser en ningún caso el transportista de la carga de hormigón.