



ANEJO 1º

Notación y unidades.

1 Notación

En el presente Anejo sólo se incluyen los símbolos más frecuentemente utilizados en esta Instrucción.

1.1 Mayúsculas romanas

A	Área. Contenido de agua en el hormigón. Alargamiento de rotura.
A_c	Área de la sección del hormigón.
A_{ct}	Área de la zona de la sección del hormigón sometida a tracción.
A_e	Área eficaz.
$A_{e,k}$	Valor característico de la acción sísmica.
A_i	Sección recta inicial.
A_k	Valor característico de la acción accidental.
A_l	Área de las armaduras longitudinales.
A_p	Sección total de las armaduras activas.
A'_p	Sección total de las armaduras activas en zona de compresión.
A_s	Área de la sección de la armadura en tracción (simplificación: A).
A_{sc}	Sección de la armadura de la biela.
A'_s	Área de la sección de la armadura en compresión (simplificación: A).
A_{s1}	Área de la sección de la armadura en tracción, o menos comprimida (simplificación: A_1).
A_{s2}	Área de la sección de la armadura en compresión o más comprimida (simplificación: A_2).
$A_{s,nec}$	Sección necesaria del acero.
$A_{s,real}$	Sección real del acero.
A_{st}	Área de la sección de la armadura transversal (simplificación: A_t).
A_{sw}	Área total de armadura de punzonamiento en un perímetro concéntrico al soporte o área cargada.
C	Momento de inercia de torsión. Contenido de cemento en el hormigón.
C_d	Valor límite admisible para el Estado Límite a comprobar.
C_s	Concentración de cloruros en la superficie del hormigón.
C_{th}	Concentración crítica de cloruros.
D	Coefficiente de difusión efectivo de cloruros.
D_0	Parámetro básico de curado.
D_1	Parámetro de curado función del tipo de cemento.
E	Módulo de deformación.
E_c	Módulo de deformación del hormigón.
E_d	Valor de cálculo del efecto de las acciones.
$E_{d,estab}$	Valor de cálculo de los efectos de las acciones estabilizadoras.
$E_{d,desestab}$	Valor de cálculo de los efectos de las acciones desestabilizadoras.
E_{oj}	Módulo de deformación longitudinal inicial del hormigón a la edad de j días.



E_j	Módulo instantáneo de deformación longitudinal secante del hormigón a la edad de j días.
E_p	Módulo de deformación longitudinal de la armadura activa.
E_s	Módulo de elasticidad del acero.
F	Acción. Contenido de cenizas volantes en el hormigón.
F_d	Valor de cálculo de una acción.
F_{eq}	Valor de la acción sísmica.
F_k	Valor característico de una acción.
F_m	Valor medio de una acción.
F_{sd}	Esfuerzo de punzonamiento de cálculo.
$F_{sd, ef}$	Esfuerzo efectivo de punzonamiento de cálculo.
G	Carga permanente. Módulo de elasticidad transversal.
G_k	Valor característico de la carga permanente.
G_{kj}	Valor característico de las acciones permanentes.
G_{kj}^*	Valor característico de las acciones permanentes de valor no constante.
I	Momento de inercia.
I_c	Momento de inercia de la sección de hormigón.
I_e	Momento de inercia equivalente.
ICES	Índice de contribución de la estructura a la sostenibilidad
ISMA	Índice de sensibilidad medioambiental
K	Cualquier coeficiente.
K_c	Rigidez del soporte. Coeficiente de carbonatación.
K_{Cl}	Coeficiente de penetración de cloruros
K_{ec}	Rigidez equivalente del soporte.
K_n	Coeficiente estimador para control de la resistencia del hormigón
K_t	Rigidez del atado torsional.
L	Longitud. Coeficiente de ponderación térmica.
M	Momento flector.
M_a	Momento flector total.
M_d	Momento flector de cálculo.
M_f	Momento de fisuración en flexión simple.
M_g	Momento debido a las cargas permanentes.
M_{ref}	Momento flector de referencia asociado a una profundidad x/d dada.
M_u	Momento flector último.
N	Esfuerzo normal.
N_d	Esfuerzo normal de cálculo.
N_k	Esfuerzo axil que solicita la pieza.
N_u	Esfuerzo normal último.
P	Fuerza de pretensado, carga de rotura.
P_k	Valor característico de la fuerza de pretensado.
P_{kf}	Valor característico final de la fuerza de pretensado.
P_{ki}	Valor característico inicial de la fuerza de pretensado.
P_o	Fuerza de tesado.
Q	Carga variable.
Q_k	Valor característico de Q .
R_d	Valor de cálculo de la respuesta estructural.
R_F	Valor de cálculo de la resistencia a fatiga.
S	Solicitación. Momento de primer orden de un área.
S_d	Valor de cálculo de las acciones.
S_F	Valor de cálculo del efecto de las secciones de fatiga.



S_{u1}	Esfuerzo rasante de agotamiento por compresión.
S_{u2}	Esfuerzo rasante de agotamiento por tracción.
S_{su}	Contribución de la armadura perpendicular al plano P a la resistencia a esfuerzo cortante.
T	Momento torsor. Temperatura.
T_a	Temperatura media del ambiente durante la fabricación.
T_c	Temperatura máxima de curado durante la fabricación.
T_d	Momento torsor de cálculo
T_u	Momento torsor último.
U_c	Capacidad mecánica del hormigón.
U_s	Capacidad mecánica del acero (simplificación: U).
V	Esfuerzo cortante. Volumen.
V_{cu}	Contribución del hormigón a esfuerzo cortante en el estado límite último.
V_{cd}	Valor de cálculo de la componente paralela a la sección, de la resultante de tensiones normales.
V_{corr}	Velocidad de corrosión
V_d	Esfuerzo cortante de cálculo.
V_{pd}	Valor de cálculo de la componente de la fuerza de pretensado paralela a la sección en estudio.
V_{rd}	Esfuerzo cortante de cálculo efectivo.
V_{su}	Contribución del acero a esfuerzo cortante en el Estado Límite Último.
V_u	Esfuerzo cortante último.
W	Carga de viento. Módulo resistente.
W_c	Volumen de hormigón confinado.
W_{sc}	Volumen de horquillas y estribos de confinamiento.
X	Reacción o fuerza en general, paralela al eje x.
Y	Reacción o fuerza en general, paralela al eje y.
Z	Reacción o fuerza en general, paralela al eje z.
Z_m	Valor medio de las profundidades máximas de penetración de agua en el hormigón

1.2 Minúsculas romanas

a	Distancia. Flecha.
a_r	Longitud de redistribución.
b	Anchura; anchura de una sección rectangular.
b_e	Anchura eficaz de la cabeza de una sección en T.
b_w	Anchura del alma o nervio de una sección en T.
c	Recubrimiento.
c_{air}	Coefficiente de aireantes
c_{env}	Coefficiente de ambiente
c_h	Recubrimiento horizontal o lateral.
c_v	Recubrimiento vertical.
d	Altura útil. Diámetro. Profundidad
d'	Distancia de la fibra más comprimida del hormigón al centro de gravedad de la armadura de compresión ($d' = d_2$).
e	Excentricidad. Espesor ficticio.
e_e	Excentricidad equivalente.
f	Resistencia. Flecha. Frecuencia en el ensayo de fatiga
f_{1cd}	Resistencia máxima del hormigón comprimido.



f_{2cd}	Resistencia del hormigón para estados biaxiales de compresión.
f_{3cd}	Resistencia del hormigón para estados triaxiales de compresión.
f_c	Resistencia del hormigón a compresión.
f_{cc}	Resistencia a compresión del hormigón confinado.
f_{cd}	Resistencia de cálculo del hormigón a compresión.
f_{cf}	Resistencia del hormigón a flexotracción.
f_{cj}	Resistencia del hormigón a compresión, a los j días de edad.
f_{ck}	Resistencia de proyecto del hormigón a compresión.
$f_{ck,j}$	Resistencia característica a compresión del hormigón a j días de edad.
f_{cm}	Resistencia media del hormigón a compresión.
$f_{c,real}$	Resistencia característica real del hormigón.
f_{ct}	Resistencia del hormigón a tracción.
$f_{ct,d}$	Resistencia de cálculo del hormigón a tracción.
$f_{ct,k}$	Resistencia característica del hormigón a tracción.
$f_{ct,fl}$	Resistencia del hormigón a flexotracción.
$f_{ct,m}$	Resistencia media del hormigón a tracción.
f_{cv}	Resistencia virtual de cálculo del hormigón a esfuerzo cortante.
$f_{c,est}$	Resistencia característica estimada.
f_{max}	Carga unitaria máxima a tracción.
$f_{max,k}$	Carga unitaria de rotura del acero de las armaduras activas.
f_{pd}	Resistencia de cálculo de las armaduras activas.
f_{pk}	Límite elástico característico de las armaduras activas.
f_{py}	Límite elástico aparente de las armaduras activas.
f_s	Carga unitaria de rotura del acero.
f_{td}	Resistencia de cálculo en tracción del acero de los cercos o estribos.
f_y	Límite elástico del 0,2 por ciento.
$f_{yc,d}$	Resistencia de cálculo del acero a compresión.
f_{yd}	Límite elástico de cálculo de un acero.
f_{yk}	Límite elástico de proyecto de las armaduras pasivas.
$f_{yl,d}$	Resistencia de cálculo del acero de la armadura longitudinal.
$f_{yp,d}$	Resistencia de cálculo de la armadura A_p .
$f_{yt,d}$	Resistencia de cálculo del acero de la armadura A_t .
g	Carga permanente repartida. Aceleración debida a la gravedad.
g_d	Carga permanente de cálculo.
h	Canto total o diámetro de una sección. Espesor. Horas.
h_e	Espesor eficaz.
h_f	Espesor de la placa de una sección en T.
h_o	Espesor real de la pared en caso de secciones huecas.
i	Radio de giro.
i_s^2	Radio de giro del conjunto de las armaduras, respecto del eje.
j	Número de días.
k	Cualquier coeficiente con dimensiones.
l	Longitud; luz.
l_b	Longitud de anclaje.
l_e	Longitud de pandeo.
l_o	Distancia entre puntos de momento nulo.
m	Momento flector por unidad de longitud o de anchura.
n	Número de objetos considerados. Coeficiente de equivalencia.
p_f	Probabilidad global de fallo.
q	Carga variable repartida.



q_d	Sobrecarga de cálculo
r	Radio.
r_{min}	Recubrimiento mínimo
r_{nom}	Recubrimiento nominal
s	Espaciamiento. Desviación típica.
s_m	Separación media.
s_t	Separación entre planos de armaduras transversales.
s_l	Separación entre armaduras longitudinales en una sección.
t	Tiempo. Edad teórica.
t_d	Vida útil de cálculo
t_g	Vida útil de proyecto
t_i	Tiempo de inicio de la corrosión.
t_L	Vida útil estimada
t_p	Tiempo de propagación de la corrosión.
t_s	Edad del hormigón al comienzo de la retracción.
u	Perímetro.
v_{corr}	Velocidad de corrosión
w	Abertura de fisura.
w_k	Abertura característica de fisura.
$w_{máx}$	Abertura máxima de fisura.
x	Coordenada. Profundidad del eje neutro.
y	Coordenada. Profundidad del diagrama rectangular de tensiones.
z	Coordenada. Brazo de palanca.

1.3 Minúsculas griegas

Alfa	α	Ángulo. Coeficiente adimensional.
Beta	β	Ángulo. Coeficiente adimensional. Índice de fiabilidad.
Gamma	γ	Coeficiente de ponderación o seguridad. Peso específico.
	γ_a	Coeficiente parcial de seguridad de la acción accidental.
	γ_m	Coeficiente de minoración de la resistencia de los materiales.
	γ_c	Coeficiente de seguridad o minoración de la resistencia del hormigón.
	γ_s	Coeficiente de seguridad o minoración del límite elástico del acero.
	γ_f	Coeficiente de seguridad o ponderación de las acciones o solicitaciones.
	γ_g	Coeficiente parcial de seguridad de la acción permanente.
	γ^*g	Coeficiente parcial de seguridad de la acción permanente de valor no constante.
	γ_p	Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado.
	γ_q	Coeficiente parcial de seguridad variable.
	$\gamma_{fq}(\text{ó } \gamma_q)$	Coeficiente de ponderación de la carga variable.
	$\gamma_{fw}(\text{ó } \gamma_w)$	Coeficiente de ponderación de la carga del viento.
	γ_n	Coeficiente de seguridad o ponderación complementario de las acciones o solicitaciones.
	γ_r	Coeficiente de seguridad a la fisuración.
	γ_t	Coeficiente de seguridad de vida útil.
Delta	δ	Coeficiente de variación.
Epsilon	ε	Deformación relativa.
	ε_c	Deformación relativa del hormigón.
	ε_{cc}	Deformación relativa de fluencia.



	ε_{c0}	Promedio de la deformación, máxima inicial del hormigón en compresión.
	ε_{cp}	Deformación del hormigón bajo la acción del pretensado total.
	ε_{cs}	Deformación relativa de retracción.
	ε_{cs0}	Coefficiente básico de retracción.
	$\varepsilon_{c\sigma}$	Deformación del hormigón dependiente de la tensión.
	ε_{sm}	Alargamiento medio de las armaduras.
	ε_{cu}	Deformación de rotura por flexión del hormigón.
	ε_{max}	Alargamiento bajo carga máxima.
	ε_p	Deformación de las armaduras activas.
	ε_{p0}	Deformación de la armadura activa adherente bajo la acción del pretensado total.
	ε_{rf}	Valor final de la retracción del hormigón a partir de la introducción del pretensado.
	ε_s	Deformación relativa del acero.
	ε_{s1}	Deformación relativa de la armadura más traccionada o menos comprimida (ε_1).
	ε_{s2}	Deformación relativa de la armadura más comprimida o menos traccionada (ε_2).
	ε_u	Alargamiento remanente concentrado de rotura.
	ε_{u5}	Alargamiento remanente concentrado de rotura determinado sobre base de cinco veces el diámetro.
	ε_y	Alargamiento correspondiente al límite elástico del acero.
Eta	η	Coefficiente de reducción relativo al esfuerzo cortante, Estricción.
Theta	θ	Ángulo.
Lamda	λ	Coefficiente adimensional.
	λ_{ij}	Coefficiente de valor
Mu	μ	Momento flector reducido o relativo. Coeficiente de rozamiento en curva.
Nu	ν	Esfuerzo normal reducido o relativo.
Xi	ξ	Coefficiente sin dimensiones.
Rho	ρ	Cuantía geométrica $\rho = A_s/A_c$. Relajación del acero.
	ρ_f	Valor final de la relajación del acero.
	ρ_e	Cuantía de armadura longitudinal de la losa.
Sigma	σ	Tensión normal. Desviación típica
	σ_c	Tensión en el hormigón.
	σ_{cd}	Tensión de cálculo del hormigón.
	σ_{cgp}	Tensión de compresión, a nivel del centro de gravedad de las armaduras activas.
	$\sigma_{c,RF}$	Tensión máxima para la combinación de fatiga.
	σ_p	Tensión en las armaduras activas.
	σ_{pi}	Tensión inicial en las armaduras activas.
	$\sigma_{p,P0}$	Tensión de la armadura activa debida al valor característico del pretensado en el momento en que se realiza la comprobación del tirante.
	σ_s	Tensión en el acero.
	σ_{sd}	Tensión de cálculo de armaduras pasivas.
	$\sigma_{sd,c}$	Resistencia de cálculo del acero a compresión.
	σ_{sp}	Tensión de cálculo de armaduras activas.
	σ_{s1}	Tensión de la armadura más traccionada o menos comprimida (σ_1).
	σ_{s2}	Tensión de la armadura más comprimida, o menos traccionada (σ_2).
	σ_I	Tensión principal de tracción.



Tau	σ_{II}	Tensión principal de compresión.
	τ	Tensión tangente.
	τ_b	Tensión de adherencia.
	τ_{bm}	Tensión media de adherencia.
	τ_{bu}	Tensión de rotura de adherencia.
	$\tau_{c,RF}$	Tensión de cortante máxima para la combinación de fatiga.
	τ_{md}	Valor medio de la tensión rasante.
	τ_{rd}	Valor de cálculo de la resistencia a cortante del hormigón.
	τ_{sd}	Tensión tangencial nominal de cálculo.
	τ_{td}	Valor de cálculo de la tensión tangente de torsión.
	τ_{tu}	Valor último de la tensión tangente de torsión.
	τ_w	Tensión tangente del alma.
	τ_{wd}	Valor de cálculo de τ_w .
	τ_{wu}	Valor último de la tensión tangente de alma.
Phi	φ	Coefficiente adimensional.
Psi	φ_t	Coefficiente de evolución de la fluencia en un tiempo t .
	Ψ	Coefficiente adimensional.
Omega	$\Psi_{0,i Qk1}$	Valor representativo de combinación de las acciones variables concomitantes.
	$\Psi_{1,1 Qk1}$	Valor representativo frecuente de la acción variable determinante.
	$\Psi_{2,i Qk1}$	Valores representativos cuasipermanentes de las acciones variables con la acción determinante o con la acción accidental.
Omega	ω	Cuantía mecánica: $\omega = A_s f_{yd} / A_c f_{cd}$.
	ω_w	Cuantía mecánica volumétrica de confinamiento.

1.4 Símbolos matemáticos y especiales

Σ	Suma.
Δ	Diferencia; incremento.
\varnothing	Diámetro de una barra.
\nlessgtr	No mayor que.
\nlessgtr	No menor que.
ΔP_i	Pérdidas instantáneas de fuerza.
ΔP_{dif}	Pérdidas diferidas de fuerza.
$\Delta \sigma_{pd}$	Incremento de tensión debido a las cargas exteriores.
$\Delta \sigma_{pr}$	Pérdida por relajación a longitud constante.
ΔP_1	Pérdidas de fuerza por rozamiento.
ΔP_2	Pérdidas de fuerza por penetración de cuñas.
ΔP_3	Pérdidas de fuerza por acortamiento elástico del hormigón.
ΔP_{4f}	Pérdidas finales por retracción del hormigón.
ΔP_{5f}	Pérdidas finales por fluencia del hormigón.
ΔP_{6f}	Pérdidas finales por relajación del acero.

2 Unidades y convención de signos

Las unidades adoptadas en la presente Instrucción corresponden a las del Sistema Internacional de Unidades de Medidas, S.I.

La convención de signos y notación utilizados se adaptan, en general, a las normas generales establecidas al efecto por la FIB (Fédération Internationale du Béton).



El sistema de unidades mencionado en el artículo, es el Sistema Internacional de Unidades de Medida, S.I. declarado de uso legal en España.

Las unidades prácticas en el sistema S.I. son las siguientes:

para resistencias y tensiones:	$\text{N/mm}^2 = \text{MN/m}^2 = \text{MPa}$
para fuerzas:	kN
para fuerzas por unidad de longitud:	kN/m
para fuerzas por unidad de superficie:	kN/m ²
para fuerzas por unidad de volumen:	kN/m ³
para momentos:	m kN

La correspondencia entre las unidades del Sistema Internacional S.I. y las del sistema Metro - Kilopondio - Segundo es la siguiente:

- a) Newton - kilopondio
 $1 \text{ N} = 0,102 \text{ kp} \approx 0,1 \text{ kp}$
e inversamente
 $1 \text{ kp} = 9,8 \text{ N} \approx 10 \text{ N}$

- b) Newton por milímetro cuadrado - kilopondio por centímetro cuadrado
 $1 \text{ N/mm}^2 = 10,2 \text{ kp/cm}^2 \approx 10 \text{ kp/cm}^2$
e inversamente
 $1 \text{ kp/cm}^2 = 0,098 \text{ N/mm}^2 \approx 0,1 \text{ N/mm}^2$