



Estructuras de madera

6.2. Acciones y combinaciones de acciones

FACULTAD DE
INGENIERIA



6.2.1. Tipos de acciones

6.2.2. Valor de las acciones

6.2.3. Combinaciones de acciones

6.2.4 Ejemplos

Estructuras de madera
6.2 Acciones y
combinaciones de acciones



6.2.1. Tipos de acciones

6.2.2. Valor de las acciones

6.2.3. Combinaciones de acciones

6.2.4 Ejemplos

Estructuras de madera
6.2 Acciones y
combinaciones de acciones



COMBINACIONES DE ACCIONES: TIPOS DE ACCIONES

- Las acciones pueden clasificarse por:
 - Su **origen**
 - Acciones directas. Ej. peso propio, sobrecargas
 - Acciones indirectas. Ej. temperatura, deformaciones impuestas por cambios humedad
 - Su **variación en el tiempo**
 - Acciones permanentes (G). Ej. peso propio, cargas muertas
 - Acciones variables (Q). Ej. Sobrecargas de uso, nieve, viento
 - Acciones accidentales (A). Ej. impacto



COMBINACIONES DE ACCIONES: TIPOS DE ACCIONES

– Su **variación en el espacio**

- Acciones fijas. Ej. peso propio, cargas muertas
- Acciones libres. Ej. sobrecargas

– Su **naturaleza y/o respuesta estructural**

- Acciones estáticas. Ej. cargas muertas
- Acciones dinámicas. Ej. cargas maquinaria industrial

– El **efecto** que tienen las acciones sobre las estructuras

- Acciones favorables
- Acciones desfavorables



6.2.1. Tipos de acciones

6.2.2. Valor de las acciones

6.2.3. Combinaciones de acciones

6.2.4 Ejemplos

Estructuras de madera

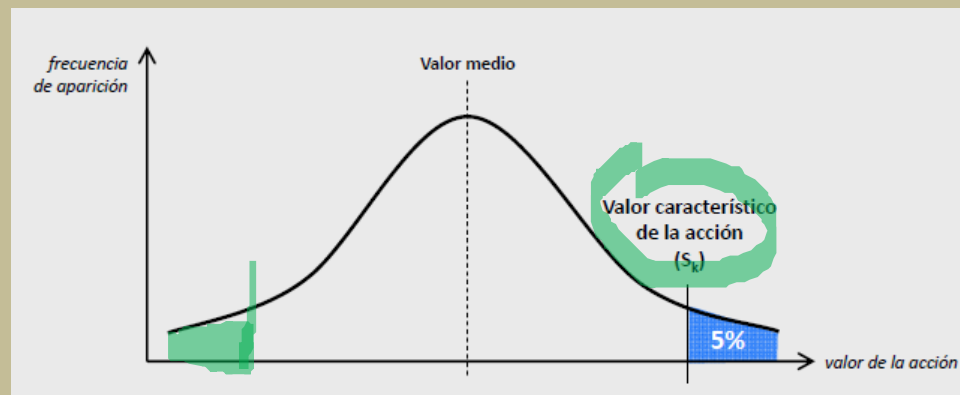
6.2 Acciones y combinaciones de acciones



VALOR CARACTERÍSTICO (F_k)

Es el *principal* valor representativo de una acción

- Cargas permanentes: valor medio calculado con espesores y densidades (poca variabilidad).
- Sobrecargas de uso: valor con una probabilidad de un cierto porcentaje de ser sobrepasado durante un cierto período de referencia, o un valor nominal en caso que no se conozca su distribución.



COMBINACIONES DE ACCIONES: VALOR DE LAS ACCIONES

VALOR CARACTERÍSTICO – SOBRECARGAS - Eurocódigo

Tipo de Zona	Carga Distribuida (kN/m^2)	Carga Puntual (kN)
Cat. A: Zonas residenciales, domésticas	1,5 - 4,0	2,0 - 4,0
Cat. B: Zonas de oficinas	2,0 - 3,0	1,5 - 4,5
Cat. C: Zonas de reunión	2,0 - 7,5	2,5 - 7,0
Cat. D: Zonas comerciales	4,0 - 5,0	3,5 - 7,0
Cat. E: Zonas de almacenamiento	7,5	7,0
Cat. F: Zona de tráfico. Peso de vehículos $\leq 30kN$	1,5 - 2,5	10 - 20
Cat. G: Zona de tráfico. Peso de vehículos $\leq 160kN$	5,0	40 - 90
Cat. H: Cubiertas	0,0 - 1,0	0,9 - 1,5

Basado en tablas 6.1 a 6.10 – Eurocódigo 1-1 - “Acciones en estructuras - Acciones Generales” - 2003



COMBINACIONES DE ACCIONES: VALOR DE LAS ACCIONES

VALOR CARACTERÍSTICO – SOBRECARGAS - CTE

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁶⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Tabla 3.1 CTE – DB – SE - “Código Técnico de la Edificación – Seguridad Estructural – Acciones en la Edificación” - 2009



COMBINACIONES DE ACCIONES: VALOR DE LAS ACCIONES

VALOR CARACTERÍSTICO (Fk)

- Viento: Se suele utilizar la UNIT 50:1984.
- Nieve: No aplica en nuestro país.
- Sísmicas: No aplica en nuestro país.



COMBINACIONES DE ACCIONES: VALOR DE LAS ACCIONES

OTROS VALORES REPRESENTATIVOS (F_r)

Se calcula como el producto de la valor característico (F_k) por un coeficiente ψ_i .

$$F_r = F_k \cdot \psi_i$$

VALOR DE COMBINACIÓN ($F_k \cdot \psi_0$)

Valor de la carga en caso que actúe simultáneamente con otra carga en su máxima intensidad.

VALOR FRECUENTE ($F_k \cdot \psi_1$)

Valor de la carga sobrepasado durante un período corto de tiempo respecto a la vida útil de la estructura.

VALOR CUASI-PERMANENTE ($F_k \cdot \psi_2$)

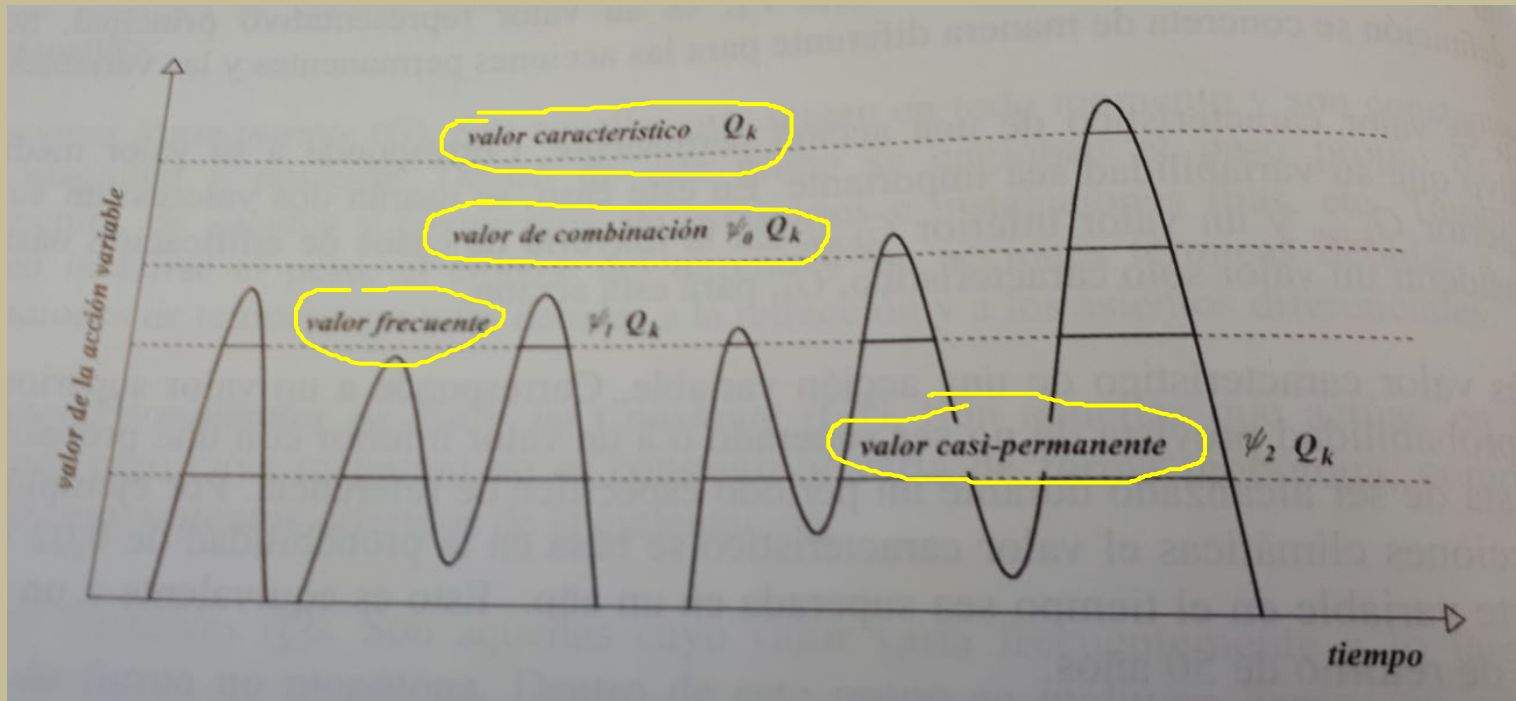
Valor de la carga sobrepasado durante gran parte de la vida útil de la estructura.

$$\psi_2 \leq \psi_1 \leq \psi_0 \leq 1,00$$



COMBINACIONES DE ACCIONES: VALOR DE LAS ACCIONES

COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD – Eurocódigo



COMBINACIONES DE ACCIONES: VALOR DE LAS ACCIONES

COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD – Eurocódigo

Acción	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecargas en edificios, categoría (véase la Norma EN 1991-1-1)			
Categoría A: zonas residenciales, domésticas	0,7	0,5	0,3
Categoría B: zonas de oficinas	0,7	0,5	0,3
Categoría C: zonas de reunión	0,7	0,7	0,6
Categoría D: zonas comerciales	0,7	0,7	0,6
Categoría E: zonas de almacenamiento	1,0	0,9	0,8
Categoría F: zona de tráfico, peso del vehículo ≤ 30 kN	0,7	0,7	0,6
Categoría G: zona de tráfico, 30 kN < peso del vehículo ≤ 160 kN	0,7	0,5	0,3
Categoría H: cubiertas	0	0	0
Cargas de nieve en edificios (véase la Norma EN 1991-1-3)*			
Finlandia, Islandia, Noruega, Suecia	0,70	0,50	0,20
Resto de los Estados miembro del CEN, para sitios localizados a alturas $H > 1\ 000$ m sobre el nivel del mar	0,70	0,50	0,20
Resto de los Estados miembro del CEN, para sitios localizados a alturas $H \leq 1\ 000$ m sobre el nivel del mar	0,50	0,20	0
Cargas de viento en edificios (véase la Norma EN 1991-1-4)	0,6	0,2	0
Temperatura (no la debida a incendio) en edificios (véase la Norma EN 1991-1-5)	0,6	0,5	0

NOTA – Los valores de ψ pueden establecerse mediante los anexos nacionales.
* Para los países que no se citan, véanse las condiciones locales correspondientes

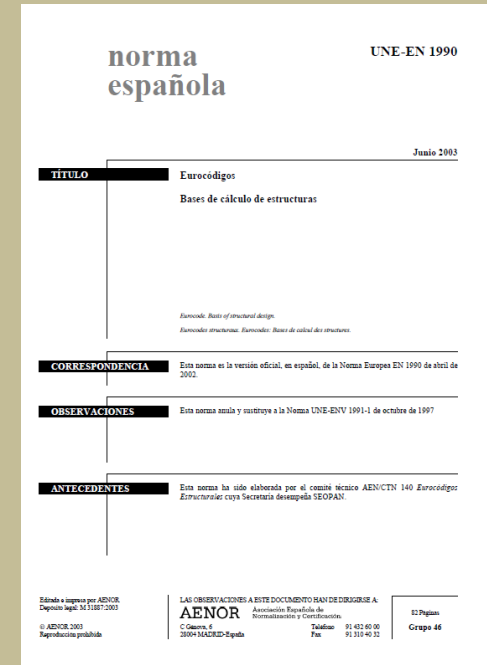


Tabla A.1.1 Eurocódigo 0 – Para edificios - “Bases de cálculo” - 2003



COMBINACIONES DE ACCIONES: VALOR DE LAS ACCIONES

COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD – CTE

	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría F)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría G)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría H)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

(1) En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

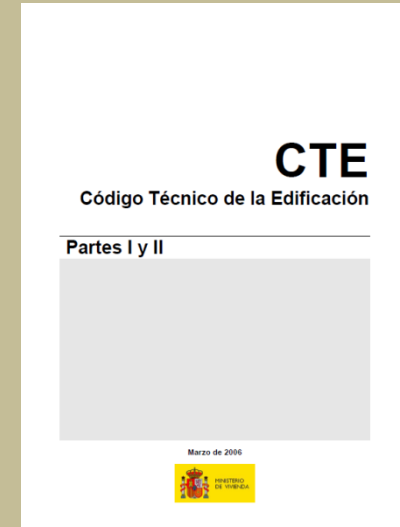


Tabla 4.2 CTE - "Código Técnico de la Edificación" - 2006



COMBINACIONES DE ACCIONES: VALOR DE LAS ACCIONES

VALOR DE CÁLCULO (F_d)

Se calcula como el producto del valor representativo (F_r) por un coeficiente parcial de seguridad (γ_f), en estados límites últimos, o por 1,00 en estados límites de servicio.

$$F_d = F_r \cdot \gamma_f = \underbrace{F_k \cdot \psi_i}_{F_r} \cdot \gamma_f$$



COMBINACIONES DE ACCIONES: VALOR DE LAS ACCIONES

COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD PARA ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS

Coeficiente	Valor
$\gamma_{G,sup}$	1,35
$\gamma_{G,inf}$	1,00
γ_{Q1}	1,50 (o 0 cuando sea favorable)
γ_{Qi}	1,50 (o 0 cuando sea favorable)

Basado en Tabla A.1.2 (B) STR/GEO - Eurocódigo o - "Bases de cálculo"

NOTAS:

- Los valores de todas las acciones permanentes del mismo origen se multiplican por $\gamma_{G,sup}$ si el efecto total que resulte es desfavorable, y por $\gamma_{G,inf}$ si el efecto de la acción total que resulte es favorable.
- Los valores de γ pueden modificarse en el Anexo nacional.



COMBINACIONES DE ACCIONES: VALOR DE LAS ACCIONES

COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD PARA ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS

Tipo de verificación ⁽¹⁾	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

⁽¹⁾ Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

Tabla 4.1 CTE - "Código Técnico de la Edificación" - 2006



6.2.1. Tipos de acciones

6.2.2. Valor de las acciones

6.2.3. Combinaciones de acciones

6.2.4 Ejemplos

Estructuras de madera

6.2 Acciones y combinaciones de acciones



COMBINACIONES DE ACCIONES: COMBINACIONES

TIPOS DE COMBINACIONES

ESTADO LÍMITE ÚLTIMO

(seguridad de personas y estructura)

- Situaciones persistentes o transitorias
- Situaciones accidentales
- Situaciones sísmicas (en Uruguay no se consideran)

ESTADO LÍMITE DE SERVICIO

(funcionamiento, comodidad de usuarios y apariencia)

- Combinación característica o poco probable
Normalmente para efectos debido a acciones de corta duración irreversibles.
- Combinación frecuente
Normalmente para efectos debido a acciones de larga duración reversibles.
- Combinación cuasi-permanente
Normalmente para efectos a largo plazo y para la apariencia de la estructura.



COMBINACIONES DE ACCIONES: COMBINACIONES

COMBINACIONES EN ELU

SITUACIÓN PERMANENTE O TRANSITORIA VALOR DE
COMBINACIÓN

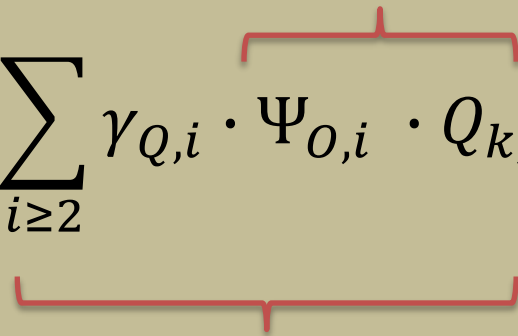
$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$



TERMINO
ACCIONES
PERMANENTES



TERMINO
ACCIÓN VARIABLE
PREDOMINANTE



TERMINO
ACCIÓN/ES
VARIABLES
CONCOMITANTES

EN PRINCIPIO CUALQUIER ACCIÓN VARIABLE PUEDE SER LA PRINCIPAL.
SE DEBE ANALIZAR CASO A CASO.



COMBINACIONES DE ACCIONES: COMBINACIONES

COMBINACIONES EN ELU

SITUACIÓN ACCIDENTAL

VALOR
FRECUENTE

VALOR
CUASI-PERM

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + A_d + \Psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

TERMINO
ACCIONES
PERMANENTES

TERMINO
ACCIÓN
ACCIDENTAL

TERMINO
ACCIÓN/ES
VARIABLES
CONCOMITANTES



COMBINACIONES DE ACCIONES: COMBINACIONES

COMBINACIONES EN ELU

SITUACIÓN SÍSMICA

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + A_{Ed} + \sum_{i \geq 2} \overbrace{\Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}}^{\text{VALOR CUASI-PERM}}$$

TERMINO
ACCIONES
PERMANENTES

TERMINO
ACCIÓN
SÍSMICA

TERMINO
ACCIÓN/ES
VARIABLES
CONCOMITANTES



COMBINACIONES DE ACCIONES: COMBINACIONES

COMBINACIONES EN ELS

COMBINACIÓN CARACTERÍSTICA

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Diagram illustrating the components of a characteristic combination in ELS (Equivalent Linear System) analysis, showing the relationship between terms and their corresponding values.

The equation is structured as follows:

- VALOR CARACTERISTICO** (Characteristic Value): $Q_{k,1}$
- VALOR DE COMBINACIÓN** (Combination Value): $\Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$

The terms are grouped into three categories:

- TERMINO ACCIONES PERMANENTES** (Permanent Action Term): $\sum_{j \geq 1} G_{k,j}$
- TERMINO ACCIÓN VARIABLE PREDOMINANTE** (Predominant Variable Action Term): $Q_{k,1}$
- TERMINO ACCIÓN/ES VARIABLES CONCOMITANTES** (Concomitant Variable Action Term): $\sum_{i \geq 2} \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$



COMBINACIONES DE ACCIONES: COMBINACIONES

COMBINACIONES EN ELS COMBINACIÓN FRECUENTE

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \overbrace{\Psi_{1,1} \cdot Q_{k,1}}^{\text{VALOR DE FRECUENTE}} + \sum_{i \geq 2} \overbrace{\Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}}^{\text{VALOR CUASI-PERM}}$$

TERMINO ACCIONES PERMANENTES TERMINO ACCIÓN VARIABLE PREDOMINANTE TERMINO ACCIÓN/ES VARIABLES CONCOMITANTES



COMBINACIONES DE ACCIONES: COMBINACIONES

COMBINACIONES EN ELS

COMBINACIÓN CUASI-PERMANENTE

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

VALOR CUASI-PERM

TERMINO ACCIONES PERMANENTES

TERMINO ACCIÓN/ES VARIABLES

The diagram illustrates the decomposition of a quasi-permanent combination value. It features a central mathematical expression: $\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$. A red bracket underneath the first term, $\sum_{j \geq 1} G_{k,j}$, is labeled 'TERMINO ACCIONES PERMANENTES'. A second red bracket underneath the second term, $\sum_{i \geq 1} \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$, is labeled 'TERMINO ACCIÓN/ES VARIABLES'. A third red bracket above the second term is labeled 'VALOR CUASI-PERM'.



6.2.1. Tipos de acciones

6.2.2. Valor de las acciones

6.2.3. Combinaciones de acciones

6.2.4 Ejemplos

Estructuras de madera

6.2 Acciones y combinaciones de acciones

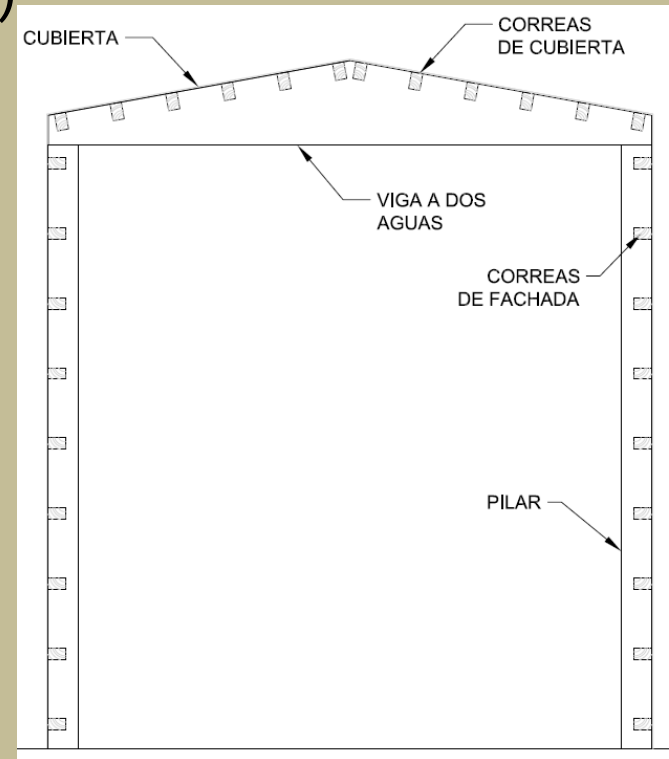


COMBINACIONES DE ACCIONES: COMBINACIONES EJEMPLO

EJEMPLO: GALPÓN A DOS AGUAS

CARGAS QUE ACTÚAN EN LA ESTRUCTURA

- Cargas muertas y peso propio (G)
 - Cubierta de cerramiento
 - Peso propio de elementos
- Sobre carga de uso cubierta (Q)
- Viento (Q)



COMBINACIONES DE ACCIONES: COMBINACIONES EJEMPLO

ELU

Situación permanente o transitoria

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

1. Supongo carga de cubierta como principal:

$$(1,35 \text{ o } 1,00) \cdot G_k + 1,50 \cdot Q_{k,cubierta} + (1,50 \text{ o } 0,0)0,60 \cdot Q_{k,viento}$$

$$1,35 \cdot G_k + 1,50 \cdot Q_{k,cubierta} + 0,90 \cdot Q_{k,viento}$$

$$1,00 \cdot G_k + 1,50 \cdot Q_{k,cubierta} + 0,90 \cdot Q_{k,viento}$$

$$1,35 \cdot G_k + 1,50 \cdot Q_{k,cubierta}$$

$$1,00 \cdot G_k + 1,50 \cdot Q_{k,cubierta}$$

Coficiente	Valor
$\gamma_{G,sup}$	1,35
$\gamma_{G,inf}$	1,00
γ_{Q1}	1,50 (o 0 cuando sea favorable)
γ_{Qi}	1,50 (o 0 cuando sea favorable)



COMBINACIONES DE ACCIONES: COMBINACIONES EJEMPLO

ELU

Situación permanente o transitoria

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{O,i} \cdot Q_{k,i}$$

1. Supongo carga de cubierta como principal.

2. Supongo carga de viento como principal:

$$(1,35 \text{ o } 1,00) \cdot G_k + 1,50 \cdot Q_{k,viento} + (1,50 \text{ o } 0,00) \cdot \Psi_{O,i} \cdot Q_{k,cubierta}$$



COMBINACIONES DE ACCIONES: COMBINACIONES EJEMPLO

ELU

Situación pe

1. Supongo ca

2. Supongo ca

(1,35 o 1,00

Acción	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecargas en edificios, categoría (véase la Norma EN 1991-1-1)			
Categoría A: zonas residenciales, domésticas	0,7	0,5	0,3
Categoría B: zonas de oficinas	0,7	0,5	0,3
Categoría C: zonas de reunión	0,7	0,7	0,6
Categoría D: zonas comerciales	0,7	0,7	0,6
Categoría E: zonas de almacenamiento	1,0	0,9	0,8
Categoría F: zona de tráfico, peso del vehículo ≤ 30 kN	0,7	0,7	0,6
Categoría G: zona de tráfico, $30 \text{ kN} < \text{peso del vehículo} \leq 160 \text{ kN}$	0,7	0,5	0,3
Categoría H: cubiertas	0	0	0
Cargas de nieve en edificios (véase la Norma EN 1991-1-3)*			
Finlandia, Islandia, Noruega, Suecia	0,70	0,50	0,20
Resto de los Estados miembro del CEN, para sitios localizados a alturas $H > 1\ 000$ m sobre el nivel del mar	0,70	0,50	0,20
Resto de los Estados miembro del CEN, para sitios localizados a alturas $H \leq 1\ 000$ m sobre el nivel del mar	0,50	0,20	0
Cargas de viento en edificios (véase la Norma EN 1991-1-4)	0,6	0,2	0
Temperatura (no la debida a incendio) en edificios (véase la Norma EN 1991-1-5)	0,6	0,5	0
NOTA – Los valores de ψ pueden establecerse mediante los anexos nacionales.			
* Para los países que no se citan, véanse las condiciones locales correspondientes			

cubierta



COMBINACIONES DE ACCIONES: COMBINACIONES EJEMPLO

ELU

Situación permanente o transitoria

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

1. Supongo carga de cubierta como principal.

2. Supongo carga de viento como principal:

$$(1,35 \text{ o } 1,00) \cdot G_k + 1,50 \cdot Q_{k,viento} + (1,50 \text{ o } 0,00) \cdot 0,00 \cdot Q_{k,cubierta}$$

$$1,35 \cdot G_k + 1,50 \cdot Q_{k,viento}$$

$$1,00 \cdot G_k + 1,50 \cdot Q_{k,viento}$$



COMBINACIONES DE ACCIONES: COMBINACIONES EJEMPLO

ELU

Situación permanente o transitoria

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

1. Supongo carga de cubierta como principal.
2. Supongo carga de viento como principal:
3. Supongo NO hay sobrecargas

$$1,35 \cdot G_k$$



COMBINACIONES DE ACCIONES: COMBINACIONES EJEMPLO

COEFICIENTE K_{mod}

Al verificar la resistencia de un elemento estructural debemos cumplir la siguiente ecuación:

$$X_d \leq \frac{X_k}{\gamma_M} K_{mod}$$

En un elemento a flexión esto es:

$$\sigma \leq f_d = \frac{f_k}{\gamma_M} \underbrace{K_{mod}} k_h K_{sys}$$

Coeficiente que tiene en cuenta duración de la carga y CH.



COMBINACIONES DE ACCIONES: COMBINACIONES EJEMPLO

VALORES DE K_{mod}

$$f_d = K_{mod} \frac{f_k}{\gamma_M}$$

Clase de duración de la carga	Ejemplos de carga
Permanente	peso propio
Larga	almacenamiento
Media	sobrecarga de uso, nieve
Corta	nieve, viento
Instantánea	viento, acciones accidentales

En una combinación aplica el K_{mod} de la carga de MENOR duración.

Material	Norma	Clase de servicio	Clase de duración de la carga					
			Acción permanente	Acción de larga duración	Acción de media duración	Acción de corta duración	Acción instantánea	
Madera maciza	EN 14081-1	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90	
Madera laminada encolada	EN 14080	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90	
Madera microlaminada. LVL	EN 14374, EN 14279	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90	
Tablero contrachapado	EN 636	Tipo EN 636-1	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		Tipo EN 636-2	2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		Tipo EN 636-3	3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Tablero de virutas orientadas. OSB	EN 300	OSB/2	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
		OSB/3, OSB/4	1	0,40	0,50	0,70	0,90	1,10
		OSB/3, OSB/4	2	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90
Tablero de partículas	EN 312	Tipo P4, Tipo P5	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
		Tipo P5	2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
		Tipo P6, Tipo P7	1	0,40	0,50	0,70	0,90	1,10
		Tipo P7	2	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90
Tablero de fibras, duro	EN 622-2	HB.LA, HB.HLA 1 o 2	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
		HB.HLA1 o 2	2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
Tablero de fibras, semiduro	EN 622-3	MBH.LA1 o 2	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
		MBH.HLS1 o 2	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
		MBH.HLS1 o 2	2	-	-	-	0,45	0,80
Tablero de fibras, de densidad media. MDF	EN 622-5	MDF.LA, MDF.HLS	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
		MDF.HLS	2	-	-	-	0,45	0,80



Tabla 3.1 Eurocódigo 5 Parte1-1 - "Reglas generales y reglas para edificación" - 2010

COMBINACIONES DE ACCIONES: COMBINACIONES EJEMPLO

VALORES DE Kmod

$$f_d = K_{mod} \frac{f_k}{\gamma_M}$$

Clase de duración de la carga	Ejemplos de carga
Permanente	peso propio
Larga	almacenamiento
Media	sobrecarga de uso, nieve
Corta	nieve, viento
Instantánea	viento, acciones accidentales

$$M_{pp} = 2 \text{ kNm} \quad M_{pp+scu} = 2,5 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{pp}}{K_{mod}} = \frac{2 \text{ kNm}}{0,6} = 3,33 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{pp+scu}}{K_{mod}} = \frac{2,5 \text{ kNm}}{0,8} = 3,125 \text{ kNm}$$

Material	Norma	Clase de servicio	Clase de duración de la carga					
			Acción permanente	Acción de larga duración	Acción de media duración	Acción de corta duración	Acción instantánea	
Madera maciza	EN 14081-1	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90	
Madera laminada encolada	EN 14080	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90	
Madera microlaminada. LVL	EN 14374, EN 14279	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90	
Tablero contrachapado	EN 636	Tipo EN 636-1	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		Tipo EN 636-2	2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		Tipo EN 636-3	3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Tablero de virutas orientadas. OSB	EN 300	OSB/2	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
		OSB/3, OSB/4	1	0,40	0,50	0,70	0,90	1,10
		OSB/3, OSB/4	2	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90
Tablero de partículas	EN 312	Tipo P4, Tipo P5	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
		Tipo P5	2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
		Tipo P6, Tipo P7	1	0,40	0,50	0,70	0,90	1,10
		Tipo P7	2	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90
Tablero de fibras, duro	EN 622-2	HB.LA, HB.HLA 1 o 2	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
		HB.HLA1 o 2	2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
Tablero de fibras, semiduro	EN 622-3	MBH.LA1 o 2	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
		MBH.HLS1 o 2	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
		MBH.HLS1 o 2	2	-	-	-	0,45	0,80
Tablero de fibras, de densidad media. MDF	EN 622-5	MDF.LA, MDF.HLS	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
		MDF.HLS	2	-	-	-	0,45	0,80

Tabla 3.1 Eurocódigo 5 Parte1-1 - "Reglas generales y reglas para edificación" - 2010



COMBINACIONES DE ACCIONES: COMBINACIONES EJEMPLO

ELU

Situación accidental

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + A_d + \Psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

1. Supongo carga de cubierta como principal:

$$G_k + 0,00 \cdot Q_{k,cubierta} + 0,00 \cdot Q_{k,viento}$$

G_k

2. Supongo carga de viento como principal:

$$G_k + 0,20 \cdot Q_{k,viento} + 0,00 \cdot Q_{k,cubierta}$$

$G_k + 0,20 \cdot Q_{k,viento}$

Situación sísmica: no se considera



COMBINACIONES DE ACCIONES: COMBINACIONES EJEMPLO

ELS

Combinación característica

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

1. Supongo carga de cubierta como principal:
2. Supongo carga de viento como principal:



COMBINACIONES DE ACCIONES: COMBINACIONES EJEMPLO

ELS

Combinación

$$\sum_{j \geq 1}$$

1. Supongo c

2. Supongo c

Acción	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecargas en edificios, categoría (véase la Norma EN 1991-1-1)			
Categoría A: zonas residenciales, domésticas	0,7	0,5	0,3
Categoría B: zonas de oficinas	0,7	0,5	0,3
Categoría C: zonas de reunión	0,7	0,7	0,6
Categoría D: zonas comerciales	0,7	0,7	0,6
Categoría E: zonas de almacenamiento	1,0	0,9	0,8
Categoría F: zona de tráfico, peso del vehículo ≤ 30 kN	0,7	0,7	0,6
Categoría G: zona de tráfico, 30 kN < peso del vehículo ≤ 160 kN	0,7	0,5	0,3
Categoría H: cubiertas	0	0	0
Cargas de nieve en edificios (véase la Norma EN 1991-1-3)*			
Finlandia, Islandia, Noruega, Suecia	0,70	0,50	0,20
Resto de los Estados miembro del CEN, para sitios localizados a alturas $H > 1\ 000$ m sobre el nivel del mar	0,70	0,50	0,20
Resto de los Estados miembro del CEN, para sitios localizados a alturas $H \leq 1\ 000$ m sobre el nivel del mar	0,50	0,20	0
Cargas de viento en edificios (véase la Norma EN 1991-1-4)	0,6	0,2	0
Temperatura (no la debida a incendio) en edificios (véase la Norma EN 1991-1-5)	0,6	0,5	0
NOTA – Los valores de ψ pueden establecerse mediante los anexos nacionales.			
* Para los países que no se citan, véanse las condiciones locales correspondientes			



COMBINACIONES DE ACCIONES: COMBINACIONES EJEMPLO

ELS

Combinación característica

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

1. Supongo carga de cubierta como principal:

$$1,00 \cdot G_k + 1,00 \cdot Q_{k,cubierta} + 1,00 \cdot 0,60 \cdot Q_{k,viento}$$
$$\mathbf{1,00 \cdot G_k + 1,00 \cdot Q_{k,cubierta} + 0,60 \cdot Q_{k,viento}}$$

2. Supongo carga de viento como principal:

$$1,00 \cdot G_k + 1,00 \cdot Q_{k,viento} + 1,00 \cdot 0,00 \cdot Q_{k,cubierta}$$
$$\mathbf{1,00 \cdot G_k + 1,00 \cdot Q_{k,viento}}$$



COMBINACIONES DE ACCIONES: COMBINACIONES EJEMPLO

ELS

Combinación cuasi-permanente

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$
$$1,00 \cdot G_k + 1,00 \cdot 0,00 \cdot Q_{k,cubierta} + 1,00 \cdot 0,00 \cdot Q_{k,viento}$$
$$\mathbf{1,00 \cdot G_k}$$





Muchas gracias
por la atención

FACULTAD DE
INGENIERIA

