

CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE)

MÓDULO I: Seguridad Estructural INDICE

PARTE PRIMERA: DOCUMENTO BÁSICO SE (Seguridad Estructural)		
1	Generalidades: Requisitos básicos de la LOE y exigencias básicas del CTE	
2	Documentación del Proyecto y Final de Obra	
3	Requisito Básico de Seguridad estructural Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio	
4	Ambito de aplicación y consideraciones previas Capacidad portante y aptitud al servicio. Normativa de aplicación en estructuras	
5	Análisis Estructural Comprobación estructural y situaciones de dimensionado	
6	Acciones Clasificación. Valores característico, de combinación, frecuente y casi permanente Coeficientes de simultaneidad y de seguridad	
7	Combinación de acciones para estados Límite Últimos Situaciones Persistentes y transitorias. Ejemplo 1 Situaciones Extraordinarias. Ejemplo 2 Situación Sísmica El DAV-SE. Discusión	
8	Combinación de acciones para estados Límite de Servicio Efectos de corta duración reversibles e irreversibles Efectos de larga duración	
9	Aptitud al servicio: Deformaciones Flecha. Desplome. Asientos	
10	Coeficientes de seguridad según EHE.	2,00 horas
DESCANSO		0,50 horas

PARTE SEGUNDA: DOCUMENTO BÁSICO SE-AE (Acciones en la edificación)		
1	Panorama general de Acciones	
2	Acciones Permanentes Peso de elementos constructivos (forjados, pavimentos, cerramientos, cubiertas...) El peso de la tabiquería según DB SE-AE. Discusión. Ejemplo de aplicación Empujes del terreno	
3	Acciones Variables: Sobrecargas de uso Valores reducción de sobrecargas	
4	Acciones Variables: Acciones sobre barandillas y divisiones	
5	Acciones variables: Viento	
6	Acciones Variables: Acción Térmica	
7	Acciones Variables: Nieve	
8	Acciones accidentales: Sismo, incendio e impacto	2,00 horas
9	Acciones accidentales: Incendio según DVA-SI	
COLOQUIO		0,50 horas

CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE)

PRIMERA PARTE DOCUMENTO BÁSICO SE Seguridad Estructural

REQUISITOS BÁSICOS DE LA LOE Y EXIGENCIAS BÁSICAS DEL CTE (1)

REQUISITO DE LA LOE		EXIGENCIA BÁSICA CTE	DOCUMENTOS BÁSICOS
SEGURIDAD	SEGURIDAD ESTRUCTURAL	SE 1 Resistencia y estabilidad SE 2 Aptitud al servicio	DB-SE Seguridad estructural DB-SE-AE Acciones DE-SE-C Cimientos DB-SE-A Acero DB-SE-F Fábricas DB-SE-M Madera (EHE, EFHE, NCSE)
	SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO	SI 1 Propagación interior SI 2 Propagación exterior SI 3 Evacuación de ocupantes SI 4 Instalaciones de protección de incendios SI 5 Intervención de bomberos SI 6 Resistencia estructural al incendio	DB-SI Seguridad en caso de incendio
	SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN	SU 1 Seguridad frente al riesgo de caídas SU 2 Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento SU 3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento SU 4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada SU 5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación SU 6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento SU 7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento SU 8 Seguridad frente al riesgo por la acción del rayo	DB-SU Seguridad de Utilización

REQUISITOS BÁSICOS DE LA LOE Y EXIGENCIAS BÁSICAS DEL CTE (2)

REQUISITO DE LA LOE		EXIGENCIA BÁSICA CTE	DOCUMENTOS BÁSICOS
HABITABILIDAD	HIGIENE, SALUD Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	HS 1 Protección frente a la humedad HS 2 Recogida y evacuación de residuos HS 3 Calidad del aire interior HS 4 Suministro de agua HS 5 Evacuación de aguas	DB-HS Salubridad
	PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO	HR Protección frente al ruido	DB-HR Protección frente al ruido
	AHORRO DE ENERGIA	HE 1 Limitación de demanda energética HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas HE 3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria HE 5 Contribución fotovoltaica mínima de agua caliente sanitaria	DB-HE Ahorro De energía

DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO (GENERAL, ANEJO I, PARTE I DE CTE)

			BASICO	EJECUCIÓN
MEMORIA	MEMORIA CONSTRUCTIVA	Sustentación del edificio (Suelo)		
		Sistema estructural (Cimentación, vertical y horizontal)		
	CUMPLIMIENTO DE CTE	Seguridad Estructural		
		Seguridad en caso de incendio (Estructura)		
	ANEJOS A LA MEMORIA	Información geotécnica		
		Cálculo de la estructura		
		Protección contra el incendio (Estructura)		
PLANOS	Plano de cimentación			
	Planos de estructura			
PLIEGO (CONDIC. TÉCNICAS PARTICULARES)	Prescripciones sobre materiales			
	Prescripciones sobre ejecución			
	Prescripciones sobre verificaciones			
MEDICIONES				
PRESUPUESTO	Presupuesto aproximado			
	Presupuesto detallado			

DOCUMENTACIÓN DE LA OBRA (GENERAL, ANEJO II, PARTE I DE CTE)

		AGENTES RESPONSABLES	DEPOSITARIO
SEGUIMIENTO	LIBRO DE ÓRDENES	Director de Obra Director de Ejecución	COLEGIO DIRECTOR DE OBRA
	LIBRO DE INCIDENCIAS	Coordinador Seguridad	
	PROYECTO, ANEJOS Y MODIFICACIONES	Proyectista Director de Obra	
	LICENCIA Y OTRAS AUTORIZACIONES	Promotor Constructor Otros	
	CERTIFICADO FINAL DE OBRA Anejo: <u>Modificaciones (Conformidad promotor)</u> . Anejo: Relación de controles y resultados.	Director de Obra Director de Ejecución	
CONTROL	DOCUMENTACIÓN DE CONTROL	Director de Ejecución	COLEGIO DIRECTOR DE EJECUCIÓN
	DOCUMENTACIÓN DE PRODUCTOS INSTRUCCIONES DE USO Y MANTENIMIENTO GARANTÍAS	Constructor	

DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO SEGÚN DB-SE

SENSIBLEMENTE PARECIDA A EHE (INCLUSO MÁS AMPLIA SEGÚN EHE)

NOVEDADES: SE ESTABLECE EL PERIODO DE SERVICIO
SE INCLUYEN LAS INSTRUCCIONES DE USO Y
MANTENIMIENTO

REQUISITO BÁSICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.

Los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas

EXIGENCIA BÁSICA SE 1: Resistencia y estabilidad

Serán las adecuadas para que no se generen **riesgos** indebidos, de forma que se mantenga la **resistencia** y la **estabilidad** frente a las **acciones e influencias previsibles** durante las fases de **construcción** y **usos previstos** y que un **evento extraordinario** no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el **mantenimiento previsto**.

EXIGENCIA BÁSICA SE 2: Aptitud al servicio

Será conforme con el **uso previsto**, de forma que no se produzcan **deformaciones inadmisibles**, se limite a un valor aceptable la probabilidad de un **comportamiento dinámico inadmisibile** y no se produzcan **degradaciones** o anomalías **inadmisibles**.

AMBITO DE APLICACIÓN Y CONSIDERACIONES PREVIAS

Establece principios y requisitos relativos a:

Resistencia mecánica y Estabilidad

Aptitud al servicio

Durabilidad

Utilización, Inspección y Mantenimiento (En lo que afectan al proyecto)

Se aplica a **todo tipo** de edificios (Según LOE)

CAPACIDAD PORTANTE:

Aptitud para asegurar la **estabilidad** del conjunto y la **resistencia** necesaria durante el **periodo de servicio (50 años)**.

APTITUD AL SERVICIO

Aptitud para asegurar el **funcionamiento** de la obra, el **confort** de los usuarios, y mantener el **aspecto visual**.

NORMATIVA DE APLICACIÓN EN ESTRUCTURAS

	CON CTE		ANTERIOR	
GENERALIDADES	DB-SE	Seguridad estructural	NBE AE 88 (CAP I)	
ACCIONES	DB-SE-AE	Acciones	NBE AE 88 (CAP II A VI)	
TERRENO	DB-SE-C	Cimientos	NBE AE 88 (CAP VIII)	
ACERO	DB-SE-A	Acero	NBE EA 95	
FAB. DE LADRILLO	DB-SE-F	Fábricas	NBE-FL 90	
OTRAS FÁBRICAS			---	
MADERA	DB-SE-M	Madera	---	
HORMIGÓN	EHE	Hormigón estructural	EHE	Hormigón estructural
	EFHE	Forjados unidireccionales	EFHE	Forjados unidireccionales
SISMO	NCSE-02		NCSE-02	

ANÁLISIS ESTRUCTURAL

COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL

- 1 Determinar las **situaciones de dimensionado**.
- 2 Establecer las **acciones** y los **modelos adecuados**.
- 3 **Análisis estructural (Métodos de cálculo adecuados)**
- 4 Verificar que no se sobrepasan los **ESTADOS LÍMITE**.

SITUACIONES DE DIMENSIONADO

- 1 **PERSISTENTES** **Uso normal** de la estructura.
- 2 **TRANSITORIAS** Se producen durante un **tiempo limitado**.
- 3 **ACCIDENTALES** Son **excepcionales** (acciones accidentales).

ESTADOS LÍMITE Si se superan se incumple algún requisito estructural

ÚLTIMOS Puesta fuera de servicio por colapso o rotura.

E. LIMITE	DEFINICION
EQUILIBRIO	Pérdida de equilibrio de una parte o del conjunto de la estructura como cuerpo rígido.
AGOTAMIENTO O ROTURA	Agotamiento resistente o deformación excesiva de una o varias secciones de los elementos de la estructura: <ul style="list-style-type: none"> - Por solicitaciones Normales. - Por cortante - Por punzonamiento. - Por rasante.
INESTABILIDAD PANDEO	Agotamiento resistente de una o varias secciones comprimidas por efectos de segundo orden.
FATIGA	Rotura de uno o varios materiales de la estructura por efecto de la fatiga ante cargas repetidas.

DE SERVICIO (RIGIDEZ) Puesta fuera de servicio por pérdida de confort o durabilidad funcional o técnica.

E. LIMITE	DEFINICION
DEFORMACIÓN	Flechas, asientos o desplomes excesivos que puedan afectar a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios o al funcionamiento de equipos o instalaciones.
VIBRACIONES	Que afecten al confort de las personas o a la funcionalidad de la obra
FISURACIÓN Y OTROS	Daños o deterioros que afecten a la apariencia, durabilidad o funcionalidad de la obra

CLASIFICACIÓN DE LAS ACCIONES

POR SU VARIACIÓN EN EL TIEMPO:

PERMANENTES (G) Actúan en todo momento.

De Valor Constante Peso propio, empuje del terreno.

De Valor no Constante Retracción, pretensado (**P**).

VARIABLES (Q) Pueden ó no actuar sobre el edificio. (Sobrecarga de uso, viento, etc).

ACCIDENTALES (A) Probabilidad pequeña pero de gran importancia. (Sismo, incendio, impacto, explosión).

POR SU NATURALEZA (Sin utilidad práctica) :

DIRECTAS (Cargas gravitatorias, viento).

INDIRECTAS (Térmicas, asientos de cimentación, etc).

POR SU VARIACIÓN EN EL ESPACIO (Sin utilidad práctica) :

FIJAS (Peso propio del forjado, pavimento, tabiquería).

LIBRES (Sobrecarga de uso).

POR LA RESPUESTA ESTRUCTURAL (Sin utilidad práctica) :

ESTÁTICAS

DINÁMICAS

VALORES CARACTERÍSTICOS DE LAS ACCIONES

PERMANENTES (Gk)

Generalmente su **valor medio**.

VARIABLES (Qk)

Un **valor superior o inferior** con una probabilidad de no ser superado.
Un **valor nominal** si se desconoce su distribución estadística.

CLIMÁTICAS

Los correspondientes a un **periodo de retorno de 50 años**.

ACCIDENTALES (A)

Un **valor nominal**. (Normalmente asimilable a su valor de cálculo A_d)

OTROS VALORES REPRESENTATIVOS DE LAS ACCIONES VARIABLES

VALOR DE COMBINACIÓN

$$\psi_0 Q_k$$

Es el valor de la acción cuando actúa **SIMULTÁNEAMENTE con alguna otra acción variable**, estadísticamente independiente, cuya intensidad sea extrema.

VALOR FRECUENTE

$$\psi_1 Q_k$$

Es el valor de la acción que es **sobrepasado durante el 1% del tiempo de referencia**.

VALOR CASI PERMANENTE

$$\psi_2 Q_k$$

Es el valor de la acción que es **sobrepasado durante el 50% del tiempo de referencia**.

VALORES DE LOS COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD Ψ_0 Ψ_1 Ψ_2

	Ψ_0 COMBINACIÓN	Ψ_1 FRECUENTE	Ψ_2 CASI PERMANENTE
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)	Según el uso desde el que se accede		
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

COEFICIENTES DE SEGURIDAD DE ACCIONES. ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Tipo de verificación	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria		Situación accidental	
		Desfavorable	Favorable	Desfavorable	Favorable
Resistencia	PERMANENTE Peso Propio ó del terreno. Empuje del terreno. Presión del agua	1,35 1,35 1,20	0,80 0,70 0,90	1,00 1,00 1,00	0 0 0
	VARIABLE	1,50	0	1,00	0
Estabilidad	PERMANENTE Peso Propio ó del terreno. Empuje del terreno. Presión del agua	Desestabilizadora	Estabilizadora	Desestabilizadora	Estabilizadora
		1,10 1,35 1,05	0,90 0,80 0,95	1,00 1,00 1,00	0 0 0
		VARIABLE	1,50	0	1,00

COMBINACIÓN DE ACCIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS (1)

SITUACIONES PERSISTENTES O TRANSITORIAS:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

- 1 **TODAS** las acciones **PERMANENTES** en valor de cálculo ($\gamma_{G,j} G_{k,j}$).
- 2 El **PRETENSADO** en valor de cálculo ($\gamma_P P$),
- 3 **UNA** acción **VARIABLE** cualquiera en valor de cálculo ($\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$)
- 4 **EL RESTO** de las acciones **VARIABLES** en valor de cálculo de combinación ($\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$).

Habrán **TANTAS COMBINACIONES CUANTAS ACCIONES VARIABLES DE DISTINTO TIPO** existan.

SOBRECARGAS DE USO: Cada uno de los **ITEMS** de la **TABLA 3.1** de **DB SE-AE** es **TIPO DISTINTO**.

SON TIPOS DISTINTOS
EN EL MISMO EDIFICIO

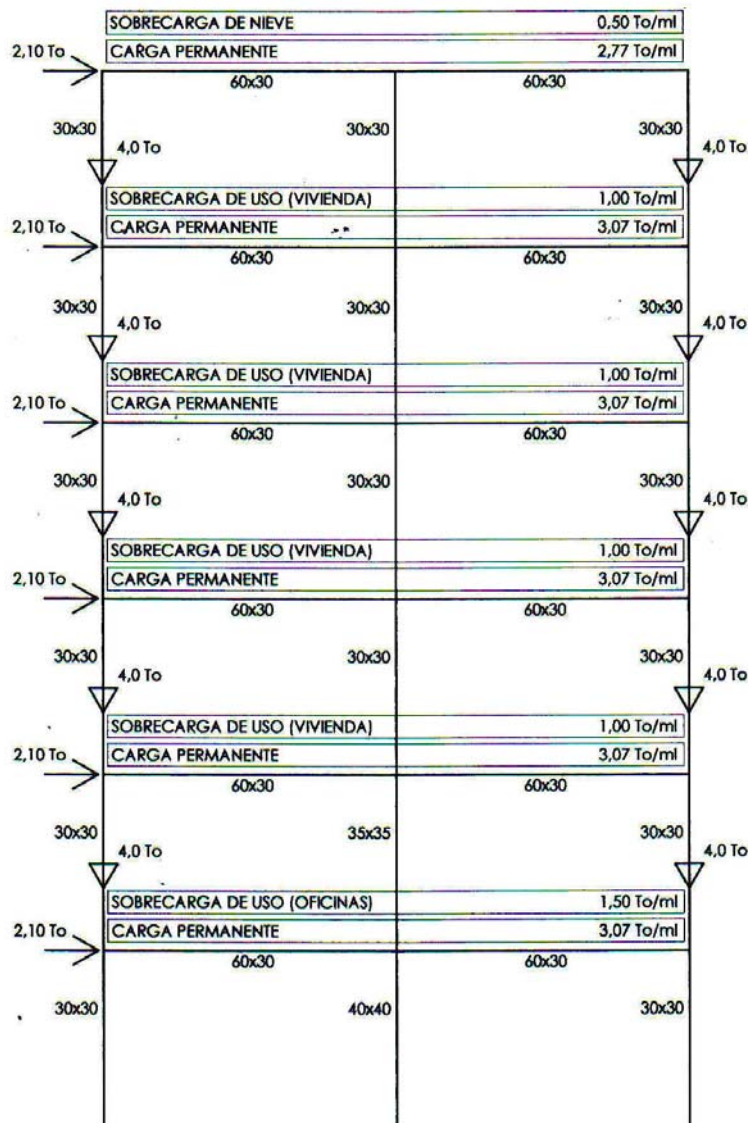
SOBRECARGA EN VIVIENDAS
SOBRECARGA DE OFICINAS
SOBRECARGA DE GARAJE

Además del **VIENTO**, la **NIEVE** o **CUALQUIER OTRA ACCIÓN VARIABLE**.

Para comprobaciones de **RESISTENCIA**, se considerará el efecto **FAVORABLE** o **DESFAVORABLE** de **CADA ACCIÓN** considerada **GLOBALMENTE**.

Para comprobaciones de **ESTABILIDAD** se considerará el efecto de la **PARTE FAVORABLE** o **DESFAVORABLE** dentro de la **MISMA ACCIÓN** para cada una de ellas.

COMBINACIÓN DE ACCIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS. EJEMPLO 1



2 vanos (L= 5,00 m), 6 plantas (h=3,00 m) y ancho tributario de 5,00 m.

CUBIERTA: Forjado **0,30 To/m²**
 Cubrición y revocos **0,20 To/m²**
0,50 To/m²
Sobrecarga de Nieve **0,10 To/m²**

VIVIENDAS: Forjado **0,30 To/m²**
 Tabiquería, pavimento y revocos **0,26 To/m²**
0,56 To/m²
Sobrecarga de Uso **0,20 To/m²**

OFICINAS: Forjado **0,30 To/m²**
 Tabiquería, pavimento y revocos **0,26 To/m²**
0,56 To/m²
Sobrecarga de Uso **0,30 To/m²**

CERRAMIENTO: **0,80 To/ml**

PESO PROPIO ADICIONAL DE VIGAS: **0,27 To/ml**

VIENTO:
 Presión dinámica **q_b** **0,05 To/m²**
 Coeficiente de exposición **c_e** **2,00**
 Coeficiente eólico de presión **c_p** **0,80**
 Coeficiente eólico de succión **c_s** **0,60**

Presión estática **q_e** (0,05x2x1,40): **0,14 To/m²**

COMBINACIÓN DE ACCIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS. EJEMPLO 1

SITUACIONES **PERSISTENTES** (CARGAS GRAVITATORIAS)

ACCIÓN VARIABLE DETERMINANTE: USO EN VIVIENDAS

COMBINACIÓN 1: $G \times 1,35 + Q_V \times 1,5 + (0,5 Q_N + 0,7 Q_O) \times 1,5$

ACCIÓN VARIABLE DETERMINANTE: NIEVE

COMBINACIÓN 2: $G \times 1,35 + Q_N \times 1,5 + (0,7 Q_V + 0,7 Q_O) \times 1,5$

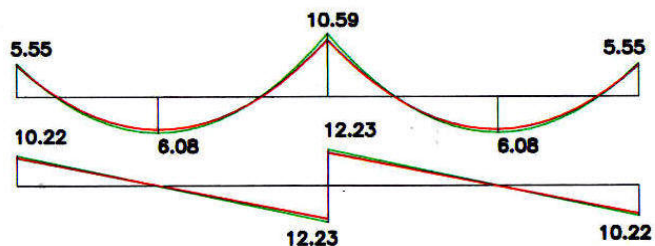
ACCIÓN VARIABLE DETERMINANTE: USO EN OFICINAS

COMBINACIÓN 3: $G \times 1,35 + Q_O \times 1,5 + (0,5 Q_N + 0,7 Q_V) \times 1,5$

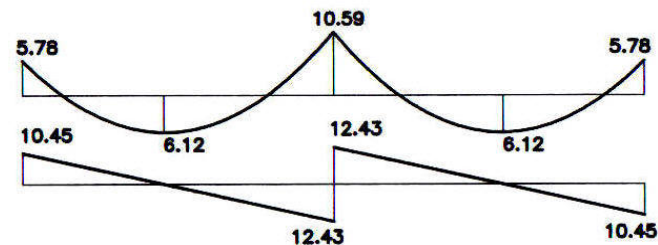
COMBINACIÓN DE ACCIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS. EJEMPLO 1

SITUACIONES **PERSISTENTES** (CARGAS GRAVITATORIAS)

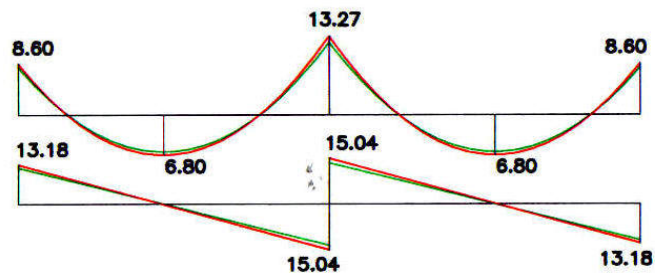
PLANTA DE CUBIERTA COMBINACIÓN + DESFAVORABLE: 2



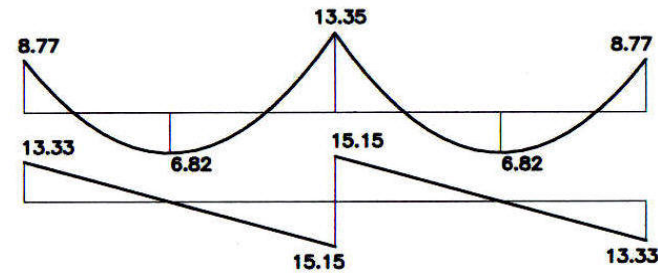
PLANTA DE CUBIERTA COEFICIENTE GLOBAL 1,40



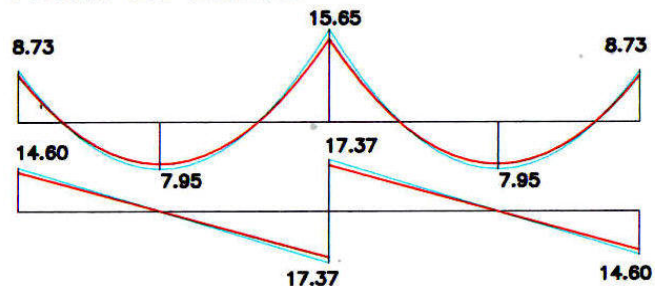
PLANTA 1ª DE VIVIENDA COMBINACIÓN + DESFAVORABLE: 1



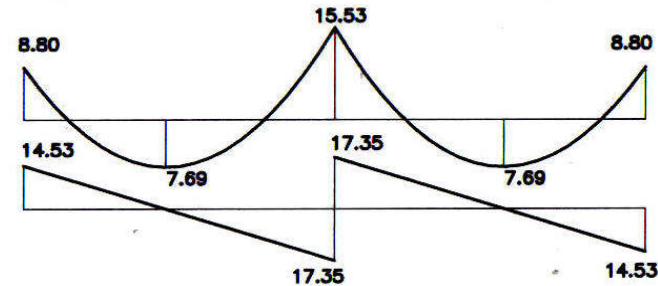
PLANTA 1ª DE VIVIENDA COEFICIENTE GLOBAL 1,40



PLANTA DE OFICINAS COMBINACIÓN + DESFAVORABLE: 3



PLANTA DE OFICINAS COEFICIENTE GLOBAL 1,40



COMBINACIÓN DE ACCIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS. EJEMPLO 1

SITUACIONES TRANSITORIAS (CARGAS GRAVITATORIAS+VIENTO)

ACCIÓN VARIABLE DETERMINANTE: USO EN VIVIENDAS

COMBINACIÓN 1₁: $G \times 1,35 + Q_V \times 1,5 + (0,5 Q_N + 0,7 Q_O + 0,6 W_>) \times 1,5$

COMBINACIÓN 1₂: $G \times 1,35 + Q_V \times 1,5 + (0,5 Q_N + 0,7 Q_O + 0,6 W_<) \times 1,5$

ACCIÓN VARIABLE DETERMINANTE: NIEVE

COMBINACIÓN 2₁: $G \times 1,35 + Q_N \times 1,5 + (0,7 Q_V + 0,7 Q_O + 0,6 W_>) \times 1,5$

COMBINACIÓN 2₂: $G \times 1,35 + Q_N \times 1,5 + (0,7 Q_V + 0,7 Q_O + 0,6 W_<) \times 1,5$

ACCIÓN VARIABLE DETERMINANTE: USO EN OFICINAS

COMBINACIÓN 3₁: $G \times 1,35 + Q_O \times 1,5 + (0,5 Q_N + 0,7 Q_V + 0,6 W_>) \times 1,5$

COMBINACIÓN 3₂: $G \times 1,35 + Q_O \times 1,5 + (0,5 Q_N + 0,7 Q_V + 0,6 W_<) \times 1,5$

ACCIÓN VARIABLE DETERMINANTE: VIENTO

COMBINACIÓN 4₁: $G \times 1,35 + W_> \times 1,5 + (0,5 Q_N + 0,7 Q_V + 0,7 Q_O) \times 1,5$

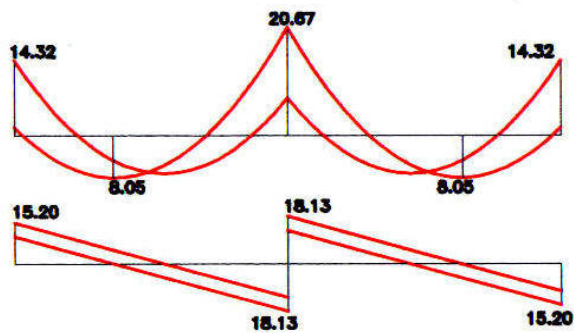
COMBINACIÓN 4₂: $G \times 1,35 + W_< \times 1,5 + (0,5 Q_N + 0,7 Q_V + 0,7 Q_O) \times 1,5$

COMBINACIÓN DE ACCIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS. EJEMPLO 1

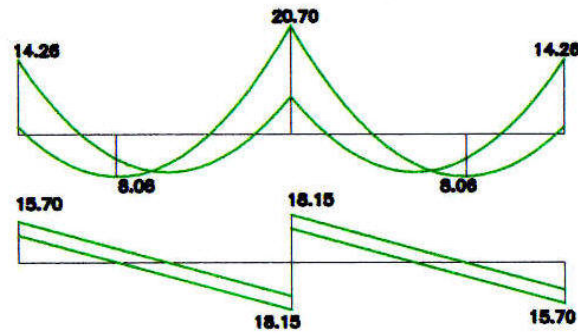
SITUACIONES TRANSITORIAS (CARGAS GRAVITATORIAS+VIENTO)

PLANTA DE OFICINAS

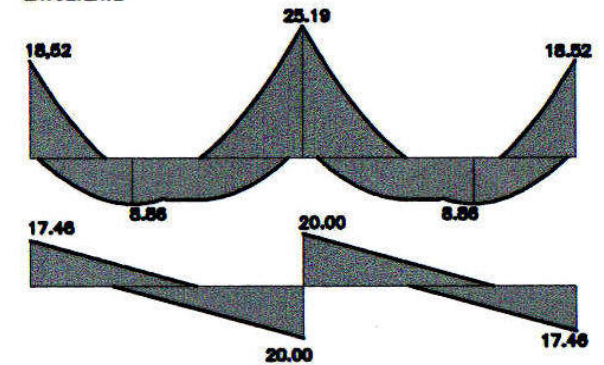
COMBINACIONES 11 y 12



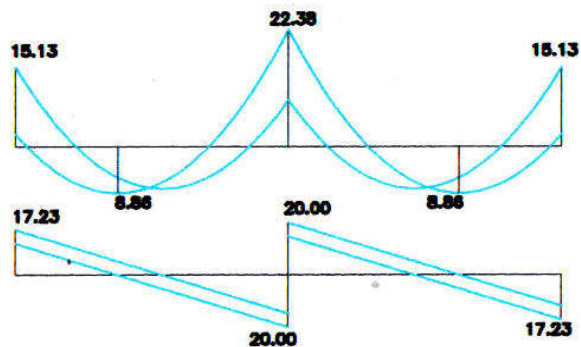
COMBINACIONES 21 y 22



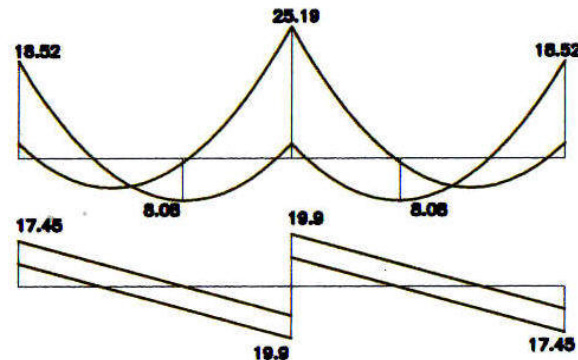
ENVOLVENTE



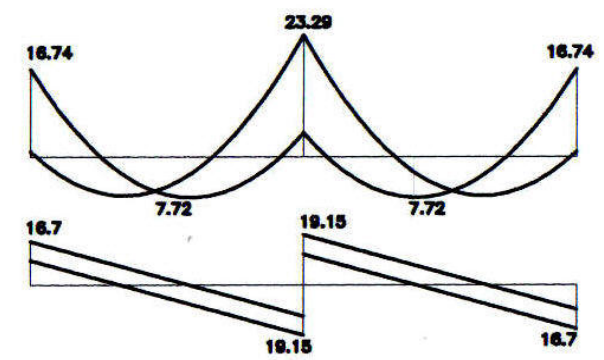
COMBINACIONES 31 y 32



COMBINACIONES 41 y 42



COEFICIENTE GLOBAL 1.25



COMBINACIÓN DE ACCIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS (2)

SITUACIONES EXTRAORDINARIAS:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + A_d + \gamma_{Q,1} \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

- 1 **TODAS** las acciones **PERMANENTES** en valor de cálculo ($\gamma_{G,j} G_{k,j}$).
- 2 El **PRETENSADO** en valor de cálculo ($\gamma_P P$),
- 3 **UNA** acción **ACCIDENTAL** en valor de cálculo (A_d).
- 3 **UNA** acción **VARIABLE** cualquiera en valor de cálculo frecuente ($\gamma_{Q,1} \psi_{1,1} Q_{k,1}$)
- 4 **EL RESTO** de las acciones **VARIABLES** en valor de cálculo casi permanente ($\gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{ki}$).

Se establecerán **TANTAS COMBINACIONES CUANTAS ACCIONES ACCIDENTALES DE DISTINTO TIPO EXISTAN**.

Por cada **ACCIÓN ACCIDENTAL** considerada, se definirán **SUBCOMBINACIONES** teniendo en cuenta **CADA ACCIÓN VARIABLE** en valor **DE CÁLCULO FRECUENTE**.

Para comprobaciones de **RESISTENCIA**, se considerará el efecto **FAVORABLE ($\gamma=1$)** o **DESFAVORABLE ($\gamma=0$)** de **CADA ACCIÓN** considerada **GLOBALMENTE**.

Para comprobaciones de **ESTABILIDAD** se considerará el efecto de la **PARTE FAVORABLE ($\gamma=1$)** o **DESFAVORABLE ($\gamma=0$)** dentro de la **MISMA ACCIÓN** para cada una de ellas.

COMBINACIÓN DE ACCIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS. EJEMPLO 2

PLANTA BAJA DE EDIFICIO DE VIVIENDAS CON PASO DE BOMBEROS

CARGAS:

PERMANENTES (G):	Forjado (Losa de 25 cm)	0,63 To/m ²
	Pavimento y pendientes	<u>0,20 To/m²</u>
		0,83 To/m²
VARIABLES (Q)	Sobrecarga de uso	0,20 To/m²
ACCIDENTAL (A)	(Paso de vehículo de bomberos)	2,00 To/m²

SITUACIÓN PERSISTENTE:

COMBINACIÓN: $\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$

$1,35 \times G + 1,50 \times Q = 1,35 \times 0,83 + 1,5 \times 0,20 = \underline{1,42 \text{ To/m}^2}$

SITUACIÓN ACCIDENTAL (Coeficientes de seguridad = 1):

COMBINACIÓN: $\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + A_d + \gamma_{Q,1} \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$

$1,00 \times G + A_d + 1,00 \times 0,7 \times Q = 1,00 \times 0,83 + 2,00 + 1,00 \times 0,7 \times 0,20 = \underline{2,97 \text{ To/m}^2}$

¡¡OJO A LA ENTRADA DE DATOS EN LOS PROGRAMAS!!

COMBINACIÓN DE ACCIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS (3)

SITUACIÓN SÍSMICA:

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

- 1 **TODAS** las acciones **PERMANENTES** ($G_{k,j}$).
- 2 El **PRETENSADO** (P),
- 3 La acción **SÍSMICA** (A_d).
- 4 **TODAS** las acciones **VARIABLES** en valor **casi permanente** ($\gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{ki}$).

COMBINACIÓN DE ACCIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS (DAV-SE)

CAPACIDAD PORTANTE	
Para la comprobación de capacidad portante en edificios de vivienda, será suficiente considerar los siguientes casos de carga:	
CASO 1: CARGA GRAVITATORIA LOCAL	<p>A efectos de la comprobación de la estructura horizontal, se tomará, en cada una de las plantas, el total de acciones procedentes de:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) peso propio del forjado, incluyendo en su caso el de vigas, zunchos, macizados, etc; b) peso propio del solado, enlucidos y, en su caso, formación de cubierta; c) peso de la tabiquería, separaciones y fachadas que gravitan sobre la planta considerada; d) sobrecarga uniforme de uso en pisos, reducida en su caso con el factor de superficie, y en cubiertas o terrazas, la mayor entre la de uso y la de nieve. <p>Como coeficiente de seguridad para todas estas acciones se podrá tomar el valor 1,4.</p>
CASO 2: CARGA GRAVITATORIA GLOBAL	<p>A efectos de la comprobación de los elementos de bajada de cargas, como soportes o muros, se tomará el total de las acciones consideradas en el caso anterior, teniendo en cuenta la reducción de sobrecarga de uso por número de plantas con uso de vivienda, y en las zonas de oficinas o comercial, el 70% de la sobrecarga uniforme de uso, y en su caso el empuje del terreno.</p> <p>Como simplificación, del lado de la seguridad, se podrá adoptar para este caso de carga, las acciones del Caso 1.</p> <p>Como coeficiente de seguridad para todas las acciones de este caso se podrá tomar el valor 1,4. A efecto de muros de carga de fábrica, o de contención en muros de sótano, en los que el peso es favorable, se considerará además una variante con el edificio descargado (sin sobrecarga de uso).</p> <p>La comprobación de la resistencia del terreno, según SE-C, se podrá hacer a partir de las acciones de este caso de carga, adoptando como coeficiente de seguridad de las acciones 1,0.</p>
CASO 3: CARGA GRAVITATORIA MÁS VIENTO	<p>A efecto de la comprobación de los elementos de arriostramiento, y en su caso los vinculados a ellos, o los soportes, junto con los elementos de la estructura horizontal que los conectan de la planta, se considerará la carga gravitatoria del Caso 2 más la acción de viento, actuando sucesivamente en las dos direcciones en planta y los dos sentidos de cada una, sin considerar, en lo que sea favorable, la existencia de edificios contiguos o medianeros.</p> <p>Como coeficiente de seguridad para todas las acciones de este caso se podrá tomar el valor 1,25.</p>
CASO 4: CARGA GRAVITATORIA MÁS SISMO	<p>En los casos en que deba considerarse acción sísmica, a efectos de la comprobación de los elementos citados en el caso anterior, se considerará la acción gravitatoria global, reduciendo un 70% las sobrecargas de uso de vivienda, más la acción sísmica procedente de dicha carga gravitatoria, actuando sucesivamente en las dos direcciones en planta y los dos sentidos en cada una.</p> <p>Como coeficiente de seguridad para todas las acciones de este caso se podrá tomar el valor 1,0. Como simplificación, habida cuenta de la reducción de acciones y seguridad, se puede tomar directamente las solicitaciones de cálculo correspondientes al Caso 2, multiplicadas por 0,57.</p>

COMBINACIÓN DE ACCIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO (1)

EFFECTOS DE CORTA DURACIÓN IRREVERSIBLES:
(COMBINACIÓN CARACTERÍSTICA)

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

- 1 **TODAS** las acciones **PERMANENTES** ($G_{k,j}$).
- 2 El **PRETENSADO** ($\gamma_P P$),
- 3 **UNA** acción **VARIABLE** ($Q_{k,1}$)
- 4 **EL RESTO** de las acciones **VARIABLES** en valor de combinación ($\psi_{0,i} Q_{ki}$).

Se establecerán **TANTAS COMBINACIONES CUANTAS ACCIONES VARIABLES DE DISTINTO TIPO EXISTAN.**

COMBINACIÓN DE ACCIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO (2)

EFFECTOS DE CORTA DURACIÓN REVERSIBLES:
(COMBINACIÓN FRECUENTE)

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

- 1 **TODAS** las acciones **PERMANENTES** ($G_{k,j}$).
- 2 El **PRETENSADO** (P),
- 3 **UNA** acción **VARIABLE** en valor **frecuente** ($Q_{k,1}$)
- 4 **EL RESTO** de las acciones **VARIABLES** en valor **casi permanente** ($\psi_{2,i} Q_{ki}$).

Se establecerán **TANTAS COMBINACIONES CUANTAS ACCIONES VARIABLES DE DISTINTO TIPO EXISTAN.**

COMBINACIÓN DE ACCIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO (3)

EFFECTOS DE LARGA DURACIÓN:
(COMBINACIÓN CASI PERMANENTE)

$$\sum_{j \geq 1} \mathbf{G}_{k,j} + \mathbf{P} + \sum_{i \geq 1} \Psi_{2,i} \mathbf{Q}_{k,i}$$

- 1 **TODAS** las acciones **PERMANENTES** ($\mathbf{G}_{k,j}$).
- 2 **EI PRETENSADO** (\mathbf{P}),
- 3 **TODAS** las acciones **VARIABLES** en valor **casi permanente** ($\Psi_{2,i} \mathbf{Q}_{k,i}$).

DEFORMACIONES: FLECHA (1)

CASO A: INTEGRIDAD DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS
COMBINACIÓN **CARACTERÍSTICA**
SÓLO LAS DEFORMACIONES **DESPUÉS DE LA CONSTRUCCIÓN DEL ELEMENTO.**

TIPO DE ELEMENTO CONSTRUCTIVO	FLECHA RELATIVA
TABIQUES FRÁGILES Y PAVIMENTOS RÍGIDOS SIN JUNTAS	< L/500
TABIQUES ORDINARIOS Y PAVIMENTOS RÍGIDOS CON JUNTAS	< L/400
OTROS	< L/300

CASO B: CONFORT DE LOS USUARIOS
COMBINACIÓN **CARACTERÍSTICA**
SÓLO LAS **ACCIONES DE CORTA DURACIÓN.**

FLECHA RELATIVA < L/350

CASO C: APARIENCIA DE LA OBRA
COMBINACIÓN **CASI PERMANENTE**

FLECHA RELATIVA < L/300

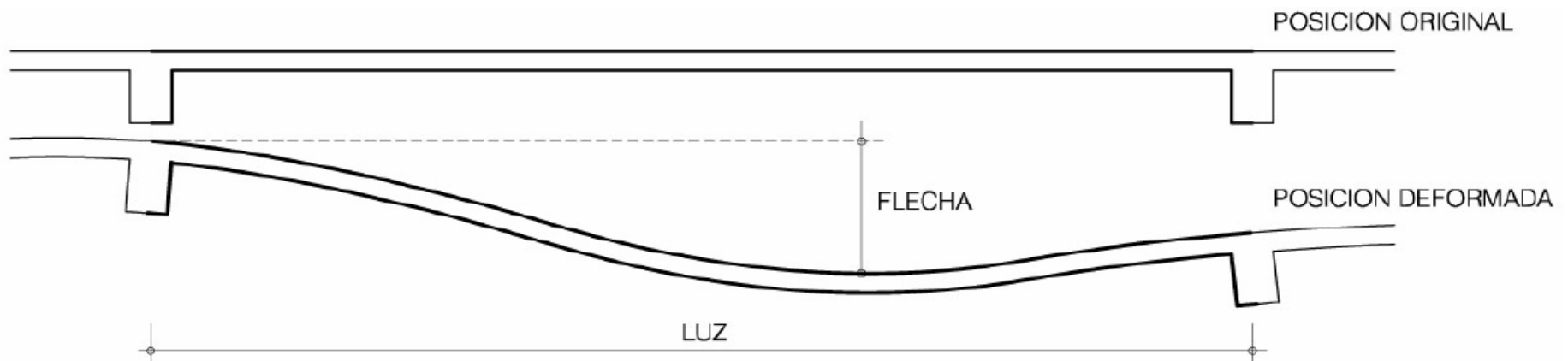
DEFORMACIONES: FLECHA (2)

CTE ESTABLECE EL ESTUDIO DE LA FLECHA A NIVEL DE **PIEZA**

DEBE VERIFICARSE **ENTRE DOS PUNTOS CUALESQUIERA** DE LA PLANTA

EN GENERAL ES SUFICIENTE COMPROBAR EN **DOS DIRECCIONES ORTOGONALES**

DEBERÁN ADOPTARSE **MEDIDAS CONSTRUCTIVAS** PARA EVITAR DAÑOS



DEFORMACIONES: DESPLOME

CASO A: INTEGRIDAD DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS
COMBINACIÓN **CARACTERÍSTICA**

DESPLOME TOTAL	< H/500
DESPLOME LOCAL	< h/250

CASO B: APARIENCIA DE LA OBRA
COMBINACIÓN **CASI PERMANENTE**
DESPLOME RELATIVO **< H/250**

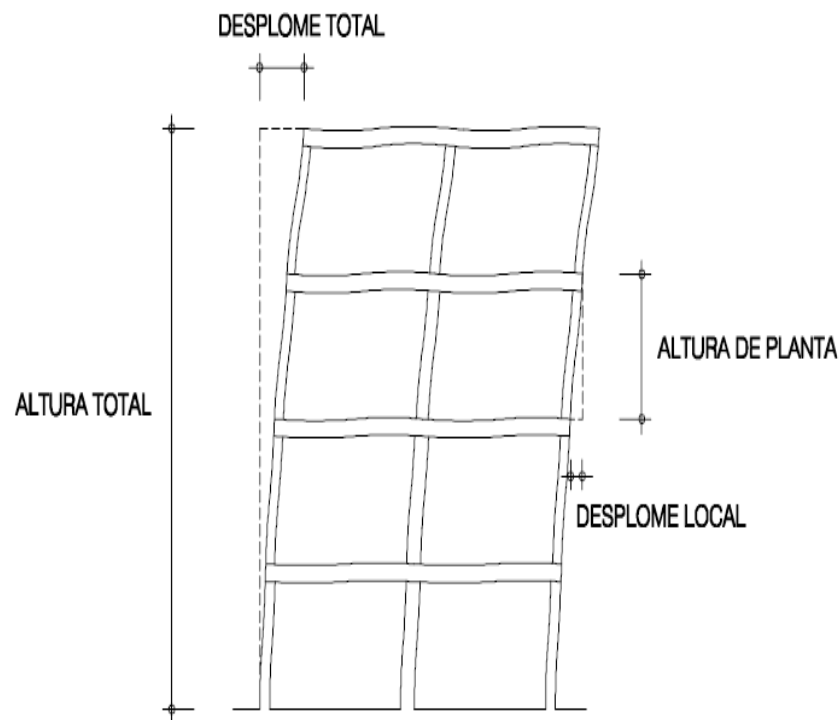


Figura 3.2 Desplomes

EN DAV-SE SE ALUDE AL DESPLOME PARA EL CASO DE CARGA 3 (CON VIENTO)

DEFORMACIONES: ASIENTOS (DAV-SE)

ASIENTO

El asiento de los cimientos se considera admisible si, ante las acciones del Caso 2, el asiento diferencial relativo entre cualesquiera dos puntos contiguos cimentados, tales como dos zapatas, dos puntos de una losa o a lo largo del desarrollo de una viga corrida, o dos puntos pilotados, bien por pilotes o por grupos de pilotes, relativo a la distancia que los separa, (véase figura al pie) es inferior al límite, y el de cada uno de ellos es inferior al de asiento total, establecidos en la Tabla 3.1:

Tabla 3.1: VALORES LÍMITE DE ASIENTO

Tipo de construcción	Asiento diferencial relativo	
Entre puntos ligados por un elemento isostático,	1 / 300	
Entre puntos de un muro de contención exento, en sección	1 / 500	
Edificios compartimentados con estructura de soportes	1 / 700	
Edificios con estructura de muros armados o paneles rígidos	1 / 1000	
Entre puntos bajo un muro de fábrica	1 / 1000	

Tipo de edificio	Asiento total (mm) en terreno	
	granular	cohesivo
Obras de carácter monumental	15	25
Edificios con estructura de hormigón	25	30
Edificio con soportes de acero	30	40
Edificios con muros de carga de fábrica, estructuras metálicas isostáticas, de madera, o edificios provisionales	35	45



Los valores indicados en la tabla 3.1. se aplican, por analogía, al asiento producido en los edificios o instalaciones urbanas próximos a la obra proyectada.

MAYORACIÓN DE ACCIONES SEGÚN EHE

TIPO DE ACCIÓN	Situación persistente o transitoria		Situación accidental	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$
Pretensado	$\gamma_P = 1,00$	$\gamma_P = 1,00$	$\gamma_P = 1,00$	$\gamma_P = 1,00$
Permanente no constante	$\gamma_{G^*} = 1,00$	$\gamma_{G^*} = 1,50$	$\gamma_{G^*} = 1,00$	$\gamma_{G^*} = 1,00$
Variable	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,50$	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,00$
Accidental	---	---	$\gamma_A = 1,00$	$\gamma_A = 1,00$

MAYORACIÓN DE ACCIONES SEGÚN EHE (CORREGIDO POR CTE)

TIPO DE ACCIÓN	Situación persistente o transitoria		Situación accidental	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente				
Peso propio o del terreno	$\gamma_G = 0,80$	$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_G = 0$	$\gamma_G = 1,00$
Empuje del terreno	$\gamma_G = 0,70$	$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_G = 0$	$\gamma_G = 1,00$
Presión del agua	$\gamma_G = 0,90$	$\gamma_G = 1,20$	$\gamma_G = 0$	$\gamma_G = 1,00$
Pretensado	$\gamma_P = 0,80$	$\gamma_P = 1,35$	$\gamma_P = 0$	$\gamma_P = 1,00$
Permanente no constante	$\gamma_{G^*} = 0,80$	$\gamma_{G^*} = 1,35$	$\gamma_{G^*} = 0$	$\gamma_{G^*} = 1,00$
Variable	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,50$	$\gamma_Q = 0$	$\gamma_Q = 1,00$
Accidental	---	---	$\gamma_A = 0$	$\gamma_A = 1,00$

MAYORACIÓN DE ACCIONES SEGÚN EHE (CORREGIDO POR CTE Y ART. 95º)

TIPO DE ACCIÓN	Situación persistente o transitoria				Situación accidental	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable			Efecto favorable	Efecto desfavorable
		Nivel de control de ejecución				
		Intenso	Normal	Reducido		
Permanente						
Peso propio o del terreno	$\gamma_G = 0,80$	$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_G = 1,50$	$\gamma_G = 1,60$	$\gamma_G = 0$	$\gamma_G = 1,00$
Empuje del terreno	$\gamma_G = 0,70$	$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_G = 1,50$	$\gamma_G = 1,60$	$\gamma_G = 0$	$\gamma_G = 1,00$
Empuje del agua	$\gamma_G = 0,90$	$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_G = 1,50$	$\gamma_G = 1,60$	$\gamma_G = 0$	$\gamma_G = 1,00$
Pretensado	$\gamma_P = 0,80$	$\gamma_P = 1,35$	$\gamma_P = 1,35$	---	$\gamma_P = 0$	$\gamma_P = 1,00$
Permanente no constante	$\gamma_{G^*} = 0,80$	$\gamma_{G^*} = 1,50$	$\gamma_{G^*} = 1,60$	$\gamma_{G^*} = 1,80$	$\gamma_{G^*} = 0$	$\gamma_{G^*} = 1,00$
Variable	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,50$	$\gamma_Q = 1,60$	$\gamma_Q = 1,80$	$\gamma_Q = 0$	$\gamma_Q = 1,00$
Accidental	---	---	---	---	$\gamma_A = 0$	$\gamma_A = 1,00$

CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE)

SEGUNDA PARTE DOCUMENTO BÁSICO SE-AE Acciones en la edificación

PANORAMA GENERAL DE ACCIONES

PERMANENTES

PESO PROPIO

PRETENSADO

ACCIONES DEL TERRENO

VARIABLES

SOBRECARGAS DE USO

ACCIONES SOBRE BARANDILLAS Y ELEMENTOS DIVISORIOS

VIENTO

ACCIONES TÉRMICAS

NIEVE

ACCIDENTALES

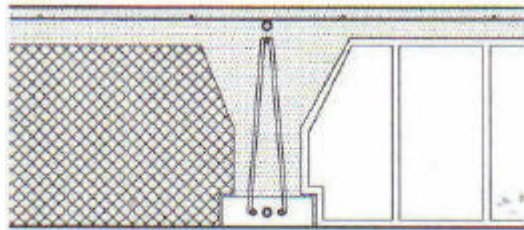
SISMO

INCENDIO

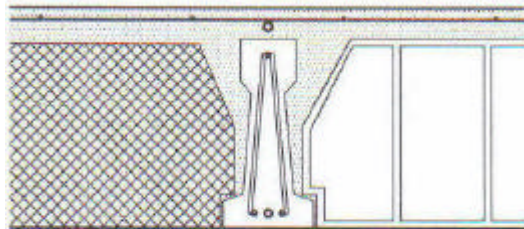
IMPACTO

ACCIONES PERMANENTES (1)

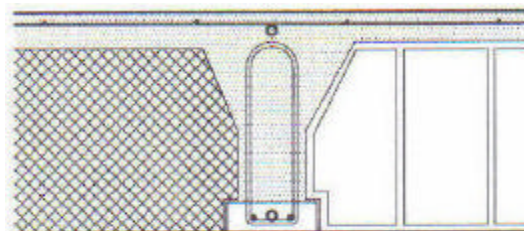
PESO DE FORJADO UNIDIRECCIONAL (KN/m²)



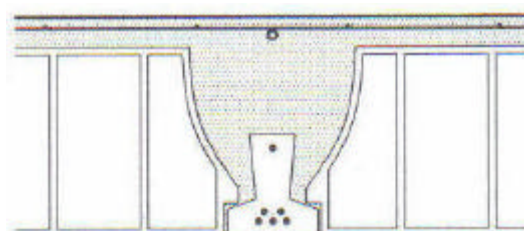
FORJADO DE SEMIVIGUETA ARMADA CON CELOSÍA



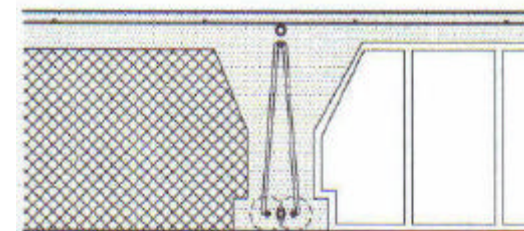
FORJADO DE VIGUETA AUTOPORTANTE ARMADA CON CELOSÍA O PRETENSADA



FORJADO DE SEMIVIGUETA ARMADA O PRETENSADA, CON CERCOS



FORJADO DE SEMIVIGUETA PRETENSADA



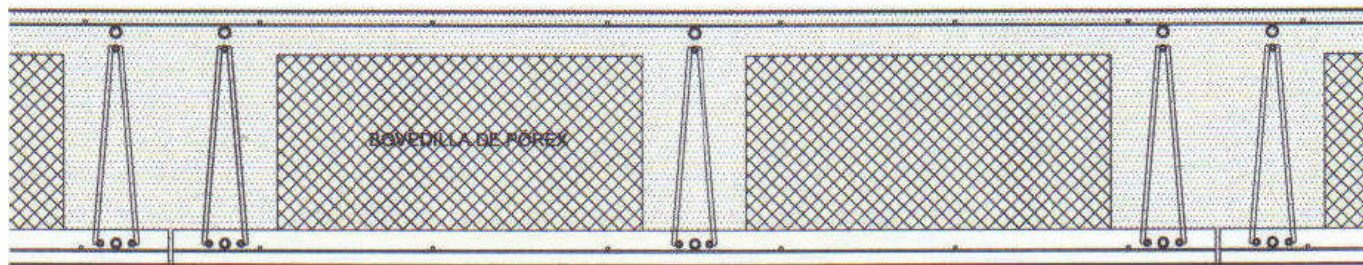
FORJADO "IN SITU" CON CELOSÍA (VIGUETAS DE FERRALLA)

CANTO (cm)	FORJADO SIMPLE (i=70 cm)			FORJADO DOBLE (i=82 cm)		
	POREX	CERA.	HORM.	POREX	CERA.	HORM.
17+4	----	2,46	2,98	----	2,87	3,31
17+5	2,03	2,71	3,23	2,54	3,12	3,56
20+4	----	2,58	3,15	----	3,08	3,57
20+5	2,13	2,82	3,40	2,73	3,32	3,82
22+4	----	2,70	3,28	----	3,26	3,75
22+5	2,20	2,95	3,53	2,87	3,51	4,00
25+4	----	2,86	3,45	----	3,50	4,01
25+5	2,29	3,10	3,70	3,05	3,74	4,26
30+4	----	3,10	3,76	----	3,89	4,45
30+5	2,46	3,35	4,01	3,38	4,14	4,70

ACCIONES PERMANENTES (2)

PESO DE FORJADO DE PRELOSAS (KN/m²)

	CANTO (cm)										
	20+5	20+10	25+5	25+10	30+5	30+10	35+5	35+10	40+5	40+10	45+5
PESO	3,58	4,78	3,95	5,15	4,31	5,51	4,68	5,88	5,04	6,24	5,40



FORJADO DE PRELOSAS A BASE DE SEMIVIGUETAS ARMADAS CON CELOSIA TIPO "FORMESA"

PESO DE FORJADO DE LOSA MACIZA (KN/m²)

	CANTO (cm)								
	15	18	20	22	25	27	30	35	40
PESO	3,75	4,50	5,0	5,50	6,25	5,75	7,50	8,75	10,00

ACCIONES PERMANENTES (3)

PESO DE PAVIMENTOS HABITUALES (KN/m²)

RELLENO	TIPO DE SOLADO		
	BALDOSA (1 cm) MORTERO (3 cm)	TERRAZO (2 cm) MORTERO (3 cm)	PARQUET (1 cm) MORTERO (4 cm)
ARENA	1,40	1,60	1,50
MORTERO ARLITA	1,00	1,20	1,10
POLIURETANO	0,80	1,00	0,90

ACCIONES PERMANENTES (4)

PESO DE CERRAMIENTOS HABITUALES (KN/ml) (H entre forjados 2,60 m)

HOJA EXTERIOR	HOJA INTERIOR					
	½ H.M. + YESO	½ H.D. + YESO	TON.H.M. + YESO	TON.H.D. + YESO	TAB.H.S. + YESO	
1 PIE C.V. + ENFOSCADO (1)				12,80	11,90	
ENFOSCADO (2) + 1 PIE H.M. + ENFOSCADO (1)				13,80	12,90	
ENFOSCADO (2) + 1 PIE H.D. + ENFOSCADO (1)				10,30	9,40	
½ PIE C.V. + ENFOSCADO (1)	10,30	8,70	8,80	7,70	6,80	
ENFOSCADO (2) + ½ PIE H.M. + ENFOSCADO (1)	11,30	9,70	9,80	8,70	7,80	
ENFOSCADO (2) + ½ PIE H.D. + ENFOSCADO (1)		8,10		7,10	6,20	
ENFOSCADO (2) + TON.H.M. + ENFOSCADO (1)			8,30	7,20	6,30	
ENFOSCADO (2) + TON.H.D. + ENFOSCADO (1)				6,10	5,20	
YESO + 1 PIE H.M. + YESO						10,70
YESO + ½ PIE H.M. + YESO						5,60
YESO + TON.H.D.				5,00	4,10	

ACCIONES PERMANENTES (5)

PESO PROPIO DE CUBIERTAS HABITUALES (KN/m²)

TIPO DE CUBIERTA		TIPO DE BOVEDILLA Y CANTO DE FORJADO											
		POREXPAN				CERAMICA				HORMIGÓN			
		17+4	20+4	22+4	25+4	17+4	20+4	22+4	25+4	17+4	20+4	22+4	25+4
PLANA		4,90	5,00	5,05	5,15	5,55	5,70	5,80	5,95	6,10	6,25	6,40	6,55
CON BAJOCUBIERTA	SIN AISL.	4,0	4,10	4,15	4,25	4,75	4,90	5,00	5,20	5,35	5,55	5,70	5,90
	CON AISL.	4,45	4,55	4,60	4,70	5,25	5,35	5,45	5,65	5,80	6,00	6,15	6,35
INCLINADA CON FORM. PEND.		5,70	5,80	5,85	5,95	6,35	6,50	6,60	6,75	6,90	7,05	7,20	7,35

ACCIONES PERMANENTES (6)

PESO DE LA TABIQUERÍA (CTE textual) MUY CONFUSO

CASO 1 Tabiques ordinarios **Peso = 1,2 KN/m²**
Espesor = 8 cm
Distribución homogénea en planta

CARGA SUPERFICIAL SOBRE EL FORJADO $Q_{sup} ? 0,8 \text{ KN/m}^2 ? \frac{\text{Sup. Tabique}}{\text{Sup. Planta}}$

CASO 2 Tabiques pesados **Peso > 1,2 KN/m²**

CARGA SUPERFICIAL SOBRE EL FORJADO $Q_{sup} ? 0,8 \text{ KN/m}^2 ? \frac{\text{Sup. Tabique}}{\text{Sup. Planta}}$

CARGA LOCAL SOBRE EL FORJADO $Q_{lin} ? ?p.p.\text{tabique} ? 1,00 \text{ KN/m}^2 ? h$

EN GENERAL, EN VIVIENDAS, BASTARÁ CONSIDERAR 1,00 KN/m²
(Sobre SUPERFICIE CONSTRUIDA)

ACCIONES PERMANENTES (6)

PESO DE LA TABIQUERÍA (SEGÚN MI INTERPRETACIÓN) ✍ **NBE AE 88**

CASO 1 Tabiques ordinarios **Peso = 1,2 KN/m² (INCLUIDOS YESOS)**

Espesor = 8 cm (SOLO LADRILLO)

Distribución homogénea en planta

CARGA SUPERFICIAL SOBRE EL FORJADO

$$Q_{sup} = p.p.\text{tabique} + \frac{\text{Sup. Tabique}}{\text{Sup. Planta}}$$

CASO 2 Tabiques pesados

Peso > 1,2 KN/m² (INCLUIDOS YESOS)

CARGA SUPERFICIAL SOBRE EL FORJADO

$$Q_{sup} = p.p.\text{tabique} + \frac{\text{Sup. Tabique}}{\text{Sup. Planta}}$$

CARGA LOCAL SOBRE EL FORJADO

$$Q_{lin} = p.p.\text{tabique} + 1,20 \text{ KN/m}^2 \cdot h$$

EN VIVIENDAS, 1,00 KN/m² CORRESPONDÍA A UNA DISTRIBUCIÓN DE 0,5 m³ DE TABIQUE DE 0,8 KN/m² (HUECO SENCILLO CON YESOS A AMBAS CARAS) Y 2,5 m DE ALTURA POR m² DE SUPERFICIE CONSTRUIDA

ACCIONES PERMANENTES (6)

PESO DE LA TABIQUERÍA (SEGÚN MI INTERPRETACIÓN) ✍ NBE AE 88

TABIQUES DE LADRILLO (2,5 m de altura, 0,5 ml/m²)

	TIPO DE LADRILLO		
	H.S. (4 cm)	H.D. (7 cm)	H.D. (8 cm)
PESO PROPIO DEL TABIQUE CON YESOS	(0,80 KN/m ²)	(1,03 KN/m ²)	(1,13 KN/m ²)
CARGA SUPERFICIAL A CONSIDERAR	1,00 KN/m²	1,30 KN/m²	1,40 KN/m²

TABIQUES DE CARTÓN YESO (2,5 m de altura, 0,5 ml/m²)

	TIPO DE TABIQUE		
	(13+46+13)	(15+46+15)	(2x13+46+2x13)
PESO PROPIO DEL TABIQUE	(0,24 KN/m ²)	(0,27 KN/m ²)	(0,45 KN/m ²)
CARGA SUPERFICIAL A CONSIDERAR	0,30 KN/m²	0,35 KN/m²	0,60 KN/m²

ACCIONES PERMANENTES (6)

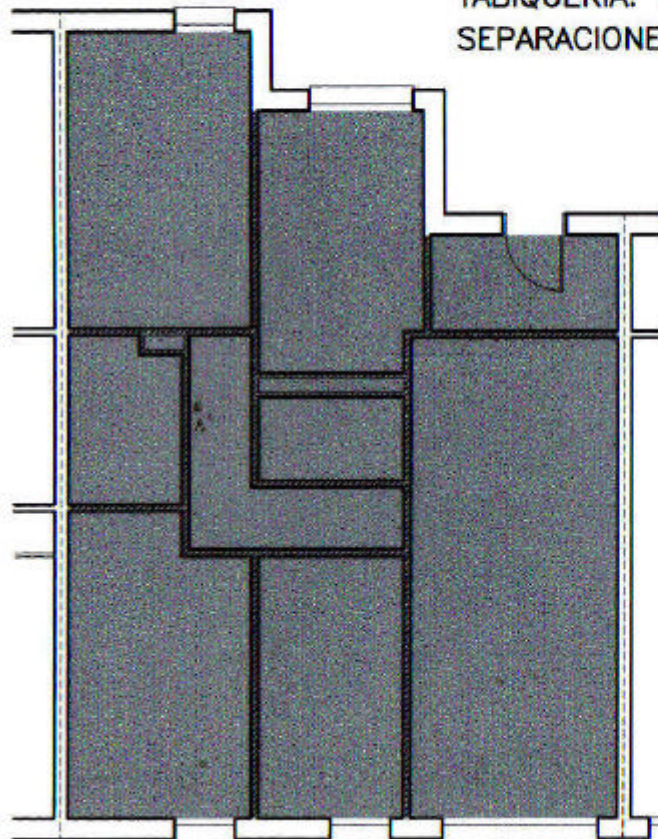
PESO DE LA TABIQUERÍA. EJEMPLO (1)

CASO 1

LAS SEPARACIONES ENTRE VIVIENDAS SON CARGAS LINEALES EN SU TOTALIDAD

TABIQUERÍA: TABICÓN H.D. 7 CM + YESOS (1,03 KN/m²)

SEPARACIONES: DOBLE TABICÓN H.D. 7 CM + YESOS



LONGITUD DE TABIQUERÍA: 36,70 ML

SUPERFICIE DE TABIQUERÍA: 91,75 M²

SUPERFICIE DE SUELO: 79,49 M²

CARGA SUPERFICIAL REPERCUTIDA:

$$Q = 91,75 \times 1,03 / 79,49 = 1,19 \text{ KN/M}^2$$

CARGA LINEAL EN SEPARACIONES:

$$QL = 2 \times 1,03 \times 2,50 = 5,15 \text{ KN/ML}$$

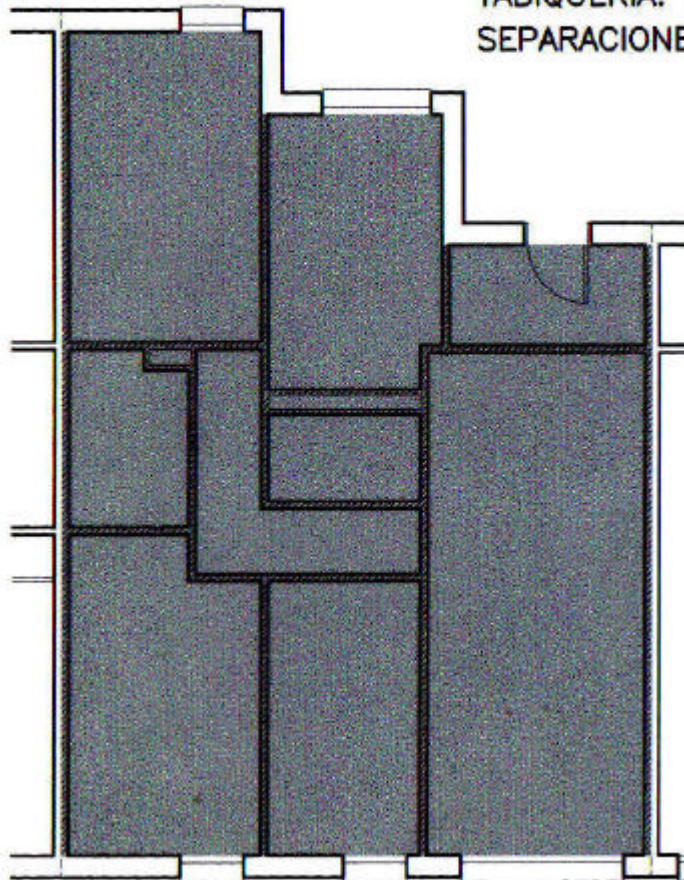
ACCIONES PERMANENTES (6)

PESO DE LA TABIQUERÍA. EJEMPLO (2)

CASO 2

LAS SEPARACIONES ENTRE VIVIENDAS SON CARGAS LINEALES PARCIALMENTE

TABIQUERÍA: TABICÓN H.D. 7 CM + YESOS (1,03 KN/m²)
SEPARACIONES: DOBLE TABICÓN H.D. 7 CM + YESOS



LONGITUD DE TABIQUERÍA: 46,63 ML
(LOS TABICONES DE SEPARACIÓN SE CUENTAN A LA MITAD)

SUPERFICIE DE TABIQUERÍA: 116,56 M²
SUPERFICIE DE SUELO: 81,44 M²

CARGA SUPERFICIAL REPERCUTIDA:
 $Q = 116,56 \times 1,03 / 81,44 = 1,47 \text{ KN/M}^2$

CARGA LINEAL EN SEPARACIONES:
 $QL = 1 \times 1,03 \times 2,50 = 2,56 \text{ KN/ML}$

ACCIONES PERMANENTES (6)

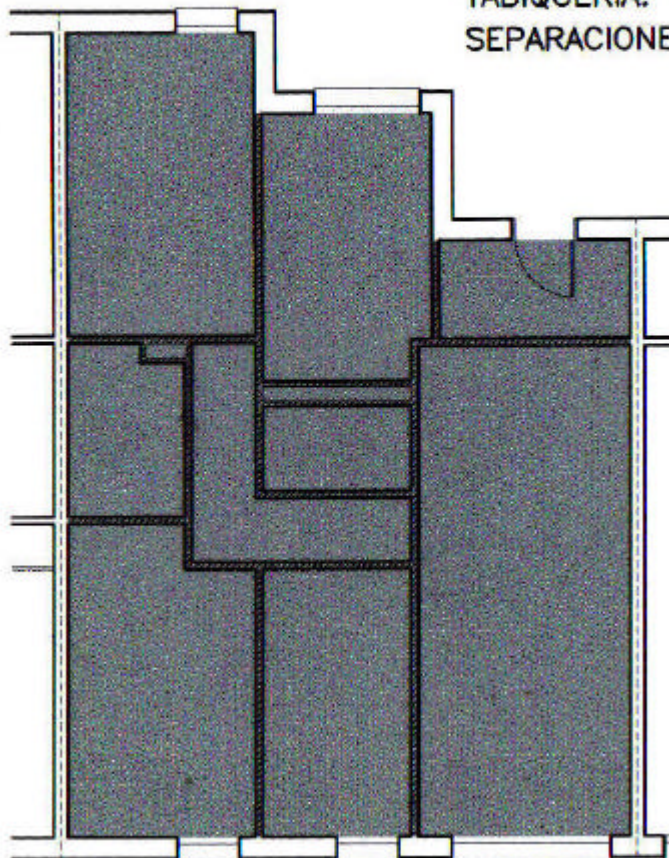
PESO DE LA TABIQUERÍA. EJEMPLO (3)

CASO 1 (SEGÚN CTE)

LAS SEPARACIONES ENTRE VIVIENDAS SON CARGAS LINEALES EN SU TOTALIDAD

TABIQUERÍA: TABICÓN H.D. 7 CM + YESOS (1,03 KN/m²)

SEPARACIONES: DOBLE TABICÓN H.D. 7 CM + YESOS



LONGITUD DE TABIQUERÍA: 36,70 ML

SUPERFICIE DE TABIQUERÍA: 91,75 M²

SUPERFICIE DE SUELO: 79,49 M²

CARGA SUPERFICIAL REPERCUTIDA:

$$Q = 91,75 \times 0,80 / 79,49 = 0,92 \text{ KN/M}^2$$

CARGA LINEAL LOCAL (ADICIONAL):

$$QL = (1,03 - 1,00) \times 2,50 = 0,08 \text{ KN/ML}$$

(DESPRECIABLE)

CARGA LINEAL EN SEPARACIONES:

$$QL = 2 \times 1,03 \times 2,50 = 5,15 \text{ KN/ML}$$

ACCIONES PERMANENTES (7)

EMPUJES DEL TERRENO (DAV-SE)

EMPUJES DEL TERRENO

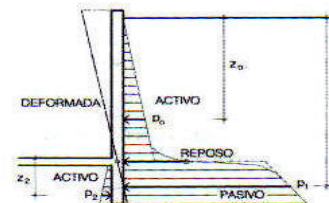
En general, para los casos usuales, en ausencia de agua, superficie de terreno horizontal y sin sobrecargas, como empuje del terreno sobre un elemento vertical, tal como un muro de sótano, es suficiente adoptar los valores de la Tabla 4.5, que, del lado de la seguridad, no incluyen el efecto, favorable, de la cohesión del terreno.

Tabla 4.5 EMPUJE UNITARIO HORIZONTAL ⁽⁰⁾, MURO VERTICAL Y TERRENO HORIZONTAL, (kN / m² / m)

Ángulo de rozamiento interno del terreno ⁽¹⁾	Empuje activo ⁽²⁾			Empuje pasivo ⁽³⁾		Empuje al reposo ⁽⁴⁾
	Liso	Rugoso	Muy rugoso ⁽⁵⁾	Muy liso	Normal	
25°	7,5	6,6	6,3	27,0	32,0	10,0
30°	6,0	5,4	5,0	32,0	44,0	9,0
35°	4,9	4,5	4,5	40,0	56,0	7,7
40°	4,5	4,5	4,5	50,0	75,0	6,4

- (0) El empuje es el producto del valor de la tabla por la altura del punto considerado hasta la superficie del terreno, y, en el caso de pantallas, del lado correspondiente. Los valores son los de un terreno o relleno normal, con un peso específico de 18 kN/m³. Si la superficie del muro es rugosa se puede considerar además una componente vertical de valor sexta parte.
- (1) El ángulo de rozamiento es el del terreno original en muros encofrados a una cara o en pantallas, o al del relleno, para muros encofrados a dos caras. En este caso, para material granular pueden adoptarse los valores correspondientes a 30°.
- (2) El empuje activo corresponde al caso en que el punto considerado se desplaza en la dirección del empuje.
- (3) El empuje pasivo corresponde al caso en que el punto considerado se desplaza contra el terreno de manera apreciable. Puesto que en general, es favorable, debe tratarse como tal; los valores tabulados ya incluyen una reducción de seguridad de 0,6 por ese motivo, pero debe tomarse nulo si no hay garantía de que el terreno permanezca.
- (4) El empuje al reposo es el del estado original del terreno, y corresponde a cuando el punto considerado se mantiene prácticamente inmóvil.
- (5) Como cuando el muro, encofrado a una cara, se hormigona contra el terreno, o en el caso de pantallas.

Las cargas que haya sobre el terreno, tales como soleras o solados, así como la sobrecarga de uso, pueden traducirse a efecto de empuje, a una altura adicional de terreno igual en peso a su valor. Para esa última componente, en ausencia de tráfico rodado, bastará considerar un incremento de altura de 0,18 m.



Si hay un edificio próximo con zapatas regularmente dispuestas, su efecto se puede asimilar a una carga distribuida, igual a su peso, equivalente en general a una altura de tierras de 1 metro por cada tres plantas.

ACCIONES VARIABLES (1) . SOBRECARGAS DE USO

CATEGORIA (Por zonas)		SUBCATEGORIA		Uniforme (KN/m ²)			Puntual (KN)
				General	Accesos	Balcones (1)	
A	Residenciales	A1	Viviendas y habitaciones de hospitales y hoteles	2	3	2	2
		A2	Trasteros	3	4		2
B	Administrativas			2	3	2 y 3	2
C	De acceso al público (Excepto A,B,D)	C1	Con mesas y sillas	3		3	4
		C2	Con asientos fijos	4		4	4
		C3	Vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles, museos, etc.	5		5	4
		C4	Gimnasios y similares	5		5	7
		C5	Aglomeraciones (conciertos, estadios)	5		5	4
D	Comerciales	D1	Locales comerciales	5		5	4
		D2	Supermercados, hipermercados, grandes superf.	5		5	7
E	Tráfico y aparcamiento, (Vehículos de peso <30 KN)	Cálculo de viguetas apoyadas		5			Contemplada en sobrecargas
		Cálculo de losas, reticulares y forjados continuos		4			
		Cálculo de vigas, ábacos, soportes y zapatas		3			
F	Cubiertas accesibles privadamente			1		1	2
G	Cubiertas accesibles para conservación	G1	Inclinación inferior a 20°	1		1	2
		G2	Inclinación superior a 40°	0			2
	Porches y aceras sobre elemento portante o terreno que desarrolla empujes.	Espacios privados		1			
		Espacios públicos		3			
	Cubiertas accesibles al público			Según el uso desde el que accedan			
	Almacén o Biblioteca (Se establecerá en Proyecto y en las instrucciones de uso el valor de la sobrecarga media y/o la distribución)						

La carga puntual se considerará aplicada sobre el pavimento, **no simultáneamente con la sobrecarga superficial**, en un cuadrado de 5 cm de lado

(1) En balcones se considerará, además, una carga lineal en el borde de 2,0 KN/m.

ACCIONES VARIABLES. REDUCCIÓN DE SOBRECARGAS DE USO

COEFICIENTES DE REDUCCIÓN DE SOBRECARGAS:

ELEMENTOS VERTICALES (pilares, muros, zapatas)			ELEMENTOS HORIZONTALES (vigas, nervios de forjados)			
NUMERO DE PLANTAS DEL MISMO USO			SUPERFICIE TRIBUTARIA (m ²)			
1 o 2	3 o 4	5 o más	16	25	50	100
1,0	0,9	0,8	1,0	0,9	0,8	0,7

SOLO APLICABLES A LAS CATEGORÍAS

- A** (Zonas residenciales)
- B** (Zonas administrativas)
- C** (Zonas de acceso al público)
- D** (Zonas comerciales)

APLICABLES SIMULTÁNEAMENTE EN UN ELEMENTO VERTICAL SI LAS PLANTAS SITUADAS POR ENCIMA ESTÁN DESTINADAS AL **MISMO USO** Y CORRESPONDEN A **USUARIOS DISTINTOS**.

(Se hará constar en la **MEMORIA** y en las **INSTRUCCIONES DE USO Y MANTENIMIENTO**).

ACCIONES VARIABLES (2). ACCIONES SOBRE BARANDILLAS Y DIVISIONES

PARA: BARANDILLAS, PETOS, PARAPETOS, ANTEPECHOS O QUITAMIEDOS

DE: TERRAZAS, MIRADORES, BALCONES, ESCALERAS, ETC.

APLICADA A: 1,20 M DE ALTURA (O sobre el borde superior si $h < 1,20$)

CATEGORIA DE USO		FUERZA HORIZONTAL (KN/m)		
		EN ELEMENTOS	APLICACIÓN	EN TABIQUES DIVISORIOS
C5	(ZONAS DE AGLOMERACIÓN)	3,00	En toda la longitud del elemento	1,5
C3	(VESTIBULOS DE EDIFICIOS PÚBLICOS)	1,60		0,8
C4	(GIMNASIOS Y SIMILARES)	1,60		0,8
E	(TRÁFICO Y APARCAMIENTO, ZONA PEATONAL)	1,60		0,8
	(TRÁFICO Y APARCAMIENTO, ZONA RODADA)	=10	En 1 metro	=5
F	(CUBIERTAS ACCESIBLES PRIVADAMENTE)	1,60	En toda la longitud del elemento	0,80
	RESTO DE CASOS (A, B, C1, C2, D, G...)	0,80		0,40

ACCIONES VARIABLES (3). VIENTO

DB SE-AE **NO APLICABLE** PARA:

EDIFICIOS SITUADOS A UNA **ALTITUD > 2.000 m**

EDIFICIOS DE **ESBELTEZ > 6**

PRESIÓN DEL VIENTO (Superficial): $q_e = q_b \times C_e \times C_p$

q_b Presión dinámica del viento.

C_e Coeficiente de exposición.

C_p Coeficiente eólico o de presión.

q_b PRESIÓN DINÁMICA DEL VIENTO

Según ANEJO D

Puede tomarse $q_b = 0,50 \text{ KN/m}^2$

ACCIONES VARIABLES (3). VIENTO

C_e COEFICIENTE DE EXPOSICIÓN

Según **TABLA** para **$H < 30$ m**

Según **ANEJO A** para **$H > 30$ m**

En cercanías de acantilados o escarpas de pendiente $>40^\circ$ la altura se tomará **desde la base** del accidente topográfico.

DB no aplicable para altura de acantilado o escarpa **>50 m**.

Grado de aspereza del entorno		Altura del punto considerado (m)							
		3	6	9	12	15	18	24	30
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,2	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V	Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

EN EDIFICIOS URBANOS HASTA 8 PLANTAS PUEDE TOMARSE $c_e = 2,00$ PARA TODOS LOS PUNTOS

ACCIONES VARIABLES (3). VIENTO

C_p COEFICIENTE EÓLICO DE PISOS

Según **TABLA**

Según **ANEJO D.2** para OTROS CASOS

En **CUBIERTAS PLANAS** puede despreciarse

Para **ELEMENTOS LOCALES** (carpinterías, cerramientos...) según **ANEJO D.2**

	Esbeltez en el plano paralelo al viento					
	<0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	=5,00
Coeficiente eólico de presión, c_p	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
Coeficiente eólico de succión, c_s	- 0,3	- 0,4	- 0,4	- 0,5	- 0,6	- 0,7

ACCIONES VARIABLES (3). VIENTO

PRESIONES GLOBALES PARA EDIFICIOS (KN/m²) (Presión +Succión)

ASPEREZA	ESBELTEZ EN EL PLANO PARALELO AL VIENTO																							
	<0,25								0,50								0,75							
	Altura del punto considerado (m)								Altura del punto considerado (m)								Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30	3	6	9	12	15	18	24	30	3	6	9	12	15	18	24	30
I	1,10	1,25	1,35	1,45	1,50	1,55	1,65	1,75	1,21	1,38	1,49	1,60	1,65	1,71	1,82	1,93	1,32	1,50	1,62	1,74	1,80	1,86	1,98	2,10
II	1,05	1,25	1,35	1,45	1,50	1,55	1,65	1,75	1,16	1,38	1,49	1,60	1,65	1,71	1,82	1,93	1,26	1,50	1,62	1,74	1,80	1,86	1,98	2,10
III	0,80	1,00	1,15	1,25	1,30	1,35	1,45	1,55	0,88	1,10	1,27	1,38	1,43	1,49	1,60	1,71	0,96	1,20	1,38	1,50	1,56	1,62	1,74	1,86
IV	0,65	0,70	0,85	0,95	1,05	1,10	1,20	1,30	0,72	0,77	0,94	1,05	1,16	1,21	1,32	1,43	0,78	0,84	1,02	1,14	1,26	1,32	1,44	1,56
V	0,60	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80	0,95	1,00	0,66	0,66	0,66	0,77	0,83	0,88	1,05	1,10	0,72	0,72	0,72	0,84	0,90	0,96	1,14	1,20

ASPEREZA	ESBELTEZ EN EL PLANO PARALELO AL VIENTO																							
	1								1,25								≤5,00							
	Altura del punto considerado (m)								Altura del punto considerado (m)								Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30	3	6	9	12	15	18	24	30	3	6	9	12	15	18	24	30
I	1,43	1,63	1,76	1,89	1,95	2,02	2,15	2,28	1,54	1,75	1,89	2,03	2,10	2,17	2,31	2,45	1,65	1,88	2,03	2,18	2,25	2,33	2,48	2,63
II	1,37	1,63	1,76	1,89	1,95	2,02	2,15	2,28	1,47	1,75	1,89	2,03	2,10	2,17	2,31	2,45	1,58	1,88	2,03	2,18	2,25	2,33	2,48	2,63
III	1,04	1,30	1,50	1,63	1,69	1,76	1,89	2,02	1,12	1,40	1,61	1,75	1,82	1,89	2,03	2,17	1,20	1,50	1,73	1,88	1,95	2,03	2,18	2,33
IV	0,85	0,91	1,11	1,24	1,37	1,43	1,56	1,69	0,91	0,98	1,19	1,33	1,47	1,54	1,68	1,82	0,98	1,05	1,28	1,43	1,58	1,65	1,80	1,95
V	0,78	0,78	0,78	0,91	0,98	1,04	1,24	1,30	0,84	0,84	0,84	0,98	1,05	1,12	1,33	1,40	0,90	0,90	0,90	1,05	1,13	1,20	1,43	1,50

PARA EDIFICIOS URBANOS HASTA 8 PLANTAS (SIMPLIFICADAMENTE)

	CUALQUIER PUNTO DE H<30 m					
	ESBELTEZ EN EL PLANO PARALELO AL VIENTO					
	<0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	≥5,00
PRESIÓN GLOBAL (KN/m²) (PRESIÓN+SUCCIÓN)	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50

ACCIONES VARIABLES (3). VIENTO (DAV-SE)

VIENTO

Como acción de viento sobre un edificio situado en zona urbana, se podrá tomar una fuerza horizontal, en la dirección de viento considerada, de valor igual al definido en la Tabla 4.3, función de la altura total del edificio, desde la rasante media de la fachada a barlovento, y el fondo total en esa dirección. El valor se refiere a la unidad de superficie en un plano perpendicular a la acción de viento, en toda la proyección del volumen del edificio sobre dicho plano.

Tabla 4.3 ACCIÓN TOTAL DE VIENTO, PRESIÓN MÁS SUCCIÓN (kN / m²)

Fondo del edificio en la dirección del viento	Altura del edificio (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
8 m	0,4	0,6	0,8	0,9	1,0	1,1	-	-
12 m	0,4	0,6	0,7	0,9	1,1	1,1	1,2	-
20 m	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9	1,0	1,2	1,3
30 m	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2

Si el edificio está interrumpido por una **junta de dilatación** en un plano transversal a la dirección del viento, en el bloque de barlovento se aplicará una fuerza de presión igual al 65% de la acción total, y en el de sotavento una fuerza de succión igual al 45% de la acción total.

Si el edificio está en **situación protegida**, como en los centros de negocios de las grandes ciudades, en donde hay profusión de edificios en altura, la acción de viento podrá reducirse un 20%. Si está en una ubicación desprotegida, como es una zona rural accidentada o arbolada, la acción de viento se incrementará un 30%. Si está en **situación expuesta**, como al borde del mar, de un lago, o en terreno rural abierto, la acción de viento se incrementará un 60% respecto a los valores de la Tabla 4.3.

Si hay **patios** cerrados, se considerará la acción adicional de viento (en este caso succión más presión), correspondiente al volumen del patio, a partir de la cubierta, en una profundidad no superior a su fondo. Si se trata de patios abiertos a fachadas laterales, se considerará esa misma acción adicional, a partir de la fachada, en una profundidad de retranqueo no superior al fondo.

Para análisis globales, la acción total se considerará aplicada con una **excentricidad en planta** del 5% de la dimensión máxima del edificio a cada altura, en el plano perpendicular a la dirección de viento considerada y alternativamente a un lado u otro. En el caso de edificios de planta sensiblemente rectangular, y pórticos de nudos rígidos, esta condición podrá sustituirse por la de considerar en los elementos resistentes de ambos bordes laterales una acción de viento 20% superior.

ACCIONES VARIABLES (3). VIENTO (DAV-SE)

Para análisis locales de **paños de fachada**, bastará considerar alternativamente la acción de presión o succión según los párrafos precedentes.

El análisis de **petos**, vallas y elementos exentos, como **torreones** o chimeneas, se hará considerando la acción total de presión más succión que corresponda a su ubicación.

En los **elementos ligeros de cubierta** debe considerarse una acción local de succión vertical, de valor igual a la existente a su altura.

La acción de viento en un edificio convexo, en zona urbana, con **estructura de soportes con nudos rígidos**, como es el caso de hormigón, puede considerarse equivalente a la consideración de la carga vertical y seguridad correspondientes al Caso 3, con una excentricidad adicional y de sentido opuesto, en cabeza y pie de cada tramo de soporte, igual al de la Tabla 4.4, y los efectos en la estructura horizontal que la equilibren.

Tabla 4.4 EXCENTRICIDAD EN SOPORTES EQUIVALENTE A LA ACCIÓN DE VIENTO (m)

Fondo del edificio en la dirección del viento	Altura del edificio (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
8 m	0,03	0,04	0,06	0,07	0,08	0,08	+	+
12 m	-	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06
20 m	-	-	-	-	0,03	0,03	0,03	0,04
30 m	-	-	-	-	-	-	-	-

- No es preciso considerar acción de viento
- + Debe procederse con la regla general

ACCIONES VARIABLES (4). ACCIÓN TÉRMICA

ELUDIBLE CON **JUNTAS ESTRUCTURALES A <40 M PARA HORMIGÓN O ACERO.**
PARA FÁBRICAS VER **DB SE-F (APARTADO 2.2)**

CÁLCULO DE LA ACCIÓN TÉRMICA

- 1.- ESTABLECER LA **TEMPERATURA DE REFERENCIA (CONSTRUCCIÓN)**
PUEDE TOMARSE LA **MEDIA ANUAL DEL LUGAR O 10°C.**
- 2.- DETERMINAR LAS TEMPERATURAS **EXTREMAS DE VERANO E INVIERNO (ANEJO E).**
- 3.- EN ELEMENTOS **EXPUESTOS:**
LA TEMPERATURA **MÍNIMA** SERÁ LA **EXTREMA DE INVIERNO.**
LA TEMPERATURA **MÁXIMA** SERÁ LA **EXTREMA DE VERANO** INCREMENTADA POR EL EFECTO DE LA **RADIACIÓN SOLAR.**

COLOR DE LA SUPERFICIE

<u>ORIENTACIÓN</u>	<u>MUY CLARO</u>	<u>CLARO</u>	<u>OSCURO</u>
Norte y Este	0°C	2°C	4°C
Sur y Oeste	18°C	30°C	42°C

- 4.- EN ELEMENTOS **PROTEGIDOS** PUEDE TOMARSE TEMPERATURA CONSTANTE DE **20°C.**
- 5.- PARA ELEMENTOS DE LA ENVOLVENTE **NO DIRECTAMENTE EXPUESTOS** PUEDE ADOPTARSE LA **MEDIA** ENTRE LOS EXPUESTOS Y LOS PROTEGIDOS.

ACCIONES VARIABLES (5). NIEVE

EN **CUBIERTAS PLANAS** DE EDIFICIOS SITUADOS EN LOCALIDADES DE ALTITUD INFERIOR A 1.000 m PUEDE TOMARSE **1,0 KN/m²**.

CÁLCULO DE LA CARGA DE NIEVE

LA CARGA DE NIEVE (POR m²) PUEDE TOMARSE: **$q_n = \mu \times s_k$**

μ COEFICIENTE DE FORMA

EN FALDONES SIN IMPEDIMENTO AL DESLIZAMIENTO:

$\mu=1$	SI	$a = 30^\circ$
$1 > \mu > 0$	SI	$30^\circ < a < 60^\circ$
$\mu=0$	SI	$a = 60^\circ$

EN FALDONES CON IMPEDIMENTO AL DESLIZAMIENTO: **$\mu=1$**

EN FALDONES CON CAMBIO DE PENDIENTE:

Si la pendiente del inferior es menor se tomará, para ambos, el valor μ del inferior.

Si el faldón inferior presenta pendiente contraria se tomará:

$\mu=2$ SI la semisuma de pendientes es **$\beta > 30^\circ$**
 $\mu=1 + \beta/30^\circ$ SI **$\beta = 30^\circ$**

DEBERÁ PRESTARSE ATENCIÓN A LA ACUMULACIÓN DE NIEVE

ACCIONES VARIABLES (5). NIEVE

CÁLCULO DE LA CARGA DE NIEVE

**s_k VALOR CARACTERÍSTICO DE CARGA DE NIEVE SOBRE SUP. HORIZONTAL.
(SEGÚN ANEJO E)**

Tabla 3.7 Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas

Capital	Altitud m	s_k kN/m ²	Capital	Altitud m	s_k kN/m ²	Capital	Altitud m	s_k kN/m ²
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante / <i>Alacant</i>	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	0	0,2	Huesca	470	0,7	SanSebastián/Donostia	0	0,3
Ávila	1.130	1,0	Jaén	570	0,4	Santander	0	0,3
Badajoz	180	0,2	León	820	1,2	Segovia	1.000	0,7
Barcelona	0	0,4	Lèrida / <i>Lleida</i>	150	0,5	Sevilla	10	0,2
Bilbao / <i>Bilbo</i>	0	0,3	Logroño	380	0,6	Soria	1.090	0,9
Burgos	860	0,6	Lugo	470	0,7	Tarragona	0	0,4
Cáceres	440	0,4	Madrid	660	0,6	Tenerife	0	0,2
Cádiz	0	0,2	Málaga	0	0,2	Teruel	950	0,9
Castellón	0	0,2	Murcia	40	0,2	Toledo	550	0,5
Ciudad Real	640	0,6	Orense / <i>Ourense</i>	130	0,4	Valencia/ <i>València</i>	0	0,2
Córdoba	100	0,2	Oviedo	230	0,5	Valladolid	690	0,4
Coruña / <i>A Coruña</i>	0	0,3	Palencia	740	0,4	Vitoria / <i>Gasteiz</i>	520	0,7
Cuenca	1.010	1,0	Palma de Mallorca	0	0,2	Zamora	650	0,4
Gerona / <i>Girona</i>	70	0,4	Palmas, Las	0	0,2	Zaragoza	210	0,5
Granada	690	0,5	Pamplona/ <i>Iruña</i>	450	0,7	Ceuta y Melilla	0	0,2

ACCIONES VARIABLES (5). NIEVE

CARGA DE NIEVE (ANEJO E)

Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kNm²)

Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,8	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,8	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-



ACCIONES VARIABLES (5). NIEVE (DAV-SE)

NIEVE

En cubiertas planas ordinarias de edificios de pisos, y faldones de tejado de menos de 30° de inclinación, situados en localidades de altitud inferior a 1.000 m, es suficiente considerar una carga de nieve por unidad de superficie horizontal de 1,0 kN/m². En localidades costeras de la cornisa Cantábrica y Noroeste puede considerarse 0,5 kN/m². En el litoral Mediterráneo, Suroeste y Canarias bastará 0,2 kN/m².

Si el faldón permite que la nieve que deslice caiga fuera y tiene más de 60° de inclinación, podrá considerarse carga de nieve nula. Para valores intermedios de pendiente se puede interpolar linealmente.

Cuando la construcción esté protegida de la acción de viento, el valor de carga de nieve puede reducirse en un 20%. Si se encuentra en un emplazamiento fuertemente expuesto, el valor debe aumentarse en un 20%.

Si un faldón con más de 30° de pendiente se prolonga con otro de pendiente menor, se debe tomar para ambos la carga de nieve correspondiente al segundo.

En caso de faldones que confluyen en una limahoya, se debe tomar para la totalidad de la cuenca un valor doble del indicado en párrafos precedentes.

En elementos que puedan recibir nieve de otros o impidan su deslizamiento, se debe tomar como carga la de la masa total que se pueda acumular, a partir del valor indicado para cubierta plana.

CARGAS SUPERFICIALES PARA VIVIENDAS (KN/m²)

		TIPO DE BOVEDILLA Y CANTO DE FORJADO													
PAVIMENTO	RELLENO	TABIQUE	POREXPAN				CERAMICA				HORMIGON				
			17+4	20+4	22+4	25+4	17+4	20+4	22+4	25+4	17+4	20+4	22+4	25+4	
BALDOZA (1) Y MORTERO (3)	POREX (4)	4 CM	5,80	5,90	5,95	6,05	6,45	6,60	6,70	6,85	7,00	7,15	7,30	7,45	
		7 CM	6,10	6,20	6,25	6,35	6,75	6,90	7,00	7,15	7,30	7,45	7,60	7,75	
		8 CM	6,20	6,30	6,35	6,45	6,85	7,00	7,10	7,25	7,40	7,55	7,70	7,85	
	ARLITA (4)	4 CM	6,00	6,10	6,15	6,25	6,65	6,80	6,90	7,05	7,20	7,35	7,50	7,65	
		7 CM	6,30	6,40	6,45	6,55	6,95	7,10	7,20	7,35	7,50	7,65	7,80	7,95	
		8 CM	6,40	6,50	6,55	6,65	7,05	7,20	7,30	7,45	7,60	7,75	7,90	8,05	
	ARENA (4)	4 CM	6,40	6,50	6,55	6,65	7,05	7,20	7,30	7,45	7,60	7,75	7,90	8,05	
		7 CM	6,70	6,80	6,85	6,95	7,35	7,50	7,60	7,75	7,90	8,05	8,20	8,35	
		8 CM	6,80	6,90	6,95	7,05	7,45	7,60	7,70	7,85	8,00	8,15	8,30	8,45	
	PARQUET (1) Y MORTERO (4)	POREX (4)	4 CM	5,90	6,00	6,05	6,15	6,55	6,70	6,80	6,95	7,10	7,25	7,40	7,55
			7 CM	6,20	6,30	6,35	6,45	6,85	7,00	7,10	7,25	7,40	7,55	7,70	7,85
			8 CM	6,30	6,40	6,45	6,55	6,95	7,10	7,20	7,35	7,50	7,65	7,80	7,95
ARLITA (4)		4 CM	6,10	6,20	6,25	6,35	6,75	6,90	7,00	7,15	7,30	7,45	7,60	7,75	
		7 CM	6,40	6,50	6,55	6,65	7,05	7,20	7,30	7,45	7,60	7,75	7,90	8,05	
		8 CM	6,50	6,60	6,65	6,75	7,15	7,30	7,40	7,55	7,70	7,85	8,00	8,15	
ARENA (4)		4 CM	6,50	6,60	6,65	6,75	7,15	7,30	7,40	7,55	7,70	7,85	8,00	8,15	
		7 CM	6,80	6,90	6,95	7,05	7,45	7,60	7,70	7,85	8,00	8,15	8,30	8,45	
		8 CM	6,90	7,00	7,05	7,15	7,55	7,70	7,80	7,95	8,10	8,25	8,40	8,55	
TERRAZO (2) Y MORTERO (3)		POREX (4)	4 CM	6,00	6,10	6,15	6,25	6,65	6,80	6,90	7,05	7,20	7,45	7,50	7,65
			7 CM	6,30	6,40	6,45	6,55	6,95	7,10	7,20	7,35	7,50	7,75	7,80	7,95
			8 CM	6,40	6,50	6,55	6,65	7,05	7,20	7,30	7,45	7,60	7,85	7,90	8,00
	ARLITA (4)	4 CM	6,20	6,30	6,35	6,45	6,85	7,00	7,10	7,25	7,40	7,65	7,70	7,85	
		7 CM	6,50	6,60	6,65	6,75	7,15	7,30	7,40	7,55	7,70	7,95	8,00	8,15	
		8 CM	6,60	6,70	6,75	6,85	7,25	7,40	7,50	7,65	7,80	8,05	8,10	8,25	
	ARENA (4)	4 CM	6,60	6,70	6,75	6,85	7,25	7,40	7,50	7,65	7,80	7,95	8,10	8,25	
		7 CM	6,90	7,00	7,05	7,15	7,55	7,70	7,80	8,05	8,10	8,25	8,40	8,55	
		8 CM	7,00	7,10	7,15	7,25	7,65	7,80	7,90	8,15	8,20	8,35	8,50	8,50	

ACCIONES ACCIDENTALES

SISMO (SEGÚN NSCE 02)

INCENDIO (SEGÚN DB-SI)

CARGA DE VEHÍCULOS DE BOMBEROS EN ZONAS DE TRÁNSITO:

20 KN/m² en un rectángulo móvil de **3x8 m²** en **banda de 5m de ancho** en **circulaciones y maniobras PREVISTAS Y SEÑALIZADAS**.

45 KN en cuadrado de **20x20 cm²** en pavimento terminado para **COMPROBACIÓN LOCAL (PUNZONADO)**

IMPACTO

IMPACTO DE VEHÍCULOS:

DONDE Y CUANDO LO ESTABLEZCA LA ORDENANZA MUNICIPAL

PARA VEHÍCULOS DE HASTA 30 KN DE PESO (Turismos y furgonetas):

50 KN En dirección **PARALELA** a la vía.

25 KN En dirección **PERPENDICULAR** a la vía.

Aplicadas en un rectángulo de **1,5x0,25 m²** a una altura de **0,6 m**.

EN ZONAS DE CARRETILLAS ELEVADORAS:

5 VECES el peso máximo autorizado de la carretilla

Aplicada en un rectángulo de **1,5X0,40 m²** a una altura de **0,75 m**.

ACCIONES ACCIDENTALES. INCENDIO SEGÚN DVA-SI (HORMIGÓN 1)

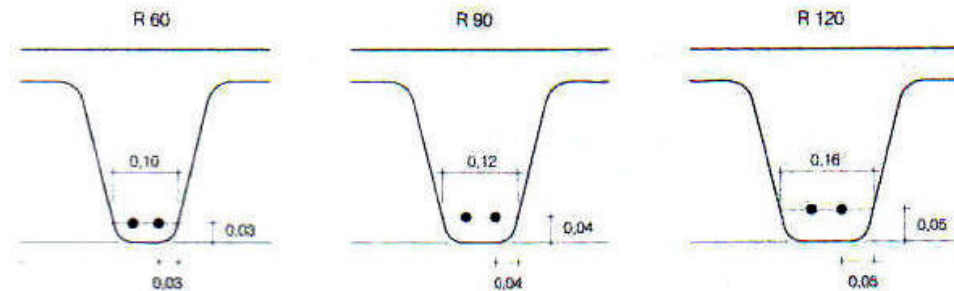
V1.1. HORMIGÓN ARMADO

En este apartado se establecen **condiciones suficientes** para satisfacer el requisito de resistencia de los elementos de hormigón ante la acción del incendio, para los edificios de viviendas incluidos en el campo de aplicación de este documento, siempre que el recubrimiento de las armaduras sea al menos el correspondiente al caso de interior de edificios. **El requisito citado se satisface aun en el caso de dimensionado estricto, sin necesidad de realizar el análisis estructural de las acciones simultáneas con la acción de incendio.**

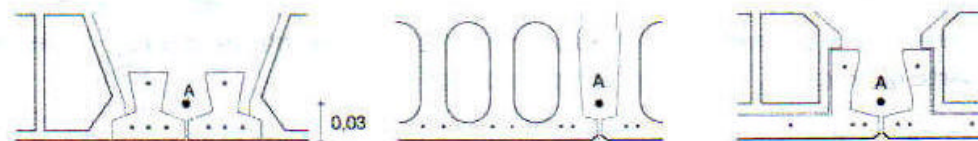
- a) **Soportes** aun sin revestir: si cumplen la condición mínima habitual de **lado menor** de al menos **0,25 m**.
- b) **Muros de carga**: cuando desde el punto de vista resistente, no dependen de la armadura, si poseen un grueso de al menos **0,10 m**, mientras el pandeo no sea la condición crítica. Dicho grueso garantiza asimismo la condición de sectorización.
- c) **Vigas de canto**, continuas o rígidamente unidas a soportes de hormigón, con descuelgue bajo el forjado: si tienen al menos **0,25 m de ancho**, y en la zona de momentos positivos, al menos **4 armaduras** repartidas en él, aun sin revestir.
- d) **Losas macizas**, sustentadas en líneas o en puntos, continuas al menos en dos de sus lados: si tiene al menos **0,10 m de grueso**. Dicho grueso garantiza también la condición de sectorización.
Para losas sobre apoyos puntuales, el 20% de la armadura superior de la banda de soportes, inmediata a ellos, deberá prolongarse a lo largo de todo el tramo.
- e) **Vigas planas**, continuas al menos en uno de sus extremos, o rígidamente unidas a soportes de hormigón: si tienen un canto de al menos **0,20 m** y macizados de al menos **0,10 m**. Para vigas planas aisladas, con toda su luz en régimen de tracción inferior:
- f) **Forjado unidireccional** de viguetas o nervios in situ, de hormigón armado, con elementos de entrevigado cerámicos o de hormigón y revestimiento inferior: si la armadura superior de continuidad correspondiente al Caso 1, (véase 3.5.1) se prolonga hasta el 33% de la longitud del tramo con una sección no inferior al 25% de la requerida en los extremos.
Si el forjado tiene función sectorizadora, el grueso total de la parte maciza debe ser de al menos 10 cm; en dicho grueso entra el de la losa superior, los de tabicas superior e inferior del elemento de entrevigado, y la parte pétreo del solado.

ACCIONES ACCIDENTALES. INCENDIO SEGÚN DVA-SI (HORMIGÓN 2)

- g) **Forjado nervado**, unidireccional o bidireccional, con elementos de entrevigado, pero sin revestir, o sin ellos: si cumplen las condiciones de la figura siguiente, en cuanto a ancho mínimo a nivel del centro de gravedad de la armadura, y distancia entre el eje de la misma y las cartas laterales y fondo del nervio, en función del grado de resistencia a incendio requerida. En cuanto a su función sectorizadora, la misma condición de grueso total que para forjados unidireccionales. Para forjados sobre apoyos puntuales, la misma condición de armadura que para losas macizas.



- h) **Forjado pretensado**, de viguetas, prelasas o losas alveolares, continuas o aisladas:
- i- en forjados de viguetas, si se dispone un recubrimiento de **yeso** de al menos **1 cm** de espesor, y en el caso de R120, realizado por **proyección**.
 - ii- en losas y prelasas sin revestimiento inferior, si la distancia entre la superficie exterior, y el centro de gravedad de las armaduras inferiores, es superior a **3cm**.
 - iii- en piezas continuas, si se dispone una armadura adicional inferior, a con más distancia que la definida en el párrafo anterior, (véase figura siguiente) capaz de soportar el **20%** del momento isostático del tramo para la carga y seguridad correspondientes al Caso 1.



ACCIONES ACCIDENTALES. INCENDIO SEGÚN DVA-SI (ACERO 1)

V1.2. ACERO LAMINADO

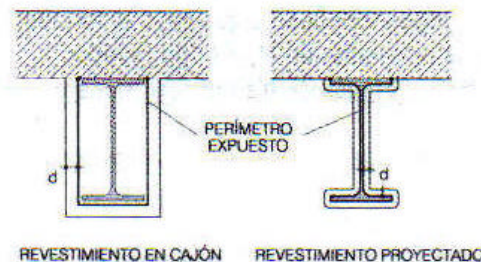
En este apartado se establecen **condiciones suficientes** para satisfacer el requisito de resistencia a incendio de los elementos de acero laminado que no sean de clase ligera, para los edificios de viviendas incluidos en el campo de aplicación de este documento. El requisito se satisface aun en el caso de dimensionado estricto por resistencia, sin necesidad de realizar el análisis estructural de las acciones simultáneas con el incendio.

- a) Vigas arriostradas lateralmente, como en el caso de soportar un forjado o correas de cubierta, y tirantes: si cumple las condiciones de la Tabla siguiente, función del tipo de revestimiento (véase figura al pie de la tabla) y del perfil.

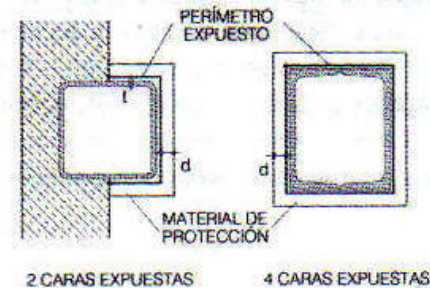
Tipo de revestimiento (aislamiento d/λ , $m^2 K/W$)	Resistencia a fuego normalizado de vigas (minutos)												
	Revestimiento en cajón					Revestimiento proyectado							
	IPN	IPE	IPE	IPE	IPE	IPE	IPN	IPE	IPE	IPE	IPE	IPE	
	100	160	240	300	360	450	100	160	240	300	360	450	
Enlucido 1 cm (0,05)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cartón yeso de 1,5 cm (0,10)	-	-	60	60	60	90	-	-	-	-	60	60	
Cartón yeso de 2,5 cm (0,15)	60	90	90	90	120	120	60	60	60	90	90	90	
Rasilla (4 cm) enlucida (0,20)	90	120	120	120	120	120	90	90	120	120	120	120	
Tabique (6 cm) enlucido (0,25)	120	*	*	*	*	*	120	120	*	*	*	*	
	250	200	150	140	125	100	330	280	214	195	170	148	

Factor de forma (m^{-1})

- . La solución no es válida ni en el interior de viviendas unifamiliares
- La solución sólo es válida en la estructura interna de viviendas unifamiliares
- * Vale un revestimiento menor



ACCIONES ACCIDENTALES. INCENDIO SEGÚN DVA-SI (ACERO 2)



b) Soportes de estructuras arriostradas en las que cada sector no abarque más de una planta y en las que la sección del soporte se haya determinado adoptando como longitud de pandeo al menos el 0,7 de la altura entre plantas: si cumple las condiciones de la tabla siguiente, función del tipo de revestimiento, del perfil y del número de caras expuestas.

Resistencia a fuego normalizado de soportes (minutos)

Revestimiento (aislamiento d/λ , $m^2 K/W$)	4 caras expuesta		3 caras expuestas				2 caras expuestas						
	Tubo		2 UPN		Tubo		2 UPN		Tubo		2 UPN		
	t=4	t=5	100	140	t=4	t=5	100	140	t=4	t=5	100	140	
Enlucido 1 cm (0,05)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	60	60
Cartón yeso de 1,5 cm (0,10)	30	30	60	60	60	60	90	90	60	90	90	90	120
Cartón yeso de 2,5 cm (0,15)	60	90	90	120	90	90	120	120	120	120	120	120	*
Rasilla (4 cm) enlucida (0,20)	90	120	120	*	120	120	*	*	*	*	*	*	*
Tabique (6 cm) enlucido (0,25)	120	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	250	200	150	125	185	150	280	214	125	100	75	62	

Factor de forma (m^{-1})

- De tubos, t es el espesor de las paredes en mm

30 La solución sólo es válida en la estructura interna de viviendas unifamiliares

* Vale un revestimiento menor

ACCIONES ACCIDENTALES. INCENDIO SEGÚN DVA-SI (MADERA)

V1.3. MADERA

El Anejo SI E del documento básico SI Seguridad en caso de incendio establece un método simplificado para determinar la resistencia de los elementos estructurales de madera ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura:

MÉTODO DE LA SECCIÓN REDUCIDA, consiste en comprobar que la capacidad portante de un elemento estructural de madera en caso de incendio según los métodos establecidos en DB SE-M, considerando para situaciones de incendio, la sección real, reducida en las caras expuestas, en una profundidad, en mm, igual a:

	R 30	R 60	R 90
Madera aserrada	31	55	79
Madera laminada y tableros con densidad $\geq 500 \text{ kg/m}^3$	18	49	70
Tableros de densidad entre 350 y 500 kg/m^3	37	67	97

Uniones

Se establecen condiciones y tablas con la resistencia al fuego de uniones protegidas, no protegidas, con placas de acero interior y con placas de acero exterior. (*) Consultar el apartado E 4 del Anejo SI E del DB Seguridad en caso de incendio.

Disposiciones constructivas para muros y forjados

Establece dimensiones y separaciones máximas entre montantes y viguetas; especificaciones para los nudos y fijaciones. (*) Consultar el apartado E 5 del Anejo SI E del DB Seguridad en caso de incendio.

Adhesivos

Los adhesivos para uso estructural deben garantizar la integridad del encolado durante el período de resistencia al fuego exigido. (*) Consultar el apartado E 6 del Anejo SI E del DB Seguridad en caso de incendio.

ACCIONES ACCIDENTALES. INCENDIO SEGÚN DVA-SI (FÁBRICAS)

V1.4. FÁBRICAS								
MUROS Y TABIQUES DE FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO O SÍLICO-CALCÁREO								
TIPO DE REVESTIMIENTO		FÁBRICA DE LADRILLO HUECO			FÁBRICA DE LADRILLO MACIZO O PERFORADO		FÁBRICA DE BLOQUES DE ARCILLA ALIGERADA	
		40 < e ≤ 80 (1)	80 < e ≤ 110 (1)	e > 110 (1)	110 < e ≤ 200 REI-120	e > 200 REI-240	140 < e ≤ 240 (1)	e > 240 (1)
Sin revestir		(1)	(1)	(1)	REI-120	REI-240	(1)	(1)
Enfoscado espesor ≥ 1,5 cm	Por la cara expuesta al fuego	(1)	EI-60	EI-90	EI-180	EI-240	EI-180	EI-240
	Por las dos caras	REI-30	REI-90	REI-120	REI-180	REI-240	REI-180	REI-240
Guarnecido espesor ≥ 1,5 cm	Por la cara expuesta al fuego	EI-60	EI-120	EI-180	EI-240	EI-240	EI-240	EI-240
	Por las dos caras	EI-90	EI-180	EI-240	EI-240	EI-240	EI-240	EI-240
(1) No es usual, e: espesor nominal de la fábrica en mm.								
MUROS Y TABIQUES DE FÁBRICA DE BLOQUES DE HORMIGÓN								
TIPO DE CÁMARA	TIPO DE ÁRIDO	TIPO DE REVESTIMIENTO	ESPESOR NOMINAL EN mm		RESISTENCIA AL FUEGO			
Simple	Síliceo	Sin revestir	100		EI-15			
			150		REI-60			
			200		REI-120			
	Calizo	Enfoscado por las dos caras espesor ≥ 1,5 cm	100		EI-60			
			150		REI-90			
			200		REI-180			
	Volcánico	Sin revestir	120		EI-120			
			200		REI-180			
		Guarnecido por la cara expuesta espesor ≥ 1,5 cm	120		EI-120			
			Guarnecido por las dos caras espesor ≥ 1,5 cm	90		EI-180		
Guarnecido por la cara expuesta (enfoscado por la cara exterior) espesor ≥ 1,5 cm				120		EI-180		
	200		REI-240					
Doble *	Arcilla expandida	Sin revestir	200		REI-120			
			200		REI-180			