2. Bases de proyecto

2. Bases del proyecto

2.1 Criterios de seguridad.

Para justificar la seguridad de la estructura y su aptitud en servicio, se utilizará el método de los Estados Límites.

Los Estados Límite se clasifican en:

- Estados límite de servicio (E.L.S.)
- Estados límite últimos (E.L.U.)

Se consideran los siguientes Estados Límite de Servicio (E.L.S.):

- E.L.S. de deformaciones que afecten a la apariencia o funcionalidad de la obra o que causen daño a elementos no estructurales.
- E.L.S. de vibraciones inaceptables para los usuarios de la estructura o que puedan afectar a su funcionalidad o provocar daños en elementos no estructurales.
- E.L.S. de plastificaciones en zonas localizadas de la estructura que puedan provocar daños o deformaciones irreversibles.

Se consideran los siguientes Estados Límites Últimos (E.L.U.):

- E.L.U. de pérdida de equilibrio por falta de estabilidad de una parte o la totalidad de la estructura considerada como un cuerpo rígido.
- E.L.U. de rotura por deformación plástica excesiva, inestabilidad local por abollamiento o pérdida de estabilidad de una parte o de la totalidad de la estructura.

2.2 Valores representativos de las acciones:

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en el Código Técnico de la Edificación, CTE, y en la Instrucción de hormigón estructural, EHE. Se distinguen entre:

- **Acciones permanentes, G** (peso propio, etc.).
- **Acciones variables, Q** (cargas de uso, acciones climáticas, etc.).
- **Acciones accidentales, A** (explosiones, impactos, sismo, etc.).

La magnitud de una acción se representa generalmente por un escalár que puede tener distintos valores representativos en función de la situación considerada (Documento Básico SE Seguridad Estructural):

- Valor característico, F_k . (En el caso de acciones permanentes con importante variabilidad, ó en elementos estructurales muy sensibles a esta variabilidad). Deberán considerarse dos valores característicos para dicha acción que podrían corresponder a los fractiles del 5% y del 95%.
- Valor de combinación de acción variable ($F_k \Psi_0$). Verificación de capacidad portante y estados límite de servicio (ELS) irreversibles). Valor de la acción cuando actúa en compañía de alguna otra variable.
- Valor frecuente de acción variable ($F_k \Psi_1$), Valor de la acción que es sobrepasado durante un periodo de corta duración respecto a la vida útil de la estructura. (Superado durante el 1% del tiempo de referencia).
- Valor casi-permanente de acción variable ($F_k \Psi_2$), Valor de la acción que es sobrepasado durante una gran parte de la vida útil de la estructura (superado durante el 50% del tiempo de referencia).

Los valores de los coeficientes ψ son los siguientes:

Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
0,60	0,50	0,20

2.3 Valores de cálculo de las acciones:

Los valores de cálculo de las diferentes acciones son los obtenidos aplicando el correspondiente coeficiente parcial de seguridad γ a los valores representativos de las acciones, definidos en el apartado anterior. En E.L.U. se tomarán los siguientes valores de los coeficientes γ :

Concepto		Situaciones persistentes y transitorias		Situaciones accidentales	
		Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Acciones permanentes (1), (2)		$\gamma_G = 1,0$	$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_G = 1,0$	$\gamma_G = 1,0$
Acciones permanentes de valor no constante	Reológicas	$\gamma_G = 1,0$	$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_G = 1,0$	$\gamma_G = 1,0$
	Acciones del terreno	$\gamma_G = 1,0$	$\gamma_G = 1,50$	$\gamma_G = 1,0$	$\gamma_G = 1,0$
Acciones variables		$\gamma_Q = 0$	$\gamma_Q = 1,5$	$\gamma_Q = 0$	$\gamma_Q = 1,0$
Acciones accidentales		--	--	$\gamma_A = 1,0$	$\gamma_A = 1,0$

Situación de dimensionado	Tipo	Materiales		Acciones	
		γ_R	γ_M	γ_E	γ_F
Persistente o transitoria	Hundimiento	3,0 ⁽¹⁾	1,0	1,0	1,0
	Deslizamiento	1,5 ⁽²⁾	1,0	1,0	1,0
	Vuelco ⁽²⁾				
	Acciones estabilizadoras	1,0	1,0	0,9 ⁽³⁾	1,0
	Acciones desestabilizadoras	1,0	1,0	1,8	1,0
	Estabilidad global	1,0	1,8	1,0	1,0
	Capacidad estructural	- ⁽⁴⁾	- ⁽⁴⁾	1,8 ⁽⁵⁾	1,0
	Pilotes				
	Arrancamiento	3,5	1,0	1,0	1,0
	Rotura horizontal	3,5	1,0	1,0	1,0
	Pantallas				
	Estabilidad fondo excavación	1,0	2,5 ⁽⁶⁾	1,0	1,0
	Sifonamiento	1,0	2,0	1,0	1,0
	Rotación o traslación				
	Equilibrio límite	1	1,0	0,8 ⁽⁷⁾	1,0
Modelo de Winkler	1	1,0	0,8 ⁽⁷⁾	1,0	
Elementos finitos	1,0	1,5	1,0	1,0	
Extraordinaria	Hundimiento	2,0 ⁽⁸⁾	1,0	1,0	1,0
	Deslizamiento	1,1 ⁽²⁾	1,0	1,0	1,0
	Vuelco ⁽²⁾				
	Acciones estabilizadoras	1,0	1,0	0,9	1,0
	Acciones desestabilizadoras	1,0	1,0	1,2	1,0
	Estabilidad global	1,0	1,2	1,0	1,0
	Capacidad estructural	- ⁽⁴⁾	- ⁽⁴⁾	1,0	1,0
	Pilotes				
	Arrancamiento	2,3	1,0	1,0	1,0
	Rotura horizontal	2,3	1,0	1,0	1,0
	Pantallas				
	Rotación o traslación				
	Equilibrio límite	1,0	1,0	0,8	1,0
	Modelo de Winkler	1,0	1,0	0,8	1,0
	Elementos finitos	1,0	1,2	1,0	1,0

Para los coeficientes parciales de seguridad, γ , en E.L.S. se tomarán los siguientes valores:

Concepto		Situaciones persistentes y transitorias	
		Efecto favorable	Efecto desfavorable
Acciones permanentes		$\gamma_G = 1,0$	$\gamma_G = 1,0$
Acciones permanentes de valor no constante	Reológicas	$\gamma_{G^*} = 1,0$	$\gamma_{G^*} = 1,0$
	Acciones del terreno	$\gamma_{G^*} = 1,0$	$\gamma_{G^*} = 1,0$
Acciones variables		$\gamma_Q = 0$	$\gamma_Q = 1,0$

2.4 Combinación de acciones.

Las hipótesis de carga a considerar se formarán combinando los valores de cálculo de las acciones cuya actuación pueda ser simultánea según los criterios generales que se indican a continuación.

- Estados Límites Últimos

Situaciones persistentes y transitorias

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{G^*,j} G^*_{k,i} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{Q,i} Q_{k,i}$$

donde:

$G_{k,j}$: Valor representativo de las acciones

$G^*_{k,i}$: Valor representativo de cada acción permanente de valor no constante

$Q_{k,1}$: Valor representativo (valor característico) de la acción variable dominante.

$\psi_{Q,i} \cdot Q_{k,i}$: Valores representativos (valores de combinación) de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante. (En este caso no existen más acciones variables).

- Estados Límites de Servicio

Para estos estados se consideran únicamente las situaciones persistentes y transitorias excluyéndose las accidentales.

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

- Combinación característica (poco probable o rara):

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{G^*,j} G^*_{k,i} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{Q,i} Q_{k,i}$$

- Combinación frecuente:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{G^*,i} G^*_{k,i} + \gamma_{Q,1} \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

- Combinación casi-permanente:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{G^*,i} G^*_{k,i} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$