

3.01 CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS DE SEGURIDAD**3.01.1 SEGURIDAD ESTRUCTURAL (CTE DB-SE)****Prescripciones aplicables conjuntamente con DB-SE**

El DB-SE constituye la base para los Documentos Básicos siguientes y se utilizará conjuntamente con ellos:

	apartado		Procede	No procede
DB-SE	3.1.1	Seguridad estructural:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB-SE-AE	3.1.2.	Acciones en la edificación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB-SE-C	3.1.3.	Cimentaciones	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB-SE-A	3.1.7.	Estructuras de acero	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
DB-SE-F	3.1.8.	Estructuras de fábrica	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
DB-SE-M	3.1.9.	Estructuras de madera	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Deberán tenerse en cuenta, además, las especificaciones de la normativa siguiente:

	apartado		Procede	No procede
NCSE	3.1.4.	Norma de construcción sismorresistente	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
EHE	3.1.5.	Instrucción de hormigón estructural	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EFHE	3.1.6	Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.1.1 Análisis estructural y dimensionado

Proceso	-DETERMINACION DE SITUACIONES DE DIMENSIONADO -ESTABLECIMIENTO DE LAS ACCIONES -ANÁLISIS ESTRUCTURAL -DIMENSIONADO	
Situaciones de dimensionado	PERSISTENTES	condiciones normales de uso
	TRANSITORIAS	condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
	EXTRAORDINARIAS	condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o estar expuesto el edificio.
Periodo de servicio	50 Años	
Método de comprobación	Estados límites	
Definición estado límite	Situaciones que de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido	
Resistencia y estabilidad	ESTADO LIMITE ÚLTIMO: Situación que de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura: - pérdida de equilibrio - deformación excesiva - transformación estructura en mecanismo - rotura de elementos estructurales o sus uniones - inestabilidad de elementos estructurales	
Aptitud de servicio	ESTADO LIMITE DE SERVICIO Situación que de ser superada se afecta:: - el nivel de confort y bienestar de los usuarios - correcto funcionamiento del edificio - apariencia de la construcción	

ACCIONES

CLASIFICACIÓN DE LAS ACCIONES

PERMANENTES	AQUELLAS QUE ACTÚAN EN TODO INSTANTE, CON POSICIÓN CONSTANTE Y VALOR CONSTANTE (PESOS PROPIOS) O CON VARIACIÓN DESPRECIABLE: ACCIONES REOLÓGICAS
VARIABLES	AQUELLAS QUE PUEDEN ACTUAR O NO SOBRE EL EDIFICIO: USO Y ACCIONES CLIMÁTICAS
ACCIDENTALES	AQUELLAS CUYA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA ES PEQUEÑA PERO DE GRAN IMPORTANCIA: SISMO, INCENDIO, IMPACTO O EXPLOSIÓN.

VALORES CARACTERÍSTICOS DE LAS ACCIONES

LOS VALORES DE LAS ACCIONES SE RECOGERÁN EN LA JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL DB SE-AE

DATOS GEOMÉTRICOS DE LA ESTRUCTURA

LA DEFINICIÓN GEOMÉTRICA DE LA ESTRUCTURA ESTA INDICADA EN LOS PLANOS DE PROYECTO

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

LAS VALORES CARACTERÍSTICOS DE LAS PROPIEDADES DE LOS MATERIALES SE DETALLARÁN EN LA JUSTIFICACIÓN DEL DB CORRESPONDIENTE O BIEN EN LA JUSTIFICACIÓN DE LA EHE.

MODELO ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas y viguetas. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden.

VERIFICACION DE LA ESTABILIDAD $E_{d,dst} \leq E_{d,stab}$ **ED,DST:** VALOR DE CÁLCULO DEL EFECTO DE LAS ACCIONES DESESTABILIZADORAS**ED,STB:** VALOR DE CÁLCULO DEL EFECTO DE LAS ACCIONES ESTABILIZADORAS**VERIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA DE LA ESTRUCTURA** $E_d \leq R_d$

Ed : valor de calculo del efecto de las acciones

Rd: valor de cálculo de la resistencia correspondiente

COMBINACIÓN DE ACCIONES

El valor de calculo de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficientes de seguridad se han obtenido de la formula 4.3 y de las tablas 4.1 y 4.2 del presente DB.

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación extraordinaria se ha obtenido de la expresión 4.4 del presente DB y los valores de cálculo de las acciones se ha considerado 0 o 1 si su acción es favorable o desfavorable respectivamente.

3.1.2 Acciones de la edificación

Acciones Permanentes (G):	Peso Propio de la estructura:	Corresponde generalmente a los elementos de hormigón armado, calculados a partir de su sección bruta y multiplicados por 25 (peso específico del hormigón armado) en pilares, paredes y vigas. En losas macizas será el canto h (cm) x 25 kN/m ³ .
	Cargas Muertas:	Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Son elementos tales como el pavimento y la tabiquería (aunque esta última podría considerarse una carga variable, si su posición o presencia varía a lo largo del tiempo).
	Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento:	Éstos se consideran al margen de la sobrecarga de tabiquería. En el anejo C del DB-SE-AE se incluyen los pesos de algunos materiales y productos. El pretensado se regirá por lo establecido en la Instrucción EHE. Las acciones del terreno se tratarán de acuerdo con lo establecido en DB-SE-C.

Acciones Variables (Q):	La sobrecarga de uso:	Se adoptarán los valores de la tabla 3.1. Los equipos pesados no están cubiertos por los valores indicados. Las fuerzas sobre las barandillas y elementos divisorios: Se considera una sobrecarga lineal de 2 kN/m en los balcones volados de toda clase de edificios.
	Las acciones climáticas:	<u>El viento:</u> Las disposiciones de este documento no son de aplicación en los edificios situados en altitudes superiores a 2.000 m. En general, las estructuras habituales de edificación no son sensibles a los efectos dinámicos del viento y podrán despreciarse estos efectos en edificios cuya esbeltez máxima (relación altura y anchura del edificio) sea menor que 6. En los casos especiales de estructuras sensibles al viento será necesario efectuar un análisis dinámico detallado. La presión dinámica del viento $Q_b = 1/2 \times R \times V_b^2$. A falta de datos más precisos se adopta $R = 1.25 \text{ kg/m}^3$. La velocidad del viento se obtiene del anejo E. AMES está en zona C con lo que $v = 29 \text{ m/s}$, correspondiente a un periodo de retorno de 50 años. Los coeficientes de presión exterior e interior se encuentran en el Anejo D. <u>La temperatura:</u> En estructuras habituales de hormigón estructural o metálicas formadas por pilares y vigas, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan de juntas de dilatación a una distancia máxima de 40 metros. <u>La nieve:</u> Este documento no es de aplicación a edificios situados en lugares que se encuentren en altitudes superiores a las indicadas en la tabla 3.11. En cualquier caso, incluso en localidades en las que el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal $S_k = 0$ se adoptará una sobrecarga no menor de 0.20 Kn/m ²
	Las acciones químicas, físicas y biológicas:	Las acciones químicas que pueden causar la corrosión de los elementos de acero se pueden caracterizar mediante la velocidad de corrosión que se refiere a la pérdida de acero por unidad de superficie del elemento afectado y por unidad de tiempo. La velocidad de corrosión depende de parámetros ambientales tales como la disponibilidad del agente agresivo necesario para que se active el proceso de la corrosión, la temperatura, la humedad relativa, el viento o la radiación solar, pero también de las características del acero y del tratamiento de sus superficies, así como de la geometría de la estructura y de sus detalles constructivos. El sistema de protección de las estructuras de acero se regirá por el DB-SE-A. En cuanto a las estructuras de hormigón estructural se regirán por el Art.3.4.2 del DB-SE-AE.
	Acciones accidentales (A):	Los impactos, las explosiones, el sismo, el fuego. Las acciones debidas al sismo están definidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02. En este documento básico solamente se recogen los impactos de los vehículos en los edificios, por lo que solo representan las acciones sobre las estructuras portantes. Los valores de cálculo de las fuerzas estáticas equivalentes al impacto de vehículos están reflejados en la tabla 4.1

1. ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO

1.1. ACCIONES GRAVITATORIAS

Los valores de las acciones gravitatorias consideradas en el cálculo, estimadas de acuerdo con los capítulos 2 y 3 del CTE DB-SE AE, se indican a continuación.

1.1.1. Cargas Superficiales

FORJADO ENTREPLANTA

G	Peso propio (losa HA H=25 cm)	6.25 kN/m ²
G	Cargas permanentes	2.0 kN/m ²
Q (G1)	Sobrecarga de uso (No concomitante con el resto de sobrecargas)	1.0 kN/m ²

FORJADO DE CUBIERTA

G	Peso propio (losa alveolar HA H=15+5 cm)	3.80 kN/m ²
G	Cargas permanentes	1.00 kN/m ²
Q (G1)	Sobrecarga de uso (No concomitante con el resto de sobrecargas)	1.00 kN/m ²

En la losa de canto variable las cargas son 1 KN puntual en cada lado.

Se ha estimado el apoyo del prefabricado con una carga de 12 KN/m en las vigas invertidas de canto 30x50 en el eje A entre los ejes 1-2 y en el eje 1 entre los ejes A-B.

1.1.2. Cargas lineales

CERRAMIENTOS

Se ha previsto una carga de 15 KN/m en el forjado de cubierta para el montaje durante fase de montaje de la estructura prefabricada de fachada.

1.2. ACCIONES DEL VIENTO

Para la determinación de las cargas de viento se tendrá en cuenta:

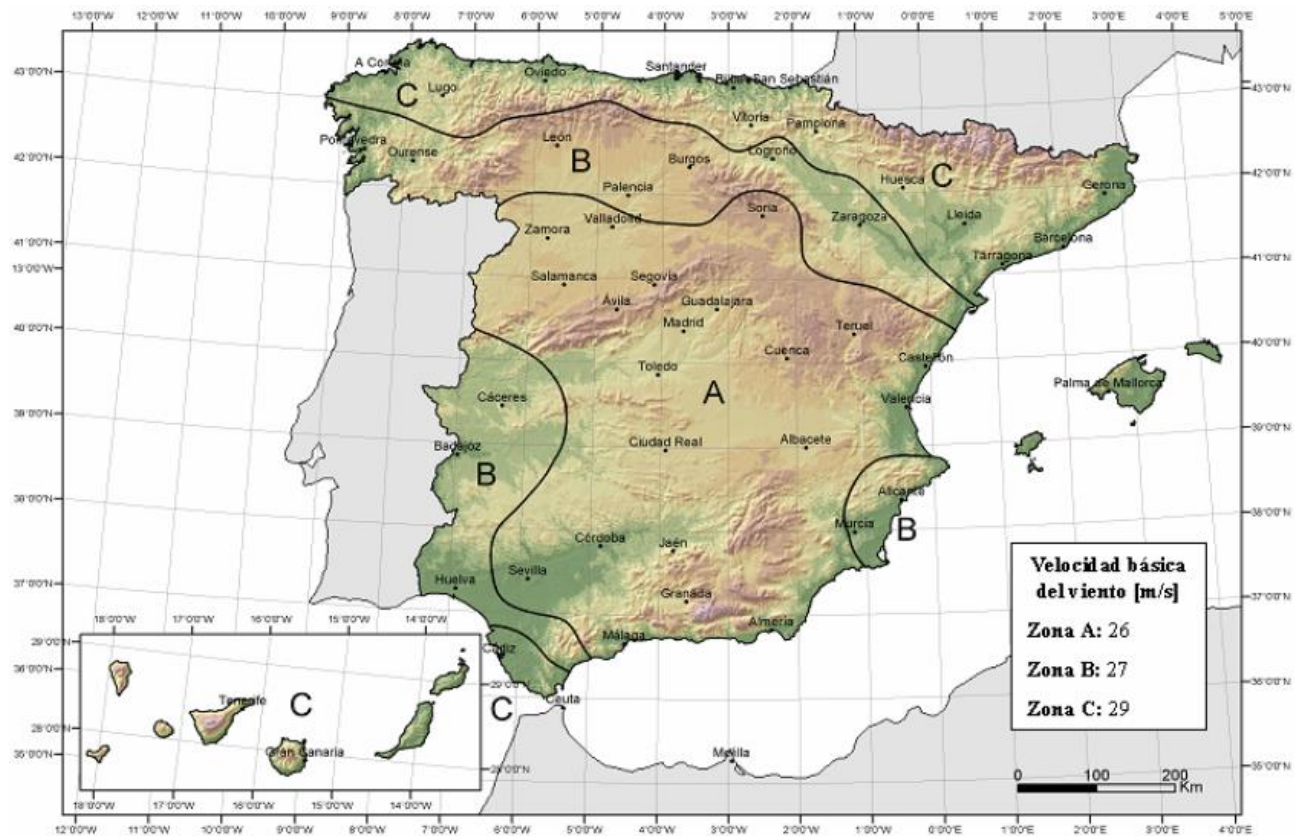
1.2.1. Grado de aspereza

Tabla 3.3 Valores del coeficiente de exposición c_e

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

Grado IV

1.2.2.Zona eólica (según CTE DB-SE-AE)

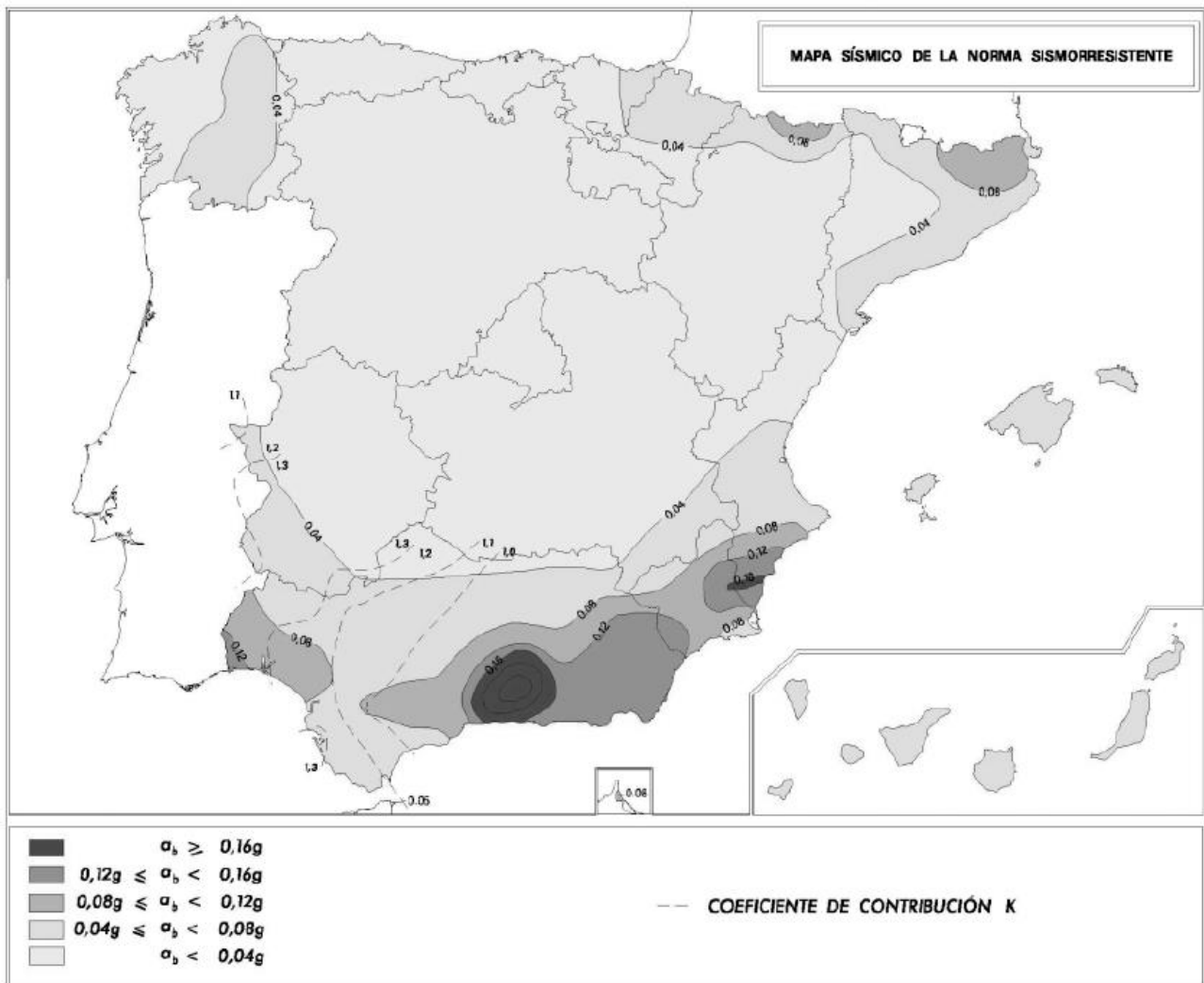


Zona C

1.3.ACCIONES TÉRMICAS Y REOLÓGICAS

De acuerdo a la CTE DB SE-AE, no se han tenido en cuenta en el diseño de las juntas de dilatación, en función de las dimensiones totales del edificio.

1.4.ACCIONES SÍSMICAS



De acuerdo a la norma de construcción sismorresistente NCSE-02, por el uso y la situación del edificio, en el término municipal de Ames NO se consideran las acciones sísmicas.

1.5.COMBINACIONES DE ACCIONES CONSIDERADAS

1.5.1.Hormigón Armado

Hipótesis y combinaciones. De acuerdo con las acciones determinadas en función de su origen, y teniendo en cuenta tanto si el efecto de las mismas es favorable o desfavorable, así como los coeficientes de ponderación se realizará el cálculo de las combinaciones posibles del modo siguiente:

- **E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08/CTE**

- **Situaciones no sísmicas**

- **Situaciones sísmicas**

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30(*)

(*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

- **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08/CTE**

- **Situaciones no sísmicas**

- **Situaciones sísmicas**

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30(*)

(*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

1.5.2. Acero Laminado y conformado

▪ E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB-SE A

▪ Situaciones no sísmicas

▪ Situaciones sísmicas

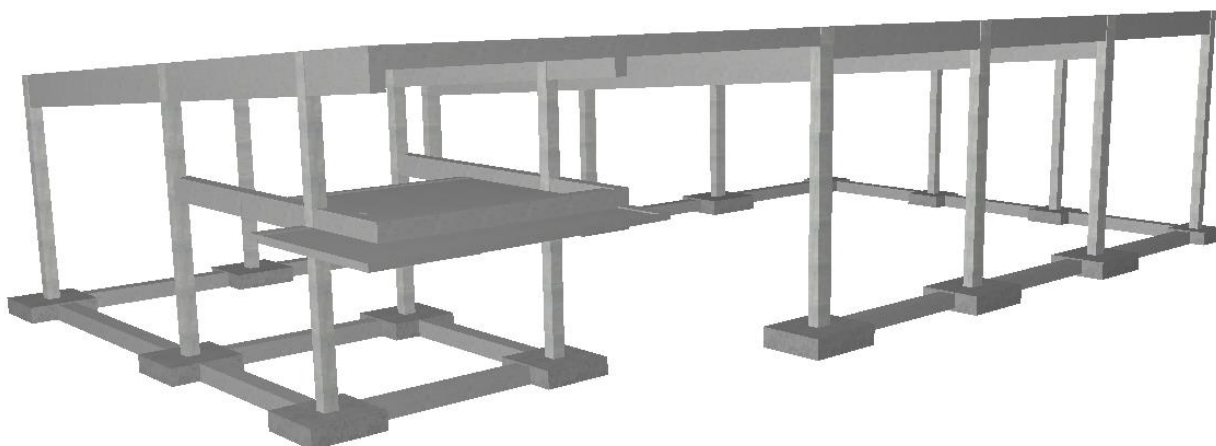
Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.80	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30(*)

(*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

2. SISTEMAS ESTRUCTURALES PROYECTADOS.

Se realiza la estructura para el edificio situado en Ames y destinado al proyecto del cierre de pista para sala de usos múltiples en el IES de Ames.



Se realiza una estructura de HA para la cubrición de la pista donde los soportes se realizan con pilares rectangulares de HA in situ. Las vigas de un sólo vano que salvan toda la luz del edificio se realizan con una viga prefabricada pretensada con forma de doble T y con la pendiente de la cubierta. El resto de vigas se realizan in situ de canto o planas para los dos niveles de forjado existentes. El forjado de la entreplanta se realiza con una losa maciza de hormigón realizada in situ 25cm con canto variable de 25cm a 15cm en el alero, mientras que en el nivel de cubierta se dispone encima de las vigas prefabricadas / in situ una losa alveolar de canto 15+5 cm e intereje 120 cm.

1. CIMENTACIÓN

1.5.3. Estudio Geotécnico

Se dispone de copia de informe geotécnico realizado por Enmacosa en fecha 23 de octubre de 1998, que fue solicitado por la Consellería de educación para la Obra de ampliación anterior del IES, del proyecto realizado por el arquitecto D. Miguel Abelleira Doldán.

Aunque los ensayos no se han realizado en la zona de actuación, si se han realizado en la parcela y la proximidad de los mismos hace presagiar unos resultados muy similares, salvo vicio oculto.

1.5.4.Solución Adoptada

Se realiza una solución de cimentación superficial directa de zapatas de HA, que se calculan con una tensión máxima de 2kp/cm². Se deberá verificar en la excavación de las zanjas de cimentación que el terreno es coherente con las soluciones propuestas. En caso de duda o necesidad la dirección facultativa ordenará la realización de los ensayos o pruebas necesarias para tener los datos necesarios para la cimentación.

1.6.MÉTODO DE CÁLCULO

1.6.1.Hormigón armado

Para la obtención de las solicitaciones se ha considerado los principios de la Mecánica Racional y las teorías clásicas de la Resistencia de Materiales y Elasticidad.

El método de cálculo aplicado es de los Estados Límites, en el que se pretende limitar que el efecto de las acciones exteriores ponderadas por unos coeficientes, sea inferior a la respuesta de la estructura, minorando las resistencias de los materiales.

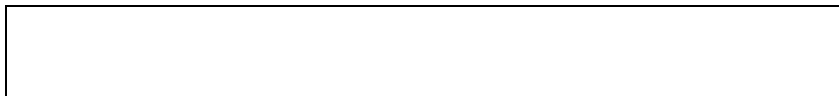
En los estados límites últimos se comprueban los correspondientes a: equilibrio, agotamiento o rotura, adherencia, anclaje y fatiga (si procede).

En los estados límites de utilización, se comprueba: deformaciones (flechas), y vibraciones (si procede).

Definidos los estados de carga según su origen, se procede a calcular las combinaciones posibles con los coeficientes de mayoración y minoración correspondientes de acuerdo a los coeficientes de seguridad definidos en el art. 12º de la norma EHE y las combinaciones de hipótesis básicas definidas en el art 4º del CTE DB-SE

Situaciones no sísmicas

Situaciones sísmicas



La obtención de los esfuerzos en las diferentes hipótesis simples del entramado estructural, se harán de acuerdo a un cálculo lineal de primer orden, es decir admitiendo proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones, el principio de superposición de acciones, y un comportamiento lineal y geométrico de los materiales y la estructura.

Para la obtención de las solicitaciones determinantes en el dimensionado de los elementos de los forjados (vigas, viguetas, losas, nervios) se obtendrán los diagramas envolventes para cada esfuerzo.

Para el dimensionado de los soportes se comprueban para todas las combinaciones definidas.

1.6.2.Acero laminado y conformado

Se dimensiona los elementos metálicos de acuerdo a la norma CTE SE-A (Seguridad estructural: Acero), determinándose coeficientes de aprovechamiento y deformaciones, así como la estabilidad, de acuerdo a los principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales.

Se realiza un cálculo lineal de primer orden, admitiéndose localmente plastificaciones de acuerdo a lo indicado en la norma.

La estructura se supone sometida a las acciones exteriores, ponderándose para la obtención de los coeficientes de aprovechamiento y comprobación de secciones, y sin mayorar para las comprobaciones de deformaciones, de acuerdo con los límites de agotamiento de tensiones y límites de flecha establecidos.

Para el cálculo de los elementos comprimidos se tiene en cuenta el pandeo por compresión, y para los flectados el pandeo lateral, de acuerdo a las indicaciones de la norma.

1.7.CÁLCULOS POR ORDENADOR

Para la obtención de las solicitaciones y dimensionado de los elementos estructurales, se ha dispuesto de un programa informático de ordenador.

Se utiliza:

Cypecad 2016 Licencia 72.710

Hojas de cálculo de elaboración propia.

2.CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A UTILIZAR

Los materiales a utilizar así como las características definitorias de los mismos, niveles de control previstos, así como los coeficientes de seguridad, se indican en el siguiente cuadro:

2.1.HORMIGÓN ARMADO

ESPECIFICACIONES SEGUN EHE - 08								
POSICION	MATERIALES	HORMIGON					ACERO B500 S	
	ELEMENTO	Nivel de Control	Coeficiente de Seguridad	Tipo de hormigón	Contenido mín. de Cemento	Máxima relación (a/c)	Nivel de Control	Coeficiente de Seguridad
ENTERRADOS	ZAPATAS / VIGAS y MUROS	Normal	$\gamma_c=1,50$	HA 25/P/20/IIa	275 kg/m³	0.60	Normal	$\gamma_s=1,15$
AL INTERIOR	SOLERAS	Normal	$\gamma_c=1,50$	HA 25/P/12/IIa	275 kg/m³	0.60	Normal	$\gamma_s=1,15$
	FORJADOS / VIGAS	Normal	$\gamma_c=1,50$	HA 25/B/12/IIa	275 kg/m³	0.60	Normal	$\gamma_s=1,15$
	PILARES / PANTALLAS	Normal	$\gamma_c=1,50$	HA 25/P/20/IIa	275 kg/m³	0.60	Normal	$\gamma_s=1,15$
Periodo de vida útil $t_g=50$ años. Compactación por vibrado	Recubrimientos: horm. contra el terreno(IIa): 70 mm cimentación(IIa): 50 mm resto(IIa): 35 mm			En elementos que están expuestos a diferentes ambientes en cada cara, el recubrimiento será el que corresponda a cada una de las caras.			EL ACERO A EMPLEAR DEBERÁ ESTAR CERTIFICADO CON SELLO DE CALIDAD HOMOLOGADO.	

2.2.ACERO

CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN CTE SE A		
DESCRIPCION DEL ELEMENTO		TODA LA OBRA
ELEMENTOS DE ACERO LAMINADO		
Acero en perfiles	Clase y Designación	S 275 JR
	Límite elástico (N/mm2)	275
Acero en chapas	Clase y Designación	S 275 JR
	Límite elástico (N/mm2)	275
ELEMENTOS HUECOS DE ACERO		
Acero en perfiles	Clase y Designación	S 275 JR
	Límite elástico (N/mm2)	275
ELEMENTOS DE ACERO CONFORMADO		
Acero en perfiles	Clase y Designación	S 275 JR
	Límite elástico (N/mm2)	275
En placas y paneles	Clase y Designación	S 275 JR
	Límite elástico (N/mm2)	275
UNIONES ENTRE ELEMENTOS		
Sistema y Designación	Soldaduras	X
	Tornillos ordinarios	X
	Tornillos calibrados	
	Tornillos alta resist.	
	Pernos de anclaje	X
	Roblones	
ACCIONES Y COMBINACIONES		
Coeficientes de Ponderación según "CTE DB-SE AE"		

2.3.ENSAYOS A REALIZAR

Hormigón Armado. De acuerdo a los niveles de control previstos, se realizarán los ensayos pertinentes de los materiales, acero y hormigón según se indica en la norma Cap. XV, art. 82 y siguientes.

Aceros estructurales. Se harán los ensayos pertinentes de acuerdo a lo indicado en el capítulo 12 del CTE DB-SE A.

2.4. ASIENTOS ADMISIBLES Y LÍMITES DE DEFORMACIÓN

Asientos admisibles de la cimentación. De acuerdo a la norma CTE SE-C, artículo 2.4.3, y en función del tipo de terreno, tipo y características del edificio.

Límites de deformación de la estructura. Según lo expuesto en el artículo 4.3.3 de la norma CTE SE, se han verificado en la estructura las flechas de los distintos elementos. Se ha verificado tanto el desplome local como el total de acuerdo con lo expuesto en 4.3.3.2 de la citada norma.

Según el CTE. Para el cálculo de las flechas en los elementos flectados, vigas y forjados, se tendrán en cuenta tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas, calculándose las inercias equivalentes de acuerdo a lo indicado en la norma.

Para el cálculo de las flechas se ha tenido en cuenta tanto el proceso constructivo, como las condiciones ambientales, edad de puesta en carga, de acuerdo a unas condiciones habituales de la práctica constructiva en la edificación convencional. Por tanto, a partir de estos supuestos se estiman los coeficientes de flecha pertinentes para la determinación de la flecha activa, suma de las flechas instantáneas más las diferidas producidas con posterioridad a la construcción de las tabiquerías.

En los elementos se establecen los siguientes límites:

Flechas relativas para los siguientes elementos				
Tipo de flecha	Combinación	Tabiques frágiles	Tabiques ordinarios	Resto de casos
1.-Integridad de los elementos constructivos (ACTIVA)	Característica G+Q	1/500	1/400	1/300
2.-Confort de usuarios (INSTANTÁNEA)	Característica de sobrecarga Q	1/350	1/350	1/350
3.-Apariencia de la obra (TOTAL)	Casi-permanente G+ψ_2Q	1/300	1/300	1/300

Desplazamientos horizontales	
Local	Total
Desplome relativo a la altura entre plantas: $\square / h < 1/250$	Desplome relativo a la altura total del edificio: $\square / H < 1/500$

2.4.1. Forjados unidireccionales de Hormigón (art. 50.2.2 ehe 08)

Se ha comprobado que el canto dispuesto es superior al canto mínimo definido en el art.50.2.2 de EHE 08, para el elemento más desfavorable, con lo cual dicha normativa nos exime del cálculo detallado de la deformación en forjados.

2.4.2.Cálculo de la flecha activa Vs Proceso constructivo

El cálculo, para los elementos flectados de Hormigón armado, depende del proceso constructivo, ya que la flecha activa será el total de flecha producida a partir del momento en que se ejecuten los elementos susceptibles de sufrir daño por las deformaciones excesivas. Se intentará, por lo tanto, optimizar el proceso constructivo para minimizar dicha flecha.

Los coeficientes utilizados en el cálculo son:

Hipótesis	Fracción	% Total Hip. (η)	Flecha instantánea (β)	$\lambda = \xi$
Cargas permanentes (G)	Peso Propio (pp)	70.0 %G	<input type="checkbox"/>	1.30
	Tabiquería (t)	15.0 %G	<input type="checkbox"/>	1.30
	Solados (s)	15.0 %G	<input checked="" type="checkbox"/>	2.00
Sobrecargas de uso (Q)	Característica	100 %Q	100 % f_{iQ}	
	Cuasi-permanente	30.0 %Q		0.60

α_G : Coeficiente que multiplica a la flecha instantánea (f_{iG}) por cargas permanentes

$$\alpha_G = \eta_{pp} \cdot (\beta_{pp} + \xi_{pp}) + \eta_t \cdot (\beta_t + \xi_t) + \eta_s \cdot (\beta_s + \xi_s)$$

Hormigón armado: $\alpha_G = 70.0\% \cdot (0.00 + 1.30) + 15.0\% \cdot (0.00 + 1.30) + 15.0\% \cdot (1.00 + 2.00) = 1.55$
 Acero: $\alpha_G = 70.0\% \cdot 0.00 + 15.0\% \cdot 0.00 + 15.0\% \cdot 1.00 = 0.15$

α_Q : Coeficiente que multiplica a la flecha instantánea (f_{iQ}) por sobrecargas de uso $\alpha_Q = 1 + \eta_q \cdot \xi_q$

Hormigón armado: $\alpha_Q = 1.00 + 30.00\% \cdot 0.60 = 1.18$
 Acero: $\alpha_Q = 1.00$

f_A : Flecha activa $f_A = \alpha_G \cdot f_{iG} + \alpha_Q \cdot f_{iQ}$

Hormigón armado: $f_A = 1.55 \cdot f_{iG} + 1.18 \cdot f_{iQ}$
 Acero: $f_A = 0.15 \cdot f_{iG} + 1.00 \cdot f_{iQ}$

f_T : Flecha total a plazo infinito $f_T = f_A + \eta_{pp} \cdot \left[(1 - \beta_{pp}) + (2 - \xi_{pp}) \right] \cdot f_{iG}$

Hormigón armado: $f_T = f_A + 70.0\% \cdot [(1 - 0.00) + (2 - 1.30)] \cdot f_{iG} = f_A + 1.19 \cdot f_{iG}$
 Acero: $f_T = f_A + 70.0\% \cdot [(1 - 0.00)] \cdot f_{iG} = f_A + 0.70 \cdot f_{iG}$

Como medida habitual, se intentará proveer el material de la tabiquería al tiempo que se desapuntala (antes no supone ninguna mejora). Y se intentará que pase el mayor tiempo posible desde que se desapuntala el forjado y se proveen los materiales hasta el momento de construcción de la tabiquería. En casos especialmente comprometidos (luces muy grandes o luces grandes en vanos aislados) Se acopiará el material de tabiquería, recreado y solados en el mismo momento de desapuntalar el forjado). En caso de que no disponer de ese material, se colocará una carga equivalente.