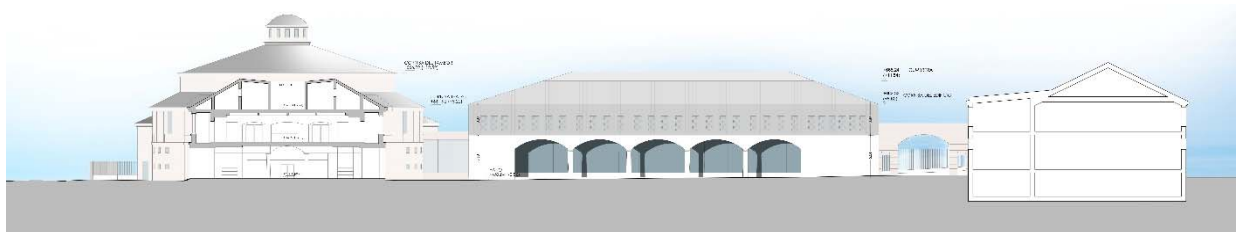


**NUEVO CONSERVATORIO PROFESIONAL DE MÚSICA  
EN LA ANTIGUA UNIVERSIDAD LABORAL, ZAMORA  
EXPEDIENTE Nº: A2020/000031**



**ANEJO  
CUMPLIMIENTO CTE**

**JUNIO 2021**

## CUMPLIMIENTO DEL CTE

**SEGURIDAD ESTRUCTURAL DB-S**

**Exigencias Básicas de Seguridad Estructural: DB-SE.**

**Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE).**

El objetivo del requisito básico «Seguridad estructural» consiste en asegurar que el edificio o edificios, tengan un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

Los Documentos Básicos «DB SE Seguridad Estructural», «DB-SE-AE Acciones en la edificación», «DBSE-C Cimientos», «DB-SE-A Acero», «DB-SE-F Fábrica» y «DB-SE-M Madera», especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.

Las estructuras de hormigón están reguladas por la Instrucción de Hormigón Estructural vigente.

10.1 Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad: la resistencia y la 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 de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

10.2 Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio: la aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

El objetivo del requisito básico «Seguridad de Utilización» consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos durante el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, la vivienda proyectada, se construirá, mantendrá y utilizará de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

Análisis estructural y dimensionado.

Proceso	-DETERMINACION DE SITUACIONES DE DIMENSIONADO -ESTABLECIMIENTO DE LAS ACCIONES -ANALISIS ESTRUCTURAL -DIMENSIONADO
---------	---

Situaciones dimensionado de	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 limite	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	<p>ESTADO LIMITE ÚLTIMO:</p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pérdida de equilibrio</li> <li>- deformación excesiva</li> <li>- transformación estructura en mecanismo</li> <li>- rotura de elementos estructurales o sus uniones</li> <li>- inestabilidad de elementos estructurales</li> </ul>
---------------------------	--

Aptitud de servicio	<p>ESTADO LIMITE DE SERVICIO</p> <p>Situación que de ser superada se afecta: el nivel de confort y bienestar de los usuarios correcto funcionamiento del edificio apariencia de la construcción</p>
---------------------	---

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 son las indicadas en el documento DB SE-AE.	
Datos geométricos de la estructura	La definición geométrica de la estructura está indicada en los planos de proyecto.	

Características de los materiales	Los 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	<p>Para el dimensionado de elementos estructurales se han empleado los siguientes programas de cálculo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CYPECAD, de CYPE INGENIEROS.</li> <li>- Herramientas de cálculo de elaboración propia.</li> </ul> <p>El análisis de las solicitaciones se realiza mediante un cálculo espacial en 3D, por métodos matriciales de rigidez, formando todos los elementos que definen la estructura: pilares, pantallas H.A., muros, vigas y forjados.</p> <p>Se establece la compatibilidad de deformaciones en todos los nudos, considerando 6 grados de libertad, y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento rígido del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo (diafragma rígido). Por tanto, cada planta sólo podrá girar y desplazarse en su conjunto (3 grados de libertad).</p> <p>La consideración de diafragma rígido para cada zona independiente de una planta se mantiene, aunque se introduzcan vigas y no forjados en la planta.</p> <p>La estructura se discretiza en elementos tipo barra, emparrillados de barras y nudos, y elementos finitos triangulares de la siguiente manera:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pilares: Son barras verticales entre cada planta, definiendo un nudo en arranque de cimentación o en otro elemento, como una viga o forjado, y en la intersección de cada planta, siendo su eje el de la sección transversal. Se consideran las excentricidades debidas a la variación de dimensiones en altura. La longitud de la barra es la altura o distancia libre a cara de otros elementos.</li> <li>2. Vigas: se definen en planta fijando nudos en la intersección con las caras de soportes (pilares, pantallas o muros), así como en los puntos de corte con elementos de forjado o con otras vigas. Así se crean nudos en el eje y en los bordes laterales y, análogamente, en las puntas de voladizos y extremos libres o en contacto con otros elementos de los forjados. Por tanto, una viga entre dos pilares está formada por varias barras consecutivas, cuyos nudos son las intersecciones con las barras de forjados. Siempre poseen tres grados de libertad, manteniendo la hipótesis de diafragma rígido entre todos los elementos que se encuentren en contacto. Por ejemplo, una viga continua que se apoya en varios pilares, aunque no tenga forjado, conserva la hipótesis de diafragma rígido. Pueden ser de hormigón armado o metálicas en perfiles seleccionados de biblioteca.</li> </ol> <p>2.1. Simulación de apoyo en muro:</p> <p>Los tipos de apoyos a definir son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- empotramiento: desplazamientos y giros impedidos en todas direcciones</li> <li>- articulación fija: desplazamientos impedidos, pero giro libre</li> <li>- articulación con deslizamiento libre horizontal: desplazamiento vertical coartado, horizontal y giros libres.</li> </ul> <p>Conviene destacar el efecto que puede producir en otros elementos de la</p>

	<p>estructura, estos tipos de apoyos, ya que al estar impedido el movimiento vertical, todos los elementos estructurales que en ellos se apoyen o vinculen encontrarán una coacción vertical que impide dicho movimiento. En particular es importante de cara a pilares que, siendo definidos con vinculación exterior, estén en contacto con este tipo de apoyos, quedando su carga suspendida de los mismos, y no transmitiéndose a la cimentación, apareciendo incluso valores negativos de las reacciones, que representa el peso del pilar suspendido o parte de la carga suspendida del apoyo en muro.</p> <p>En el caso particular de articulación fija y con deslizamiento, cuando una viga se encuentra en continuidad o prolongación del eje del apoyo en muro, se produce un efecto de empotramiento por continuidad en la coronación del apoyo en muro, lo cual se puede observar al obtener las leyes de momentos y comprobar que existen momentos negativos en el borde. En la práctica debe verificarse si las condiciones reales de la obra reflejan o pueden permitir dichas condiciones de empotramiento, que deberán garantizarse en la ejecución de la misma.</p> <p>Si la viga no está en prolongación, es decir con algo de esviaje, ya no se produce dicho efecto, comportándose como una rótula.</p> <p>Si cuando se encuentra en continuidad se quiere que no se empotre, se debe disponer una rótula en el extremo de la viga en el apoyo.</p> <p>No es posible conocer las reacciones sobre estos tipos de apoyo.</p> <p>2.2. Vigas de cimentación: son vigas flotantes apoyadas sobre suelo elástico, discretizadas en nudos y barras, asignando a los nudos la constante de muelle definida a partir del coeficiente de balasto (ver anexo de Losas y vigas de cimentación).</p> <p>3. Vigas inclinadas: Se definen como barras entre dos puntos que pueden estar en un mismo nivel o planta o en diferentes niveles, creándose dos nudos en dichas intersecciones. Cuando una viga inclinada une dos zonas independientes no produce el efecto de indeformabilidad del plano con comportamiento rígido, ya que poseen seis grados de libertad sin coartar.</p> <p>4. Forjados unidireccionales: Las viguetas son barras que se definen en los paños huecos entre vigas o muros, y que crean nudos en las intersecciones de borde y eje correspondientes de la viga que intersectan. Se puede definir doble y triple vigueta, que se representa por una única barra con alma de mayor ancho. La geometría de la sección en T a la que se asimila cada vigueta se define en la correspondiente ficha de datos del forjado.</p> <p>5. Forjados de Placas Aligeradas. Son forjados unidireccionales discretizados por barras cada 40 cm. Las características geométricas y sus propiedades resistentes se definen en una ficha de características del forjado, que puede introducir el usuario, creando una biblioteca de forjados aligerados. Se pueden calcular en función del proceso constructivo de forma aproximada, modificando el empotramiento en bordes, según un método simplificado.</p> <p>6. Losas macizas: La discretización de los paños de losa maciza se realiza en mallas de elementos tipo barra de tamaño máximo de 25 cm y se efectúa una condensación estática (método exacto) de todos los grados de libertad. Se</p>
--	---

	<p>tiene en cuenta la deformación por cortante y se mantiene la hipótesis de diafragma rígido. Se considera la rigidez a torsión de los elementos.</p> <p>6.1. Losas de cimentación: son losas macizas flotantes cuya discretización es idéntica a las losas normales de planta, con muelles cuya constante se define a partir del coeficiente de balasto. Cada paño puede tener coeficientes diferentes (ver en Anexo 2 Losas y vigas de cimentación).</p> <p>7. Forjados reticulares: la discretización de los paños de forjado reticular se realiza en mallas de elementos finitos tipo barra cuyo tamaño es de un tercio del intereje definido entre nervios de la zona aligerada, y cuya inercia a flexión es la mitad de la zona maciza, y la inercia a torsión el doble de la de flexión. La dimensión de la malla se mantiene constante tanto en la zona aligerada como en la maciza, adoptando en cada zona las inercias medias antes indicadas. Se tiene en cuenta la deformación por cortante y se mantiene la hipótesis de diafragma rígido. Se considera la rigidez a torsión de los elementos.</p> <p>8. Pantallas H.A.: Son elementos verticales de sección transversal cualquiera, formada por rectángulos múltiples entre cada planta, y definidas por un nivel inicial y un nivel final. La dimensión de cada lado es constante en altura, pudiendo disminuirse su espesor. En una pared (o pantalla) una de las dimensiones transversales de cada lado debe ser mayor que cinco veces la otra dimensión, ya que si no se verifica esta condición no es adecuada su discretización como elemento finito, y realmente se puede considerar un pilar como elemento lineal. Tanto vigas como forjados se unen a las paredes a lo largo de sus lados en cualquier posición y dirección, mediante una viga que tiene como ancho el espesor del tramo y canto constante de 25 cm.</p> <p>9. Muros de hormigón armado y muros de sótano: Son elementos verticales de sección transversal cualquiera, formada por rectángulos entre cada planta, y definidas por un nivel inicial y un nivel final. La dimensión de cada lado puede ser diferente en cada planta, pudiendo disminuirse su espesor en cada planta. En una pared (o muro) una de las dimensiones transversales de cada lado debe ser mayor que cinco veces la otra dimensión, ya que si no se verifica esta condición, no es adecuada su discretización como elemento finito, y realmente se puede considerar un pilar, u otro elemento en función de sus dimensiones. Tanto vigas como forjados y pilares se unen a las paredes del muro a lo largo de sus lados en cualquier posición y dirección.</p> <p>Todo nudo generado corresponde con algún nodo de los triángulos.</p> <p>La discretización efectuada es por elementos finitos tipo lámina gruesa tridimensional, que considera la deformación por cortante. Están formados por seis nodos, en los vértices y en los puntos medios de los lados con seis grados de libertad cada uno y su forma es triangular, realizándose un mallado del muro en función de las dimensiones, geometría, huecos, generándose un mallado con refinamiento en zonas críticas que reduce el tamaño de los elementos en las proximidades de ángulos, bordes y singularidades.</p>
--	---



Verificación de la estabilidad

$E_{d,dst} \leq E_{d,stab}$	$E_{d,dst}$ : valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras $E_{d,stab}$ : valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras
-----------------------------	--

Verificación de la resistencia de la estructura

$E_d \leq R_d$	$E_d$ : valor de cálculo del efecto de las acciones $R_d$ : valor de cálculo de la resistencia correspondiente
----------------	---

Combinación de acciones

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficientes de seguridad se han obtenido de la fórmula 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 han considerado 0 o 1 si su acción es favorable o desfavorable respectivamente.

Verificación de la aptitud de servicio

Se considera un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro si se cumple que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.

Flechas	<p>Se seguirán las prescripciones del artículo 4.3.3.1. del CTE-DB-Seguridad Estructural. Deformaciones, Flechas, según los puntos que se indican:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:<ol style="list-style-type: none"><li>a) 1/500 en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas;</li><li>b) 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas;</li><li>c) 1/300 en el resto de los casos.</li></ol></li><li>2. Cuando se considere el confort de los usuarios, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando solamente las acciones de corta duración, la flecha relativa, es menor que 1/350.</li><li>3. Cuando se considere la apariencia de la obra, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones casi permanente, la flecha relativa es menor que 1/300.</li><li>4. Las condiciones anteriores deben verificarse entre dos puntos cualesquiera de la planta, tomando como luz el doble de la distancia entre ellos. En general, será suficiente realizar dicha comprobación en dos direcciones ortogonales.</li><li>5. En los casos en los que los elementos dañables (por ejemplo tabiques, pavimentos) reaccionan de manera sensible frente a las deformaciones (flechas o desplazamientos horizontales) de la estructura portante, además de la limitación de las deformaciones se adoptarán medidas constructivas apropiadas para evitar daños. Estas medidas resultan particularmente indicadas si dichos elementos tienen un comportamiento frágil.</li></ol>
---------	---

Desplazamientos horizontales	<p>Se seguirán las prescripciones del artículo 4.3.3.2. del CTE-DB-Seguridad Estructural. Deformaciones, Desplazamientos horizontales, según los puntos que se indican:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, susceptibles de ser dañados por desplazamientos horizontales, tales como tabiques o fachadas rígidas, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones característica, el desplome (véase figura 4.1) es menor de:<ol style="list-style-type: none"><li>a) desplome total: <math>1/500</math> de la altura total del edificio;</li><li>b) desplome local: <math>1/250</math> de la altura de la planta, en cualquiera de ellas.</li></ol></li><li>2. Cuando se considere la apariencia de la obra, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones casi permanente, el desplome relativo es menor que <math>1/250</math>.</li><li>3. En general es suficiente que dichas condiciones se satisfagan en dos direcciones sensiblemente ortogonales en planta.</li></ol>
------------------------------	--

**SE-AE: Acciones en la Edificación.**

Las acciones consideradas para cada estructura dimensionada o verificada, se indican de forma expresa mediante una tabla resumen para cada uno de los niveles de la edificación en el apartado de memoria de cálculo de estructura, si bien es cierto en el presente apartado se indican con rasgos generales las acciones consideradas con objeto de verificar el adecuado cumplimiento del CTE-SE-AE, Acciones en la edificación.

Acciones Permanentes (G):	Peso Propio de la estructura:	Corresponde generalmente a los elementos de hormigón, tanto armado como pretensado. Calculados a partir de su sección bruta y multiplicados por 25,00 kN/m <sup>3</sup> (peso específico del hormigón armado). Para los elementos de acero seguimos el mismo criterio, multiplicamos su sección bruta por 78,50 kN/m <sup>3</sup> (peso específico del acero).
	Cargas Muertas:	Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Son elementos tales como el pavimento, recrecidos 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. 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. del CTE-DB-AE.
-------------------------	-----------------------	--

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

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

Destacando:

- Sobrecarga de uso en trasteros: 3,00 kN/m<sup>2</sup>.
- Sobrecarga de uso tráfico y aparcamientos: 4,00 kN/m<sup>2</sup>.
- Sobrecarga de uso en pasillos y escaleras comunitarias: 3,00 kN/m<sup>2</sup>.
- Sobrecarga de uso en viviendas y terrazas de viviendas: 2,00 kN/m<sup>2</sup>.
- Sobrecarga de uso en cubierta transitable: 2,00 kN/m<sup>2</sup>.
- Sobrecarga de uso en zonas administrativas: 2,00 kN/m<sup>2</sup>.
- Sobrecarga de uso cubierta no transitable: 1,00 kN/m<sup>2</sup>.
- Sobrecarga de nieve: 0,60 kN/m<sup>2</sup>.
- Sobrecarga de uso en zonas de aglomeración: 5,00 kN/m<sup>2</sup>. Es este valor de la sobrecarga de uso el adoptado como referencia para todos los espacios asociados a los usos propios de la edificación.
- Sobrecargas de uso especiales:
  - o Sobrecarga de uso en zona de instalación geotérmica. Sótano -1, edificio nuevo, 18,00 kN/m<sup>2</sup>.
  - o Sobrecarga de uso en zona donde se ubica centro de transformación: 35 kN/m<sup>2</sup>.

<p>Acciones Variables (Q):</p>	<p>Las acciones climáticas:</p>	<p><b>Acción del viento.</b></p> <p>Para la determinación de la acción del viento, se siguen las especificaciones del artículo 3.3.2. del CTE-DB-AE, Código Técnico de la Edificación, Documento Básico, Acciones en la Edificación, según se indica a continuación:</p> <p>1. La acción de viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, que puede expresarse como:</p> $q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$ <p>siendo:</p> <p><math>q_b</math> la presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse 0,5 kN/m<sup>2</sup>. Pueden obtenerse valores más precisos mediante el anejo D, en función del emplazamiento geográfico de la obra. <math>c_e</math> el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. Se determina de acuerdo con lo establecido en 3.3.3. En edificios urbanos de hasta 8 plantas puede tomarse un valor constante, independiente de la altura, de 2,0.</p> <p><math>c_p</math> el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión. Su valor se establece en 3.3.4 y 3.3.5.</p> <p>2. Los edificios se comprobarán ante la acción del viento en todas direcciones, independientemente de la existencia de construcciones contiguas medianeras, aunque generalmente bastará la consideración en dos sensiblemente ortogonales cualesquiera. Para cada dirección se debe considerar la acción en los dos sentidos. Si se procede con un coeficiente eólico global, la acción se considerará aplicada con una excentricidad en planta del 5% de la dimensión máxima del edificio en el plano perpendicular a la dirección de viento considerada y del lado desfavorable.</p> <p>Respecto al valor de los coeficientes de presión y/o succión, se han obtenido directamente del Anexo D, de CTE-DB-AE.</p>
--------------------------------	---------------------------------	---

		<p><b>La temperatura:</b></p> <p>De acuerdo con la norma Documento Básico Seguridad Estructural: “Acciones en la edificación SE-AE del Código Técnico de la Edificación”, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40 metros de longitud.</p> <p>Para los edificios que conforman las estructuras, se disponen unidades estructurales separadas, generando módulos estructurales con las siguientes dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Unidades estructurales ubicadas entre los ejes 1 a 28: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Edificio izquierdo: 38x28 m.</li> <li>o Edificio derecho: 19x28 m.</li> </ul> </li> <li>- Unidades estructurales ubicadas entre los ejes 28 a 56: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Edificio izquierdo: 19x28 m.</li> <li>o Edificio derecho: 38x28 m.</li> </ul> </li> </ul> <p>Tal y como se puede comprobar no se superan las dimensiones máximas indicadas, justificándose adecuadamente.</p> <p><b>La nieve:</b></p> <p>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 <math>S_k=0</math> se adoptará una sobrecarga no menor de 0.20 KN/m<sup>2</sup>.</p> <p>En nuestro caso las cargas consideradas en cubierta en concepto de uso, son superiores a las cargas que se han de considerar por efecto de la nieve.</p>
	<p>Las acciones químicas, físicas y biológicas:</p>	<p>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.</p> <p>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 EHE.</p>

	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. Para el caso que nos ocupa no se de aplicación, al disponerse en una zona con una aceleración sísmica básica inferior a 0,04g. 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
--	----------------------------	---



**3.1.3. SE-C: Cimentaciones.**

Bases de cálculo	
Método de cálculo:	El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.
Verificaciones:	Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para al sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma.
Acciones:	Se ha considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya.

Generalidades:	El análisis y dimensionamiento de la cimentación exige el conocimiento previo de las características del terreno de apoyo, la tipología del edificio previsto y el entorno donde se ubica la construcción.
Empresa:	Estudio geotécnico para la rehabilitación y ampliación del I.E.S. Universidad laboral (Zamora). Realizado por Servicio de Tecnología y control de calidad. Año 2006.
Nombre del autor/es firmantes:	D <sup>a</sup> . Cristina Mata Fuente.
Titulación/es:	No indicado.
Número de Sondeos:	5 ensayos de penetración dinámica. Profundidades de rechazo: -2,78; -3,10; -3,72; -4,69; -3,95 metros. 1 sondeo a rotación con extracción de testigos, profundidad 12,50 m.
Descripción de los terrenos:	- CAPA A. De 0,00 a 0,60-1,20 m. Arenas arcillosas de compacidad variable a causa de su disgregación parcial. Se trata de un nivel superficial, sometido a la alteración por influencia antrópica y meteorológica. Su espesor presenta variaciones comprendidas entre 0,60 y 1,20 m. Presenta una consistencia variable con valores de resistencia a la penetración dinámica BORROS generalmente comprendidos entre 10 y 20 golpes/20 cm.

Se considera un terreno excavable sin dificultad mediante medios mecánicos habituales.

- CAPA B. De 0,60 – 1,20 hasta 4 m (Aproximadamente). Arcillas y limolitas de tonos rojizos con manchas blanquecinas.

Presentan una elevada consistencia, con valores para el ensayo tipo BORROS en el rango n20 desde 20 hasta más de 50 (excepto los pequeños niveles más arcillosos y menos competentes). Los ensayos SPT han dado el valor de N = 33 (de 1,20 a 1,65 m), y el resto, rechazo (N > 50).

La resistencia a compresión simple ha dado valores de 1,08-1,71 kg/cm<sup>2</sup> y 2,66 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que los ensayos confinados en triaxial tipo UU presentan roturas con tensiones más elevadas (4,5-6 kp/cm<sup>2</sup>).

Es un tramo cuya excavabilidad ofrece dificultades medias para el empleo de medios mecánicos habituales.

- CAPA C. De 4 m (aproximadamente) hasta más de 12,5 m. Areniscas y microconglomerados con cementaciones irregulares.

Se trata de areniscas y microconglomerados con cementaciones irregulares. El RQD ofrece valores de 13-47-91-10-87, lo cual indica la alternancia de niveles fuertemente cementados con otros más disgregados. La cementación proporciona gran dureza al material, alcanzándose valores en las roturas a compresión del orden de 169, 192, 233 y 280 kg/cm<sup>2</sup> (similar al hormigón).

Presentan un grado de excavabilidad difícil con medios mecánicos convencionales, requiriéndose medios especiales tales como martillos neumáticos o explosivos.

Resumen geotécnicos:

parámetros

Cota de cimentación	Nuevo edificio; 2 sótanos - 9,00 metros. Edificio existente, profundidad de apoyo de cimentación indeterminada.
Estrato previsto para cimentar	CAPA C. Areniscas y microconglomerados con cementaciones irregulares.
Nivel freático	No se ha detectado.
Tensión admisible considerada	Zapatas, 4 kg/cm <sup>2</sup> .
Peso específico del terreno	Según estudio geotécnico.
Angulo de rozamiento interno del terreno	Según estudio geotécnico.
Coeficiente de empuje en reposo	Según estudio geotécnico.
Valor de empuje al reposo	Según estudio geotécnico.

Coeficiente de Balasto	Según estudio geotécnico.
------------------------	---------------------------

Cimentación:

Descripción:

Material adoptado:

Dimensiones y armado:

Condiciones de ejecución:

Zapatas aisladas, combinadas y corridas.
Hormigón armado.
Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción de hormigón estructural (EHE) atendiendo a elemento estructural considerado.
Según estudio geotécnico.

**3.1.4. SE-A: Estructuras de Acero.**

- Bases de cálculo

Criterios de verificación				
La verificación de los elementos estructurales de acero se ha realizado:				
<input type="checkbox"/>	Manualmente	<input type="checkbox"/>	Toda la estructura:	
		<input type="checkbox"/>	Parte de la estructura:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Mediante programa informático	<input type="checkbox"/>	Toda la estructura	Nombre del programa: CYPECAD.
				Versión:
				Empresa:
				Domicilio:
		<input type="checkbox"/>	Parte de la estructura:	Identificar los elementos de la estructura: -
				Nombre del programa: -
				Versión: -
				Empresa: -
				Domicilio: -
Se han seguido los criterios indicados en el Código Técnico para realizar la verificación de la estructura en base a los siguientes estados límites:				
	Estado límite último	Se comprueba los estados relacionados con fallos estructurales como son la estabilidad y la resistencia.		
	Estado límite de servicio	Se comprueba los estados relacionados con el comportamiento estructural en servicio.		

<input type="checkbox"/>	La estructura se ha calculado teniendo en cuenta las solicitaciones transitorias que se producirán durante el proceso constructivo
<input type="checkbox"/>	Durante el proceso constructivo no se producen solicitaciones que aumenten las inicialmente previstas para la entrada en servicio del edificio

Estados límite últimos	
	La verificación de la capacidad portante de la estructura de acero se ha comprobado para el estado límite último de estabilidad, en donde:

		$E_{d,dst} \leq E_{d,stab}$	siendo: $E_{d,dst}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras $E_{d,stab}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras
y para el estado límite último de resistencia, en donde			
		$E_d \leq R_d$	siendo: $E_d$ el valor de cálculo del efecto de las acciones $R_d$ el valor de cálculo de la resistencia correspondiente
Al evaluar $E_d$ y $R_d$ , se han tenido en cuenta los efectos de segundo orden de acuerdo con los criterios establecidos en el Documento Básico.			
Estados límite de servicio			
Para los diferentes estados límite de servicio se ha verificado que:			
		$E_{ser} \leq C_{lim}$	siendo: $E_{ser}$ el efecto de las acciones de cálculo; $C_{lim}$ valor límite para el mismo efecto.
Geometría			
En la dimensión de la geometría de los elementos estructurales se ha utilizado como valor de cálculo el valor nominal de proyecto.			

➤ Durabilidad

Se han considerado las estipulaciones del apartado "3 Durabilidad" del "Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero", y que se recogen en el presente proyecto en el apartado de "Pliego de Condiciones Técnicas". Se han de incluir dichas consideraciones en el pliego de condiciones
---

➤ Materiales

El tipo de acero utilizado en chapas y perfiles es: S 275 JR
--

DESIGNACIÓN	Espesor nominal, t (mm)			
	$f_y$ (N/mm <sup>2</sup> )		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	
	t ≤ 40	40 < t ≤ 80	t ≤ 40	40 < t ≤ 80
S 235	235	215	360 < $f_u$ < 510	360 < $f_u$ < 510
S 275	275	255	430 < $f_u$ < 580	410 < $f_u$ < 560
S 355	355	335	490 < $f_u$ < 680	470 < $f_u$ < 630

$f_y$  tensión de límite elástico del material  
 $f_u$  tensión de rotura

Las siguientes son características comunes a todos los aceros:

Módulo de Elasticidad Longitudinal..... 210.000 N/mm<sup>2</sup>  
Módulo de Rigidez a cortante..... 81.000 N/mm<sup>2</sup>  
Coeficiente de Poisson ..... 0,3  
Coeficiente de dilatación ..... 1,2 · 10<sup>-5</sup> (°C)<sup>-1</sup>  
Densidad ..... 7.850 kg/m<sup>3</sup>

> Análisis estructural

La comprobación ante cada estado límite se realiza en dos fases: determinación de los efectos de las acciones (esfuerzos y desplazamientos de la estructura) y comparación con la correspondiente limitación (resistencias y flechas y vibraciones admisibles respectivamente). En el contexto del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero” a la primera fase se la denomina de análisis y a la segunda de dimensionado.

> Estados límite últimos

La comprobación frente a los estados límites últimos supone la comprobación ordenada frente a la resistencia de las secciones, de las barras y las uniones.

El valor del límite elástico utilizado será el correspondiente al material base según se indica en el apartado 3 del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero”. No se considera el efecto de endurecimiento derivado del conformado en frío o de cualquier otra operación.

Se han seguido los criterios indicados en el apartado “6 Estados límite últimos” del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero” para realizar la comprobación de la estructura, en base a los siguientes criterios de análisis:

<p>Descomposición de la barra en secciones y cálculo en cada uno de ellas de los valores de resistencia:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Resistencia de las secciones a tracción</li><li>- Resistencia de las secciones a corte</li><li>- Resistencia de las secciones a compresión</li><li>- Resistencia de las secciones a flexión</li></ul> <p>Interacción de esfuerzos:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Flexión compuesta sin cortante</li><li>- Flexión y cortante</li><li>- Flexión, axil y cortante</li></ul> <p>Comprobación de las barras de forma individual según esté sometida a:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Tracción</li><li>- Compresión</li><li>- Elementos comprimidos y flectados</li></ul>
---

➤ Estados límite de servicio

<p>Para las diferentes situaciones de dimensionado se ha comprobado que el comportamiento de la estructura en cuanto a deformaciones, vibraciones y otros estados límite, está dentro de los límites establecidos en el apartado “7.1.3. Valores límites” del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero”.</p>
---

**3.1.5. NCSE-02: NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE.**

RD 997/2002 , de 27 de Septiembre, por el que se aprueba la Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).

Clasificación de la construcción:	Importancia normal.
Tipo de Estructura:	Hormigón armado y subestructuras metálicas.
Aceleración Sísmica Básica (ab):	Inferior a 0,04 g, de forma que no es de aplicación la acción sísmica en el análisis estructural, en aplicación de NCSE-02, norma de construcción sismorresistente.
Coeficiente de contribución (K):	
Coeficiente adimensional de riesgo ( $\rho$ ):	
Coeficiente de amplificación del terreno (S):	
Coeficiente de tipo de terreno (C):	
Aceleración sísmica de cálculo (ac):	
Método de cálculo adoptado:	
Factor de amortiguamiento:	
Periodo de vibración de la estructura:	
Número de modos de vibración considerados:	
Fracción cuasi-permanente de sobrecarga:	
Coeficiente de comportamiento por ductilidad:	
Efectos de segundo orden (efecto $p\Delta$ ): (La estabilidad global de la estructura)	
Medidas constructivas consideradas:	
Observaciones:	



### 3.1.5. EHE 08. INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL.

(RD 124/2008, de 21 de Agosto, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural EH-08)

➤ Estructura

Descripción del sistema estructural:	<p>Estructura de hormigón armado con las siguientes tipologías estructurales:</p> <p>Edificio nuevo:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Cimentación superficial mediante zapatas aisladas, combinadas y corridas.</li><li>• Forjados de losa maciza de 35 cm de espesor para forjados de sótano -1, planta baja y planta primera.</li><li>• Rampas de acceso a garaje de 30 cm de espesor con vigas de canto para el apoyo y/o entrega a pilares/muros de hormigón.</li><li>• Forjado de losa maciza de 30 cm de espesor para elementos de cubierta.</li><li>• Disposición de vigas de descolgadas para el apoyo de pilares apeados, según necesidades arquitectónicas.</li><li>• Pilares y pantallas verticales de hormigón armado.</li><li>• Integración en el proyecto de los muros existentes perimetrales de hormigón armado. Definición de nuevos muros de hormigón armado de 30 cm de espesor, convenientemente conectados en aquellas posiciones que requieren su reconstrucción.</li></ul> <p>Edificio existente de la universidad laboral de Zamora. Elementos estructurales existentes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Estructura constituida por muros de carga de gran espesor de mampostería/fábrica y pilares de hormigón armado, eventualmente embebidos y/o confinados con la fábrica.</li><li>• Forjados unidireccionales de distintas tipologías.</li><li>• Forjados de losa maciza.</li><li>• Vigas de canto de hormigón armado.</li><li>• Celosías de hormigón armado de grandes dimensiones, ubicadas entre nivel de bajo cubierta y cubierta, para el apoyo de la cubierta central en forma de anillo.</li><li>• Cubierta central, constituida por una estructura de arcos nervados.</li></ul>
--------------------------------------	---

➤ Programa de cálculo:

Para el desarrollo del proyecto se han empleado varios programas de cálculo, indicados seguidamente:

- CYPECAD, de CYPE INGENIEROS.
- Herramientas de cálculo de elaboración propia

Nombre comercial:	CYPECAD de CYPE Ingenieros, versión 2021
Empresa	
Descripción del programa: idealización de la estructura: simplificaciones efectuadas.	La idealización efectuada por el programa se ha descrito en el apartado de Modelo de análisis estructural.

Memoria de cálculo			
Método de cálculo	El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites de la vigente EHE.		
Redistribución de esfuerzos:	Según consideraciones efectuadas por el modelo de cálculo de CYPECAD, según normativa en vigor.		
Deformaciones	Lím. flecha total	Lím. flecha activa	Máx. recomendada
	L/250	L/400	1cm.
	Valores de acuerdo al artículo 50.1 de la EHE. Para la estimación de flechas se considera la Inercia Equivalente ( $I_e$ ) a partir de la Formula de Branson. Se considera el módulo de deformación $E_c$ establecido en la EHE, art. 39.1. Así mismo se consideran los límites de flecha indicados en CTE.		
Cuantías geométricas	Serán como mínimo las fijadas por la instrucción en la tabla 42.3.5 de la Instrucción vigente.		

➤ Estado de cargas consideradas:

Las combinaciones de las acciones consideradas se han establecido siguiendo los criterios de:	NORMA ESPAÑOLA EHE-08 DOCUMENTO BASICO SE (CODIGO TÉCNICO)
Los valores de las acciones serán los recogidos en:	DOCUMENTO BASICO SE-AE (CODIGO TECNICO)

> Características de los materiales:

ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN	
-Hormigón	HA-30
-tipo de cemento...	Según planos de proyecto.
-tamaño máximo de árido...	20 mm.
-máxima relación agua/cemento	Según planos de proyecto.
-mínimo contenido de cemento	Según planos de proyecto.
$f_{ck}$	30 Mpa (N/mm <sup>2</sup> )
-tipo de acero...	B-500S
$f_{yk}$	500 N/mm <sup>2</sup>

ELEMENTOS DE ESTRUCTURA	
-Hormigón	HA-30
-tipo de cemento...	CEM III
-tamaño máximo de árido...	12/20 mm.
-máxima relación agua/cemento	Según planos de proyecto.
-mínimo contenido de cemento	Según planos de proyecto.
$f_{ck}$	30 Mpa (N/mm <sup>2</sup> )
-tipo de acero...	B-500S
$f_{yk}$	500 N/mm <sup>2</sup>

Coeficientes de seguridad y niveles de control		
El nivel de control de ejecución de acuerdo al artº 95 de EHE para esta obra es intenso.		
El nivel control de materiales es estadístico para el hormigón y normal para el acero de acuerdo a los artículos 88 y 90 de la EHE respectivamente		
Hormigón	Coeficiente de minoración	1.50
	Nivel de control	ESTADISTICO
Acero	Coeficiente de minoración	1.15

	Nivel de control		NORMAL
Ejecución	Coeficiente de mayoración		
	Cargas Permanentes...	1.35 (EHE-08)	Cargas variables 1.5 (EHE-08)
	Nivel de control...		INTENSO

Durabilidad	
Recubrimientos exigidos:	Al objeto de garantizar la durabilidad de la estructura durante su vida útil, el artículo 37 de la EH-08 establece los siguientes parámetros.
Recubrimientos:	A los efectos de determinar los recubrimientos exigidos en la tabla 37.2.4. de la vigente EHE, Para el ambiente IIa se exigirá un recubrimiento mínimo de 25 mm, lo que requiere un recubrimiento nominal de 35 mm. Para los elementos de hormigón visto que se consideren en ambiente IIIa, el recubrimiento mínimo será de 35 mm, esto es recubrimiento nominal de 45 mm, a cualquier armadura (estribos). Para garantizar estos recubrimientos se exigirá la disposición de separadores homologados de acuerdo con los criterios descritos en cuando a distancias y posición en el artículo 66.2 de la vigente EHE.