

proyecto ejecución

CONSERVATORIO PROFESIONAL DE MUSICA LEON

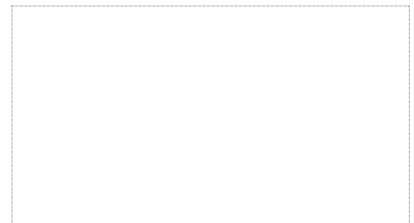
Avenida de la Universidad

Promotor: Consejería de Educación, Junta de Castilla y León
estudio González arquitectos S.L.P.

1905

Septiembre 2019

03.2 CUMPLIMIENTO CTE-SE colaborador Pejarbo S.L.



Estudio González Arquitectos S.L.P.
Representante: Primitivo González

3.1. Seguridad Estructural

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 checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB-SE-F	3.1.8.	Estructuras de fábrica	<input checked="" type="checkbox"/>	<input 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 checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EHE-08	3.1.5.	Instrucción de hormigón estructural	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, Martes 28 marzo 2006)

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

1. El objetivo del requisito básico «Seguridad estructural» consiste en 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.
2. 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.
3. Los Documentos Básicos «DB SE Seguridad Estructural», «DB-SE-AE Acciones en la edificación», «DB-SE-C Cimentaciones», «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.
4. 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.

3.1.1 Seguridad estructural (SE)

Análisis estructural y dimensionado

Proceso	-DETERMINACION DE SITUACIONES DE DIMENSIONADO -ESTABLECIMIENTO DE LAS ACCIONES -ANALISIS 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: <ul style="list-style-type: none"> - 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: <ul style="list-style-type: none"> - 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-08.

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, muros de hormigón, vigas, losas y forjados. 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.

Verificación de la estabilidad

$E_{d,dst} \leq E_{d,stb}$

$E_{d,dst}$: valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras

$E_{d,stb}$: 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 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 calculo de las acciones correspondientes a una situación extraordinaria se ha obtenido de la expresión 4.4 del presente DB y los valores de calculo de las acciones se ha 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

La limitación de flecha activa establecida en general es de 1/500 de la luz

desplazamientos horizontales

El desplome total limite es 1/500 de la altura total

3.1.2. Acciones en la edificación (SE-AE)

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) $\times 25 \text{ kN/m}^3$.
	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 registrará por lo establecido en la Instrucción EHE-08. 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. León está en zona B, con lo que $v = 27 \text{ m/s}$, correspondiente a un periodo de retorno de 50 años. Los coeficientes de presión exterior e interior se encuentran en el Anejo D. Grado de aspereza: Zona Urbana, grado de aspereza IV <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 3.7. En cualquier caso, incluso en localidades en las que el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal $S_k = 1.2$ se adoptará una sobrecarga no menor de 120 Kg/m^2

	Las acciones químicas, físicas y biológicas:	<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 el Art.3.4.2 del DB-SE-AE.</p>
	Acciones accidentales (A):	<p>Los impactos, las explosiones, el sismo, el fuego.</p> <p>Las acciones debidas al sismo están definidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.</p> <p>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</p>

Cargas gravitatorias por niveles.

Conforme a lo establecido en el DB-SE-AE en la tabla 3.1 y al Anexo A.1 y A.2 de la EHE-08, las acciones gravitatorias, así como las sobrecargas de uso, tabiquería y nieve que se han considerado para el cálculo de la estructura de este edificio son las indicadas:

• Niveles	• Sobrecarga de Uso	• Sobrecarga de Tabiquería	• Peso propio del Forjado	• Peso propio del Solado	• Carga Total
Nivel 1A. (25+5 = 30 / 120) Forjado Planta Baja (-0.18) ALVEOPLACAS	4,00 KN/m ²	0,00 KN/m ²	5,00 KN/m ²	3,00 KN/m ²	12,00 KN/m ²
Nivel 1B. (25+5 = 30 / 120) Forjado Planta Baja (-0.18) ALVEOPLACAS	4,00 KN/m ²	0,00 KN/m ²	5,00 KN/m ²	3,00 KN/m ²	12,00 KN/m ²
Nivel 1C. (25+5 = 30 / 120) Forjado Planta Baja (-0.18) ALVEOPLACAS	4,00 KN/m ²	0,00 KN/m ²	5,00 KN/m ²	3,00 KN/m ²	12,00 KN/m ²
Nivel 1C. (25+5 = 30 / 120) Forjado Planta Baja (-0.98) ALVEOPLACAS	5,00 KN/m ²	0,00 KN/m ²	5,00 KN/m ²	7,00 KN/m ²	17,00 KN/m ²

Nivel 1C. (25+5 = 30 / 120) Forjado Planta Baja (-1.68) ALVEOPLACAS	5,00 KN/m ²	0,00 KN/m ²	5,00 KN/m ²	7,00 KN/m ²	17,00 KN/m ²
Nivel 2A. (30+5 = 35 / 70) Forjado Techo Baja (+4.15) Viguetas Armadas	3,00 KN/m ²	1,50 KN/m ²	4,00 KN/m ²	1,50 KN/m ²	10,00 KN/m ²
Nivel 2A. (30+5 = 35 D.V.) Forjado Techo Baja (+4.15) Viguetas Armadas	3,00 KN/m ²	1,50 KN/m ²	4,50 KN/m ²	1,50 KN/m ²	10,50 KN/m ²
Nivel 2A. (30+5 = 35 / 120) Forjado Techo Baja (+4.15) ALVEOPLACAS	3,00 KN/m ²	1,50 KN/m ²	5,50 KN/m ²	1,50 KN/m ²	11,50 KN/m ²
Nivel 2A. (30+5 = 35 / 70) Forjado Cubierta (+4.95) Viguetas Armadas	2,00 KN/m ²	0,00 KN/m ²	4,00 KN/m ²	2,00 KN/m ²	8,00 KN/m ²
Nivel 2A. (30+5 = 35 / 120) Forjado Cubierta (+4.95) ALVEOPLACAS	2,00 KN/m ²	0,00 KN/m ²	5,50 KN/m ²	2,00 KN/m ²	9,50 KN/m ²
Nivel 2B. (30+5 = 35 / 70) Forjado Cubierta (+4.15) Viguetas Armadas	2,00 KN/m ²	0,00 KN/m ²	4,00 KN/m ²	2,00 KN/m ²	8,00 KN/m ²
Nivel 2B. (30+5 = 35 / 70) Forjado Cubierta (+4.60) Viguetas Armadas	2,00 KN/m ²	0,00 KN/m ²	4,00 KN/m ²	2,00 KN/m ²	8,00 KN/m ²
Nivel 2B. (30+5 = 35 / 120) Forjado Cubierta (+6.10) ALVEOPLACAS	2,00 KN/m ²	0,00 KN/m ²	5,50 KN/m ²	2,00 KN/m ²	9,50 KN/m ²
Nivel 2B. (30+5 = 35 / 70) Forjado Cubierta (+3.85) Viguetas Armadas	5,00 KN/m ²	0,00 KN/m ²	4,00 KN/m ²	2,00 KN/m ²	11,00 KN/m ²
Nivel 2C. (30+5 = 35 D.V.) Forjado Cubierta (+3.65) Viguetas Armadas	5,00 KN/m ²	0,00 KN/m ²	4,50 KN/m ²	2,00 KN/m ²	11,50 KN/m ²
Nivel 2C. (30+5 = 35 / 70) Forjado Gradass (inclinado) Viguetas Armadas	5,00 KN/m ²	0,00 KN/m ²	4,00 KN/m ²	2,00 KN/m ²	11,00 KN/m ²
Nivel 2A. (LOSA 25 cm.) Losa Techo Baja (+3.05)	1,00 KN/m ²	0,00 KN/m ²	6,00 KN/m ²	2,00 KN/m ²	9,00 KN/m ²

Nivel 3A. (30+5 = 35 / 70) Forjado Cubierta (+8.45) Viguetas Armadas	2,00 KN/m ²	0,00 KN/m ²	4,00 KN/m ²	2,00 KN/m ²	8,00 KN/m ²
Nivel 3A. (30+5 = 35 / 120) Forjado Cubierta (+8.45) ALVEOPLACAS	2,00 KN/m ²	0,00 KN/m ²	5,50 KN/m ²	2,00 KN/m ²	9,50 KN/m ²
Nivel 3C. (34+6 = 40 / 120) Forjado Cubierta (+8.45) ALVEOPLACAS	2,00 KN/m ²	0,00 KN/m ²	6,00 KN/m ²	2,00 KN/m ²	10,00 KN/m ²
LOSAS DE ESCALERA (LOSA 20 cm.)	4,00 KN/m ²	0,00 KN/m ²	5,00 KN/m ²	2,50 KN/m ²	11,50 KN/m ²
LOSAS DE ESCALERA (LOSA 25 cm.)	4,00 KN/m ²	0,00 KN/m ²	6,25 KN/m ²	2,75 KN/m ²	13,00 KN/m ²

Peso de cerramientos perimetrales 900 Kp/ml.

Viento :

1 - Se han considerado los siguientes coeficientes eólicos para **paramentos verticales**:

Al estar León en zona B: Presión dinámica de viento = $Q_b = 45 \text{ Kp/m}^2$

Coeficiente de exposición para 8 m de altura y grado de aspereza IV: $C_e = 1.6$

Coeficientes presión y succión: $C_p = 0,7$ y $0,3$ respectivamente que se considera globalmente = 1

Presión estática de viento: $Q_e = Q_b \times C_e \times C_p = 45 \times 1.6 \times 1 = 72 \text{ kg/m}^2$

HIPOTESIS DE CARGA CONSIDERADAS :

Las principales hipótesis de carga consideradas son las siguientes:

Hipot I = ppropio + concargas + carga de uso (para realizar las cimentaciones) y flecha instantánea.

HipotII = $1,35p_{\text{propio}} + 1,35c_{\text{conargas}} + 1,5c_{\text{carga de uso}} + 0,6 \times 1,5v_{\text{viento}}$ (cálculo de esfuerzos)

HipotIII = $1,35p_{\text{propio}} + 1,35c_{\text{conargas}} + 1,5v_{\text{viento}} + 0,7 \times 1,5c_{\text{carga de uso}}$ (cálculo de esfuerzos)

HipotIV = $1,35p_{\text{propio}} + 1,35c_{\text{conargas}} + 1,5v_{\text{viento}} + 0,7 \times 1,5c_{\text{carga de uso}}$ (cálculo de esfuerzos)

Hipot V= ppropio + concargas + $0,3c_{\text{carga de uso}}$ (para evaluar flecha a plazo infinito y flecha activa)

3.1.3. Cimentaciones (SE-C)

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 el 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 según el documento DB-SE en los apartados (4.3 - 4.4 - 4.5).

Estudio geotécnico realizado

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:	SERVICIO DE TECNOLOGÍA Y CONTROL DE CALIDAD	
Nombre del autor/es firmantes:	Eustorgio Briso – Montiano Moretón	
Titulación/es:		
Número de Sondeos:	Sondeos, Calicatas y Penetrómetros	
Descripción de los terrenos:	Nivel I: Rellenos antrópicos Nivel II: Cantos gravas y arenas silíceas Nivel III: Arcillas algo plásticas Nivel IV: Arenas limosas Nivel V: Conglomerado margoso y silíceo arcilloso	
Resumen parámetros geotécnicos:	Cota de cimentación	Cimentación profunda con pilotes
	Estrato previsto para cimentar	Arcillas arenosas y arenas arcillosas
	Nivel freático	-4.50 m
	Tensión admisible considerada	Zona 1 / 0.17 N/mm ²
	Peso específico del terreno	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
	Angulo de rozamiento interno del terreno	$\phi = 32^\circ$
	Coeficiente de empuje en reposo	$K' = 1 - \tan \phi$ (estudio geotecnico)
	Valor de empuje al reposo	
	Coeficiente de Balasto	

Cimentación:

Descripción:	Cimentación profunda a base de pilotes prefabricados Terra o sililar, encepados y vigas de atado de hormigón armado.
Material adoptado:	Hormigón armado.
Dimensiones y armado:	Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura.

Condiciones de ejecución:

Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción de hormigón estructural (EHE-08) atendiendo a elemento estructural considerado.

Sobre la superficie de excavación del terreno se debe de extender una capa de hormigón de regularización llamada solera de asiento que tiene un espesor mínimo de 10 cm y que sirve de base a la losa de cimentación.

Sistema de contenciones:

Descripción:

Muros de hormigón armado de espesor 25 centímetros, calculado en flexo-compresión compuesta con valores de empuje al reposo y como muro de sótano, es decir considerando la colaboración de los forjados en la estabilidad del muro.

Material adoptado:

Hormigón armado.

Dimensiones y 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-08) atendiendo a elemento estructural considerado.

Condiciones de ejecución:

Sobre la superficie de excavación del terreno se debe de extender una capa de hormigón de regularización llamada solera de asiento que tiene un espesor mínimo de 10 cm. Cuando sea necesario, la dirección facultativa decidirá ejecutar la excavación mediante bataches al objeto de garantizar la estabilidad de los terrenos y de las cimentaciones de edificaciones colindantes.

3.1.4. Acción sísmica (NCSE-02)

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:	Conservatorio Profesional de Música de León. (Construcción de normal importancia)
Tipo de Estructura:	Mixta: pórticos de hormigón, losas y paredes de carga
Aceleración Sísmica Básica (ab):	ab=0.04 g, (siendo g la aceleración de la gravedad)
Coeficiente de contribución (K):	K=1
Coeficiente adimensional de riesgo (ρ):	ρ=1, (en construcciones de normal importancia)
Coeficiente de amplificación del terreno (S):	Para (pab ≤ 0.1g), por lo que S=C/1.25
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 pΔ): (La estabilidad global de la estructura)	
Medidas constructivas consideradas:	
Observaciones:	No se han considerado requerimientos constructivos especiales.

3.1.5. Cumplimiento de la instrucción de hormigón estructural EHE-08

(RD 1247/2008, de 18 de Julio, por el que se aprueba
la instrucción de hormigón estructural EHE-08)

3.1.1.3. Estructura

Descripción del sistema estructural:	<p>Pórticos de hormigón armado constituidos por pilares de hormigón y metálicos, muros de hormigón y por vigas de canto y/o planas en función de las luces a salvar.</p> <p>Sobre estos pórticos y muros se apoyan forjados unidireccionales prefabricados de canto 30+5 / 120 / 70 y D.V. de bovedilla aligerante de hormigón.</p> <p>Se trata de un forjado de semiviguetas armadas de ancho de zapatilla 12 cm, con Inter eje de 70 cm o D.V., canto de bovedilla 30 cm, canto de la losa superior 5 cm.</p> <p>Se trata de un forjado de alveoplasas pretensadas de ancho 1.2 m, con Inter eje de 1.2 m, canto placa 30 cm, canto de la losa superior 5 cm.</p> <p>En planta baja se plantea sobre los encepados y vigas de atado un forjado de alveoplasas pretensadas de ancho 1.2 m, con Inter eje de 1.2 m, canto placa 25 cm, canto de la losa superior 5 cm.</p>
--------------------------------------	--

3.1.1.4. Programa de cálculo:

Nombre comercial:	SAP-2000
Empresa	
Descripción del programa: idealización de la estructura: simplificaciones efectuadas.	<p>El programa realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, muros, vigas, brochales y forjados. 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.</p> <p>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.</p>

Memoria de cálculo

Método de cálculo	El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites de la vigente EHE-08, artículo 8, utilizando el Método de Cálculo en Rotura.		
Redistribución de esfuerzos:	Se realiza una plastificación de hasta un 15% de momentos negativos en vigas, según el artículo 24.1 de la EHE-08.		
Deformaciones	Lím. flecha total	Lím. flecha activa	Máx. recomendada
	L/250	L/400	1cm.
	<p>Valores de acuerdo al artículo 50.1 de la EHE-08.</p> <p>Para la estimación de flechas se considera la Inercia Equivalente (I_e) a partir de la Formula de Branson.</p> <p>Se considera el modulo de deformación E_c establecido en la EHE-08, art. 39.1.</p>		
Cuantías geométricas	Serán como mínimo las fijadas por la instrucción en la tabla 42.3.5 de la Instrucción vigente.		

3.1.1.5. 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)
ANEJO A del Documento Nacional de Aplicación de la norma UNE ENV 1992 parte 1, publicado en la norma EHE-08

cargas verticales (valores en servicio)

Verticales: Cerramientos

Doble hoja de ladrillo y prefabricados de hormigón (e=10cm.).
2.4 KN/m² x la altura del cerramiento

Horizontales: Barandillas

0.8 KN/m a 1.20 metros de altura

Horizontales: Viento

Se ha considerada la acción del viento estableciendo una presión dinámica de valor $W = 45 \text{ kg/m}^2$ sobre la superficie de fachadas. Esta presión se corresponde con situación normal, altura no mayor de 30 metros y velocidad del viento de 27 m/s. Esta presión se ha considerado actuando en sus los dos ejes principales de la edificación.

Cargas Térmicas

Dadas las dimensiones del edificio se han previsto 1 juntas de dilatación, por lo que al haber adoptado las cuantías geométricas exigidas por la EHE-08 en la tabla 42.3.5, no se ha contabilizado la acción de la carga térmica.

Sobrecargas En El Terreno

A los efectos de calcular el empuje al reposo de los muros de contención, se ha considerado en el terreno una sobre carga de 1000 kg/m² por tratarse de una via rodada.

3.1.1.5. Características de los materiales:

-Hormigón

HA-25/B/20/IIA (HA-25/B/20/I)

-tipo de cemento...

CEM I

-tamaño máximo de árido...

20 mm.

-máxima relación

0.60

agua/cemento

-mínimo contenido de cemento

275 kg/m³

- F_{ck}

25 Mpa (N/mm²) = 255 Kg/cm²

-tipo de acero...

B-500S

- F_{yk} ...

500 N/mm² = 5100 kg/cm²

-Madera

Madera Laminada GL-24

Coeficientes de seguridad y niveles de control

El nivel de control de ejecución de acuerdo al artº 95 de EHE-08 para esta obra es normal.
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-08 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	Cargas variables 1.5
	Nivel de control...		
	NORMAL		

Durabilidad

Recubrimientos exigidos:

Al objeto de garantizar la durabilidad de la estructura durante su vida útil, el artículo 37 de la EHE-08 establece los siguientes parámetros.

Recubrimientos:

A los efectos de determinar los recubrimientos exigidos en la tabla 37.2.4. de la vigente EHE-08, se considera toda la estructura en ambiente IIa: esto es exteriores sometidos a humedad alta (>65%).
Para el ambiente IIa se exigirá un recubrimiento mínimo de 25 mm, lo que requiere un recubrimiento nominal de 35 mm.
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-08.

Cantidad mínima de cemento:

Para el ambiente considerado IIa, la cantidad mínima de cemento requerida es de 275 kg/m³.

Cantidad máxima de cemento:

Para el tamaño de árido previsto de 20 mm. la cantidad máxima de cemento es de 375 kg/m³.

Resistencia mínima recomendada:

Para ambiente IIa la resistencia mínima es de 25 Mpa.

Relación agua cemento:

la cantidad máxima de agua se deduce de la relación $a/c \leq 0.60$

3.1.6. Características de los forjados.

(RD 1247/2008, de 18 de Julio,
por el que se aprueba
la instrucción de hormigón estructural EHE-08)

3.1.6.1. Características técnicas de los forjados de losas macizas de hormigón armado.

Material adoptado:

Los forjados de losas macizas se definen por el canto (espesor del forjado) y la armadura, consta de una malla que se dispone en dos capas (superior e inferior) con los detalles de refuerzo a punzonamiento (en los pilares), con las cuantías y separaciones según se indican en los planos de los forjados de la estructura.

Sistema de unidades adoptado:

Se indican en los planos de los forjados de las losas macizas de hormigón armado los detalles de la sección del forjado, indicando el espesor total, y la cuantía y separación de la armadura.

Dimensiones y armado:

Canto Total	25 (20)	Hormigón "in situ"	HA-25
Peso propio total	6.25 (5.00)	Acero refuerzos	B500S

Observaciones:

En lo que respecta al estudio de la deformabilidad de las vigas de hormigón armado y los forjados de losas macizas de hormigón armado, que son elementos estructurales solicitados a flexión simple o compuesta, se ha aplicado el método simplificado descrito en el artículo 50.2.2 de la instrucción EHE-08, donde se establece que no será necesaria la comprobación de flechas cuando la relación luz/canto útil del elemento estudiado sea igual o inferior a los valores indicados en la tabla 50.2.2.1

Los límites de deformación vertical (flechas) de las vigas y de los forjados de losas macizas, establecidos para asegurar la compatibilidad de deformaciones de los distintos elementos estructurales y constructivos, son los que se señalan en el cuadro que se incluye a continuación, según lo establecido en el artículo 50 de la EHE-08:

Límite de la flecha total a plazo infinito	Límite relativo de la flecha activa	Límite absoluto de la flecha activa
$\text{flecha} \leq L/250$	$\text{flecha} \leq L/400$	$\text{flecha} \leq 1 \text{ cm}$

3.1.6.2. Características técnicas de los forjados unidireccionales (viguetas y bovedillas).

Material adoptado:	Forjados unidireccionales compuestos de viguetas armadas de hormigón, más piezas de entrevigado aligerantes (bovedillas de hormigón vibroprensado), con armadura de reparto y hormigón vertido en obra en relleno de nervios y formando la losa superior (capa de compresión).			
Sistema de unidades adoptado:	Se indican en los planos de los forjados los valores de ESFUERZOS CORTANTES ÚLTIMOS (en apoyos) y MOMENTOS FLECTORES en kN por metro de ancho y grupo de viguetas, con objeto de poder evaluar su adecuación a partir de las solicitaciones de cálculo y respecto a las FICHAS de CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS y de AUTORIZACIÓN de USO de las viguetas/semiviguetas a emplear.			
Dimensiones y armado:	Canto Total	35	Hormigón vigueta	HA-25
	Capa de Compresión	5	Hormigón "in situ"	HA-25
	Intereje	70 / D.V.	Acero pretensado	
	Arm. c. compresión	20*30*5*5	Fys. acero pretensado	
	Tipo de Vigueta	Armada	Acero refuerzos	500S
	Tipo de Bovedilla	Hormigón	Peso propio	4.50 (4.00)
Observaciones:	El hormigón de las viguetas cumplirá las condiciones especificadas en el Art.30 de la Instrucción EHE-08. Las armaduras activas cumplirán las condiciones especificadas en el Art.32 de la Instrucción EHE. Las armaduras pasivas cumplirán las condiciones especificadas en el Art.31 de la Instrucción EHE-08. El control de los recubrimientos de las viguetas cumplirá las condiciones especificadas en la Instrucción EHE-08.			
	El canto de los forjados unidireccionales de hormigón con viguetas armadas o pretensadas será superior al mínimo establecido en la norma EHE-08 para las condiciones de diseño, materiales y cargas previstas; por lo que no es necesaria su comprobación de flecha.			
	No obstante, dado que en el proyecto se desconoce el modelo de forjado definitivo (según fabricantes) a ejecutar en obra, se exigirá al suministrador del mismo el cumplimiento de las deformaciones máximas (flechas) dispuestas en la presente memoria, en función de su módulo de flecha "EI" y las cargas consideradas; así como la certificación del cumplimiento del esfuerzo cortante y flector que figura en los planos de forjados. Exigiéndose para estos casos la limitación de flecha establecida por la referida EHE-08.			
	En las expresiones anteriores "L" es la luz del vano, en centímetros, (distancia entre ejes de los pilares si se trata de forjados apoyados en vigas planas) y, en el caso de voladizo, 1.6 veces el vuelo.			
	Límite de flecha total a plazo infinito		Límite relativo de flecha activa	
flecha $\leq L/250$ $f \leq L / 500 + 1 \text{ cm}$		flecha $\leq L/500$ $f \leq L / 1000 + 0.5 \text{ cm}$		

3.1.6.3. Características técnicas de los forjados unidireccionales (placas alveolares).

Material adoptado:	Forjados unidireccionales compuestos de losas alveolares prefabricadas de hormigón pretensado, con armadura de reparto y hormigón vertido en obra en relleno de juntas laterales entre losas y formación de la losa superior (capa de compresión).			
Sistema de unidades adoptado:	Se indican en los planos de los forjados los valores de ESFUERZOS CORTANTES ÚLTIMOS (en apoyos) y MOMENTOS FLECTORES en kN por metro de ancho y grupo de viguetas, con objeto de poder evaluar su adecuación a partir de las solicitudes de cálculo y respecto a las FICHAS de CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS y de AUTORIZACIÓN de USO de las losas alveolares a emplear.			
Dimensiones y armado:	Canto Total	40 / 35 / 30 cm.	Hormigón placa alveolar	HP-40
	Capa de Compresión	6 / 5 cm.	Hormigón "in situ"	HA-25
	Ancho de placa alveolar	120 cm.	Fys. acero pretensado	Y 1860 C
	Arm. c. compresión	#5/20*30	Tensión Inicial Pretens.	
	Tipo de Placa alveolar		Tensión Final Pretens.	
	Peso Propio Total	6.0 / 5.5 / 5.0 kN/m2	Acero refuerzos	B 500 S
Observaciones:	El hormigón de las placas alveolares pretensadas cumplirá las condiciones especificadas en el Art.31 de la Instrucción EHE. Las armaduras activas cumplirán las condiciones especificadas en el Art.34 de la Instrucción EHE. Las armaduras pasivas cumplirán las condiciones especificadas en el Art.33 de la Instrucción EHE. El control de los recubrimientos de las placas alveolares cumplirá las condiciones especificadas en la Instrucción EHE.			
	El canto de los forjados unidireccionales de hormigón con viguetas armadas o pretensadas será superior al mínimo establecido en la norma EHE para las condiciones de diseño, materiales y cargas previstas; por lo que no es necesaria su comprobación de flecha.			
	No obstante, dado que en el proyecto se desconoce el modelo de placa alveolar definitiva (según fabricantes) a ejecutar en obra, se exigirá al suministrador del mismo el cumplimiento de las deformaciones máximas (flechas) dispuestas en la presente memoria, en función de su módulo de flecha "EI" y las cargas consideradas; así como la certificación del cumplimiento del esfuerzo cortante y flector que figura en los planos de forjados. Exigiéndose para estos casos la limitación de flecha establecida por la referida EHE.			
	En las expresiones anteriores "L" es la luz del vano, en centímetros, (distancia entre ejes de los pilares si se trata de forjados apoyados en vigas planas) y, en el caso de voladizo, 1.6 veces el vuelo.			
	Límite de flecha total a plazo infinito		Límite relativo de flecha activa	
flecha ≤ L/250 f ≤ L / 500 + 1 cm		flecha ≤ L/500 f ≤ L / 1000 + 0.5 cm		

3.1.7. Estructuras de acero (SE-A)

3.1.7.1. 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 checked="" type="checkbox"/>	Toda la estructura	Nombre del programa:	SAP-2000
				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.

Modelado y análisis

El análisis de la estructura se ha basado en un modelo que proporciona una previsión suficientemente precisa del comportamiento de la misma.
 Las condiciones de apoyo que se consideran en los cálculos corresponden con las disposiciones constructivas previstas.
 Se consideran a su vez los incrementos producidos en los esfuerzos por causa de las deformaciones (efectos de 2º orden) allí donde no resulten despreciables.
 En el análisis estructural se han tenido en cuenta las diferentes fases de la construcción, incluyendo el efecto del apeo provisional de los forjados cuando así fuere necesario.

<input checked="" type="checkbox"/>	la estructura está formada por cerchas y correas	<input checked="" type="checkbox"/>	existen juntas de dilatación	<input checked="" type="checkbox"/>	separación máxima entre juntas de dilatación	$D < 40$ metros	<input checked="" type="checkbox"/>	¿Se han tenido en cuenta las acciones térmicas y reológicas en el cálculo?	si	<input checked="" type="checkbox"/>	
							<input type="checkbox"/>		no	<input type="checkbox"/>	justificar

	no existen juntas de dilataci ón	¿Se han tenido en cuenta las acciones térmicas y reológicas en el cálculo?	si <input type="checkbox"/>	▶ justificar
	<input type="checkbox"/>		no <input type="checkbox"/>	

- ☐ La estructura se ha calculado teniendo en cuenta las solicitaciones transitorias que se producirán durante el proceso constructivo
- ☒ 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.

3.1.7.2. 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

3.1.7.3. Materiales

El tipo de acero utilizado en chapas y perfiles es:

S.275-JR

Designación	Espesor nominal t (mm)			Temperatura del ensayo Charpy °C	
	f _y (N/mm ²)				f _u (N/mm ²)
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63		3 ≤ t ≤ 100
S235JR S235J0 S235J2	235	225	215	360	20 0 -20
S275JR S275J0 S275J2	275	265	255	410	2 0 -20
S355JR S355J0 S355J2 S355K2	355	345	335	470	20 0 -20 -20 ⁽¹⁾
S450J0	450	430	410	550	0

⁽¹⁾ Se le exige una energía mínima de 40J.

f_y tensión de límite elástico del material

f_u tensión de rotura

3.1.7.4. 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*.

3.1.7.5. 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:

- a) Descomposición de la barra en secciones y cálculo en cada uno de ellas de los valores de resistencia:
 - Resistencia de las secciones a tracción
 - Resistencia de las secciones a corte
 - Resistencia de las secciones a compresión
 - Resistencia de las secciones a flexión
 - Interacción de esfuerzos:
 - Flexión compuesta sin cortante
 - Flexión y cortante
 - Flexión, axil y cortante
- b) Comprobación de las barras de forma individual según esté sometida a:
 - Tracción
 - Compresión
 - Flexión
 - Interacción de esfuerzos:
 - Elementos flectados y traccionados
 - Elementos comprimidos y flectados

3.1.7.6. Estados límite de servicio

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”.

3.1.8. Estructuras de Fábrica (SE-F)

3.1.8.1. Bases de cálculo**Criterios de verificación**

La verificación de los muros resistentes se ha verificado:

<input checked="" type="checkbox"/>	Manualmente	<input checked="" type="checkbox"/>	Toda la estructura:	
		<input type="checkbox"/>	Parte de la estructura:	Identificar los elementos de la estructura
<input type="checkbox"/>	Mediante programa informático	<input type="checkbox"/>	Toda la estructura	Nombre del programa: -
				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.
----------------------	--

Modelado y análisis

El análisis de la estructura se ha basado en un modelo que proporciona una previsión suficientemente precisa del comportamiento de la misma. Modelo plano de comportamiento estructural
Las condiciones de apoyo que se consideran en los cálculos corresponden con las disposiciones constructivas previstas.

<input checked="" type="checkbox"/>	La estructura está formada por muros de carga.	<input checked="" type="checkbox"/>	existen juntas de dilatación	<input checked="" type="checkbox"/>	separación máxima entre juntas de dilatación	D < 40 metros	¿Se han tenido en cuenta las acciones térmicas y reológicas en el cálculo?	si <input type="checkbox"/>	no <input checked="" type="checkbox"/>	► Distancia máxima: 25m
		<input type="checkbox"/>	no existen juntas de dilatación				¿Se han tenido en cuenta las acciones térmicas y reológicas en el cálculo?	si <input type="checkbox"/>	no <input type="checkbox"/>	► justificar

<input type="checkbox"/>	La estructura se ha calculado teniendo en cuenta las solicitaciones transitorias que se producirán durante el proceso constructivo
<input checked="" 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 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
----------------	--

Geometría

En la dimensión de la geometría de los elementos estructurales se ha utilizado como valor de cálculo el valor nominal de proyecto.

3.1.8.2. Durabilidad

Se han considerado las estipulaciones del apartado “3 Durabilidad” del “Documento Básico SE-F Seguridad estructural. Fábrica”, y que se recogen en el presente proyecto en el apartado de “Pliego de Condiciones Técnicas”.

3.1.8.3. Materiales

El tipo de ladrillo utilizado es perforado extruido
Categoría I

3.1.8.4. 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

3.1.8.5. Estados límite últimos

La comprobación frente a los estados límites últimos supone la comprobación ordenada frente a la resistencia de las secciones, utilizando modelo plano de comportamiento estructural

Categoría de la ejecución: B

Descomposición del muro en secciones y cálculo en cada uno de ellas de los valores de resistencia:

- Resistencia de las secciones a corte: $0,2 \text{ N/mm}^2$
- Resistencia de las secciones a compresión: 4 N/mm^2
- Resistencia de las piezas: $f_k: 15 \text{ N/mm}^2$
- Resistencia del mortero: $7,5 \text{ N/mm}^2$
- Resistencia de las secciones a flexión
- Plano de rotura paralelo a los tendeles: $0,10 \text{ N/mm}^2$
- Plano de rotura perpendicular a los tendeles: $0,40 \text{ N/mm}^2$

