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:	☒	☐
DB-SE-AE	3.1.2.	Acciones en la edificación	☒	☐
DB-SE-C	3.1.3.	Cimentaciones	☒	☐
DB-SE-A	3.1.7.	Estructuras de acero	☒	☐
DB-SE-F	3.1.8.	Estructuras de fábrica	☐	☐
DB-SE-M	3.1.9.	Estructuras de madera	☐	☒

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

	apartado		Procede	No procede
NCSE	3.1.4.	Norma de construcción sismorresistente	☒	☐
EHE	3.1.5.	Instrucción de hormigón estructural	☒	☐
EFHE	3.1.6	Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados	☒	☐

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», «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.*
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 inadmisible 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 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	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: - perdida 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, brochales 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

$E_{d,dst} \leq E_{d,stb}$	**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 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 30 (peso específico del hormigón armado) en pilares, paredes y vigas. En losas macizas será el canto h (cm) x 30 kN/m^3. Peso especifico ACERO 78 KN/M^3 Peso especifico hormigón pobre 23 KN/M^3 Peso especifico madera 9.0 KN/M^3 Peso propio pavimento mármol/terrazo + 2cm mortero 0.65 KN/M^2 Cobertura de teja curva 0.60 KN/M^2 Tablero de rasilla 0.40 KN/M^2 Falso techo 0.30 KN/M^2 Instalaciones colgadas (AA, iluminación etc) 0.10 KN/M^2 Tabiqueria 1.00 KN/M^2 Guarnecidos y enlucidos 0.10 KN/M^2
	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, sí su posición o presencia varía a lo largo del tiempo). Las cargas muertas consideradas en el presente edificio corresponden a: Falsos techos /enlucidos 0.20KN/M^2 Instalaciones 0.20KN/M^2 Pavimentos pesados 1.30 KN/M^2 Cubiertas pesadas de gravas 2.50 KN/M^2 Cubiertas ligeras sandwich 0.05 KN/M^2 Cubiertas pesadas adoquin 3.40 KN/M^2 Cubiertas pesadas adoquin 2.60 KN/M^2 Recrecidos 3.50 KN/M^2 Cubiertas pesadas granito 2.20 KN/M^2 Salón de actos-mobiliario 1.50 KN/M^2 Cubiertas pesadas hormigón 3.40 KN/M^2 Cubiertas pesadas solado 2.20 KN/M^2

	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. **PARTICIONES** **I1.- Particiones entre vestuario y gimnasio.** Alicatado+ LH de 7 cm de espesor + camara de aire+ ladrillo caravista 0.80 t/ml **I2.- Particiones entre espacios con diferente uso** Enlucido+ LH de 7 cm de espesor + camara de aire+ LH de 1/2 pie+ enlucido 0.70 t/ml **I3.- Particiones entre zonas comunes y ascensor.** Ladrillo panal acustico de 14 cm de espesor + aislante+ LH de 7 cm de espesor + enlucido 1 t/ml **I4.- Particiones entre garaje y aljibe/ grupo de presion** Enlucido+ 1 pie de ladriilo panal+ enlucido 1.4 t/ml **I5.- Particiones entre vestuarios y aseos** Alicatado+ LH de 7 cm de espesor + camara de aire+ LH de 7 cm de espesor + alicatado 0.8 t/ml **I6.- Particiones dentro de un mismo uso (espacios adyacentes como office, almacenes, etc ..)** Enlucido/ Alicatado+ LH de 1/2 pie+ alicatado/enlucido 0.70 t/ml **I7.- Particiones entre espacios de instalaciones y otros usos (chimeneas/huecos ventilación, etc)** Enlucido + Ladrillo de panal de 1/2 pie + enlucido 0.70 t/ml **TIPO 1- FACHADA 40 CM.** 1.42 t/ml **TIPO 2- FACHADA 54 CM.** 2 t/ml **TIPO 3.- FACHADA DE CHAPA METALICA.** 1 t/ml

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. Cubiertas en general MANTENIMIENTO 1.00 KN/M^2 Cubiertas CON EQUIPOS AA 2.00 KN/M^2 Salon de Actos 4.00 KN/M^2 Gimnasio 5.00 KN/M^2 Pista Polideportiva 4.00 KN/M^2 Servicios-Monitores-office 3.00 KN/M^2 Vestibulo y escaleras 3.00 KN/M^2 Garaje 4.00 KN/M^2 Vestibulo salon de actos/acceso 5.00 KN/M^2 Cubiertas con trafico rodado 10.00 KN/M^2 Despachos públicos y aseos 3.00 KN/M^2 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:	*El viento:* 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 Qb=1/2 x Rx Vb2. A falta de datos más precisos se adopta R=1.25 kg/m3. La velocidad del viento se obtiene del anejo E. Alicante está en zona B, con lo que v=25 m/s, correspondiente a un periodo de retorno de 50 años. Los coeficientes de presión exterior e interior se encuentran en el Anejo D. **Zona Eolica B** **Grado de aspereza IV** Qb=1/2 x Rx Vb2 = ½ * 1.25 *25 = 0.05 Tn/m2 Esbeltez = 0.23 *La temperatura:* 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. **Se disponen dos juntas de dilatación en el edificio.** *La nieve:* 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 Sk=0 se adoptará una sobrecarga no menor de 0.20 Kn/m2. En el presente proyecto se adopta una sobrecarga de nieve **de 0.9 KN/m2.**
	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

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, 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:

BLOQUE 1

FORJADO PRIMERO -Nivel –6,62

ZONA A

Peso propio del Forjado	Sobrecarga de Uso	Sobrecarga de Tabiquería	Peso propio del Solado	Enlucido	Carga Total
5,90 KN/m^2	3,00 KN/m^2	0 KN/m^2	1,30 KN/m^2	0,20 KN/m^2	10,40 KN/m^2

RESTO

Peso propio del Forjado	Sobrecarga de Uso	Sobrecarga de Tabiquería	Peso propio del Solado	Instalaciones	Carga Total
5,52 KN/m^2	4,00 KN/m^2	0 KN/m^2	0 KN/m^2	0 KN/m^2	9,52 KN/m^2

FORJADO SEGUNDO -Nivel –3,35

ZONA A

Peso propio del Forjado	Sobrecarga de Uso	Sobrecarga de Tabiquería	Peso propio del Solado	Enlucido	Carga Total
5,90 KN/m^2	3,00 KN/m^2	0 KN/m^2	1,30 KN/m^2	0,20 KN/m^2	10,40 KN/m^2

RESTO

Peso propio del Forjado	Sobrecarga de Uso	Sobrecarga de Tabiquería	Peso propio del Solado	Instalaciones	Carga Total
5,52 KN/m^2	4,00 KN/m^2	0 KN/m^2	0 KN/m^2	0 KN/m^2	9,52 KN/m^2

FORJADO TERCERO -Nivel –0,08

ZONA A

Peso propio del Forjado	Sobrecarga de Uso	Cargas Muertas	Peso propio del Solado	Instalaciones	Carga Total
5,52 KN/m^2	10,00 KN/m^2	3,40 KN/m^2	0 KN/m^2	0,20 KN/m^2	19,12 KN/m^2

ZONA GIMNASIO

Peso propio del Forjado	Sobrecarga de Uso	Sobrecarga de Tabiquería	Peso propio del Solado	Instalaciones	Carga Total
5,52 KN/m^2	5,00 KN/m^2	0 KN/m^2	1,30 KN/m^2	0,20 KN/m^2	12,02 KN/m^2

ZONA SERVICIOS-VESTIBULO-MONITOR

Peso propio del Forjado	Sobrecarga de Uso	Sobrecarga de Tabiquería	Peso propio del Solado	Instalaciones	Carga Total
5,52 KN/m^2	3,00 KN/m^2	0 KN/m^2	1,30 KN/m^2	0,20 KN/m^2	10,02 KN/m^2

ZONA B

Peso propio del Forjado	Sobrecarga de Uso	Sobrecarga de Tabiquería	Peso propio del Solado	Instalaciones	Carga Total
5,90 KN/m^2	3,00 KN/m^2	0 KN/m^2	1,30 KN/m^2	0,20 KN/m^2	10,40 KN/m^2

ZONA C

Peso propio del Forjado	Sobrecarga de Uso	Sobrecarga de Nieve	Peso propio Cargas fijas	Instalaciones	Carga Total
7,50 KN/m^2	3,00 KN/m^2	0,90 KN/m^2	2,60 KN/m^2	0,20 KN/m^2	14,00 KN/m^2

FORJADO CUARTO -Nivel +3,92

ZONA A

Peso propio del Forjado	Sobrecarga de Uso	Sobrecarga de Tabiquería	Peso propio del Solado	Instalaciones	Carga Total
5,90 KN/m^2	3,00 KN/m^2	0 KN/m^2	1,30 KN/m^2	0,20 KN/m^2	10,40 KN/m^2

ZONA GIMNASIO

Peso propio del Forjado	Sobrecarga de Uso	Sobrecarga de Tabiquería	Peso propio del Solado	Instalaciones	Carga Total
5,90 KN/m^2	5,00 KN/m^2	0 KN/m^2	1,30 KN/m^2	0,20 KN/m^2	12,40 KN/m^2

ZONA SERVICIOS-VESTIBULO-MONITOR

Peso propio del Forjado	Sobrecarga de Uso	Sobrecarga de Tabiquería	Peso propio del Solado	Instalaciones	Carga Total
5,90 KN/m^2	3,00 KN/m^2	0 KN/m^2	1,30 KN/m^2	0,20 KN/m^2	10,40 KN/m^2

FORJADO QUINTO A -Nivel +7,92

ZONA A

Peso propio del Forjado	Sobrecarga de Uso	Recrecido	Peso propio del Solado	Instalaciones	Carga Total
5,90 KN/m^2	2,00 KN/m^2	0 KN/m^2	1,30 KN/m^2	0,20 KN/m^2	9,40KN/m^2

ZONA B

Peso propio del Forjado	Sobrecarga de Uso	Sobrecarga de Tabiquería	Peso propio del Solado	Instalaciones	Carga Total
5,90 KN/m^2	5,00 KN/m^2	0 KN/m^2	1,30 KN/m^2	0,20 KN/m^2	12,40 KN/m^2

ZONA C

Peso propio del Forjado	Sobrecarga de Uso	Cargas Fijas	Peso propio del Solado	Instalaciones	Carga Total
5,90 KN/m^2	3,00 KN/m^2		1,30 KN/m^2	0,20 KN/m^2	10,40 KN/m^2

ZONA D

Peso propio del Forjado	Sobrecarga de Uso	Cargas Fijas	Peso propio del Solado	Instalaciones	Carga Total
5,90 KN/m^2	4,00 KN/m^2	6 KN/m^2	1,30 KN/m^2	0,20 KN/m^2	17'40 KN/m^2

ZONA ACCESO

Peso propio del Forjado	Sobrecarga de Uso	Cargas Fijas	Peso propio del Solado	Instalaciones	Carga Total
7,50 KN/m^2	5,00 KN/m^2	2,20 KN/m^2			14'40 KN/m^2

FORJADO QUINTO B -Nivel +10,32

ZONA A

Peso propio del Forjado	Sobrecarga de Uso	Sobrecarga de Tabiquería	Peso propio del Solado	Instalaciones	Carga Total
5,90 KN/m^2	3,00 KN/m^2	0 KN/m^2	1,30 KN/m^2	0,20 KN/m^2	10,40 KN/m^2

RESTO-ALVEOLAR

Peso propio del Forjado	Sobrecarga de Uso	Cargas Fijas	Peso propio del Solado	Instalaciones	Carga Total
4,26 KN/m^2	4,00 KN/m^2	1,50 KN/m^2	0 KN/m^2	0 KN/m^2	9,76 KN/m^2

FORJADO SEXTO -Nivel +14,32

ZONA A

Peso propio del Forjado	Sobrecarga de Uso	Sobrecarga de Tabiquería	Peso propio del Solado	Instalaciones	Carga Total
5,90 KN/m^2	3,00 KN/m^2	0 KN/m^2	1,30 KN/m^2	0,20 KN/m^2	10,40 KN/m^2

VESTIBULO

Peso propio del Forjado	Sobrecarga de Uso	Sobrecarga de Tabiquería	Peso propio del Solado	Instalaciones	Carga Total
5,90 KN/m^2	5,00 KN/m^2	0 KN/m^2	1,30 KN/m^2	0,20 KN/m^2	12,40 KN/m^2

RESTO

Peso propio del Forjado	Sobrecarga de Uso	Sobrecarga de Tabiquería	Peso propio del Solado	Instalaciones	Carga Total
5,90 KN/m^2	3,00 KN/m^2	0 KN/m^2	1,30 KN/m^2	0,20 KN/m^2	10,40 KN/m^2

FORJADO SEPTIMO -Nivel +14,32

TERRAZA GRANDE

Peso propio del Forjado	Sobrecarga de Uso/ Nieve	Cargas Fijas	Instalaciones y falso techo	Maquinaria	Carga Total
5,90 KN/m^2	1,00 KN/m^2 / 0,90 KN/m^2	3,40 KN/m^2	0,40 KN/m^2	2 KN/m^2	13,60 KN/m^2

TERRAZA PEQUEÑA

Peso propio del Forjado	Sobrecarga de Uso/ Nieve	Cargas Fijas	Instalaciones	Falso techo	Carga Total
5,90 KN/m^2	1,00 KN/m^2 / 0,90 KN/m^2	2,20 KN/m^2	0,20 KN/m^2	0,20 KN/m^2	10,40 KN/m^2

LOSA MIXTA

Peso propio del Forjado	Sobrecarga de Uso	Cargas Fijas	Placas solares	Instalaciones	Carga Total
4,30 KN/m^2	1,00 KN/m^2 / 0,90 KN/m^2	3,40 KN/m^2	0,25 KN/m^2		10,05 KN/m^2

BLOQUE 2

FORJADO PRIMERO -Nivel –6,62

Peso propio del Forjado	Sobrecarga de Uso	Sobrecarga de Tabiquería	Peso propio del Solado	Instalaciones	Carga Total
5,52 KN/m^2	4,00 KN/m^2	0 KN/m^2	0 KN/m^2	0 KN/m^2	9,52 KN/m^2

FORJADO SEGUNDO -Nivel –3,35

Peso propio del Forjado	Sobrecarga de Uso	Sobrecarga de Tabiquería	Peso propio del Solado	Instalaciones	Carga Total
5,52 KN/m^2	4,00 KN/m^2	0 KN/m^2	0 KN/m^2	0 KN/m^2	9,52 KN/m^2

FORJADO TERCERO -Nivel –0,08

ZONA A

Peso propio del Forjado	Sobrecarga de Uso	Cargas Muertas	Peso propio del Solado	Instalaciones	Carga Total
5,52 KN/m^2	10,00 KN/m^2	3,40 KN/m^2	0 KN/m^2	0,20 KN/m^2	19,12 KN/m^2

ZONA B

Peso propio del Forjado	Sobrecarga de Uso	Sobrecarga de Nieve	Cargas Fijas	Instalaciones	Carga Total
5,52 KN/m^2	4,00 KN/m^2	0,90 KN/m^2	3,40 KN/m^2	0,20 KN/m^2	14,02 KN/m^2

ZONA C

Peso propio del Forjado	Sobrecarga de Uso	Sobrecarga de Tabiquería	Peso propio del Solado	Instalaciones	Carga Total
5,52 KN/m^2	2,00 KN/m^2	0 KN/m^2	1,30 KN/m^2	0,20 KN/m^2	9,02 KN/m^2

ZONA RESTO

Peso propio del Forjado	Sobrecarga de Uso	Sobrecarga de Tabiquería	Peso propio del Solado	Instalaciones	Carga Total
5,52 KN/m^2	5,00 KN/m^2	0 KN/m^2	1,30 KN/m^2	0,20 KN/m^2	12,02 KN/m^2

FORJADO CUARTO -Nivel +3,92

Peso propio del Forjado	Sobrecarga de Uso/ Nieve	Cargas Fijas	Instalaciones	Maquinaria	Carga Total
5,90 KN/m^2	1,00 KN/m^2 / 0,90 KN/m^2	3,40 KN/m^2	0,20 KN/m^2	2,10 KN/m^2	13,70 KN/m^2

FORJADO QUINTO B -Nivel +10,32

Peso propio del Forjado	Sobrecarga de Uso/ Nieve	Cargas Fijas	Instalaciones	Enlucido	Carga Total
5,11 KN/m^2	1,00 KN/m^2 / 0,90 KN/m^2	3,00 KN/m^2	0,20 KN/m^2	0,20 KN/m^2	10,41 KN/m^2

Tipos de forjados considerados

Nombre	Descripción
35+7 forjado reticular de casetón recuperable	FORJADO RETICULAR CASETON RECUPERABLE Canto del caseton recuperable: 35 cm Espesor capa compresión: 7 cm Intereje: 80 cm Ancho del nervio: 12 cm Bovedilla: CASETON RECUPERABLE 68X23X35 Peso propio: 0.552 Tn/m²
35+5 forjado reticular bovedilla de hormigón	FORJADO RETICULAR BOVEDILLAS HORMIGON Canto de bovedilla: 35 cm Espesor capa compresión: 5 cm Intereje: 82 cm Bovedilla: Copia de 70X23X25 Peso propio: 0.590 Tn/m²

30+5 forjado reticular bovedilla de hormigón	FORJADO RETICULAR BOVEDILLAS HORMIGON Canto de bovedilla: 35 cm Espesor capa compresión: 5 cm Intereje: 82 cm Bovedilla: Copia de 70X23X25 Peso propio: 0.511 Tn/m²
Losa HA 30cm	LOSA DE HORMIGON ARMADO Canto: 30 cm Peso propio: 0.75 Tn/m²
Losa HA 35cm	LOSA DE HORMIGON ARMADO Canto: 35 cm Peso propio: 0.875 Tn/m²
Losa HA 15cm -ESCALERAS	LOSA DE HORMIGON ARMADO Canto: 15 cm Peso propio: 0.375 Tn/m²

Losas mixtas consideradas

Nombre	Descripción de la chapa
EUROCOL 60, EUROPERFIL Posición n, 1,20 mm H = 200 (141+59)	EUROPERFIL Canto: 59 mm Intereje: 205 mm Ancho panel: 820 mm Ancho superior: 84 mm Ancho inferior: 58 mm Tipo de solape lateral: Superior Límite elástico: 3323.14 kp/cm² Perfil: 1.20 mm Peso superficial: 14.36 kg/m² Sección útil: 16.14 cm²/m Momento de inercia: 90.10 cm4/m Módulo resistente: 27.81 cm³/m

Peso propio: 0.43 Tn/m²

Losas alveolar considerada

Nombre	Descripción de la chapa
HORVITEM 25+5 cm	EUROPERFIL Canto total: 25 cm Espesor capa de compresion: 5 cm Ancho placa: 1200 mm Entrega minima: 8 cm Hormigón de la placa: HA-45, Control al 100 por 100 Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Control Estadístico Acero de negativos: B 500 S, Control Normal Peso propio: 0.426 Tn/m2

Peso propio: 0.426 Tn/m²

3.1.3. Cimentaciones (SE-C)

Bases de cálculo

Método de cálculo:	El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Limites Ultimos (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 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 carácterísticas del terreno de apoyo, la tipología del edificio previsto y el entorno donde se ubica la construcción.
Empresa:	Tco Geoscan
Nombre del autor/es firmantes:	
Titulación/es:	Licenciado en Geología.
Número de Sondeos:	4 sondeos (S.P.T)
Descripción de los terrenos:	.

DATOS DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO:

SEGÚN ANEXO AL ESTUDIO GEOTÉCNICO REALIZADO CON MOTIVO DE CAMBIO DE COTA DE APOYO DE LA CIMENTACIÓN.

Se han realizado 4 Sondeos en la parcela, además de la consideración de los dos sondeos realizados anteriormente para la ejecución de una obra anterior donde se acondicionaba el terreno para la ejecución de un parking al aire libre (estos son los S2 Y S3)

Datos de los sondeos S4-S5-S6-S7

Bloque 1.-

S4. Sondeo realizado a la profundidad de 26.30 metros (nivel +557'20 metros). La cimentación se realizara a la cota de 575'65m en la parte superior de la losa de cimentación. Hay presencia de agua a una profundidad de:
21 metros en medición fecha 11/06/10
22 metros en medición fecha 08/07/10
21 metros en medición fecha 22/07/10
20'85 metros en medición fecha 13/09/10

es decir en el nivel +562'50 (esto supone 13'15 metros por debajo del nivel superior de la losa de cimentación).

Nivel I.- suelo edáfico	espesor 0'30 m
Nivel II.- Arcillas arenosas	espesor 7'10 m
Nivel III.- Gravas con matriz arcillo-limo-arenosa	espesor 0'50 m
Nivel II.- Arcillas arenosas	espesor 3'80 m
Nivel III.- Gravas con matriz arcillo-limo-arenosa	espesor 2'80 m
Nivel II.- Arcillas arenosas	espesor 5'50 m
Nivel III.- Gravas con matriz arcillo-limo-arenosa	espesor 0'80 m
Nivel II.- Arcillas arenosas	espesor >5'70 m

S5. Sondeo realizado a la profundidad de 20 metros (nivel +560'20 metros). La cimentación se realizara a la cota de 575'65m en la parte superior de la losa de cimentación. Hay presencia de agua a una profundidad de:
17'50 metros en medición fecha 11/06/10
15'75 metros en medición fecha 08/07/10
17'25 metros taponado sin agua en medición fecha 22/07/10
15'50 metros taponado sin agua en medición fecha 13/09/10

es decir en el nivel +564'45 (esto supone 11'20 metros por debajo del nivel superior de cimentación).

Nivel I.- suelo edáfico	espesor 0'30 m
Nivel II.- Arcillas arenosas	espesor 8'10 m

Nivel III.- Gravas con matriz arcillo-limo-arenosa espesor 0'55 m
Nivel II.- Arcillas arenosas espesor 3'35 m
Nivel III.- Gravas con matriz arcillo-limo-arenosa espesor 2'10 m
Nivel II.- Arcillas arenosas espesor >11'50 m

Plano de apoyo de la cimentación del BLOQUE 1(nivel +575'65) sobre el NIVEL II.- arcillas arenosas
Tensión de Trabajo 2'00 Kp/cm2
Modulo de balasto horizontal Kh = 1424 t/m3

Arcillas arenosas
Densidad natural 2.10 t/m3
Cohesión 1.00 kp/cm2
Angulo de rozamiento interno 23º
Permeabilidad del terreno Ks = 7 * 10 -5

Bloque 2.-

S6. Sondeo realizado a la profundidad de 26.00 metros (nivel +552'00 metros). La cimentación se realizara a la cota de 569'10 m en la parte superior de la losa de cimentación. Hay presencia de agua a una profundidad de:
12'20 metros en medición fecha 11/06/10
12'20 metros en medición fecha 08/07/10
12'23 metros taponado sin agua en medición fecha 22/07/10
11'15 metros taponado sin agua en medición fecha 13/09/10

es decir en el nivel +565'80 (esto supone 3'30 metros por debajo del nivel superior de la losa cimentación).
Nivel I.- suelo edáfico espesor 0'60 m
Nivel II.- Arcillas arenosas espesor 6'15 m
Nivel III.- Gravas con matriz arcillo-limo-arenosa espesor 4'65 m
Nivel II.- Arcillas arenosas espesor 5'80 m
Nivel III.- Gravas con matriz arcillo-limo-arenosa espesor 0'90 m
Nivel II.- Arcillas arenosas espesor >8'70 m

S7. Sondeo realizado a la profundidad de 20.00 metros (nivel +553'40 metros). La cimentación se realizara a la cota de 569'10 m en la parte superior de la losa de cimentación. Hay presencia de agua a una profundidad de:
No hay presencia de agua en medición fecha 11/06/10
12'20 metros en medición fecha 08/07/10
13'20 metros taponado sin agua en medición fecha 22/07/10
13'20 metros taponado sin agua en medición fecha 13/09/10
es decir en el nivel +561'20 (esto supone 7'10 metros por debajo del nivel superior de la losa cimentación).

Nivel I.- suelo edáfico espesor 0'60 m
Nivel II.- Arcillas arenosas espesor 6'80 m
Nivel III.- Gravas con matriz arcillo-limo-arenosa espesor 3'10 m
Nivel II.- Arcillas arenosas espesor 7'50 m
Nivel III.- Gravas con matriz arcillo-limo-arenosa espesor 0'90 m
Nivel II.- Arcillas arenosas espesor >1'10 m

Plano de apoyo de la cimentación del BLOQUE 2 (nivel +569'10) sobre el NIVEL II.- arcillas arenosas y sobre el NIVEL III, constituido por gravas con matriz arcillo-limo-arenosa
Tensión de Trabajo 2'00 Kp/cm2
Modulo de balasto horizontal Kh = 1412'695 t/m3

Arcillas arenosas
Densidad natural 2.10 t/m3
Cohesión 1.00 kp/cm2
Angulo de rozamiento interno 23º
Permeabilidad del terreno Ks = 7 * 10 -5

Plano de apoyo de la cimentación del BLOQUE 1 (nivel +569'10) sobre el NIVEL II.- arcillas arenosas y sobre el NIVEL III, constituido por gravas con matriz arcillo-limo-arenosa
Tensión de Trabajo 2'05 Kp/cm2
Modulo de balasto horizontal Kh = 1785'88 t/m3

Características del agua libre.
Agresividad.- El contenido de sultfatos ha sido de 475 mg/l que corresponde a agresividad debil, Qa, para el Hormigon (valores entre 200-600 mg/l). Clase de exposición ambiental en relacion con la corrosion de las armaduras es **IIa**

Características del hormigon
HA-30/20/B/IIa
Dosificación del Hormigon:
Máxima relacion Agua-cemento 0'50
Minimo contenido de cemento: 325 kg/m3
Resistencia minima: 30 N/ mm2
Recubrimiento de las armaduras: 70 mm

Sulfatos
No es necesario que el cemento posea un acaracteristica especial frente a los sulfatos, ya que el contenido en el agua es inferior a 600 mg/l y en el suelo es inferior a los 3000 mg/Kg s.s.

Muros pantalla:

Se precisara la realización de elementos de sujeción para la realización de la excavación una vez realizado el muro pantalla.

Debido a la presencia de agua , se deberán realizar con lodos bentoniticos en el caso del S-6. Será recomendable el abatimiento del nivel freático entorno al sondeo S-6 previo a la excavación de los muro pantalla, lo que evitará la necesidad de utilizar lodos bentoniticos en la excavación. Para ello se podrá perforar un sondeo de drenaje de diámetro algo mayor que los sondeos de investigación efectuados que, convenientemente equipado con una tubería piezometrica, permita el vaciado temporal con bomba sumergida entorno de dicho sondeo.

Se adoptara la ejecución de anclajes con los siguientes valores de adherencia limite para los anclajes para cada uno de los niveles del sustrato
Adherencia limite (Mpa)

	I.U.	I.R	I.R.S
Nivel I.- suelo edáfico	-	-	-
Nivel II.- arcillas arenosas	0.18	0.28	0.38
Nivel III.- Graves con matriz arcillo-limo-arenosa	0.28	0.38	0.57

Resistencia por fuste y punta para los muros pantalla.
Ver datos por sondeos en el Estudio Geotécnico

Cimentación:

Descripción:	Losa de cimentación de canto constante de hormigón armado.
Material adoptado:	*Características del hormigon* HA-30/20/B/IIa Dosificación del Hormigon: Máxima relacion Agua-cemento 0'50 Minimo contenido de cemento: 325 kg/m3 Resistencia minima: 30 N/ mm2 Recubrimiento de las armaduras: 70 mm
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) 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 y que sirve de base a la losa de cimentación.

Sistema de contenciones:

Descripción:	

	Muros de hormigón armado de espesor 35 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. Sistema de contención mediante muro pantalla de espesor 50 cm, con sistema de anclajes provisionales y definitivos.
Material adoptado:	*Características del hormigón muro hormigon armado* HA-30/20/B/IIa Dosificación del Hormigón: Máxima relación Agua-cemento 0'60 Mínimo contenido de cemento: 325 kg/m3 Resistencia minima: 30 N/ mm2 Recubrimiento de las armaduras: 70 mm *Características del hormigon muro pantalla* HA-30/20/B/IIa Dosificación del Hormigón: Máxima relación Agua-cemento 0'50 Mínimo contenido de cemento: 325 kg/m3 Resistencia minima: 30 N/ mm2 Recubrimiento de las armaduras: 70 mm
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) 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:	Edificio Deportivo y Cultural. Publica concurrencia (Construcción de normal importancia)
Tipo de Estructura:	Mixta: pórticos de hormigón y paredes de carga
Aceleración Sísmica Básica (ab):	ab=0.07 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 (ρab $\leq$ 0.1g), por lo que S=C/1.25 = 1.30/1.25 = 1.04
Coeficiente de tipo de terreno (C):	Terreno tipo II (C=1.3) Roca muy fracturada, suelo granular y cohesivo duro
Aceleración sísmica de cálculo (ac):	Ac= S x ρ x ab =1.04* 1*0.07 = **0.0728**
Método de cálculo adoptado:	Análisis Modal Espectral.
Factor de amortiguamiento:	Estructura de hormigón armado compartimentada: 5%
Periodo de vibración de la estructura:	Se indican en los listados de cálculo por ordenador
Número de modos de vibración considerados:	3 modos de vibración (La masa total desplazada >90% en ambos ejes)
Fracción cuasi-permanente de sobrecarga:	La parte de sobrecarga a considerar en la masa sísmica movilizable es = 0.5
Coeficiente de comportamiento por ductilidad:	μ = 2 (ductilidad baja)
Efectos de segundo orden (efecto pΔ): (La estabilidad global de la estructura)	Los desplazamientos reales de la estructura son los considerados en el cálculo multiplicados por 1.5
Medidas constructivas consideradas:	a) Arriostramiento de la cimentación mediante un anillo perimetral con vigas riostras y centradoras y solera armada de arriostramiento de hormigón armado. b) Atado de los pórticos exentos de la estructura mediante vigas perpendiculares a las mismos. c) Concentración de estribos en el pie y en cabeza de los pilares. d) Pasar las hiladas alternativamente de unos tabiques sobre los otros.
Observaciones:	

3.1.5. Cumplimiento de la instrucción de hormigón estructural EHE

RD 2661/1998, de 11 de Diciembre

3.1.1.3. Estructura

Descripción del sistema estructural:

Estructura de Hormigon Armado.
Pórticos de hormigón armado constituidos por pilares de sección cuadrada o circular y por vigas de canto y/o planas en función de las luces a salvar.
Sobre estos pórticos se apoyan forjados reticulares de cantos variables, con caseton perdido para las zonas de aparcamiento y con caseton perdido para el resto del edificio. (ver descripción de los forjados)

3.1.1.4. Programa de cálculo:

Nombre comercial:

Cype Ingenieros.

Empresa

Datos de la empresa. Programa de cálculo.

Descripción del programa: idealización de la estructura: simplificaciones efectuadas.

El programa realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, brochales 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.

Memoria de cálculo

Método de cálculo

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Limites de la vigente EHE, articulo 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 articulo 24.1 de la EHE.

Deformaciones

Lím. flecha total	Lím. flecha activa	Máx. recomendada
L/250	L/400	1cm.

Valores de acuerdo al articulo 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 modulo de deformación E_c establecido en la EHE, art. 39.1.

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
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

cargas verticales (valores en servicio)

Cargas por forjados descritas en el apartado anterior según niveles de forjado y usos.	
Verticales: Cerramientos	Los cerramientos están descritos en la memoria constructiva de esta memoria y se adjuntan los pesos según la nomenclatura utilizada en esta memoria. **TIPO 1- FACHADA 40 CM.** 1.42 t/ml **TIPO 2- FACHADA 54 CM.** 2 t/ml **TIPO 3.- FACHADA DE CHAPA METALICA.** 1 t/ml KN/m^2 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 = 70 kg/m² sobre la superficie de fachadas. Esta presión se corresponde con situación normal, altura no mayor de 30 metros y velocidad del viento de 125 km/hora. Esta presión se ha considerado actuando en sus los dos ejes principales de la edificación.
Cargas Térmicas	Dadas las dimensiones del edificio se ha previsto dos de dilatación, por lo que al haber adoptado las cuantías geométricas exigidas por la EHE 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 2000 kg/m² por tratarse de una via rodada.

3.1.1.5. Características de los materiales:

-Hormigón pilares y forjados	HA-30/B/20/IIA
-Hormigón en muros de hormigón	HA-30/B/20/IIA
-Hormigón Muros Pantalla y cimentación	HA-30/B/20/IIA
-tipo de cemento...	CEM I
-tamaño máximo de árido...	20 mm.
-máxima relación agua/cemento	0.60 (0.50 en el caso de los muros pantalla Y CIMENTACION)
-mínimo contenido de cemento	325 kg/m^3
-F_{CK}....	30 Mpa ($N/mm^{2)=}$3000 Kg/cm^2
-tipo de acero armaduras pasivas	B-500S
-tipo de acero mallazo	B-500T
-F_{YK}...	500 $N/mm^{2=}$5100 kg/cm^2

Coeficientes de seguridad y niveles de control

El nivel de control de ejecución de acuerdo al artº 95 de EHE 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 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...	1.5	Cargas variables	1.6
	Nivel de control...			NORMAL

Durabilidad

Recubrimientos exigidos:	Al objeto de garantizar la durabilidad de la estructura durante su vida útil, el articulo 37 de la EHE establece los siguientes parámetros.
Recubrimientos:	A los efectos de determinar los recubrimientos exigidos en la tabla 37.2.4. de la vigente EHE, se considera toda la estructura en ambiente IIa: esto es exteriores sometidos a humedad alta (>65%) incluidos los elementos previstos con acabado de hormigón visto, estructurales y no estructurales *Estructura:* Para el ambiente **IIa** se exigirá un recubrimiento mínimo de 25 mm, lo que requiere un recubrimiento nominal de 35 mm. *Cimentación y muros pantalla* Para el ambiente **IIa** se exigirá un recubrimiento mínimo de 60 mm, lo que requiere un recubrimiento nominal de 70 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 articulo 66.2 de la vigente EHE.
Cantidad mínima de cemento:	Para el ambiente considerado II, la cantidad mínima de cemento requerida es de 325 kg/m^3.
Cantidad máxima de cemento:	Para el tamaño de árido previsto de 20 mm. la cantidad máxima de cemento es de 375 kg/m^3.
Resistencia mínima recomendada:	Para ambiente IIa la resistencia mínima es de 25 Mpa. *Estructura:* HA-30/20/B/IIa *Cimentación y muros pantalla* HA-30/20/B/IIa
Relación agua cemento:	la cantidad máxima de agua se deduce de la relación a/c $\leq$ 0.60 *Estructura:* 0.60 *Cimentación y muros pantalla* 0.50

3.1.6. Características de los forjados.

RD 642/2002, de 5 de Julio, por el que se aprueba instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados

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

Material adoptado:	Forjados unidireccionales compuestos de losas alveolares prefabricadas de hormigón pretensado de 20 cm de espesor, 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 de 5 cm de espesor).
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 losas alveolares a emplear.
Dimensiones y armado:	HORVITEM 25+5 cm Canto total: 25 cm Espesor capa de compresion: 5 cm Ancho placa: 1200 mm Entrega minima: 8 cm Hormigón de la placa: HA-45, Control al 100 por 100 Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Control Estadístico Acero de negativos: B 500 S, Control Normal Peso propio: 0.426 Tn/m2
Observaciones:	El hormigón de las placas alveolares pretensadas cumplirá las condiciones especificadas en el Art.30 de la Instrucción EHE. 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. El control de los recubrimientos de las placas alveolares cumplirá las condiciones especificadas en el Art.34.3 de la Instrucción EFHE. El canto de los forjados unidireccionales de hormigón con viguetas armadas o pretensadas será superior al mínimo establecido en la norma EFHE (Art. 15.2.2) 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 EFHE en el artículo 15.2.1. En las expresiones anteriores "L" es la luz del vano, en centímetros, (distancia entre ejes de los pilares sí 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

3.1.2.4. Características técnicas de los forjados reticulares (casetón perdido).

Material adoptado:	Los forjados reticulares están compuestos por nervios de hormigón armado en dos direcciones más piezas de entrevigado aligerantes (casetones perdidos), compuestas por bovedillas aligerantes de hormigón vibroprensado y hormigón vertido en obra en relleno de nervios y formando la losa superior (capa de compresión), según detalles mostrados en los planos de la estructura.
Sistema de unidades adoptado:	Se indican en los planos de los forjados los detalles de la sección del forjado, indicando el espesor total, el intereje, ancho del nervio, dimensiones de las bovedillas de hormigón vibroprensado que forman los casetones perdidos y el espesor de la capa de compresión. Así mismo se indican los armados de los nervios inferiores y superiores en ambas direcciones.
Dimensiones y armado:	35+5 forjado reticular bovedilla de hormigón FORJADO RETICULAR BOVEDILLAS HORMIGON Canto de bovedilla: 35 cm Espesor capa compresión: 5 cm Intereje: 82 cm Bovedilla: Copia de 70X23X25 Peso propio: 0.590 Tn/m²
	30+5 forjado reticular bovedilla de hormigón FORJADO RETICULAR BOVEDILLAS HORMIGON Canto de bovedilla: 35 cm Espesor capa compresión: 5 cm Intereje: 82 cm Bovedilla: Copia de 70X23X25 Peso propio: 0.511 Tn/m²
Observaciones:	En lo que respecta al estudio de la deformabilidad de las vigas de hormigón armado y los forjados reticulares, 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, 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 reticulares, 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:

Límite de la flecha total a plazo infinito	Límite relativo de la flecha activa	Límite absoluto de la flecha activa
flecha ≤ L/250	flecha ≤ L/400	flecha ≤ 1 cm

3.1.2.5. Características técnicas de los forjados reticulares (casetón recuperable).

Material adoptado:	Los forjados reticulares están compuestos por nervios de hormigón armado en dos direcciones más piezas de entrevigado aligerantes (casetones recuperables), y hormigón vertido en obra en relleno de nervios y formando la losa superior (capa de compresión), según detalles mostrados en los planos de la estructura.
Sistema de unidades adoptado:	Se indican en los planos de los forjados los detalles de la sección del forjado, indicando el espesor total, el intereje, ancho del nervio, dimensiones de los casetones recuperables y el espesor de la capa de compresión. Así mismo se indican los armados de los nervios inferiores y superiores en ambas direcciones.

Dimensiones y armado:	35+7 forjado reticular de casetón recuperable FORJADO RETICULAR CASETON RECUPERABLE Canto del caseton recuperable: 35 cm Espesor capa compresión: 7 cm Intereje: 80 cm Ancho del nervio: 12 cm Bovedilla: CASETON RECUPERABLE 68X23X35 Peso propio: 0.552 Tn/m²

Observaciones:

En lo que respecta al estudio de la deformabilidad de las vigas de hormigón armado y los forjados reticulares, 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, 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 reticulares, 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:

Límite de la flecha total a plazo infinito	Límite relativo de la flecha activa	Límite absoluto de la flecha activa
flecha ≤ L/250	flecha ≤ L/400	flecha ≤ 1 cm

3.1.2.6. Características técnicas de los forjados de lozas 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:

LOSA DE HORMIGON ARMADO Canto: 30 cm Peso propio: 0.75 Tn/m²
LOSA DE HORMIGON ARMADO Canto: 35 cm Peso propio: 0.875 Tn/m²
LOSA DE HORMIGON ARMADO Canto: 15 cm Peso propio: 0.375 Tn/m²

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, 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:

Límite de la flecha total a plazo infinito	Límite relativo de la flecha activa	Límite absoluto de la flecha activa
flecha ≤ L/250	flecha ≤ L/400	flecha ≤ 1 cm

3.1.7. Estructuras de acero (SE-A)

3.1.8.1. Bases de cálculo

Criterios de verificación
La verificación de los elementos estructurales de acero se ha realizado:

☒	Manualmente	☐	Toda la estructura:	Presentar justificación de verificaciones	
		☒	Parte de la estructura:	Cerchas de soporte de la cubierta del salon de actos de losa mixta	
☒	Mediante programa informático	☐	Toda la estructura	Nombre del programa:	-
				Versión:	-
				Empresa:	-
				Domicilio:	-
		☒	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.

☒	la estructura está formada por pilares y vigas	☒	existen juntas de dilatación	☒	separación máxima entre juntas de dilatación	d>40 metros	¿Se han tenido en cuenta las acciones térmicas y reológicas en el cálculo? si ☒ / no ☐ ► justificar
		☐	no existen juntas de dilatación				¿Se han tenido en cuenta las acciones térmicas y reológicas en el cálculo? si ☐ / no ☐ ► justificar

☒	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:

$E_{d,dst} \leq E_{d,stb}$	siendo: $E_{d,dst}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras $E_{d,stb}$ 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.

3.1.8.2. 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

3.1.8.3. Materiales

El tipo de acero utilizado en chapas y perfiles es:

Acero laminado A42-B en vigas y pilares
Acero conformado en tubos A-37

Designación	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy
	f_y (N/mm²)			f_u (N/mm²)	
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100	ºC
S235JR	235	225	215	360	20
S235J0					0
S235J2					-20
S275JR	275	265	255	410	2
S275J0					0
S275J2					-20
S355JR	355	345	335	470	20
S355J0					0
S355J2					-20
S355K2					-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

3.1.8.4. 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 (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*.

3.1.8.5. 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

   Se deberá especificar por el proyectista si la estructura es traslacional
   - Flexión
   - Interacción de esfuerzos:
     - Elementos flectados y traccionados
     - Elementos comprimidos y flectados

3.1.8.6. 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".*

3.1.7. Estructuras de madera (SE-M)

1.-ESTRUCTURA DE MADERA. DESCRIPCION

La estructura de madera del proyecto se trata de las vigas de madera del pabellón cubierto, con un longitud a salvar de .... metros.
El apoyo articulado se realiza sobre los pilares de sección rectangular .... metros.
Material utilizado: la estructura se ha proyectado con madera laminada tipo GL-36h resistente de abeto sueco
El calculo se ha realizado mediante el Programa Cype Ingenieros. Se adjunta memoria de calculo.

Julio de 2.010
LOS ARQUITECTOS

Jose V. Jornet Moya Nuria Vicent Blanes