

## **TOMO 2**

### **SEGURIDAD ESTRUCTURAL**

**PROYECTO DE EJECUCIÓN DE 12 UNIDADES DE PRIMARIA EN EL CENTRO  
PÚBLICO INTEGRADO "SOLEDAD PUÉRTOLAS"**

**PARCELA EE (PU) 89/52 DEL BARRIO DE VALDESPARTERA DE ZARAGOZA**

Calle Isla del Tesoro 18. Zaragoza

## ÍNDICE

### **TOMO 2.**

#### **1.- MEMORIA DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL**

#### **2.- ANEJO-CTE Y EHE\_08**

#### **3.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**

#### **4.- ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO**

#### **5.- LISTADOS DE CÁLCULO**

##### **AULARIO**

##### **GIMNASIO**

##### **PORCHE ENTRE EDIFICIOS**

##### **PORCHE ANEXO AL GIMNASIO**

## 1.- MEMORIA DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

# 1. Memoria descriptiva

## Cimentación:

Descripción del sistema:  
Parámetros y tensión admisible del terreno

Zapatas aisladas y/o combinadas, arriostradas y apoyadas en pozos de cimentación que se empotran directamente en el sustrato de gravas.

Ver memoria estudio geotécnico.

## Estructura portante:

Descripción del sistema:

Los pilares de la estructura del aulario son de hormigón armado de sección rectangular de dimensiones 30x40 cm o 30x50 cm, de sección cuadrada de dimensiones 30x30 cm o redondos de diámetro 45 cm. En la zona de gimnasio, los soportes también son de hormigón armado, en este caso de sección cuadrada de dimensiones 30x30 cm.

Los aspectos básicos que se han tenido en cuenta a la hora de adoptar el sistema estructural que nos ocupa son, principalmente, la resistencia mecánica y estabilidad, la seguridad, la durabilidad, la economía, la facilidad constructiva, la modulación y las posibilidades de mercado.

El conjunto proyectado se divide en dos edificios diferenciados (Aulario y Gimnasio) de dimensiones variables. Además, se proyecta un porche para cubrir un espacio entre el edificio de aulario y comedor (existente) y una cubierta para una pista exterior.

El edificio de aulas se subdivide en tres bloques de dimensiones variables en planta, y convenientemente separados con juntas de dilatación, denominados como módulos A, B y C. El módulo A cuenta con planta baja más una planta alzada a excepción de la zona de la Sala de Usos Múltiples que solamente se desarrolla en planta baja, con una altura libre superior al resto del cuerpo. El resto de los módulos (B y C) cuentan con planta baja más dos plantas alzadas, y un torreón únicamente en el módulo C.

Parámetros

El edificio gimnasio-vestuarios se desarrolla en una sola planta, con la cubierta a dos niveles, la principal y más alta que cubre la zona de pista polideportiva, y otra a una altura mas baja que cubre la zona de acceso y vestuarios.

El porche entre el edificio Aulario y el Comedor (existente) se resuelve mediante pórticos de dos pilares + viga, consecutivos y mas o menos equidistantes, que recorren la zona a cubrir. Todo mediante perfiles metálicos.

La cubierta de la pista exterior, se diseña mediante un entramado de vigas en celosía y cerchas perpendiculares que conforman la pendiente de los faldones. Resuelto también mediante perfiles metálicos de sección tubular rectangular o cuadrada. Los soportes serán mediante pilares (6 uds) de hormigón armado de sección circular, diam. 35 cm.

El uso previsto del conjunto es centro de enseñanza (administrativo).

Las bases de cálculo adoptadas y el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad se ajustan a los documentos básicos del CTE.

## Estructura horizontal:

Descripción del sistema:

Suelo de Planta Baja: El suelo de este primer nivel consistirá en una solera de hormigón armado, de canto h=15 cm, a excepción solamente, del suelo de vestuarios (en el edificio gimnasio) donde el sistema estructural consiste en un forjado autoportante a base de placas alveolares pretensadas apoyadas en muretes de hormigón armado.

Los forjados sobre rasante, se resuelven en general, mediante un sistema reticular de nervios, apoyados en ábacos, con casetones de poliestireno expandido, siguiendo el sistema comercial "FOREL".

En algunas zonas con una luz mayor, los forjados resuelven con paneles alveolares pretensados, apoyados en un sistema de pórticos de hormigón armado.

La cubierta del Gimnasio resuelve con estructura metálica terminada con un cerramiento de sándwich "in situ" (cubierta ligera)

Las cubiertas del porche y de pista exterior, son mediante correas de acero conformado terminadas con una chapa metálica nervada.

Parámetros

Los forjados de hormigón son todos ellos horizontales.

## 2. Cumplimiento del CTE

### 2.1.1 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	<b>ESTADO LIMITE ÚLTIMO:</b>  Situación que, de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura: - pérdida de equilibrio - deformación excesiva - transformación de la estructura en un mecanismo - rotura de elementos estructurales o sus uniones - inestabilidad de elementos estructurales	
Aptitud de servicio	<b>ESTADO LIMITE DE SERVICIO</b>  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 son los que aparecen en el Anejo de Seguridad Estructural	
Datos geométricos de la estructura	La definición geométrica de la estructura está indicada en los planos de proyecto	
Características de los materiales	Los valores característicos de las propiedades de los materiales se detallan en el Anejo de Seguridad Estructural	
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.	

#### Verificación de la estabilidad

Ed,dst [Ed,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

Ed [Rd

**Ed :** valor de cálculo del efecto de las acciones

**Rd:** valor de cálculo de la resistencia correspondiente

#### Combinación de acciones

El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficientes de seguridad se han obtenido de la expresión 4.3 y de las tablas 4.1 y 4.2 del presente DB. El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación extraordinaria se determina a partir de la expresión 4.4 del presente DB y para los valores de cálculo de las acciones se ha considerado un coeficiente de seguridad 0 ó 1 si su acción es favorable o desfavorable respectivamente.

#### Verificación de la aptitud de servicio

Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento (flecha activa), la flecha relativa es menor que.

Flechas

La limitación de flecha relativa establecida en general es de:

- a) 1/500 para pisos con tabiques frágiles o pavimentos rígidos sin juntas
- b) 1/400 para pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas
- c) 1/300 para el resto de los casos

Desplazamientos horizontales

El desplome total límite es 1/500 de la altura total.

El desplome local límite es 1/250 de la altura de la planta.

## 2.1.2. Acciones en la edificación (SE-AE)

<b>Acciones Permanentes (G):</b>	Peso Propio de la estructura:	Corresponde generalmente a los elementos de hormigón armado, calculados a partir de su sección bruta y multiplicados por 25 (peso específico del hormigón armado) en pilares, paredes y vigas. En losas macizas será el canto $h$ (cm) x 25 KN/m <sup>3</sup> .
	Cargas Muertas:	Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Son elementos tales como el pavimento y la tabiquería (aunque esta última puede considerarse una carga variable, si su posición o presencia varía a lo largo del tiempo).
	Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento:	Estos 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-08. Las acciones del terreno se tratarán de acuerdo con lo establecido en DB-SE-C.

<b>Acciones Variables (Q):</b>	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:
	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 $Q_b = 0.5 \delta V_{b2}$ . A falta de datos más precisos se adopta $\delta = 1.25$ Kg/m <sup>3</sup> . La velocidad del viento se obtiene del anejo E. Los coeficientes de presión exterior e interior se encuentran en el Anejo D.  <u>La temperatura:</u> En estructuras habituales de hormigón estructural o metálicas formadas por pilares y vigas, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación a una distancia máxima de 40 metros.  <u>La nieve:</u> Este documento no es de aplicación a edificios situados en lugares que se encuentren en altitudes superiores a las indicadas en la tabla 3.11. En cualquier caso, incluso en localidades en las que el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal $s_k = 0$ , se adoptará una sobrecarga de nieve no menor a 0.20 KN/m <sup>2</sup> .
	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 sólo 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

### 2.1.3. 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 han 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	CONTROL 7	
Nombre del autor/es firmantes	Sergio Gaspar Calvo, Geólogo, nºcol.: 3673, jefe del Departamento de Geotecnia. Javier García Abadías, Geólogo, col. nº 1683, director del Laboratorio	
Número de Sondeos	5 sondeos mecánicos, 2 Calicatas y 4 ensayos de penetración DPSH	
Descripción de los terrenos	Se han diferenciado fundamentalmente tres Unidades Geotécnicas (UG): UG <sub>iv</sub> Tierra vegetal. (superficial) UG <sub>col</sub> Tramo 1: Gravass UG <sub>col</sub> Tramo 2: Arcillas Limosas UG <sub>col</sub> Tramo 3: Arenas	
Resumen parámetros geotécnicos	Cota de cimentación	Zapatas empotradas 30 cm mínimo en estrato de gravas. Cota cimentación más favorable: - 263,30 m
	Estrato previsto para cimentar	UG <sub>col</sub> Tramo 1: Gravass
	Nivel freático	No se detecta.
	Tensión admisible considerada	3.00 kg/cm <sup>2</sup>
	Peso específico del terreno	γ=2.20 Tn/m <sup>3</sup>
	Angulo de rozamiento interno del terreno	φ=28°
	Coeficiente de empuje en reposo	-
	Coeficiente de Balasto	K <sub>30</sub> =11 kg/cm <sup>2</sup> .

#### Cimentación:

Descripción	Zapatas aisladas o arriostradas apoyadas en pozos que empotran en el estrato de gravas.
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 y que sirve de base a la cimentación, salvo en las zapatas con pozos, en las que el propio hormigón del pozo cumple con esta función.

#### Sistema de contenciones:

Descripción	Se diseña una cara del edificio entre los niveles de suelo y techo de Planta Baja, que está resuelta con un muro de hormigón armado y que sirve para contener las tierras que conforman el desnivel de la parcela, salvando así la diferencia de cotas entre las dos calle paralelas de la parcela.
Dimensiones y armado	Muro de hormigón armado, de ancho b=35 cm, y armado con $\phi$ 12 mm c/20 cm.
Condiciones de ejecución	



## 2.1.4. Acción sísmica (NCSE-02)

Clasificación de la construcción	Centro de enseñanza (Edificio de carácter administrativo). (Construcción de normal importancia)
Tipo de Estructura	
Aceleración Sísmica Básica ( $a_b$ )	$a_b < 0.04 \text{ g}$ , (siendo $g$ la aceleración de la gravedad)
Coefficiente de contribución ( $K$ )	$K=1$
Coefficiente adimensional de riesgo ( $\rho$ )	$\rho=1$ , (en construcciones de normal importancia)
Coefficiente de amplificación del terreno ( $S$ )	$S=C/1.25$ (para $\rho \cdot a_b \leq 0.1g$ )
Coefficiente de tipo de terreno ( $C$ )	
Aceleración sísmica de cálculo ( $a_c$ )	
Método de cálculo adoptado	
Factor de amortiguamiento	
Periodo de vibración de la estructura	
Número de modos de vibración considerados	
Fracción cuasi-permanente de sobrecarga	
Coefficiente de comportamiento por ductilidad	$\mu = 2$ (ductilidad baja)
Efectos de segundo orden (efecto $p\Delta$ ) (La estabilidad global de la estructura)	
Medidas constructivas consideradas	
Observaciones	No se considera en el cálculo.

## 2.1.5. Cumplimiento de la instrucción de hormigón estructural EHE-08

### 2.1.5.1. Programa de cálculo:

Nombre comercial	CYPECAD / CYPE 3D								
Empresa	Cype Ingenieros Avenida Eusebio Sempere nº5 Alicante.								
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.								
<b>Memoria de cálculo</b> Método de cálculo	El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites de la vigente EHE, 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 21.4 de la EHE-08.								
Deformaciones	<table><tr><td>Lím. flecha total</td><td>Lím. flecha activa</td><td>Máx. recomendada</td></tr><tr><td>L/250</td><td>L/400</td><td>1cm</td></tr></table> <p>Valores de acuerdo al artículo 50.1 de la EHE-08. Para la estimación de flechas se considera la Inercia Equivalente (<math>I_e</math>) a partir de la Fórmula de Branson. Se considera el módulo de deformación <math>E_c</math> establecido en la EHE-08, art. 39.6.</p>			Lím. flecha total	Lím. flecha activa	Máx. recomendada	L/250	L/400	1cm
Lím. flecha total	Lím. flecha activa	Máx. recomendada							
L/250	L/400	1cm							
Cuantías geométricas	Serán como mínimo las fijadas por la Instrucción en la tabla 42.3.5.								

### 2.1.5.3. Estado de cargas consideradas:

Las combinaciones de las acciones consideradas se han establecido siguiendo los criterios de:	INSTRUCCIÓN EHE -08 DOCUMENTO BÁSICO 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 Instrucción EHE-08
Cargas Térmicas	Dadas las dimensiones del edificio se han previsto 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.

### 2.1.5.4. Características de los materiales:

<b>Durabilidad</b>	
<b>Características y parámetros de los materiales</b>	Ver hoja de características y especificaciones del hormigón

## 2.1.6. Características de los forjados.

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

Material adoptado	Ver Anejo de Seguridad Estructural						
Sistema de unidades adoptado	Se indican en los planos generales de estructura las cargas a considerar en el cálculo de los forjados, debiendo indicarse en los planos de forjados, los valores de ESFUERZOS CORTANTES ÚLTIMOS en apoyos en KN por metro de ancho y grupo de viguetas/semiviguetas/placas/prelosas, y MOMENTOS FLECTORES ÚLTIMOS en m.KN por metro de ancho y grupo de viguetas/semiviguetas/placas/prelosas, 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/placas/prelosas a emplear.						
Observaciones	<p>El hormigón de las viguetas cumplirá las condiciones especificadas en el Art.31 de la Instrucción EHE-08. Las armaduras activas cumplirán las condiciones especificadas en el Art.34 de la Instrucción EHE-08. Las armaduras pasivas cumplirán las condiciones especificadas en el Art.32 y 33 de la Instrucción EHE-08. El control de los elementos prefabricados cumplirá las condiciones especificadas en el Art.91 de la Instrucción EHE-08.</p> <p>El canto de los forjados unidireccionales de hormigón con viguetas armadas o pretensadas será superior al mínimo establecido en la norma EHE-08 (Art. 50.2) para las condiciones de diseño, materiales y cargas previstas; por lo que no es necesaria su comprobación de flecha.</p> <p>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 el artículo 50.2.2.1.</p> <p>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.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Límite de flecha total a plazo infinito</th><th>Límite relativo de flecha activa</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>flecha \leq L/250</math></td><td><math>flecha \leq L/400</math></td></tr> <tr> <td><math>f \leq L / 500 + 1 \text{ cm}</math></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Límite de flecha total a plazo infinito	Límite relativo de flecha activa	$flecha \leq L/250$	$flecha \leq L/400$	$f \leq L / 500 + 1 \text{ cm}$	
Límite de flecha total a plazo infinito	Límite relativo de flecha activa						
$flecha \leq L/250$	$flecha \leq L/400$						
$f \leq L / 500 + 1 \text{ cm}$							

### 2.1.6.2. Características técnicas de los forjados reticulares.

Material adoptado	<div>Ver Anejo de Seguridad Estructural</div> <div>En el caso de los forjados reticulares, se ha adoptado la geometría de nervios y ábacos definidos en el sistema “FOREL”, con DIT nº 406R/16</div>		
Sistema de unidades adoptado	<div>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 poliestireno expandido (casetones perdidos) o 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.</div>		
Observaciones	<div>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-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</div>		
	<div>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-08.</div>		
	Límite de la flecha total a plazo infinito	Límite relativo de la flecha activa	Límite absoluto de la flecha activa
	<div><math>flecha \leq L/250</math></div>	<div><math>flecha \leq L/400</math></div>	<div>-</div>

### 2.1.6.3. Características técnicas de los forjados de losas macizas de hormigón armado.

Material adoptado	Ver Anejo de Seguridad Estructural								
Sistema de unidades adoptado	<p>Se indican en los planos de los forjados de losa maciza los detalles de la sección del forjado, indicando 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), así como las cuantías y separaciones de dicha armadura. Así mismo se indican los refuerzos de armados inferiores y superiores en ambas direcciones.</p> <p>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</p>								
Observaciones	<p>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:</p> <table><tr><td>Límite de la flecha total a plazo infinito</td><td>Límite relativo de la flecha activa</td><td>Límite absoluto de la flecha activa</td></tr><tr><td><math>\text{flecha} \leq L/250</math></td><td><math>\text{flecha} \leq L/400</math></td><td><math>\text{flecha} \leq 1 \text{ cm}</math></td></tr></table>			Límite de la flecha total a plazo infinito	Límite relativo de la flecha activa	Límite absoluto de la flecha activa	$\text{flecha} \leq L/250$	$\text{flecha} \leq L/400$	$\text{flecha} \leq 1 \text{ cm}$
Límite de la flecha total a plazo infinito	Límite relativo de la flecha activa	Límite absoluto de la flecha activa							
$\text{flecha} \leq L/250$	$\text{flecha} \leq L/400$	$\text{flecha} \leq 1 \text{ cm}$							

## 2.1.7. Estructuras de acero (SE-A)

### 2.1.7.1. 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 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:
				Cubierta de Gimnasio
				CYPE 3D
				2019.d
				Cype Ingenieros
				Av. Eusebio Sempere nº5
				Alicante.

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.

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

#### 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:

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

$E_d \leq R_d$	$E_d$ 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:

$E_{ser} \leq C_{lim}$	$E_{ser}$ 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.

**2.1.7.2. 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

**2.1.7.3. Materiales**

El tipo de acero utilizado en chapas y perfiles es:

Designación	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	$f_y$ (N/mm <sup>2</sup> )			$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	
	$t \leq 16$	$16 < t \leq 40$	$40 < t \leq 63$	$3 \leq t \leq 100$	
<b>S275JR</b>	275	265	255	410	2

- (1) Se le exige una energía mínima de 40J.  
 $f_y$  tensión de límite elástico del material  
 $f_u$  tensión de rotura

**2.1.7.4. 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*.

#### 2.1.7.5. 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
  - La estructura se considera como intraslacional, a efectos de pandeo en soportes.
  - Flexión
  - Interacción de esfuerzos:
    - Elementos flectados y traccionados
    - Elementos comprimidos y flectados

#### 2.1.7.6. 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*".

En Zaragoza, 15 de julio de 2019

Fdo. Jesús Marco Llombart

## 2.- ANEJO-CTE y EHE-08



**ANEJO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL EN CUMPLIMIENTO DEL CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION (R.D. 314/2006) Y DE LA INSTRUCCIÓN DE HORMIGON ESTRUCTURAL EHE-08 (R.D. 1247/2008)**

PROYECTO  
PROMOTOR  
EMPLAZAMIENTO  
ARQUITECTO

**CEIP VALDESPARTERA IV**  
**GOBIERNO DE ARAGON**  
**C/ La isla del tesoro, ZARAGOZA**  
**Estudio A.M.A.**

**ACCIONES EN LA EDIFICACION ADOPTADAS EN EL PROYECTO (CTE-DB-SE-AE)**

**AE-1.- ACCION GRAVITACIONAL**

Planta	<b>FORJADOS SANITARIOS DE SUELO DE BAJA</b>	Zona	<b>SUELO DE VESTUARIOS</b>		<b>RESTO</b>
		Tipo de forjado	<b>Autorresistente Placa alveolar 20+5</b>		<b>Solera h=15 cm</b>
Permanente: Peso Propio forjado			<b>4,07</b>	kN/m <sup>2</sup>	<b>3,75</b> kN/m <sup>2</sup>
Permanente: Peso Propio solado			<b>1,00</b>	kN/m <sup>2</sup>	<b>1,00</b> kN/m <sup>2</sup>
Permanente: Tabiqueria			<b>1,00</b>	kN/m <sup>2</sup>	<b>1,00</b> kN/m <sup>2</sup>
Variable: Sobrecarga de uso			<b>3,00</b>	kN/m <sup>2</sup>	<b>3,00</b> kN/m <sup>2</sup>
Variable: Incremento de sobrecarga zona pasillos				kN/m <sup>2</sup>	<b>2,00</b> kN/m <sup>2</sup>
		<b>TOTAL PLANTA</b>	<b>9,07</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>	<b>10,75</b> kN/m <sup>2</sup>

Nota:

Planta	<b>TECHO DE BAJA</b>	Zona	<b>ZONA AULA USOS MÚLTIPLES</b>		
		Tipo de forjado	<b>Autorresistente Placa alveolar 30+5</b>		
Permanente: Peso Propio forjado			<b>5,10</b>	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>
Permanente: Peso Propio solado			<b>2,50</b>	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>
Permanente: Tabiqueria				kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>
Variable: Sobrecarga de uso			<b>1,00</b>	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>
Variable: Incremento de peso en fase de construcción				kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>
		<b>TOTAL PLANTA</b>	<b>8,60</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>	<b>0,00</b> kN/m <sup>2</sup>

Nota:

Planta	<b>TECHOS DE BAJA Y PRIMERA</b>	Zona	<b>AULAS, DESPACHOS, SALAS PROFESORES Y ASEOS</b>		<b>PASILLOS Y ZONAS DE CIRCULACIÓN</b>
		Tipo de forjado	<b>Reticular 30+7</b>		<b>Reticular 30+7</b>
Permanente: Peso Propio forjado			<b>3,75</b>	kN/m <sup>2</sup>	<b>3,75</b> kN/m <sup>2</sup>
Permanente: Peso Propio solado			<b>1,00</b>	kN/m <sup>2</sup>	<b>1,00</b> kN/m <sup>2</sup>
Permanente: Tabiqueria			<b>1,00</b>	kN/m <sup>2</sup>	<b>1,00</b> kN/m <sup>2</sup>
Variable: Sobrecarga de uso			<b>3,00</b>	kN/m <sup>2</sup>	<b>5,00</b> kN/m <sup>2</sup>
Variable: Incremento de peso en fase de construcción				kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>
		<b>TOTAL PLANTA</b>	<b>8,75</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>	<b>10,75</b> kN/m <sup>2</sup>

Nota:

Planta	<b>CUBIERTAS AULARIO</b>	Zona	<b>CUBIERTAS (Zona)</b>	<b>CUBIERTAS (Zona)</b>
--------	--------------------------	------	-------------------------	-------------------------

	Tipo de forjado	<b>Reticular 30+7</b>		
Permanente: Peso Propio forjado		<b>3,75</b>	kN/m <sup>2</sup>	
Permanente: Pendientes e impermeabilizantes		<b>1,00</b>	kN/m <sup>2</sup>	
Permanente: Gravas		<b>1,50</b>	kN/m <sup>2</sup>	
Variable: Climatizadoras			kN	
Variable: Sobrecarga de nieve			kN/m <sup>2</sup>	
Variable: Sobrecarga de mantenimiento		<b>1,00</b>	kN/m <sup>2</sup>	
<b>TOTAL PLANTA</b>		<b>7,25</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>	<b>0,00</b> <b>kN/m<sup>2</sup></b>

Nota:

Planta	<b>CUBIERTA GIMNASIO</b>	Zona	<b>PISTA</b>		<b>VESTUARIOS</b>	
		Tipo de forjado	<b>Sandwich</b>		<b>P. Alveolar 25+5</b>	
Permanente: Peso Propio panel sandwich			<b>0,60</b>	kN/m <sup>2</sup>	<b>4,66</b>	kN/m <sup>2</sup>
Permanente: Pendientes e impermeabilizantes			<b>0,00</b>	kN/m <sup>2</sup>	<b>2,50</b>	kN/m <sup>2</sup>
Permanente: Maquinaria (con bancada de hormigón)			<b>0,00</b>	kN/m <sup>2</sup>	<b>2,50</b>	kN/m <sup>2</sup>
Variable: Sobrecarga de mantenimiento / nieve			<b>1,00</b>	kN/m <sup>2</sup>	<b>1,00</b>	kN/m <sup>2</sup>
<b>TOTAL PLANTA</b>			<b>1,60</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>	<b>10,66</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

Nota: Carga total de las climatizadoras: 35 kN, repartida en 14 m2.

Planta	<b>CUBIERTA PORCHES</b>	Zona	<b>PISTA</b>		<b>PASILLO</b>	kN/m <sup>2</sup>
		Tipo de forjado	<b>Chapa simple</b>		<b>Chapa simple</b>	kN/m <sup>2</sup>
Permanente: Peso Propio chapa			<b>0,20</b>	kN/m <sup>2</sup>	<b>0,20</b>	kN/m <sup>2</sup>
Permanente: Pendientes e impermeabilizantes			<b>0,00</b>	kN/m <sup>2</sup>	<b>0,00</b>	kN/m <sup>2</sup>
Permanente: Instalaciones colgadas			<b>0,00</b>	kN/m <sup>2</sup>	<b>0,40</b>	kN/m <sup>2</sup>
Variable: Sobrecarga de nieve			<b>0,50</b>	kN/m <sup>2</sup>	<b>0,50</b>	
<b>TOTAL PLANTA</b>			<b>0,70</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>	<b>1,10</b>	

Nota:

					kN/ml
CERRAMIENTOS					
Peso propio muros de fachada		<b>3,75</b>	kN/m <sup>2</sup>	<b>15,00</b>	kN/ml
Peso propio muros de fachada			kN/m <sup>2</sup>		
Peso propio muros divisorios		<b>1,80</b>	kN/m <sup>2</sup>	<b>7,20</b>	
Sobrecarga lineal extremo de balcones			kN/m <sup>2</sup>		
Sobrecarga lineal horizontal antepechos			kN/m <sup>2</sup>		
Nota:					

#### AE-2.- ACCION DEL VIENTO (art. 3.3 y anejo D)

Zona eolica (anejo D)		<b>B</b>	
Presion dinamica de la zona $Q_b$ (anejo D)		<b>0.45 kN/m<sup>2</sup></b>	
Grado de aspereza (art. 3.3.3)		<b>IV</b>	
Esbeltez (art. 3.3.4)	Aulario	<b>X: 0.20</b>	<b>Y: 0.60</b>
	Gimnasio	<b>X: 0.25</b>	<b>Y: 0.45</b>

<b>ACCIONES ACCIDENTALES</b>
------------------------------

<b>AE-4.- ACCION SISMICA (SEGÚN NCSE-02)</b>			
--	--	--	--

Aceleracion basica del lugar: $a_b/g$ (anejo 1)	<0.04	Coeficiente de contribucion: K (ANEJO 1)	
Factor importancia del edificio: p (art. 2.2)			Coeficiente del suelo: C (art. 2.4)
Observaciones	NO SE CONSIDERA EN EL CALCULO		

<b>AE-5.- SOBRECARGAS ESPECIALES DURANTE EL INCENDIO</b>			
--	--	--	--

Sobrecarga repartida en pasillos de circulacion de vehiculos de bomberos	
Sobrecarga puntual en pasillos de circulacion de vehiculos de bomberos	

<b>AE-6.- IMPACTOS</b>				
------------------------	--	--	--	--

IMPACTO DEL VEHICULO EN ZONAS DE CIRCULACION: (art. 4.3)	En direccion paralela a la via	50 kN	En direccion perpendicular a la via

**ESTRUCTURA DE HORMIGON (INSTRUCCIÓN EHE-08)****EHE 1.1.- ACERO (art. 32 EHE-08)**

	CIMENTOS	SOPORTES	VIGAS	FORJADOS
Designación	B 500 S	B 500 S	B 500 S	B 500 S
Límite elástico (N/mm <sup>2</sup> )	500	500	500	500
Nivel de control	normal	normal	normal	normal
Coe. parcial de seguridad: situación persistente	1,15	1,15	1,15	1,15
E.L. ULTIMO (γs) situación accidental	1,00	1,00	1,00	1,00
Coe. parcial de seguridad: E.L. DE SERVICIO (γs)	1,00	1,00	1,00	1,00

**EHE 1.2.- HORMIGON**

	CIMENTOS	PILOTES	ESTRUCTUR A	ESTRUCTUR A VISTA
Tipificación	HA-25		HA-25	HA-30
Resistencia a compresion (KN/mm <sup>2</sup> )	30		25	30
Nivel de control	estadístico		estadístico	estadístico
Coe. parcial de seguridad: situación persistente	1,5		1,5	1,5
E.L. ULTIMO (γc) situación accidental	1,30		1,30	1,30
Coe. parcial de seguridad: E.L. DE SERVICIO (γc)	1,00		1,00	1,00

**ESTRUCTURAS DE ACERO (CTE-DB-SE-A)****A.1.- ACEROS DE CHAPAS Y PERFILES**

Zona			
Designación			
Designación	S 275 JR		
Tensión límite elástico $f_y$ (N/mm <sup>2</sup> ) (art.4.2)	275		
Tensión de rotura $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> ) (art. 4.2)	410		

**A.2.- PERNOS DE ANCLAJE**

Clase	B 500 S				
Tensión límite elástico $f_y$ (N/mm <sup>2</sup> ) (art.4.2)	500				

**A.3.- COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD (art. 2.3.3)**

CHAPAS Y PERFILES	MEDIOS DE UNION	TORNILLOS PRETENSADOS		TORNILLOS PRETENSADOS (con agujeros rasgados)	
		E.L.U.	E.L.S.	E.L.U.	E.L.S.
$\gamma_{M0}=1.05$	$\gamma_{M2}=1.25$	$\gamma_{M3}=1.25$	$\gamma_{M3}=1.10$	$\gamma_{M3}=1.40$	
$\gamma_{M1}=1.05$					

**A.4.- CLASE DE SECCION (art. 2.3.3)**

	PERFILES LAMINADOS Y ARMADOS	PERFILES CONFORMADOS
Clase de sección (art.5.2.4.)	Clase 1, 2 y 3: elástica	Clase 4: esbelta

**INFORMACION GEOTECNICA (CTE-DB-SE-C)**

**C.1.- TERRENO Y CIMENTACION****C.1.1.- RECONOCIMIENTOS EFECTUADOS EN EL TERRENO**

Estudio geotécnico  Justificación:   
Sondeo   
Bibliografía  Catas:  Experiencias próximas:

**ESTUDIO GEOTECNICO REALIZADO**

Empresa	CONTROL 7
Dirección	Pol. Malpica, C/ E, 59-61, 50057, ZARAGOZA
Teléfono	976 57 12 27
Autor (es)	Ver Estudio Geotécnico Referencia GTC-180045-17
Nº de sondeos	5 Sondeos, 2 Calicatas, 4 Penetraciones DPSH
Descripción de los terrenos	Ver Estudio Geotécnico Referencia GTC-180045-17
Cota de cimentación	Zona Aulario: Pozos empotrados 30 cm en gravas / Cota favorable 263 Zona Gimnasio: Pozos empotradas 30 cm en gravas / Cota favorable 263
Estrato de cimentación	Tramo 1, de gravas
Nivel freático	No localizado
Tensión admisible	3,0 kg/cm <sup>2</sup>

**C.1.2.- CARACTERISTICAS DE LA CIMENTACION**

Sistema de cimentación adoptado Zapatas aisladas o combinadas sobre pozos.  
Coeficiente de trabajo  Asiento máximo admisible

**C.2.- CONTENCION DE TIERRAS**

Sistema de contención adoptado Muros de hormigón armado

ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO			
Del relleno <input type="text" value="35°"/>	Del terreno <input type="text"/>	Trasdós <input type="text"/>	Base <input type="text"/>
COHESION EFECTIVA (Tn/m <sup>2</sup> )			
Del relleno <input type="text"/>	Del terreno <input type="text"/>	Trasdós <input type="text"/>	Base <input type="text"/>

**SISTEMA ESTRUCTURAL****SE.1.- DESCRIPCION DEL TIPO DE ESTRUCTURA Y MATERIALES QUE LA COMPONEN.**

ELEMENTOS VERTICALES		ELEMENTOS HORIZONTALES	
<input checked="" type="checkbox"/>	Pilares de hormigón armado	<input checked="" type="checkbox"/>	Vigas metálicas
<input checked="" type="checkbox"/>	Pilares metálicos	<input checked="" type="checkbox"/>	Jácnas planas de hormigón armado
<input type="checkbox"/>	Pantallas de hormigón armado	<input checked="" type="checkbox"/>	Jácnas de cuelgue de hormigón armado
<input type="checkbox"/>	Muros de fabrica	<input checked="" type="checkbox"/>	Reticular de hormigón armado
<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	Losa de hormigón armado
Otros:	Muros de Hormigón Armado	Otros:	Placas Alveolares

**SE.2.- CALCULO.**

Descomposición en elementos para su análisis: Nudos y barras mediante un cálculo espacial en 3D

TIPO DE ANALISIS EFECTUADO	<input checked="" type="checkbox"/>	Estático	<input type="checkbox"/>	Simplificado
	<input type="checkbox"/>	Dinámico		
	<input checked="" type="checkbox"/>	Lineal	<input type="checkbox"/>	No lineal

**SE.3.- JUSTIFICACION DE CAPACIDAD PORTANTE (ESTADO LIMITE ULTIMO).**

Acciones de calculo e hipótesis de carga:

Acción	Situación				
	Persistente o transitoria		Sísmica	Extraordinaria	
	1	2		1	2
Peso propio y cargas permanentes (G)	1,00	1,35	-	1,00	1,00
Sobrecarga de uso (Q-Uso C)	0,00	1,50	-	1,00	0,70
Sobrecarga de uso o nieve (Q-Uso G2)	0,00	1,50	-	1,00	0,00
Acción del viento (Q)	0,00	1,50	-	-	0,60
Acción sísmica (A)	-	-	-	-	-
Tráfico de bomberos (A)	-	-	-	-	-
Otras:					

**SE.4.- JUSTIFICACION DE APTITUD AL SERVICIO (ESTADO LIMITE DE SERVICIO).**

Acciones de calculo e hipótesis de carga:

Acción	Situación	
	Persistente o transitoria	Extraordinaria
Peso propio y cargas permanentes (G)	1,00	1,00
Sobrecarga de uso (Q-Uso C)	1,00	1,00
Sobrecarga de uso o nieve (Q-Uso G2)	1,00	1,00
Acción del viento (Q)	-	-
Acción sísmica (A)	-	-
Tráfico de bomberos (A)	-	-
Otras:		

**OBSERVACIONES**

En Zaragoza, a 15 de julio de 2019

El arquitecto,

### 3.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

## CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A UTILIZAR

### HORMIGONES

	Elementos de Hormigón Armado				
			Soportes (Comprimidos)	Forjados (Flectados)	
Resistencia Característica a los 28 días: $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )		25	25	25	
Tipo de cemento (RC-03)		CEM I/32,5	CEM I/32,5	CEM I/32,5	
Cantidad máxima/mínima de cemento (kp/m <sup>3</sup> )	390/300	275	275	275	
Tamaño máximo del árido (mm)		30/40	12/20	12/20	
Tipo de ambiente (agresividad)		Ila	I / IIb	I	
Consistencia del hormigón		Blanda	Blanda	Blanda	
Asiento Cono de Abrams (cm)		6 a 9	6 a 9	6 a 9	
Sistema de compactación	Vibrado				
Nivel de Control Previsto	Estadístico				
Coeficiente de Minoración	1.5				
Resistencia de cálculo del hormigón: $f_{cd}$ (N/mm <sup>2</sup> )		16.66	16.66	16.66	

### ACERO EN BARRAS

	Toda la obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Otros
Designación	B-500-S				
Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	510				
Nivel de Control Previsto	Normal				
Coeficiente de Minoración	1.15				
Resistencia de cálculo del acero (barras): $f_{yd}$ (N/mm <sup>2</sup> )	443.49				



#### ACERO EN MALLAZOS

	Toda la obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Otros
Designación	B-500-T				
Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	500				

#### EJECUCIÓN

	Toda la obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Otros
A. Nivel de Control previsto	Normal				
B. Coeficiente de Mayoración de las acciones desfavorables	1.35/1.5				

#### 4.- ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO

## ACCIONES GRAVITATORIAS

### CARGAS SUPERFICIALES

PISOS	SOLERA (AULARIO Y GIMNASIO)	Peso Propio de la solera	3.75	kN/m <sup>2</sup>
		Peso Propio del solado	1.00	kN/m <sup>2</sup>
		Sobrecarga tabiquería	1.00	kN/m <sup>2</sup>
		Sobrecarga de uso zona aulas	3.00	kN/m <sup>2</sup>
		Sobrecarga de uso zona circulación (pasillos)	5.00	kN/m <sup>2</sup>
	FORJADO SANITARIO (VESTUARIOS)	Peso Propio del forjado (Placa alveolar 20+5)	4.07	kN/m <sup>2</sup>
		Peso Propio del solado	1.00	kN/m <sup>2</sup>
		Sobrecarga tabiquería	1.00	kN/m <sup>2</sup>
		Sobrecarga de uso	3.00	kN/m <sup>2</sup>
		Otras		
	PLANTAS ALZADAS (AULARIO)	Peso Propio del forjado reticular (30+7)	3.75	kN/m <sup>2</sup>
		Peso Propio del solado	1.00	kN/m <sup>2</sup>
		Sobrecarga tabiquería	1.00	kN/m <sup>2</sup>
		Sobrecarga de uso zona aulas	3.00	kN/m <sup>2</sup>
		Sobrecarga de uso zona circulación (pasillos)	5.00	kN/m <sup>2</sup>
CUBIERTAS	CUBIERTA AULARIO	Peso Propio del forjado reticular (30+7)	3.75	kN/m <sup>2</sup>
		Peso Propio materiales de cubrición	2.50	kN/m <sup>2</sup>
		Sobrecarga de uso mantenimiento / nieve	1.00	kN/m <sup>2</sup>
		Otras		
	CUBIERTA SALA USOS MÚLTIPLES	Peso Propio del forjado (Placa alveolar 30+5)	5.10	kN/m <sup>2</sup>
		Peso Propio cerramiento	2.50	kN/m <sup>2</sup>
		Sobrecarga de uso / nieve	1.00	kN/m <sup>2</sup>
		Otras		
	CUBIERTA GIMNASIO	Peso Propio Estructura Metálica	Variable	kN/m <sup>2</sup>
		Peso Propio cerramiento	0.60	kN/m <sup>2</sup>
		Sobrecarga de nieve / mantenimiento	1.00	kN/m <sup>2</sup>

	CUBIERTA VESTUARIOS	Otras		
		Peso Propio del forjado (Placa alveolar 25+5)	4.66	kN/m <sup>2</sup>
		Peso Propio cerramiento	2.50	kN/m <sup>2</sup>
		Sobrecarga de uso / nieve	1.00	kN/m <sup>2</sup>
		Carga Maquinaria	35.00	kN
	CUBIERTA PORCHE PASILLO	Peso Propio Estructura Metálica	Variable	kN/m <sup>2</sup>
		Peso Propio cerramiento	0.20	kN/m <sup>2</sup>
		Sobrecarga de nieve / mantenimiento	0.50	kN/m <sup>2</sup>
		Carga Instalaciones colgadas	0.40	kN/m <sup>2</sup>
	CUBIERTA PORCHE PISTAS	Peso Propio Estructura Metálica	Variable	kN/m <sup>2</sup>
		Peso Propio cerramiento	0.20	kN/m <sup>2</sup>
		Sobrecarga de nieve / mantenimiento	0.50	kN/m <sup>2</sup>
		Otras		
ESCALERAS	Peso propio estructura		6.25	kN/m <sup>2</sup>
	Peso propio peldañado y revestimiento		1.00	kN/m <sup>2</sup>
	Sobrecarga de uso		5.00	kN/m <sup>2</sup>
	Otras			
CERRAMIENTOS	Peso propio muros de fachada		15.00	kN/m
	Peso propio muros de patio		-	kN/m
	Peso propio muros de escalera			
	Peso propio medianerías		7.20	kN/m
	Peso propio separadores de viviendas			
	Sobrecarga lineal en extremo de balcones volados			
	Sobrecarga lineal horizontal en antepechos			

### CARGAS ESPECIALES

CUBIERTAS	ZONA VESTUARIOS	Maquinaria	35	kN
		(área ocupada = 14 m <sup>2</sup> )	2.5	KN/m <sup>2</sup>

### ACCIONES DEL VIENTO

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

#### GRADO DE ASPEREZA

Grado IV.

#### ZONA EÓLICA (SEGÚN CTE DB-SE-AE)

Zona B.

### ACCIONES TÉRMICAS Y REOLÓGICAS

De acuerdo a la CTE DB SE-AE, se han tenido en cuenta en el diseño de las juntas de dilatación, en función de las dimensiones totales del edificio.

### ACCIONES SÍSMICAS

De acuerdo a la norma de construcción sismorresistente NCSE-02, por el uso y la situación del edificio, en el término municipal de ZARAGOZA,  $ab < 0.04$ , no se consideran las acciones sísmicas.

## 5.- LISTADOS DE CÁLCULO

AULARIO

GIMNASIO

PORCHE ENTRE EDIFICIOS

PORCHE ANEXO AL GIMNASIO







**GIMNASIO**

---

## **PORCHE ENTRE EDIFICIOS**

---

## **PORCHE ANEXO AL GIMNASIO**

---