

3. Cumplimiento del CTE

3.1 Seguridad estructural

Hoja núm. 1

3.1. Seguridad Estructural

Prescripciones aplicables conjuntamente con DB-SE

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

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

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

	apartado		Procede	No procede
NCSE	3.1.4.	Norma de construcción sismorresistente	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
EHE08	3.1.5.	Instrucción de hormigón estructural	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EFHE (Derogada)	3.1.6	Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

3. Cumplimiento del CTE

3.1 Seguridad estructural

Hoja núm. 2

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 inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

3. Cumplimiento del CTE
3.1 Seguridad estructural

Hoja núm. 3

3.1.1 Seguridad estructural (SE)

Análisis estructural y dimensionado

Proceso	<div>-DETERMINACIÓN DE SITUACIONES DE DIMENSIONADO</div> <div>-ESTABLECIMIENTO DE LAS ACCIONES</div> <div>-ANÁLISIS ESTRUCTURAL</div> <div>-DIMENSIONADO</div>	
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	<div>ESTADO LIMITE ÚLTIMO:</div> <div>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:</div> <div><div>- pérdida de equilibrio</div><div>- deformación excesiva</div><div>- transformación estructura en mecanismo</div><div>- rotura de elementos estructurales o sus uniones</div><div>- inestabilidad de elementos estructurales</div></div>	
Aptitud de servicio	<div>ESTADO LIMITE DE SERVICIO</div> <div>Situación que de ser superada se afecta::</div> <div><div>- el nivel de confort y bienestar de los usuarios</div><div>- correcto funcionamiento del edificio</div><div>- apariencia de la construcción</div></div>	
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 está 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 como barras lineales con carga repartida, para cargas ponderadas a efectos de ELU y con cargas características para ELS.	

Verificación de la estabilidad

$$Ed,dst \leq Ed,stb$$

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

$$Ed \leq Rd$$

Ed : valor de cálculo del efecto de las acciones

Rd: valor de cálculo de la resistencia correspondiente

Combinación de acciones

Según CTE-SE parte general. Constan en cálculos de la memoria.

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 límite es 1/500 de la altura total

3.1.2. Acciones en la edificación (SE-AE)

3. Cumplimiento del CTE
3.1 Seguridad estructural

Hoja núm. 7

Acciones Permanentes (G):	Peso Propio de la estructura:	Se indica en memoria.
	Cargas Muertas:	Se indican en memoria
	Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento:	Se indican en memoria

Acciones Variables (Q):	La sobrecarga de uso:	Se indican en memoria
	Las acciones climáticas:	Considerados viento y nieve. Para el polideportivo, acción térmica.
	Las acciones químicas, físicas y biológicas:	No son de aplicación
	Acciones accidentales (A):	No son de aplicación

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:

Niveles	Sobrecarga de Uso	Sobrecarga de Tabiquería	Peso propio del Forjado	Peso propio del Solado	Carga Total
Forjado planta baja	3,00 KN/m ²	1,00 KN/m ²	4,70 KN/m ²	1,50 KN/m ²	10,20 KN/m ²
Forjado planta cubierta	3,00 KN/m ²	0,00 KN/m ²	4,70 KN/m ²	2,50 KN/m ²	10,20 KN/m ²

3. Cumplimiento del CTE
3.1 Seguridad estructural

Hoja núm. 8

3.1.3. Cimentaciones (SE-C)
No es de aplicación

3. Cumplimiento del CTE

3.1 Seguridad estructural

Hoja núm. 9

Bases de cálculo

Método de cálculo:

Verificaciones:

Acciones:

Comprobación de tensión admisible en el terreno con cargas características
Tensión admisible en el terreno en ELS y de dimensionado de cimentaciones en ELU
Las que se indican en memoria

Estudio geotécnico pendiente de realización

Generalidades:

Datos estimados

Tipo de reconocimiento:

Parámetros geotécnicos estimados:

Cota de cimentación	
Estrato previsto para cimentar	
Nivel freático.	
Tensión admisible considerada	
Peso específico del terreno	
Angulo de rozamiento interno del terreno	
Coefficiente de empuje en reposo	
Valor de empuje al reposo	
Coefficiente de Balasto	

Estudio geotécnico realizado

Generalidades:

Empresa:

Nombre del autor/es firmantes:

Titulación/es:

Número de Sondeos:

Descripción de los terrenos:

Resumen parámetros geotécnicos:

GMD	
Juan Pablo Guzmán Franco y Alfredo Comendador Colorado	
Licenciado en Ciencias Geológicas / Desconocido	
5	
El terreno firme corresponde al nivel I, de arcillas compactas, sobre el cual yace un estrato de rellenos de entre 1'20 y 4'00 m de potencia.	
Cota de cimentación	De -1,20 a -5,00
Estrato previsto para cimentar	Nivel I: arcillas y arenas
Nivel freático	---
Tensión admisible considerada	2,5 Kg/cm ²
Peso específico del terreno	2,05 t/m ³
Angulo de rozamiento interno del terreno	29-34°
Coefficiente de empuje en reposo	----
Valor de empuje al reposo	----
Coefficiente de Balasto	----

Cimentación:

Descripción:

Material adoptado:

Dimensiones y armado:

Condiciones de ejecución:

Zapatas aisladas y zanjas corridas
Hormigón armado
Descrito en los planos
Antes de proceder a ejecutar la cimentación, se debe comprobar que en el fondo de la excavación de las cimentaciones se encuentra el estrato resistente y que la capacidad portante es la definida. Bajo todas las cimentaciones deberá disponerse al menos de 10 cm de hormigón de limpieza y nivelación. En los pilotes deberá asegurarse que el empotramiento está totalmente en el estrato resistente.

Sistema de contenciones: No existen.

Descripción:

Material adoptado:

Dimensiones y armado:

Condiciones de ejecución:

3. Cumplimiento del CTE
3.1 Seguridad estructural

Hoja núm. 11

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). **No es de aplicación**

3. Cumplimiento del CTE
3.1 Seguridad estructural

Hoja núm. 12

Clasificación de la construcción:	
Tipo de Estructura:	
Aceleración Sísmica Básica (a_b):	
Coefficiente de contribución (K):	
Coefficiente adimensional de riesgo (ρ):	
Coefficiente de amplificación del terreno (S):	
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:	
Efectos de segundo orden (efecto $p\Delta$): (La estabilidad global de la estructura)	
Medidas constructivas consideradas:	
Observaciones:	

3. Cumplimiento del CTE
3.1 Seguridad estructural

Hoja núm. 13

**3.1.5. Cumplimiento de la instrucción de
hormigón estructural EHE**

(RD 2661/1998, de 11 de Diciembre, por el que se aprueba
la instrucción de hormigón estructural)

3.1.1.3. Estructura

Descripción del sistema estructural: Sistema de vigas metálicas con losa alveolar pretensada

3.1.1.4. Programa de cálculo:

Nombre comercial:

Tricalc

Empresa

Arktec, S.A.

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

Modelos de barras y superficies en 3D con consideración de ponderación para ELS y ELU. Cálculo elástico lineal.

Memoria de cálculo

Método de cálculo

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos.

Redistribución de esfuerzos:

No es de aplicación

Deformaciones

Lím. flecha total	Lím. flecha activa	Máx. recomendada
L/300	L/500	---
Para la estimación de flechas se considera la Inercia Equivalente (I_e) a partir de la Fórmula de Branson. Se considera el módulo de deformación E_c establecido en EHE08.		

Cuantías geométricas

Serán como mínimo las fijadas por la instrucción EHE08

3.1.1.5. Estado de cargas consideradas:

Las combinaciones de las acciones consideradas se han establecido siguiendo los criterios de:

CTE-DB-SE parte general

Los valores de las acciones serán los recogidos en:

CTE-DB-SE-AE

cargas verticales (valores en servicio) Indicados en memoria

Verticales: Cerramientos

10 KN/m

Horizontales: Barandillas

Horizontales: Viento

$q_b=0,42 \text{ KN/m}^2$

Cargas Térmicas

No consideradas

3. Cumplimiento del CTE

3.1 Seguridad estructural

Hoja núm. 15

Sobrecargas En El Terreno

--

3.1.1.5. Características de los materiales:

- Hormigón
- tipo de cemento...
- tamaño máximo de árido...
- máxima relación agua/cemento
- mínimo contenido de cemento
- F_{ck} ...
- tipo de acero...
- F_{yk} ...

HA25/B/20/I
CEM I
20 mm.
25 N/mm ²
B-500S
500 N/mm ²

Coefficientes de seguridad y niveles de control

Control estadístico			
Hormigón	Coeficiente de minoración		1.50
	Nivel de control		ESTADISTICO
Acero	Coeficiente de minoración		1.15
	Nivel de control		NORMAL
Ejecución	Coeficiente de mayoración		
	Cargas Permanentes...	1,35	Cargas variables 1,5
	Nivel de control...		NORMAL

Durabilidad

Recubrimientos exigidos:

Según EHE08

Recubrimientos:

30mm en estructura / 50 mm en cimentación

Cantidad mínima de cemento:

Cantidad máxima de cemento:

Resistencia mínima recomendada:

25 N/mm²

Relación agua cemento:

3. Cumplimiento del CTE
3.1 Seguridad estructural

Hoja núm. 16

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

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

Material adoptado:			
Sistema de unidades adoptado:			
Dimensiones y armado:	Canto Total		Hormigón vigueta
	Capa de Compresión		Hormigón "in situ"
	Intereje		Acero pretensado
	Arm. c. compresión		Fys. acero pretensado
	Tipo de Vigueta		Acero refuerzos
	Tipo de Bovedilla		Peso propio
Observaciones:			
	Límite de flecha total a plazo infinito		Límite relativo de flecha activa

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

Material adoptado:	Viguetas metalicas con losa alveolar pretensada		
Sistema de unidades adoptado:	KN y m.		
Dimensiones y armado:	Canto Total	30 cm	Hormigón placa alveolar
	Capa de Compresión	5cm	Hormigón "in situ"
	Ancho de placa alveolar	120cm	Fys. acero pretensado
	Arm. c. compresión	# Ø 6/15	Tensión Inicial Pretens.
	Tipo de Placa alveolar		Tensión Final Pretens.
	Peso Propio Total	6,25 KN/m2	Acero refuerzos
Observaciones:	Límite de flecha total a plazo infinito		Límite relativo de flecha activa
	L/300		L/500

3.1.2.3. Características técnicas de los forjados unidireccionales (acero laminado).

Material adoptado:			
Sistema de unidades adoptado:			
Dimensiones y armado:	Canto Total		Tipo de Acero vigueta
	Capa de Compresión		Hormigón "in situ"
	Intereje		Coef. Dilatación Térmic.
	Arm. c. compresión		Mod. Deformación Long
	Tipo de Perfil		Acero refuerzos

3. Cumplimiento del CTE

3.1 Seguridad estructural

Hoja núm. 18

laminado			
Tipo de Bovedilla		Peso propio	

Observaciones:			
	tipo de elemento flectado de acero laminado		flecha relativa (f/l)
	Vigas o viguetas de cubierta		
	Vigas ($L \leq 5m$) o viguetas que no soportan muros de fábrica		
	Vigas ($L > 5m$) que no soportan muros de fábrica		
	Vigas y viguetas que soportan muros de fábrica		
	Ménsulas (flecha medida en el extremo libre)		
	Otros elementos solicitados a flexión		

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

Material adoptado:			
Sistema de unidades adoptado:			
Dimensiones y armado:	Canto Total		Casetón perdido
	Capa de Compresión		Nº. Piezas casetón
	Intereje		Hormigón "in situ"
	Arm. c. compresión		Acero refuerzos
	Ancho del nervio		Peso aligeramiento
	Tipo de Bovedilla		Peso propio total
Observaciones:			
	Límite de la flecha total a plazo infinito	Límite relativo de la flecha activa	Límite absoluto de la flecha activa

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

Material adoptado:			
Sistema de unidades adoptado:			
Dimensiones y armado:	Canto Total		Dimensiones casetones
	Capa de Compresión		Nº. Piezas casetón
	Intereje		Hormigón "in situ"
	Arm. c. compresión		Acero refuerzos
	Ancho del nervio		Peso propio sin ábacos

3. Cumplimiento del CTE
3.1 Seguridad estructural

Hoja núm. 19

Tipo de casetón		Peso propio total	
-----------------	--	-------------------	--

Observaciones:

Límite de la flecha total a plazo infinito	Límite relativo de la flecha activa	Límite absoluto de la flecha activa

3.1.2.6. Características técnicas de los forjados de lozas macizas de hormigón armado.

Material adoptado:

Sistema de unidades adoptado:

Dimensiones y armado:

Hormigón armado 15cm			
Canto Total	15cm	Hormigón "in situ"	HA25/B/20/I
Peso propio total	3,75 kN/m ²	Acero refuerzos	B500S

Observaciones:

Límite de la flecha total a plazo infinito	Límite relativo de la flecha activa	Límite absoluto de la flecha activa
L/300	L/500	----

3. Cumplimiento del CTE
3.1 Seguridad estructural

Hoja núm. 20

3.1.7. Estructuras de acero (SE-A)

3. Cumplimiento del CTE

3.1 Seguridad estructural

Hoja núm. 21

3.1.8.1. Bases de cálculo

Criterios de verificación

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

<input type="checkbox"/>	Manualmente	<input type="checkbox"/>	Toda la estructura:	
		<input type="checkbox"/>	Parte de la estructura:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Mediante programa informático	<input checked="" type="checkbox"/>	Toda la estructura	Nombre del programa: Tricalc
				Versión: 10
				Empresa: Arktec
				Domicilio: c./Cronos 61, Madrid.
		<input type="checkbox"/>	Parte de la estructura:	Identificar los elementos de la estructura:
				Nombre del programa:
				Versión:
				Empresa:
				Domicilio:

Se han seguido los criterios indicados en el Código Técnico para realizar la verificación de la estructura en base a los siguientes estados límites:

Estado límite último	Se comprueba los estados relacionados con fallos estructurales como son la estabilidad y la resistencia.
Estado límite de servicio	Se comprueba los estados relacionados con el comportamiento estructural en servicio.

Modelado y análisis

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

<input checked="" type="checkbox"/>	la estructura está formada por pilares y vigas	<input type="checkbox"/>	existen juntas de dilatación	<input type="checkbox"/>	separación máxima entre juntas de dilatación	d > 40 metros	¿Se han tenido en cuenta las acciones térmicas y reológicas en el cálculo?	si <input type="checkbox"/>	
		<input checked="" type="checkbox"/>	no existen juntas de dilatación					no <input type="checkbox"/>	
							¿Se han tenido en cuenta las acciones térmicas y reológicas en el cálculo?	si <input checked="" type="checkbox"/>	En el polideportivo.
								no <input checked="" type="checkbox"/>	El edificio no tiene un tamaño suficiente para requerirlas, en el edificio de aulas.
<input type="checkbox"/>	La estructura se ha calculado teniendo en cuenta las solicitaciones transitorias que se producirán durante el proceso constructivo								
<input checked="" type="checkbox"/>	Durante el proceso constructivo no se producen solicitaciones que aumenten las inicialmente previstas para la entrada en servicio del edificio								

Estados límite últimos

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

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

y para el estado límite último de resistencia, en donde

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

Al evaluar E_d y R_d , se han tenido en cuenta los efectos de segundo orden de acuerdo con los criterios establecidos en el Documento Básico.

Estados límite de servicio

Para los diferentes estados límite de servicio se ha verificado que:

$E_{ser} \leq C_{lim}$	siendo: E_{ser} el efecto de las acciones de cálculo; C_{lim} valor límite para el mismo efecto.
------------------------	--

Geometría

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

3.1.8.2. 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”.

3.1.8.3. Materiales

El tipo de acero utilizado en chapas y perfiles es:

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

3. Cumplimiento del CTE

3.1 Seguridad estructural

Hoja núm. 23

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:

- α) 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
- β) Comprobación de las barras de forma individual según esté sometida a:
 - Tracción
 - Compresión: pandeo local de las barras con estructura intraslacional
 - 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*".