ANEXO VI: ESTRUCTURA ASCENSOR, CÁLCULO Y CUMPLIMIENTO NORMATIVA

MEMORIA DE CÁLCULO
ÍNDICE:

1 Normativa
- 1.1 Descripción
- 1.2 Normas de Aplicación

2 Exigencias Básicas de la Seguridad Estructural (DB-SE)
- 2.1 Análisis estructural y dimensionado
- 2.2 Clasificación de la acciones
- 2.3 Datos geométricos
- 2.4 Características de los materiales
- 2.5 Modelo para el análisis estructural
  - 2.5.1 Acero Laminado y Conformado
  - 2.5.2 Cimientos
- 2.6 Cálculos por ordenador
- 2.7 Verificaciones basadas en los coeficientes parciales
- 2.8 Características de los materiales a usar
  - 2.8.1 Hormigón
  - 2.8.2 Acero en barras
  - 2.8.3 Acero Estructural

3 Elementos estructurales de hormigón (EHE-08)
- 3.1 Bases de cálculo
- 3.2 Acciones
- 3.3 Método de dimensionamiento

4 Elementos estructurales de Acero (DB-SE-A)
- 4.1 Generalidades
- 4.2 Bases de cálculo
- 4.3 Durabilidad
- 4.4 Análisis estructural

5 Ensayos a realizar
- 5.1 Hormigón armado
- 5.2 Acero Estructural

6 Asientos admisibles y deformación

7 Anejos de cálculo
- 7.1 Justificación de la solución adoptada
- 7.2 Acciones adoptadas en el cálculo
  - 7.2.1 Acción gravitatoria
  - 7.2.2 Acción del viento
  - 7.2.3 Acciones térmicas y Reológicas
  - 7.2.4 Acción sísmica
- 7.3 Cimentación
- 7.4 Condiciones de durabilidad
- 7.5 Características y especificaciones del hormigón

MEMORIA DE CÁLCULO

1 NORMATIVA

1.1 Descripción

En el presente proyecto se han tenido en cuenta los siguientes documentos del Código Técnico de la Edificación (CTE):

DB SE: Seguridad estructural
DB SE AE: Acciones en la edificación
DB SE C: Cimientos
DB SE A: Acero
DB SE SI: Seguridad en caso de incendios

Además, se ha tenido en cuenta la siguiente normativa en vigor:

EHE-08: Instrucción de Hormigón Estructural.
EAE: Instrucción de Acero estructural
NSCE-02: Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación.
RC-08: Instrucción para la recepción de cementos

De acuerdo a las necesidades, usos previstos y características del edificio, se adjunta la justificación documental del cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad estructural.

1.2 Normas de Aplicación

Acciones. Para el cálculo de las solicitaciones se ha tenido en cuenta la norma básica de la edificación CTE-DB-SE-AE, y la norma de construcción sismorresistente NCSE-02, cuyos valores se definen en el apartado 6.
Terreno. Para el cálculo de la tensión admisible del terreno, así como para los empujes producidos por el mismo, se ha tenido en cuenta lo indicado en los capítulos VIII y IX de la norma CTE-DB-SE-C, así como en el correspondiente informe geotécnico.
Cementos. Todos los cementos a utilizar en la obra, en función de su situación, tipo de ambiente, serán definidos de acuerdo a su adecuación a la norma vigente para la Recepción de Cementos RC-08
Hormigón Armado. El diseño, cálculo y armado de los elementos de hormigón de la estructura y cimentación, se ajustarán en todo momento a lo indicado en las normas EHE-08, ejecutándose de acuerdo a lo señalado en las indicadas instrucciones.
Hormigón Pretensado. El diseño y cálculo de los elementos de hormigón pretensado, se harán de acuerdo a lo especificado en la instrucción EHE-08, ajustándose su construcción a lo indicado en la misma.
Acero Laminado y Conformado. El diseño y cálculo de perfiles laminados y conformados se hará de acuerdo a lo indicado en la instrucción de estructuras de acero en la edificación CTE-DB-SE-A, según se especifica en sus diferentes apartados, anejos y apéndices.
Muros de fábrica de ladrillo. El diseño y cálculo de los muros resistentes de la estructura, se ajustará a lo especificado en la norma CTE-DB-SE-F, cumpliendo los ladrillos empleados en el muro lo indicado en el Pliego general para la recepción de Ladrillos Cerámicos RL-88.

2 EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL (DB SE)

2.1 Análisis estructural y dimensionado

Proceso
El proceso de verificación estructural del edificio se describe a continuación:
- Determinación de situaciones de dimensionado
- Establecimiento de las acciones
- Análisis 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 a las que puede resultar expuesto el edificio (acciones accidentales).

Periodo de servicio (vida útil):
En este proyecto se considera una vida útil para la estructura de 50 años.
Métodos de comprobación: Estados límite
Situaciones que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido.

Estados límite últimos
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.
Como estados límites últimos se han considerado los debidos a:
Pérdida de equilibrio del edificio o de una parte de él

Deformación excesiva
Transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo
Rotura de elementos estructurales o de sus uniones
Inestabilidad de elementos estructurales

Estados límite de servicio
Situación que de ser superada afecta a:
El nivel de confort y bienestar de los usuarios
El correcto funcionamiento del edificio
La apariencia de la construcción

2.2 Clasificación de las acciones

Las acciones se clasifican, según su variación con el tiempo, en los siguientes tipos:
Permanentes (G): son aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable
Variables (Q): son aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio (uso y acciones climáticas).
Permanentes de valor no constante (G*): son las correspondientes a las deformaciones de retracción y fluencia establecidos en el Artículo 39 de EHE-08
Accidentales (A): son 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 están reflejados en la justificación de cumplimiento del documento **DB SE AE** (ver apartado Acciones en la edificación (DB SE AE)).

2.3 Datos geométricos

La definición geométrica de la estructura está indicada en los planos de proyecto.

2.4 Características de los materiales

Los valores característicos de las propiedades de los materiales se detallarán en la justificación del Documento Básico correspondiente o bien en la justificación de la instrucción EHE-08.

2.5 Modelo para el análisis estructural

Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales, considerando los elementos que definen la estructura: zapata de núcleo de hormigón armado, bastidor metálico.
Se establece la compatibilidad de desplazamientos en todos los nudos, considerando seis grados de libertad y la hipótesis de indeformabilidad en el plano para cada forjado continuo, impidiéndose los desplazamientos relativos entre nudos.
A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, se supone un comportamiento lineal de los materiales.

2.5.1 Acero Laminado y Conformado

Se dimensiona los elementos metálicos de acuerdo a la norma CTE-DB-SE-A determinándose las tensiones y deformaciones, así como la estabilidad, de acuerdo a los principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales.

Se realiza un cálculo lineal de primer orden, admitiéndose localmente plastificaciones de acuerdo a lo indicado en la norma.

La estructura se supone sometida a las acciones exteriores, ponderándose para la obtención de las tensiones y comprobación de secciones, y sin mayorar para las comprobaciones de deformaciones, de acuerdo con los límites de agotamiento de tensiones y límites de flecha establecidos.

Para el cálculo de los elementos comprimidos se tiene en cuenta el pandeo por compresión, y para los flectados el pandeo lateral, de acuerdo a las indicaciones de la norma.

Definidos los estados de carga según su origen, se procede a calcular las combinaciones posibles con los coeficientes de mayoración y minoración correspondientes de acuerdo a los coeficientes de seguridad y las hipótesis básicas definidas en la norma:

Situación una acción variable:

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Situación dos o más acciones variables:

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

2.5.2 - Cimientos (DB SE C)

El comportamiento de la cimentación se verifica frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud al servicio. A estos efectos se distinguirá, respectivamente, entre estados límite últimos y estados límite de servicio.

Las comprobaciones de la capacidad portante y de la aptitud al servicio de la cimentación se efectúan para las situaciones de dimensionado pertinentes.

Las situaciones de dimensionado se clasifican en:

situaciones persistentes, que se refieren a las condiciones normales de uso;

situaciones transitorias, que se refieren a unas condiciones aplicables durante un tiempo limitado, tales como situaciones sin drenaje o de corto plazo durante la construcción;

situaciones extraordinarias, que se refieren a unas condiciones excepcionales en las que se puede encontrar, o a las que puede estar expuesto el edificio, incluido el sismo.

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límite Últimos (apartado 3.2.1 DB SE) y los Estados Límite de Servicio (apartado 3.2.2 DB SE).

Verificaciones

Las verificaciones de los estados límite se basan en el uso de modelos adecuados para la cimentación y su terreno de apoyo y para evaluar los efectos de las acciones del edificio y del terreno sobre el edificio.

Para verificar que no se supera ningún estado límite se han utilizado los valores adecuados para:

-las solicitaciones del edificio sobre la cimentación;

-las acciones (cargas y empujes) que se puedan transmitir o generar a través del terreno sobre la cimentación;

- los parámetros del comportamiento mecánico del terreno;

-los parámetros del comportamiento mecánico de los materiales utilizados en la construcción de la cimentación;

- los datos geométricos del terreno y la cimentación.

Acciones

Para cada situación de dimensionado de la cimentación se han tenido en cuenta tanto las acciones que actúan sobre el edificio como las acciones geotécnicas que se transmiten o generan a través del terreno en que se apoya el mismo.

Coeficientes parciales de seguridad
La utilización de los coeficientes parciales implica la verificación de que, para las situaciones de dimensionado de la cimentación, no se supere ninguno de los estados límite, al introducir en los modelos correspondientes los valores de cálculo para las distintas variables que describen los efectos de las acciones sobre la cimentación y la resistencia del terreno.
Para las acciones y para las resistencias de cálculo de los materiales y del terreno, se han adoptado los coeficientes parciales indicados en la tabla 2.1 del documento DB SE C.

2.6 Cálculos por ordenador

Para la obtención de las solicitaciones y dimensionado de los elementos estructurales, se ha dispuesto de los siguientes programas informáticos:

FASE DE CÁLCULO	PROGRAMA UTILIZADO	AUTOR DEL PROGRAMA
ANALISIS ESTRUCTURAL	CYPECAD ESPACIAL	CYPE INGENIEROS
ARMADO DE SECCIONES	CYPECAD ESPACIAL	CYPE INGENIEROS
CIMENTACIÓN	CYPECAD ESPACIAL	CYPE INGENIEROS

2.7 Verificaciones basadas en coeficientes parciales

En la verificación de los estados límite mediante coeficientes parciales, para la determinación del efecto de las acciones, así como de la respuesta estructural, se utilizan los valores de cálculo de las variables, obtenidos a partir de sus valores característicos, multiplicándolos o dividiéndolos por los correspondientes coeficientes parciales para las acciones y la resistencia, respectivamente.

Verificación de la estabilidad: $E_{d,\,estab} \geq E_{d,\,desestab}$
$E_{d,\,estab}$: Valor de cálculo de los efectos de las acciones estabilizadoras
$E_{d,\,desestab}$: Valor de cálculo de los efectos de las acciones desestabilizadoras

Verificación de la resistencia de la estructura: $R_d \geq E_d$
R_d: Valor de cálculo de la resistencia correspondiente
Ed: Valor de cálculo del efecto de las acciones

Combinaciones de acciones consideradas y coeficientes parciales de seguridad
Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde: Gk Acción permanente
Qk Acción variable
γG Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γQ,1 Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
γQ,i Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
ψp,1 Coeficiente de combinación de la acción variable principal
ψa,i Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB-SE A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Tensiones sobre el terreno

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

Deformaciones: flechas y desplazamientos horizontales
Según lo expuesto en el artículo 4.3.3 del documento CTE DB SE, se han verificado en la estructura las flechas de los distintos elementos. Se ha comprobado tanto el desplome local como el total de acuerdo con lo expuesto en 4.3.3.2 de dicho documento.

Para el cálculo de las flechas en los elementos flectados, vigas y forjados, se tienen en cuenta tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas, calculándose las inercias equivalentes de acuerdo a lo indicado en la norma.

En la obtención de los valores de las flechas se considera el proceso constructivo, las condiciones ambientales y la edad de puesta en carga, de acuerdo a unas condiciones habituales de la práctica constructiva en la edificación convencional. Por tanto, a partir de estos supuestos se estiman los coeficientes de flecha pertinentes para la determinación de la flecha activa, suma de las flechas instantáneas más las diferidas producidas con posterioridad a la construcción de las tabiquerías.

Se establecen los siguientes límites de deformación de la estructura:

Flechas relativas para los siguientes elementos				
Tipo de flecha	Combinación	Tabiques frágiles	Tabiques ordinarios	Resto de casos
Integridad de los elementos constructivos (flecha activa)	Característica G+Q	1 / 500	1 / 400	1 / 300
Confort de usuarios (flecha instantánea)	Característica de sobrecarga Q	1 / 350	1 / 350	1 / 350
Apariencia de la obra (flecha total)	Casi permanente $G + \Psi_2 Q$	1 / 300	1 / 300	1 / 300

Desplazamientos horizontales	
Local	Total
Desplome relativo a la altura entre plantas: $\delta/h < 1/250$	Desplome relativo a la altura total del edificio: $\Delta/H < 1/500$

Vibraciones
No se ha considerado el efecto debido a estas acciones sobre la estructura.

2.8 Caracteristicas de los materiales a utilizar

Los materiales a utilizar así como las características definitorias de los mismos, niveles de control previstos, así como los coeficientes de seguridad, serán los siguientes:

2.8.1 Hormigones

Se define una serie de hormigones tipificados: HA-25, HA-30, HA-35, HA-40, HA-45, HA-50, en donde el número indica la resistencia característica fck, a los 28 días en probeta cilíndrica, expresado en N/mm2 (MPa).En general, se establecen dos tipos de control para toda la serie de hormigones: Control normal y Control intenso.En ambos casos, el coeficiente parcial de seguridad es ϒc = 1.50, luego la resistencia de cálculo será:fcd = fck / ϒc = fck / 1.5

Para hormigones tipo HA-25, se establece el Control reducido (edificios de dos plantas y luces de cálculo menores de 6 metros), en cuyo caso la resistencia fcd no podrá superar 10 N/mm2.Para el caso de acciones accidentales (sismo, explosiones, ...) el coeficiente parcial de seguridad será ϒc = 1.30.Por tanto, la resistencia de cálculo fcd será diferente en función de la combinación de acciones que se esté calculando.

El módulo de elasticidad del hormigón:

$$E_j = 8500 \sqrt[3]{f_{cm,j}}$$

tomando fcm28 = fck + 8 (N/mm2).

2.8.2 Acero en Barras

Los tipos de aceros a utilizar son:

Denominación	**Límite elástico (f_{yk}) en N/mm²**
B-400-S	400
B-500-S	500
B-500-T	500

siendo el módulo de elasticidad ES = 200000 N/mm2.
Para los aceros B400-S y B-500-S los diámetros podrán ser: 6, 8, 10, 12, 14 , 16, 20,25, 32.
Para los aceros B-500-T, utilizables como mallazos, los diámetros podrán ser: 5, 5.5, 6, 6.5, 7, 7.5, 8, 8.5, 9, 9.5, 10, 10.5, 11, 11.5, 12, 14, 16, 20, 25, 32.

Se establecen dos niveles de control: Control reducido y normal.
El coeficiente parcial de seguridad del acero es, en situaciones normales, ?s = 1.15, siendo la resistencia de cálculo:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$$

En el control reducido se reduce en un 75 %:

$$f_{yd} = 0.75\frac{f_{yk}}{\gamma_s}$$

Para el caso de acciones accidentales (sismo, explosiones) el valor del coeficiente parcial de seguridad será:ϒs = 1.00. Por tanto, la resistencia de cálculo fyd depende del nivel de control y de la combinación de acciones que estemos calculando.

2.8.3 Acero Estructural

Los coeficientes parciales de seguridad utilizados para las comprobaciones de resistencia son:

γM0 = 1,05 coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material.
γM1 = 1,05 coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad.
γM2 = 1,25 coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión.

Características de los aceros empleados

Los aceros empleados en este proyecto se corresponden con los indicados en la norma UNE EN 10025: Productos laminados en caliente de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general.
Las propiedades de los aceros utilizados son las siguientes:

- Módulo de elasticidad longitudinal (E): 210.000 N/mm²
- Módulo de elasticidad transversal o módulo de rigidez (G): 81.000 N/mm²
- Coeficiente de Poisson (v): 0.30
- Coeficiente de dilatación térmica (α): 1,2·10-5(°C)-1
- Densidad (ρ): 78.5 kN/m³

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Aceros conformados	S275 JR	275	210
Aceros laminados	S275 JR	275	210

3 ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE HORMIGÓN (EHE-08)

3.1 Bases de cálculo

La estructura proyectada cumple con los siguientes requisitos:

-Seguridad y funcionalidad estructural: consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que la estructura tenga un comportamiento mecánico inadecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto, considerando la totalidad de su vida útil.
-Seguridad en caso de incendio: consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de la estructura sufran daños derivados de un incendio de origen accidental.
-Higiene, salud y protección del medio ambiente: consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que se provoquen impactos inadecuados sobre el medio ambiente como consecuencia de la ejecución de las obras.

Conforme a la Instrucción EHE-08 se asegura la fiabilidad requerida a la estructura adoptando el método de los Estados Límite, tal y como se establece en el Artículo 8º. Este método permite tener en cuenta de manera sencilla el carácter aleatorio de las variables de solicitación, de resistencia y dimensionales que intervienen en el cálculo. El valor de cálculo de una variable se obtiene a partir de su principal valor representativo, ponderándolo mediante su correspondiente coeficiente parcial de seguridad.

Comprobación estructural

La comprobación estructural en el proyecto se realiza mediante cálculo, lo que permite garantizar la seguridad requerida de la estructura.

Situaciones de proyecto

Las situaciones de proyecto consideradas son las que se indican a continuación:

-Situaciones persistentes: corresponden a las condiciones de uso normal de la estructura.
-Situaciones transitorias: que corresponden a condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
-Situaciones accidentales: que corresponden a condiciones excepcionales aplicables a la estructura.

Métodos de comprobación: Estados límite
Se definen como Estados Límite aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que la estructura no cumple alguna de las funciones para las que ha sido proyectada.

Estados límite últimos
La denominación de Estados Límite Últimos engloba todos aquellos que producen el fallo de la estructura, por pérdida de equilibrio, colapso o rotura de la misma o de una parte de ella. Como Estados Límite Últimos se han considerado los debidos a:

-fallo por deformaciones plásticas excesivas, rotura o pérdida de la estabilidad de la estructura o de parte de ella;
-pérdida del equilibrio de la estructura o de parte de ella, considerada como un sólido rígido;
-fallo por acumulación de deformaciones o fisuración progresiva bajo cargas repetidas.

En la comprobación de los Estados Límite Últimos que consideran la rotura de una sección o elemento, se satisface la condición:

Rd ≥ Sd

donde:

Rd: Valor de cálculo de la respuesta estructural.
Sd: Valor de cálculo del efecto de las acciones.

Para la evaluación del Estado Límite de Equilibrio (Artículo 41º) se satisface la condición:

Ed, estab ≥ Ed, desestab

donde:

Ed, estab: Valor de cálculo de los efectos de las acciones estabilizadoras.
Ed, desestab: Valor de cálculo de los efectos de las acciones desestabilizadoras.

Estados límite de servicio
La denominación de Estados Límite de Servicio engloba todos aquéllos para los que no se cumplen los requisitos de funcionalidad, de comodidad o de aspecto requeridos. En la comprobación de los Estados Límite de Servicio se satisface la condición:

Cd ≥ Ed

donde:

Cd: Valor límite admisible para el Estado Límite a comprobar (deformaciones, vibraciones, abertura de fisura, etc.).
Ed: Valor de cálculo del efecto de las acciones (tensiones, nivel de vibración, abertura de fisura, etc.).

3.2 Acciones

Para el cálculo de los elementos de hormigón se han tenido en cuenta las acciones permanentes (G), las acciones variables (Q) y las acciones accidentales (A).
Para la obtención de los valores característicos, representativos y de cálculo de las acciones se han tenido en cuenta los artículos 10º, 11º y 12º de la instrucción EHE-08.
Combinación de acciones y coeficientes parciales de seguridad.
Verificaciones basadas en coeficientes parciales (ver apartado Verificaciones basadas en coeficientes parciales).

3.3 Método de dimensionamiento

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límite del artículo 8º de la vigente instrucción EHE-08, utilizando el Método de Cálculo en Rotura.

4 ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE ACERO (DB-SE-A)

4.1 Generalidades

Se comprueba el cumplimiento del presente Documento Básico para aquellos elementos realizados con acero.

En el diseño de la estructura se contempla la seguridad adecuada de utilización, incluyendo los aspectos relativos a la durabilidad, fabricación, montaje, control de calidad, conservación y mantenimiento.

4.2 Bases de cálculo

Para verificar el cumplimiento del apartado 3.2 del Documento Básico SE, se ha comprobado:
- La estabilidad y la resistencia (estados límite últimos)
- La aptitud para el servicio (estados límite de servicio)

Estados límite últimos
La determinación de la resistencia de las secciones se hace de acuerdo a lo especificado en el capítulo 6 del documento DB SE A, partiendo de las esbelteces, longitudes de pandeo y esfuerzos actuantes para todas las combinaciones definidas en la presente memoria, teniendo en cuenta la interacción de los mismos y comprobando que se cumplen los límites de resistencia establecidos para los materiales seleccionados.

Estados límite de servicio
Se comprueba que todas las barras cumplen, para las combinaciones de acciones establecidas en el apartado 4.3.2 del Documento Básico SE, con los límites de deformaciones, flechas y desplazamientos horizontales.

4.3 Durabilidad

Los perfiles de acero están protegidos de acuerdo a las condiciones de uso y ambientales y a su situación, de manera que se asegura su resistencia, estabilidad y durabilidad durante el periodo de vida útil, debiendo mantenerse de acuerdo a las instrucciones de uso y plan de mantenimiento correspondiente.

4.4 Análisis estructural

El análisis estructural se ha realizado con el modelo descrito en el Documento Básico SE, discretizándose las barras de acero con las propiedades geométricas obtenidas de las bibliotecas de perfiles de los fabricantes o calculadas de acuerdo a la forma y dimensiones de los perfiles.
Los tipos de sección a efectos de dimensionamiento se clasifican de acuerdo a la tabla 5.1 del Documento Básico SE A, aplicando los métodos de cálculo descritos en la tabla 5.2 y los límites de esbeltez de las tablas 5.3, 5.4, y 5.5 del mencionado documento.
La traslacionalidad de la estructura se contempla aplicando los métodos descritos en el apartado 5.3.1.2 del Documento Básico SE A teniendo en consideración los correspondientes coeficientes de amplificación.

5 ENSAYOS A REALIZAR
5.1 Hormigon Armado

De acuerdo a los niveles de control previstos, se realizaran los ensayos pertinentes de los materiales, acero y hormigón según se indica en la norma Cap. XV, art. 82 y siguientes.

ESPECIFICACIONES DE CÁLCULO Y CONTROL DE CALIDAD

	Tipo	**Coeficiente parcial de seguridad**	**Nivel Control**	**Forma elaboración**
Hormigones	HA-25/B/20/IIa	1,5	Estadístico	Central
Acero	B 500 S	1,15	Normal	Sello Aenor
Ejecución		C. Permanentes 1,35 C. Variables 1,50	Normal	
Control de Calidad	Nº Lotes Tabla 88.4	100 m3500 m2 50 Amasadas 2 Plantas		

	Nº Amasadas / por lote	2
	Nº Probetas/por amasada	3

5.2 Aceros estructurales

Se harán los ensayos pertinentes de acuerdo a lo indicado en CTE-DB-SE-A.

6 ASIENTOS ADMISIBLES Y LIMITES DEDEFORMACION

Asientos admisibles de la cimentación. De acuerdo a la norma CTE-SE-C, capítulo VIII, y en función del tipo de terreno, tipo y características del edificio, se considera aceptable un asiento máximo admisible de 50 mm.

Límites de deformación de la estructura. El cálculo de deformaciones es un cálculo de estados límites de utilización con las cargas de servicio, coeficiente de mayoración de acciones =1, y de minoración de resistencias =1.

Hormigón armado. Para el cálculo de las flechas en los elementos flectados, vigas y forjados, se tendrán en cuenta tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas, calculándose las inercias equivalentes de acuerdo a lo indicado en la norma.
Para el cálculo de las flechas se ha tenido en cuenta tanto el proceso constructivo, como las condiciones ambientales, edad de puesta en carga, de acuerdo a unas condiciones habituales de la práctica constructiva en la edificación convencional. Por tanto, a partir de estos supuestos se estiman los coeficientes de fluencia pertinentes para la determinación de la flecha activa, suma de las flechas instantáneas más las diferidas producidas con posterioridad a la construcción de las tabiquerías.

En los elementos de hormigón armado se establecen los siguientes límites:

Flechas activas máximas relativas y absolutas para elementos de Hormigón Armado y Acero		
Estructura no solidaria con otros elementos	Estructura solidaria con otros elementos	
	Elementos flexibles	Elementos rígidos
VIGAS Y LOSAS Relativa: δ /L<1/250 Absoluta: L/500 + 1 cm	Relativa: δ /L<1/400	Relativa: δ /L<1/400 Absoluta: 1 cm
FORJADOS Relativa: δ /L<1/250 Absoluta: L/500 + 1 cm	Relativa: δ /L<1/400 Absoluta: L/800 + 0.6 cm	Relativa: δ /L<1/400 Absoluta: L/1000 + 0.5 cm

Flechas totales máximas relativas para elementos de Hormigón Armado y Acero		
Estructura no solidaria con otros elementos	Estructura solidaria con otros elementos	
	Elementos flexibles	Elementos rígidos
VIGAS, LOSAS Y FORJADOS Relativa: δ /L<1/250	Relativa: δ /L<1/250	Relativa: δ /L<1/250

Acero laminado. Para el cálculo de las flechas de los elementos sometidos a flexión, se determina la flecha relativa, de acuerdo a la resistencia de los materiales con las cargas de servicio.
Los límites de flecha para los distintos elementos son los siguientes:

Tipo de Elemento Flectado	**Flecha Relativa (f/l)**
Vigas o viguetas de cubierta	1/250
Vigas y viguetas que no soportan muros de fábrica	1/400
Vigas y viguetas que soportan muros de fábrica	1/500
Ménsulas (flecha en el extremo libre)	1/300
Otros elementos	1/500

7 ANEJOS DE CÁLCULO

7.1 Justificación de la solución adoptada

DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA.TIPO ESTRUCTURAL Y MATERIALES QUE LA COMPONEN

CIMENTACIÓN

Foso de ascensor de hormigón armado sobre pozo de hormigón ciclópeo

ESTRUCTURA METÁLICA

Bastidor metálico de sección recta de acero laminado S-275JR

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LAS SECCIONES, CONEXIONES DE LOS NUDOS Y SUSTENTACIÓN

ELEMENTOS DE ACERO LAMINADO S-275JR
NUDOS RÍGIDOS, CAPACES DE TRANSMITIR MOMENTOS.
SUSTENTACIÓN HIPERESTÁTICA.
NUDOS RÍGIDOS, CONSIDERACIÓN DE EMPOTRAMIENTO.

OBTENCION DE SOLICITACIONES:
DISCRETIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA PARALA BUSQUEDA DEL MODELO DE ANÁLISIS.
MALLAS ESPACIALES (3D)
ANÁLISIS MATRICIAL

HIPOTESIS DE CARGA

Nivel de control de la ejecución: NORMAL
Daños previsibles: MEDIOS: +/- 0.00
Acciones de cálculo e hipótesis de carga:

HIPÓTESIS	I	II	III	IV
ACCIONES				
Peso propio y cargas permanentes	X	X	X	X
Sobrecarga de uso		X		X
Acción del viento			X	X
Acciones térmica y reológica	-------	--------	---------	--------
Acción sísmica	-------	--------	---------	--------
Empujes del terreno	-------	-------	-------	--------
Asientos	-------	--------	-------	--------

TIPO DE ANÁLISIS EFECTUADO

ESTÁTICO	X	LINEAL	X
DINÁMICO		NO LINEAL	
SIMPLIFICADO		…….....	

DIMENSIONAMIENTO DE SECCIONES

Modelo de comportamiento de los materiales estructurales:

Diagrama Tensión-Deformación adoptado:
Madera
Hormigón PARÁBOLA-RECTANGUL0
Ladrillo
Acero LÍMITE ELÁSTICO

Modelo de dimensionamiento utilizado:
Estados límites X Tensiones admisibles X

CÁLCULOS CON ORDENADOR

FASE DE CÁLCULO	PROGRAMA UTILIZADO	AUTOR DEL PROGRAMA
ANÁLISIS ESTRUCTURAL	CYPECAD ESPACIAL	CYPE INGENIEROS
CIMENTACIÓN	CYPECAD CIMENTACION	CYPE INGENIEROS.
CHAPA COLABORANTE	GENERICO	COMERCIAL
ESTRUCTURA METÁLICA	CYPE 3D-METAL	CYPE INGENIEROS

NORMATIVA

Normativa BÁSICA: (EHE-08) + (DB-SE-A) + (EAE) + (DB-SE-M) + (DB-SE-F)
Otra
NORMATIVA.....
Otros criterios
técnicos.....

7.2 Acciones adoptadas en el cálculo (CTE DB-SE-AE)

7.2.1. ACCIÓN GRAVITATORIA.

1.2.-ASCENSOR

Peso propio cerramiento ……..……..... 0.50 KN/m2

7.2.2. Acción del viento

Parámetros para fachadas longitudinales de los edificios:

Altura de coronación del edificio	H= 9	m
Zona eólica	C	
Presión dinámica viento	50	Kg/m^2
Velocidad básica del viento	29	m/s
Grado de aspereza	IV	
Coeficiente de exposición	1,7	
Coeficiente eólico de presión	0,80	
Coeficiente eólico de succión	-0,70	
Presión estática	68 / -60	Kg/m^2

Parámetros para fachadas transversales de los edificios:

Altura de coronación del edificio	H= 9	m
Zona eólica	C	
Presión dinámica viento	50	Kg/m^2
Velocidad básica del viento	29	m/s
Grado de aspereza	IV	
Coeficiente de exposición	1,7	
Coeficiente eólico de presión	0,70	
Coeficiente eólico de succión	-0,40	
Presión estática	60 / -35	Kg/m^2

7.2.3. Acciones térmicas y reológicas

Distancia entre juntas de dilatación	No hay junta de dilatación	<40 m
Acción térmica considerada	Cuantías mínimas establecidas en la EHE-08	
Acción reológica considerada	Cuantías mínimas establecidas en la EHE-08	

Para la evaluación del valor de la retracción del hormigón, se considerará lo recogido en el articulo 39.7 de la EHE.

Se preverán juntas de hormigonado y una cuantía de armadura suficiente que permitirán controlar la retracción del hormigón.

7.2.4. Acción sísmica (NCSE 02)

Clasificación de la construcción (art. 1.2.2.)	DE NORMAL IMPORTANCIA
Aceleración sísmica de cálculo (art. 2.2.)	a = 0.04 g
Método de cálculo adoptado (art.3.6 y 3.7)	MODAL ESPECTRAL
Tipo de estructura (art. 3.7.2.2.)	(4) RÍGIDA DE ACERO LAMINADO
Coeficiente de respuesta (art. 3.7.3.1.)	0.50
Coeficiente de ductilidad 2	

La aplicación de esta Norma NO es obligatoria en los siguientes casos (artículo 1.2.3.):

- En las construcciones de importancia moderada.
- En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica a_b sea inferior a 0,04 g, siendo g la aceleración de la gravedad.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica a_b sea inferior a 0,08 g. No obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas, si la aceleración sísmica de cálculo, a_c es igual o mayor de 0,08 g.

Por lo tanto, según dicha norma, no es necesario considerar las acciones sísmicas en el cálculo de esta estructura.

NORMATIVA BÁSICA	CTE (DB-SE-AE)
OTRA NORMATIVA	
OTROS APOYOS CIENTÍFICOS	

7.3 CIMENTACIÓN

CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO **SE ADJUNTA ESTUDIO GEOTÉCNICO**

Calidad del terreno o clasificación del mismo
NIVEL GEOTECNICO U2: SUSTRATO ROCOSO METEORIZADO (GRADO V)
Parámetros geotécnicos que afectan a la cimentación

Peso específico medio	20.00 KN/m^3
Cohesión	
Presión de hundimiento	
Presión admisible	55 KPa (0.55 kg/cm2)
Módulo de Balasto	
Ángulo de rozamiento interno	

.....
.....
.....
.....

Profundidad y condiciones del agua freática NO SE CONSIDERA

RECONOCIMIENTOS EFECTUADOS EN EL TERRENO

Se acompaña estudio geotécnico: SI X
.....
NO
justificación.....

Otros exámenes efectuados:
X Experiencias semejantes próximas
X Catas

Características del examen efectuado…….....
Otras características del terreno…….....

CARACTERÍSTICAS DE LA CIMENTACIÓN

Sistema de cimentación adoptado

DIRECTAMENTE SOBRE POZO DE HORMIGÓN POBRE O CICLÓPEO HASTA UNA ALTURA DE 3.00m

Coeficiente de trabajo 55 KPa (0.55 Kg/cm^2)
Asiento máximo admisible 50 mm

Método de obtención de reacciones en el terreno REACCIONES SOBRE LOS PILARES Y MUROS DE LA ESTRUCTURA CON EMPOTRAMIENTO EN LA BASE

Método de cálculo estructural del cimiento MÉTODO DE LOS ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

MÉTODO DE LOS ESTADOS LÍMITES
NORMATIVA BÁSICA CTE (DB-SE-C)
OTRA NORMATIVA

7.4 CONDICIONES DE DURABILIDAD

Según la EHE-08, para un edificio de viviendas u oficinas, puentes u obras de paso de longitud total inferior a 10 metros y estructuras de ingeniería civil (excepto obras marítimas) de repercusión económica baja o media, la vida útil de la estructura es de 50 años.

De acuerdo con el artículo 8.2 de la EHE-08 y con los datos obtenidos del Informe Geotécnico, obtenemos el ambiente y la clase general de exposición a las que está expuesto el edificio:

- Tipo de ambiente (EHE, art. 8.2.1.) ..... IIa
- Clase general de exposición (EHE, art. 8.2.2.) ..... Normal

Teniendo en cuenta el ambiente al que va a estar sometida la estructura y que el nivel de ejecución es normal, los recubrimientos de las armaduras de los diferentes elementos estructurales se detallan a continuación:

Tipo de elemento	**Recubrimiento** (EHE-08, art. 37.2.4.)

Cimentación y muros	50 mm(Sobre Limpieza) – 80 mm(SobreTerreno)
Estructura Interior	25 mm
Estructura Exterior	30 mm

La posición especificada para los recubrimientos mínimos indicados, deberán garantizarse mediante la disposición de los correspondientes elementos (separadores o calzos) colocados en obra (EHE-08, artículo 69.8.2.).

Se debe asegurar que se utiliza una relación agua/cemento que no supera los máximos indicados y que se dosifica el hormigón con una mínima cantidad de cemento. Para el caso de una estructura de hormigón armado situada en el tipo de ambiente indicado, se obtiene (EHE-08, tabla 37.3.2.a):

- Máxima relación agua/cemento 0,6
- Mínimo contenido de cemento ..... 275 kg/m^3

Debe asegurarse, asimismo, una correcta puesta en obra del hormigón y un curado suficiente (EHE-08, artículos 71 a 75).

En estructuras de hormigón suele ser inevitable la aparición de fisuras, que no suponen inconveniente para su normal utilización, siempre que se limite su abertura máxima a valores compatibles con las exigencias de durabilidad, funcionalidad, estanqueidad y apariencia. El valor máximo de apertura de fisura en este caso particular para este tipo de ambiente es (EHE-08, art. 49.2.3.):

- Para hormigón armado ..... 0,3 mm

7.5. CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES DEL HORMIGÓN

EHE-08CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGON			**General**	Elementos que varían		
				Ciment.	Estruct.	Muros
Componentes	Cemento RC-08	Tipo - Resistencia	**CEM II / A-L 42,5 R N/mm2.**			
	Agua Art. 27	Contenido máx. del ion cloruro	**3 gr./litro**			
	Aridos Art. 28	Clase	**Machacado**			
		Tamaño máx.	**20 mm.**			
Hormigón	Tipo		**HA-25/B/20/IIa**			
	Resistenc. Característica		**25 N/mm2.**			
	Consistencia Art. 30.6		**Blanda**			
	Ambiente Tabla 8.2.2		**IIa**			
	Recubrimiento mínimo armaduras. Tabla 37.2.4		**20+10 mm.**			
	Contenido mínimo cemento Tabla 37.3.2.a		**275 Kg.**			
	Relación máxima agua/cemento. Tabla 37.3.2.a		**0,60**			
	Compactación		**Vibrado**			
Acero	Tipo Acero Tabla 31.2.a Límite Elástico Tablas 31.2.a		**B 500S 500 N/mm2.**			
	Mallas electrosol. Tabla 31.3 Límite Elástico Tablas 31.3		**B 500 T 500 N/mm2.**			

EHE-08ESPECIFICACIONES DE CALCULO Y CONTROL DE CALIDAD

	Tipo	Coeficiente parcial de seguridad	Nivel Control	Forma elaboración
Hormigones	**HA-25/B/20/IIa**	**1,5**	**Estadístico**	Central
Acero	**B 500 S**	**1,15**	**Normal**	Sello Aenor
Ejecución		**C. Permanentes 1,35 C. Variables 1,5**	**Normal**	
Control de Calidad	Nº Lotes Tabla 88.4	100 m3500 m2	50 Amasadas	2 Plantas
	Nº Amasadas / por lote	2		
	Nº Probetas/por amasada	3		

DONOSTIA, 28 de Diciembre de 2018

El Arquitecto,

MARIA TERESA GANDIAGA DIEZ

Firmado digitalmente por MARIA TERESA GANDIAGA DIEZ
Fecha: 2019.01.08 16:37:36 +01'00'