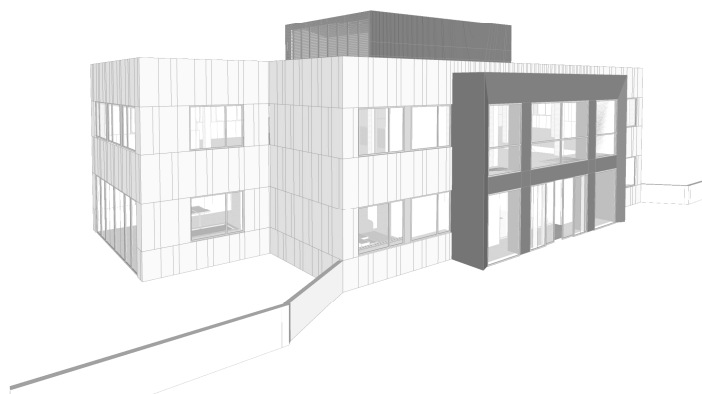




PROYECTO DE EJECUCIÓN - REFORMA
CASA DE JUVENTUD GAZTETXE AMETXEA
ZIZUR MAYOR – ZIZUR NAGUSIA

ANEJO 3
MEMORIA DE CÁLCULO DE ESTRUCTURAS

Fecha

REV.02 – 16 de junio de 2021

INDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA Y DE CÁLCULO

- 1.1 PROGRAMA DE NECESIDADES Y USOS
- 1.2 SOLUCIÓN ADOPTADA
- 1.3 SISTEMA ESTRUCTURAL
- 1.4 GEOMETRÍA DEL EDIFICIO Y DE LA ESTRUCTURA
- 1.5 NORMAS DE APLICACIÓN
- 1.6 MÉTODO DE CÁLCULO
- 1.7 PRESTACIONES DEL EDIFICIO: ASIENTOS ADMISIBLES Y LÍMITES DE DEFORMACIÓN

CUMPLIMIENTO DEL CTE

2. SEGURIDAD ESTRUCTURAL (DB SE)

3. COMBINACIONES DE ACCIONES A CONSIDERAR (DB SE / EHE)

- 3.1 ELU DE ROTURA. HORMIGÓN ARMADO: EHE-08/CTE
- 3.2 ELU DE ROTURA. HORMIGÓN EN CIMENTACIONES: EHE-08/CTE
- 3.3 ACCIONES CARACTERÍSTICAS
- 3.4 COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD

4. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN (DB SE-AE + NCSE-02)

- 4.1 ACCIONES GRAVITATORIAS SEGÚN CTE SE-AE
- 4.2 ACCIÓN DEL VIENTO SEGÚN CTE SE-AE
- 4.3 ACCIONES TÉRMICA SEGÚN CTE SE-AE
- 4.4 IMPACTO DE VEHÍCULOS SEGÚN CTE SE-AE
- 4.5 INCENDIO SEGÚN CTE SE-AE
- 4.6 ACCIÓN SÍSMICA. NCSE-02

5. CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES DEL HORMIGÓN (EHE-08)

6. CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES DEL FORJADO

7. ACEROS EN PERFILES

8. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

- 8.1 CUMPLIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DE HORMIGÓN

1. MEMORIA DESCRIPTIVA Y DE CÁLCULO

1.1 PROGRAMA DE NECESIDADES Y USOS

Se describen los datos básicos, para que el proyecto se ajuste a las exigencias de seguridad establecidas por el CTE, especialmente en sus DB SE y DB SI, que afectan directamente a los elementos estructurales. El uso para el que corresponde al edificio es el de zonas de acceso al público, no local comercial ni residencia, de tipo C1 con zonas de mesas y sillas, según categorías de uso de la tabla 3.1 del DB SE-AE. Para la cubierta de instalaciones se asigna el tipo G1.

El periodo de servicio previsto del edificio es de 50 años.

1.2 SOLUCIÓN ADOPTADA

La intervención prevista para la reforma del edificio consiste en la reparación y vaciado de algunos paños de forjado, la inclusión de un ascensor y la ampliación de un pequeño cuerpo a sur.

La estructura portante está formada mediante muros de carga para el edificio y pilares metálicos para el ascensor y el lucernario.

El sistema empleado para resolver la estructura horizontal, tanto en el forjado sanitario como en el forjado de cubierta es de forjados de hormigón armado con bovedillas. Las cotas de replanteo siguen los niveles actuales, para dar continuidad a los usos y recorridos existentes.

1.3 SISTEMA ESTRUCTURAL

El edificio es de volumetría sencilla. Es existente y en él se actúa puntualmente: Por un lado se hacen vaciados interiores y refuerzos, y por otro lado se amplía un cuerpo pequeño en la vertiente sur, con una planta de forjado unidireccional. De modo añadido se construye un ascensor exento de estructura metálica. Las soluciones estructurales son:

-Cimentación: Se prevé una cimentación por pozo aislado para el foso de ascensor y zapatas corridas para el cuerpo bajo. El nivel de cimentación será el mismo que el empleado por el resto del edificio, estimado entre 50 y 150 cm desde el suelo.

En el proyecto del año 81, se valora la resistencia del terreno en 2 Kg/cm²

7. - CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO e HIPÓTESIS EN QUE SE BASA EL CÁLCULO DE CIMENTACIÓN

7.1.-Calidad del terreno o clasificación del mismo: Arcilloso semiduro

7.2.-Peso específico del terreno: 2,1 T/m³

7.3.-Coeficiente de trabajo del terreno: 2

7.4.-Asiento máximo admisible: 50 mm

7.5.-Por cual de las siguientes causas se han adquirido estos conocimientos:

☒ a) - Experiencias semejantes y próximas.

☐ b) - Catas, examen efectuado.

☐ c) - Sondeos (en este caso se adjuntarán los resultados del mismo).

7.6.-Se acompaña estudio del terreno: SI ☐ - NO ☒

7.7.-Otras características:

8. - SISTEMA DE CIMENTACIÓN ADOPTADA

Zapatas aisladas con zanjas de atado

9. - BASES DE CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

9.1.-Descripción del tipo de estructura elegida: Entramado ortogonal de hormigón

9.2.-Hipótesis de cálculo: EH-80

Además, se aportan los datos obtenidos en el estudio geotécnico de las recientes obras del polideportivo de la zona deportiva, aledañas a este proyecto. Dicho estudio, con el nº17577/2015/ 518 de fecha marzo 2015 y firmado por D. Jesús del Castillo, indica:

1.- Geología de la zona: Depósitos margosos del Terciario

2.- Capas del terreno:

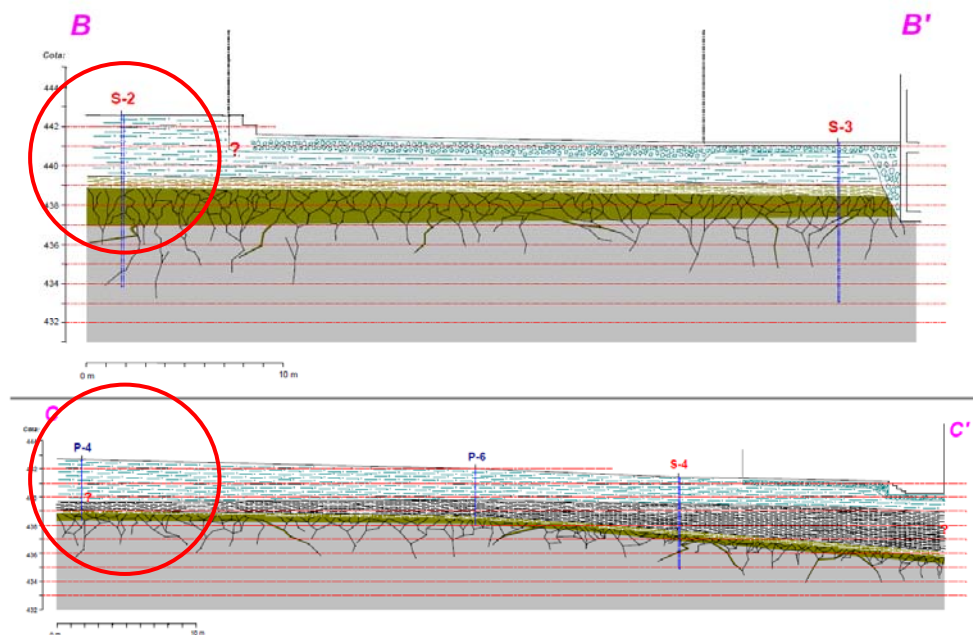
- 2.1. Capa 1 de -0.30 a -1.00 m: Relleno granular de árido calizo
- 2.2. Capa 2 de -1.00 a -3.00 m: Arcillas de color marrón (compr. Simple 0.3-3.5 kp/cm²) de plasticidad media CL.
- 2.3. Capa 3 de -3.55 a -4.45 m: Arcillas negras (compr. 1-3 Kp/cm²).
- 2.4. Capa 4 de -3.10 a 4.95 m: Arcillas alteradas:
- 2.5. Capa 5 Marga meteorizada:
- 2.6. Capa 6 de -3.00 en adelante: Marga gris

4.2.- PARAMETROS GEOTÉCNICOS DE LAS CAPAS GEOTÉCNICAS.

A partir de los ensayos realizados y las correlaciones tabuladas en el documento básico SE-C del Código Técnico de la Edificación y *Jiménez Salaz (1980, Geotecnia y Cimientos III)*, se resumen a continuación parámetros geotécnicos generales asociables a las capas geotécnicas definidas en el punto anterior:

CAPA GEOTÉCNICA	MATERIAL	Densidad aparente γ g/cm ³	Humedad W_n %	Resistencia a compresión simple q_u kp/cm ²	Módulo de deformación E kp/cm ²	Cohesión c' Kp/cm ²	Ángulo de rozamiento interno ϕ' °	Coefficiente de balasto K_{90} Kp/cm ³
CAPA 1	RELLENO GRANULAR	2.2	7	-	2000	0	38	15
	RELLENO ARCILLOSO	2.0	20	1.0	200	0.1	20	3
CAPA 2	ARCILLAS NEGRAS	2.0	22	2.0	400	0.2	20	4
CAPA 3	ARCILLAS MARRONES CLARAS	1.9	25	0.25 - 0.50	70	0.01	18	1.5
CAPA 4	ARCILLAS DE ALTERACIÓN	2.10	15	3	750	0.3	25	6
CAPA 5	MARGA METEORIZADA	2.30	10.0	20	5000	0.5	28	100
CAPA 6	MARGA GRIS	2.50	4.0	75	20000	>5	30	300

En la zona del proyecto, la capa 1 se preve que se componga exclusivamente por relleno arcilloso:



Por lo que se estima que la resistencia de cálculo del terreno en la citada capa 1 es de 1 kp/cm². De modo expreso se recomienda no sobrepasar el valor de 1,5 Kp/cm² para apoyos en

capa 1, como cimentaciones superficiales (grúa u otros elementos temporales). Dicho valor ha sido el utilizado para el cálculo de todos los elementos de la cimentación.

Las zapatas se ejecutarán una vez se realice la excavación y se replantee los ejes de los pilares. Se colocarán las armaduras de las zapatas de cimentación, previo vertido y nivelación del hormigón de limpieza; se deben de colocar los arranques de los pilares, atados a las parrillas fijados mediante tablonos al terreno.

2.- Sismicidad

Según la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02 se le asigna un valor de aceleración sísmica básica (a_b) de 0.04 g, y un coeficiente de contribución (k) de 1.0.

Para la aceleración sísmica de cálculo (a_c), la zona más superficial alterada del sustrato rocoso de la Capa 5 puede considerarse Terreno Tipo II, mientras que la marga gris de la Capa 6 se considera Terreno Tipo I.

- Estructura de Hormigón Armado para el forjado sanitario y forjado de la cubierta-terrazza:

Se resuelve mediante muro de carga y muretes de hormigón armado sobre los que se asienta un forjado de viguetas pretensadas de una altura de 25 cm. El hormigón prescrito en proyecto es un hormigón HA-25/B/20/IIa. El acero a emplear en armaduras será del tipo B 500 S ó ME 500 T en todos los casos.

- Estructura de Metal para ascensor y lucernario

En la estructura de metal se empleara acero S 275 JR.

1.4 GEOMETRÍA DEL EDIFICIO Y DE LA ESTRUCTURA

La geometría del edificio y de todos los elementos que conforman la estructura vienen definidos en los planos.

1.5 NORMAS DE APLICACIÓN

- ACCIONES: Para el cálculo de las solicitaciones se emplea el CTE SE-AE y la norma de construcción sismorresistente NCSE-02.

- CEMENTOS: Todos los cementos a utilizar en la obra, en función de su situación, tipo de ambiente, serán definidos de acuerdo a la norma vigente para la Recepción de Cementos RC, actualmente 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 la instrucción EHE-08.

- MUROS DE FABRICA: El diseño, cálculo y control de los muros resistentes de la estructura, se ajustará a lo especificado en el CTE SE-F.

- ACERO LAMINADO Y CONFORMADO: El diseño, cálculo y control de las estructuras de acero laminado y conformado, se ajustará a lo especificado en el CTE SE-A.

- ESTRUCTURAS DE MADERA: El diseño, cálculo y control de las estructuras de madera, se ajustará a lo especificado en el CTE SE-M. También se ha observado lo expresado en el Eurocódigo 5, madera estructural.

- RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA: La definición de los tiempos de resistencia y la forma de garantizarlas se ajustará a las exigencias del CTE DB SI apartado 6.

1.6 MÉTODO DE CÁLCULO

Para la obtención de las solicitaciones se ha considerado los principios de la Mecánica Racional y las teorías clásicas de la Resistencia de Materiales y Elasticidad. El método de cálculo aplicado

es de los Estados Límites, en el que se pretende limitar que el efecto de las acciones exteriores ponderadas por unos coeficientes, sea inferior a la respuesta de la estructura, minorando las resistencias de los materiales. En los **estados límites últimos** se comprueban los correspondientes a: equilibrio, agotamiento o rotura, adherencia, anclaje y fatiga (si procede). En los **estados límites de utilización**, se comprueba: deformaciones (flechas), y vibraciones (si procede). En los **estados límites de durabilidad** se comprueba apertura de fisura y otros métodos para garantizar la durabilidad de la estructura.

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 definidos en el art. 15º de la norma EHE-08 y las combinaciones de hipótesis básicas definidas en el art 4º del CTE DB-SE. La obtención de los esfuerzos en las diferentes hipótesis simples del entramado estructural, se harán de acuerdo a un cálculo lineal de primer orden, es decir admitiendo proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones, el principio de superposición de acciones, y un comportamiento lineal y geométrico de los materiales y la estructura.

Para la obtención de las solicitaciones determinantes en el dimensionado de los elementos de los forjados (vigas, viguetas, losas, nervios) se obtendrán los diagramas envolventes para cada esfuerzo. Para el dimensionado de los soportes se comprueban para todas las combinaciones definidas.

DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE CALCULO EMPLEADO:

En el análisis y/o dimensionado de la cimentación y la estructura se ha utilizado el programa Cypecad, nº licencia 98642, distribuido por la empresa Cype Ingenieros, con razón social en la Avda. Eusebio Sempere, 5, de Alicante.

1.7 PRESTACIONES DEL EDIFICIO: ASIENTOS ADMISIBLES Y LÍMITES DE DEFORMACIÓN

En el proyecto se ha tenido en cuenta la normativa citada en el apartado 1.1.3 de esta memoria, para asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles durante su construcción y uso considerado.

El objetivo del cálculo y diseño de la estructura, así como el cumplimiento de la normativa, es que no se produzcan en el edificio o en alguna de sus partes, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación u otros elementos estructurales. Daños que comprometan directamente la resistencia mecánica del edificio, su estabilidad o que se produzcan deformaciones inadmisibles para el uso y aspecto del edificio. Su justificación se realiza en el apartado de Cumplimiento del DB Seguridad Estructural de esta misma memoria.

- **LÍMITES DE DEFORMACIÓN DE LA ESTRUCTURA:** Según lo expuesto en el artículo 4.3.3 del CTE SE, se han verificado las flechas y los desplazamientos horizontales (desplome local y total) de los elementos estructurales. 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.

Para el cálculo de flechas se ha tenido en cuenta tanto el proceso constructivo, como las condiciones ambientales y edad de puesta en carga, de acuerdo a condiciones habituales de la práctica constructiva en la edificación convencional. Por tanto, a partir de estos supuestos se estiman los coeficientes pertinentes para la determinación de la flecha activa, que es la suma de las flechas instantáneas más las diferidas producidas con posterioridad a la construcción de las tabiquerías. Se establecen los siguientes límites:

Flechas relativas para los siguientes elementos				
Tipo de flecha	Combinación	Tabiques frágiles	Tabiques ordinarios	Resto de casos
1.-Integridad de los elementos constructivos (ACTIVA)	Característica G+Q	1/500	1/400	1/300
2.-Confort de usuarios (INSTANTÁNEA)	Característica de sobrecarga Q	1/350	1/350	1/350
3.-Apariencia de la obra (TOTAL)	Casi-permanente G+1/2Q	1/300	1/300	1/300
Desplazamientos horizontales				
Local		Total		
Desplome relativo a altura entre plantas: $\delta / h < 1/250$		Desplome relativo a la altura total del edificio: $\delta / H < 1/500$		

- VIBRACIONES: No procede.

- DURABILIDAD, FATIGA Y EFECTOS REOLÓGICOS: Para garantizar la durabilidad de la estructura se va a incidir en dos aspectos fundamentales, por un lado la protección con recubrimientos y por otro lado el mantenimiento. En función del material estructural se describen de forma específica los métodos y procedimientos para garantizar la durabilidad de la estructura frente a acciones químicas, físicas o biológicas.

En este caso no se considera necesario comprobar el estado límite de fatiga. Asimismo, para minimizar las acciones producidas por efectos reológicos se adoptarán medidas durante la ejecución de las grandes superficies de muros y forjados de hormigón armado, previendo juntas de trabajo entre superficies mayores a 50 m² o cada 5-7 m. De esta forma evitaremos gran parte de los efectos de retracción de la primera fase de curado del hormigón.

CUMPLIMIENTO DEL CTE

2. SEGURIDAD ESTRUCTURAL (DB SE)

La estructura se ha analizado y dimensionado frente a los Estados Límite, que son aquellas situaciones para las que, en caso de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido.

SE 1. RESISTENCIA Y ESTABILIDAD.

La estructura se ha calculado frente a los Estados Límite Últimos, que son los que, en caso de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo. En general se han considerado los siguientes, de acuerdo con el DB-SE 4.2.:

a) pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructuralmente independiente, considerado como un cuerpo rígido;

b) fallo por deformación excesiva, transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo, rotura de sus elementos estructurales (incluidos los apoyos y la cimentación) o de sus uniones, o inestabilidad de elementos estructurales incluyendo los originados por efectos dependientes del tiempo (corrosión, fatiga).

Se ha comprobado que hay suficiente resistencia de la estructura portante, de todos los elementos estructurales, secciones, puntos y uniones entre elementos, porque para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición:

$E_d \leq R_d$ siendo:

E_d valor de cálculo del efecto de las acciones

R_d valor de cálculo de la resistencia correspondiente

Se ha comprobado que hay suficiente estabilidad del conjunto del edificio y de todas las partes independientes del mismo, porque para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición:

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

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

$E_{d,stb}$ valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

SE 2. APTITUD AL SERVICIO.

La estructura se ha calculado frente a los Estados Límite de Servicio, que son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento del edificio o a la apariencia de la construcción.

Los estados límite de servicio pueden ser reversibles e irreversibles. La reversibilidad se refiere a las consecuencias que excedan los límites admisibles, una vez desaparecidas las acciones que las han producido. En general se han considerado los siguientes:

a) las deformaciones (flechas, asientos o desplomes) que afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones;

b) las vibraciones que causen una falta de confort de las personas, o que afecten a la funcionalidad de la obra;

c) los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

Las verificaciones de los estados límite de servicio, que aseguran la aptitud al servicio de la estructura, han comprobado su comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones y el deterioro, porque se cumple, para las situaciones de dimensionado pertinentes, que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto en el DB-SE 4.3. y en la instrucción EHE-08 cumpliendo con los recubrimientos exigidos y limitando la apertura de fisura en función del tipo de ambiente y para el periodo de durabilidad prevista.

3. COMBINACIONES DE ACCIONES CONSIDERADAS

Se consideran las acciones sobre la estructura que describe el CTE en su DB SE-AE. Dentro de las acciones gravitatorias se diferencian el peso propio, las cargas muertas y la sobrecarga de uso. Dentro de cargas muertas están la tabiquería, el solado y otros elementos sujetos al forjado por su cara superior o inferior. La sobrecarga de uso varía en los forjados en función de su uso, conforme a las exigencias de la Tabla 3.1 del DB SE-AE. Como otras acciones se consideran la acción del viento y la sobrecarga de nieve, así como las acciones accidentales que correspondan a la situación, uso y exposición del edificio o de alguna de sus partes. De forma particular, se tiene en cuenta como acción accidental la producida por sismo, en los términos y condiciones que fija la norma NCSE-02.

De acuerdo con las acciones determinadas en función de su origen, y teniendo en cuenta tanto si el efecto de las mismas es favorable o desfavorable, así como los coeficientes de ponderación se realizará el cálculo de las combinaciones posibles del modo siguiente:

3.1 E.L.U. DE ROTURA. HORMIGÓN ARMADO: EHE-08/CTE

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

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coef. parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal	Acompañamiento
C. permanente (G)	0,80	1,35	1,00	1,00
Empuje del terreno	0,70	1,35	1,00	0,70
Sobrecarga (Q)	0,00	1,50	1,00	0,70
Viento (Q)	0,00	1,50	1,00	0,60
Nieve (Q)	0,00	1,50	1,00	0,50
Situación 2: Accidental de incendio				
C. permanente (G)	0,80	1,00	1,00	1,00
Sobrecarga (Q) uso C5	0,00	1,00	0,70	0,60
Sobrecarga (Q) uso CA	0,00	1,00	0,50	0,30
Viento (Q)	0,00	1,00	0,50	0,00
Nieve (Q)	0,00	1,00	0,20	0,00

3.2 E.L.U. DE ROTURA. HORMIGÓN EN CIMENTACIONES: EHE-08/CTE

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

Situación 1: Persistente o transitoria				
C. permanente (G)	1,00	1,60	1,00	1,00
Sobrecarga (Q)	0,00	1,60	1,00	0,70
Viento (Q)	0,00	1,60	1,00	0,60
Nieve (Q)	0,00	1,60	1,00	0,50

3.3 ACCIONES CARACTERISTICAS

Para comprobar **tensiones sobre el terreno** (tensiones en zapatas, vigas y losas de cimentación) y **desplazamientos**.

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

Situación 1: Acciones variables sin sismo		
Coeficientes parciales de seguridad (γ)		
	Favorable	Desfavorable
C. perman. (G)	1,00	1,00
Sobrecarga (Q)	0,00	1,00
Viento (Q)	0,00	1,00
Nieve (Q)	0,00	1,00

3.4 COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)	(1)		
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

(1) En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

Combinaciones de hipótesis estudiadas:

G	Carga permanente	V(-X exc.-)	Viento -X exc.-
Qa	Sobrecarga de uso	V(+Y exc.+) Viento +Y exc.+	
V(+X exc.+) Viento +X exc.+		V(+Y exc.-) Viento +Y exc.-	
V(+X exc.-) Viento +X exc.-		V(-Y exc.+) Viento -Y exc.+	
V(-X exc.+) Viento -X exc.+		V(-Y exc.-) Viento -Y exc.-	

4. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN (DB SE-AE + NCSE-02)

Se han contemplado las reducciones de sobrecargas conforme artículo 3.1.2. del DB SE-AE.

4.1 ACCIONES GRAVITATORIAS. SEGÚN CTE SE-AE

- FORJADO (GENERAL)

Peso propio forjados unidireccional	3,00 kN/m ²	
Peso propio tabiquería	1,00 kN/m ²	
Peso propio pavimento	1,00 kN/m ²	
Sobrecarga de uso (C1)	3,00 kN/m ²	8,00 kN/m ²

- FORJADO DE CUBIERTA (TECHO DE PLANTA BAJA, TERRAZA)

Peso propio forjados unidireccional	3,00 kN/m ²	
Peso propio cobertura	1,50 kN/m ²	
Sobrecarga de uso (C1)	3,00 kN/m ²	
Sobrecarga de nieve, viento	0,60 kN/m ²	8,10 kN/m ²

- FORJADO DE CUBIERTA (TECHO DE PLANTA 1. INSTALACIONES)

Peso propio forjados unidireccional	3,00 kN/m ²	
Peso propio cobertura	1,50 kN/m ²	
Peso propio maquinaria	1,52 kN/m ²	
Sobrecarga de uso (G1)	0,40 kN/m ²	
Sobrecarga de nieve, viento	0,60 kN/m ²	7,02 kN/m ²

- ACCIONES SOBRE BARANDILLAS:

Fuerza horizontal distribuida de 0,80 kN/m aplicada a 1,20 m de altura.

4.2 ACCIÓN DEL VIENTO SEGÚN CTE SE-AE

Altura de coronación del edificio	10,00 m
Fondo del edificio en la dirección del viento:	X= 30 m
Grado de aspereza del entorno	IV. Zona urbana, industrial o forestal
Presión dinámica q_b	0,52 kN/m ²
Coefficiente de exposición C_e	1,4
Coefficientes de presión y exposición según artículo 3 del DB SE-AE.	

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática q_e que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$	q_b Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D
	C_e Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.
	C_p Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

Conforme al artículo 3.3.4., apartado 1 del Documento Básico AE, se ha considerado edificación con forjados y fachadas atados. Las fuerzas de viento consideran efectos eólicos globales barlovento-sotavento, aplicando el viento a la superficie proyección del volumen en un plano perpendicular al viento.

Esbeltez plano paralelo al viento: altura max / fondo en la direcc.viento=

Fachada 1= 10/30 = 0.33

Fachada 2= 10/20 = 0.50

q_p (tm ²)	Viento X			Viento Y		
	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)
0.52 Kn=52 Kg/m ² 0.052 T/m ²	0.33	0.70	-0.40	0.50	0.70	-0.40

4.3 ACCIONES TÉRMICA SEGÚN CTE SE-AE

No se ha previsto ninguna junta de dilatación.

Acción térmica considerada SEGÚN art. 3.4 de CTE SE-AE

4.4 IMPACTO DE VEHÍCULOS SEGÚN CTE SE-AE (art. 4.3.2)

No procede

4.5 INCENDIO SEGÚN CTE SE-AE

La justificación de la resistencia de la estructura en situación de incendio se realiza en el apartado de cumplimiento del DB SI.6.

4.6 ACCIÓN SÍSMICA. NCSE-02

Localidad	Zizur Mayor
Clasificación de la construcción (art.1.2.2)	2 (importancia normal)
Aceleración sísmica básica a_b (art.2.1 y anejo 1)	<0,04g
K coef. Contribución	1
Coeficiente de comportamiento por ductilidad (art.3.7.3.1)	$\mu=2$

Criterios de aplicación de la norma.

No es de aplicación (art. 1.2.3), en los siguientes casos:

- En construcciones de moderada importancia. No procede
- En edificaciones de importancia normal o especial si $a_b < 0,04g$ Cumple
- En construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones si $a_b < 0,08g$ Cumple

En función de la clase de construcción (normal) y la aceleración de cálculo menor de 0,04 g (mapa de peligrosidad sísmica figura 2.1 y Anejo 1), se establece que **no es obligatoria la aplicación de la Norma**, ya que no genera solicitaciones más desfavorables que las demás hipótesis de carga.

5. CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES DEL HORMIGÓN (EHE-08)

EHE-08			General	Elementos que varían	
CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN				Ciment. Y Eltos en contacto con terreno(*)	Estructura hormigón visto
Componentes	Cemento RC-08	Tipo - Resistencia	CEM I / 42.5R N/mm2		CEM BL- II / 42.5R N/mm2
	Agua Art. 27	Contenido máx. del ion cloruro	3 gr./litro		
	Áridos Art. 28	Clase	Machacado		
		Tamaño máx.	20 mm	Plástica	Cimen-50 mm
	Consistencia Art. 31.5		Blanda		
	Ambiente Tabla 8.2.2		Ila		
	Recubrimiento mínimo armaduras. Tabla 37.2.4.1.a		25+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 32.2.a Límite Elástico Tablas 32.2.a		B 500 S 500 N/mm2		
	Mallas electrosol. Tabla 33.1.1 Límite Elástico Tablas 33.1.1		ME 500T 500 N/mm2		

EHE-08	ESPECIFICACIONES DE CÁLCULO Y CONTROL DE CALIDAD
---------------	---

	Tipo	Coefficiente parcial de seguridad	Nivel Control	Forma elaboración
Hormigones	HA-25/B/20/Ila	1,5	Estadístico	Central
Acero	B 500 S/ME 500 T	1,15	Normal	Sello AENOR
Ejecución		C. Permanentes 1,35 C. Variables 1,5	Normal	
Control de Calidad (cap.16)	Nº Lotes (Tabla 86.5.4.1)		Ver el Estudio de Control y Calidad	
	Nº Amasadas		Dos por lote	
	Nº Probetas		Tres por amasada	

6. CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES DEL FORJADO

forjado vna.Z13/20+5/63S-50

FLEXIÓN POSITIVA								ESFUERZOS TANGENCIALES							
Tipo de vigueta	Módulo resistente		Momento último	Momentos límite de servicio fisuración				Rigidez total fisurada		Cortante último			Rasante último		
	W'_f cm ³	β (I_f/I_k)		m'_u mkN/m	m'_f	m' DES		m'_{TL}	m'_{FC}	K'_I m ² MN/m	K'_II	$V_{u2(0)}$ kN/m		$V_{u2(1)}$	
						V_{u2}	V_{u2}								
Z130_01	1.850	19,81	18,28	18,28	9,36	15,08	17,53	13,51	0,42	36,66	40,73	154,47	93,86		
Z130_02	1.865	19,68	28,31	28,31	14,13	19,99	22,50	13,60	0,64	36,66	47,46	154,47	93,86		
Z130_03	1.880	19,77	37,93	36,47	19,37	25,33	27,89	13,68	0,86	35,94	51,56	151,46	93,86		
Z130_04	1.896	19,77	47,70	42,70	24,72	30,78	33,37	13,78	1,08	35,74	55,62	150,60	93,86		
Z130_05	1.910	19,86	57,04	47,46	28,82	34,96	37,59	13,86	1,28	36,12	60,37	152,22	93,86		
Z130_06	1.919	19,91	64,61	45,89	27,49	33,67	36,32	13,91	1,40	36,12	61,83	152,22	93,86		
Z130_07	1.926	19,85	71,27	43,24	25,21	31,42	34,08	13,95	1,48	36,12	63,46	152,22	93,86		
				DES	descompresión					(0)	Sección tipo				
				TL	tracción límite					(1)	Sección tipo				
				FC	fisuración controlada						con greca				

7. ACEROS EN PERFILES

7.1 Normativa

- Instrucción de acero estructural EAE, R.D.751/2011
- CTE-SE-Acero

7.2 Bases de cálculo

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.

7.3 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 los planos de arquitectura y construcción, y en el apartado de "Pliego de Condiciones Técnicas". A tal efecto:

o Se prevé la corrosión del acero mediante una estrategia global que considere en forma jerárquica al edificio en su conjunto (situación, uso, etc.), la estructura (exposición, ventilación, etc.), los elementos (materiales, tipos de sección, etc.) y, especialmente, los detalles, evitando:

1. La existencia de sistemas de evacuación de aguas no accesibles para su conservación que puedan afectar a elementos estructurales.
2. La formación de rincones, en nudos y en uniones a elementos no estructurales, que favorezcan el depósito de residuos o suciedad.
3. El contacto directo con otros metales (el aluminio de las carpinterías de cerramiento, muros cortina, etc.).
4. El contacto directo con yesos.

o En el proyecto de edificación se indican las protecciones adecuadas a los materiales para evitar su corrosión, de acuerdo con las condiciones ambientales internas y externas del edificio. A tal fin se utilizará la norma UNE-ENV 1090-2: 2011, tanto para la definición de ambientes, como para la definición de las especificaciones a cumplir por las pinturas y barnices de protección, así como por los correspondientes sistemas de aplicación.

o Los materiales protectores se almacenarán y utilizarán de acuerdo con las instrucciones del fabricante y su aplicación se realizará dentro del periodo de vida útil del producto y en el tiempo indicado para su aplicación, de modo que la protección quede totalmente terminada en dichos plazos.

o A los efectos de la preparación de las superficies a proteger y del uso de las herramientas adecuadas, se utilizará la norma UNE-ENV 1090-2: 2011.

o Las superficies que no se puedan limpiar por chorreado, se someterán a un cepillado metálico que elimine la cascarilla de laminación y después se limpiarán para quitar el polvo, el aceite y la grasa.

o Todos los abrasivos utilizados en la limpieza y preparación de las superficies a proteger, serán compatibles con los productos de protección a emplear.

o Los métodos de recubrimiento: metalización, galvanización y pintura se especificarán y ejecutarán de acuerdo con la normativa específica al respecto y las instrucciones del fabricante. Se utilizará la norma UNE-ENV 1090-2: 2011.

o Se definirán y cuidarán especialmente las superficies que deban resistir y transmitir esfuerzos por rozamiento, superficies de soldaduras y para el soldeo, superficies inaccesibles y expuestas exteriormente, superficies en contacto con el hormigón, la terminación de las superficies de aceros resistentes a la corrosión atmosférica, el sellado de espacios en contacto con el ambiente agresivo y el tratamiento de los elementos de fijación. Para todo ello se utilizará la norma UNE-ENV 1090-2: 2011.

o En aquellas estructuras que, como consecuencia de las consideraciones ambientales indicadas, sea necesario revisar la protección de las mismas, el proyecto prevé la inspección y mantenimiento de las protecciones, asegurando, de modo permanente, los accesos y el resto de condiciones físicas necesarias para ello.

7.4 Materiales

Se prevé la ejecución de elementos en acero laminado, mediante soldadura formar perfiles continuo y solidarios, así como chapas y perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico		Módulo de elasticidad(kp/cm ²)	
		(N/mm ²)	(kp/cm ²)	(N/mm ²)	(kp/cm ²)
Aceros conformados	S235	235	2396	210.000	2.140.673
Aceros laminados	S275	275	2803	210.000	2.140.673

TIPOS DE UNIONES ENTRE LOS ELEMENTOS		Toda la obra
Sistema y Designación	Soldaduras	A tope, penetración parcial
	Tornillos Ordinarios	A-4t
	Tornillos	A-4t
	Tornillo de Alta	A-10t
	Roblones	B-500-S

Los elementos a unir son aceros estructurales soldables. La soldadura será a tope, de penetración parcial, según la figura 8.8 del CTE-SEA, y garganta según planos. La soldadura será continua en toda la unión. Los perfiles dispondrán de los bordes en V para la garganta de soldadura de a_g .

8. FÁBRICAS

8.1 Normativa

- CTE-F-Fábricas

8.2 Bases de cálculo

Los muros de carga son de longitud menor de 8 m, por lo que no es necesario prever juntas de movimiento.

La capacidad portante tiene en cuenta el diagrama de tensión a deformación tipo rígido plástico.

8.3 Durabilidad

Clase de exposición	Exterior humedad media Ila . Química débil Qa Sin sales H
Restricciones de uso	Ladrillos macizo o perforado: Se protegerá: D
Armaduras	No se prevén. En su caso, en tendeles clase I. Recubrimiento > 15 mm

8.4 Fábricas

Resistencia a compresión	Ladrillo macizo 10 N/mm ² con mortero M5= 3 N/mm ²
--------------------------	--

8.5 Ejecución

Las piezas, fundamentalmente las de cerámica (exceptuando los ladrillos completamente hidrofugados y aquellos que tienen una succión inferior a 0,10 gr/cm² min) se humedecerán antes de la ejecución de la fábrica, por aspersión o por inmersión.

Las piezas se colocarán generalmente a restregón sobre una tortada de mortero hasta que el mortero rebose por la llaga y el tendel. No se moverá ninguna pieza después de efectuada la operación de restregón. Si fuera necesario corregir la posición de una pieza, se quitará, retirando también el mortero. Las piezas con machihembrado lateral no se colocarán a restregón, sino verticalmente sobre la junta horizontal de mortero, haciendo tope con los machihembrados, dando lugar a fábricas con llagas a hueso.

1 Una llaga se considera llena si el mortero maciza el grueso total de la pieza en al menos el 40% de su tizón; se considera hueca en caso contrario.

2 El mortero debe llenar totalmente las juntas de tendel (salvo caso tendel hueco) y llagas, en función del tipo de pieza utilizado.

3 Cuando se especifique la utilización de juntas delgadas, las piezas se asentarán cuidadosamente para que las juntas mantengan el espesor establecido de manera uniforme.

4 El llagueado en su caso, se realizará mientras el mortero esté fresco.

5 Sin autorización expresa, en muros de espesor menor que 200 mm, las juntas no se rehundirán en una profundidad mayor que 5 mm.

6 De procederse al rejuntado, el mortero tendrá las mismas propiedades que el de asentar las piezas. Antes del rejuntado, se cepillará el material suelto, y si es necesario, se humedecerá la fábrica. Cuando se rasque la junta se tendrá cuidado en dejar la distancia suficiente entre cualquier hueco interior y la cara del mortero.

1 Las fábricas deben levantarse por hiladas horizontales en toda la extensión de la obra, siempre que sea posible. Cuando dos partes de una fábrica hayan de levantarse en épocas distintas, la que se ejecute primero se dejará escalonada. Si esto no fuera posible, se dejará formando alternativamente entrantes, adarajas y salientes, endejas.

2 En las hiladas consecutivas de un muro, las piezas se solaparán para que el muro se comporte como un elemento estructural único. El solape será al menos igual a 0,4 veces el grueso de la pieza y no menor que 40 mm.

En las esquinas o encuentros, el solapo de las piezas no será menor que su tizón; en el resto del muro, pueden emplearse piezas cortadas para conseguir el solape preciso.

9. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA (DB SI-6)

El edificio se proyecta para destinarse a uso PÚBLICA CONCURRENCIA. La exigencia de resistencia al fuego de la estructura es de **R 90** por tener una altura de evacuación <15m (tabla 3.1 del DB SI-6).

9.1 CUMPLIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DE HORMIGÓN (ANEJO C DB-SI)

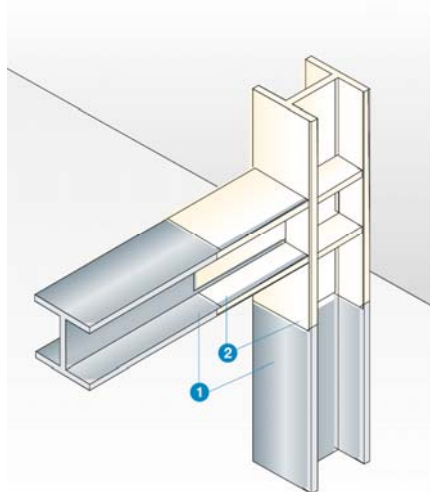
La resistencia al fuego de los elementos estructurales de Hormigón armado se ha garantizado cumpliendo con las **a_m** (**distancias mínimas equivalentes al eje de la armadura**) que la norma indica en su anejo C "Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado", sin haber contado con ningún revestimiento adicional. Se comparan los recubrimientos mínimos prescritos en proyecto con los que exige la norma.

FORJADO UNIDIRECCIONAL (tabla C.4)

R	Exigencia (mm)		Proyectado (mm)	
	Espesor mínimo	Distancia a _m	Espesor mínimo	Distancia a _m
REI 90	100	25	100	25

9.2 Estructuras metálicas

Para las estructuras metálicas, se prevé la protección de toda ella mediante revestimiento continuo de pintura intumescente resistente al fuego R90 tipo promapaint SC4 en dos manos, según los siguientes espesores:



Descripción del sistema:

- 1 Perfil metálico a proteger, chorreado hasta SA 2 ½, limpio y sin óxido, e imprimado contra la corrosión
- 2 Pintura PROMAPAINTE®-SC4 en espesor según Factor de Forma y tabla de espesores

Norma de ensayo EN 13381-8

HEB 100. Factor de forma 180 m⁻¹ (M3) → 1.679 micras
 IPE 200 Factor de forma 234 m⁻¹ (M3) → 1.747 micras
 Tubos e4 mm Factor de forma 195 m⁻¹ (M3) → 1.702 micras

En Zizur Mayor, a 16 de junio de 2021.
 El arquitecto

Javier Manrique Escola
 Colegiado COAVN nº2940