**5.-CUMPLIMIENTO DEL CTE**

**5.1. Seguridad Estructural**

Prescripciones aplicables conjuntamente con DB-SE

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

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | apartado | |  | Procede | No procede |
|  |  | |  |  |  |
| DB-SE | 3.1.1 | | Seguridad estructural: |  |  |
|  |  | | |  |  |
| DB-SE-AE | 3.1.2. | Acciones en la edificación | |  |  |
| DB-SE-C | 3.1.3. | Cimentaciones | |  |  |
|  |  |  | |  |  |
| DB-SE-A | 3.1.7. | Estructuras de acero | |  |  |
| DB-SE-F | 3.1.8. | Estructuras de fábrica | |  |  |
| DB-SE-M | 3.1.9. | Estructuras de madera | |  |  |

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

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

|  |
| --- |
| *REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.(* BOE núm. 74,Martes 28 marzo 2006)  ***Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE).***   1. *El objetivo del requisito básico «Seguridad estructural» consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.* 2. *Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.* 3. *Los Documentos Básicos «DB SE Seguridad Estructural», «DB-SE-AE Acciones en la edificación», «DBSE-C Cimientos», «DB-SE-A Acero», «DB-SE-F Fábrica» y «DB-SE-M Madera», especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.* 4. *Las estructuras de hormigón están reguladas por la Instrucción de Hormigón Estructural vigente.*   ***10.1 Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad:*** *la resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.*  ***10.2 Exigencia básica SE 2:******Aptitud al servicio****: la aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisible y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.* |

**5.1.1 Seguridad estructural (SE)**

|  |
| --- |
| **Análisis estructural y dimensionado** |

|  |  |
| --- | --- |
| Proceso | -DETERMINACION DE SITUACIONES DE DIMENSIONADO  -ESTABLECIMIENTO DE LAS ACCIONES  -ANALISIS ESTRUCTURAL  -DIMENSIONADO |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Situaciones de dimensionado | PERSISTENTES | condiciones normales de uso |
| TRANSITORIAS | condiciones aplicables durante un tiempo limitado. |
| EXTRAORDINARIAS | condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o estar expuesto el edificio. |

|  |  |
| --- | --- |
| Periodo de servicio | 50 Años |

|  |  |
| --- | --- |
| Método de comprobación | Estados límites |

|  |  |
| --- | --- |
| Definición estado limite | Situaciones que de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido |

|  |  |
| --- | --- |
| Resistencia y estabilidad | ESTADO LIMITE ÚLTIMO:  Situación que de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura:  - perdida de equilibrio  - deformación excesiva  - transformación estructura en mecanismo  - rotura de elementos estructurales o sus uniones  - inestabilidad de elementos estructurales |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Aptitud de servicio | | ESTADO LIMITE DE SERVICIO  Situación que de ser superada se afecta::   * el nivel de confort y bienestar de los usuarios * correcto funcionamiento del edificio * apariencia de la construcción | |
| Acciones | | | |
| Clasificación de las acciones | PERMANENTES | | Aquellas que actúan en todo instante, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable: acciones reológicas |
| VARIABLES | | Aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio: uso y acciones climáticas |
| ACCIDENTALES | | Aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia: sismo, incendio, impacto o explosión. |
|  |  | | |
| Valores característicos de las acciones | Los valores de las acciones se recogerán en la justificación del cumplimiento del DB SE-AE Se describen en el punto 3 Pág. 10 y 11 de la Memoria de Cálculo | | |
|  |  | | |
| Datos geométricos de la estructura | La definición geométrica de la estructura está indicada en los planos de proyectoE-01…E-07 | | |
|  |  | | |
| 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. Se describen en la Memoria de Cálculo | | |
|  |  | | |
| Modelo análisis estructural | Se ha ralizado un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, brochales y viguetas. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden. | | |

|  |  |
| --- | --- |
| Verificacion de la estabilidad | |
| Ed,dst Ed,stb | Ed,dst: valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadorasEd,stb: valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras |

|  |
| --- |
| Verificación de la resistencia de la estructura |

|  |  |
| --- | --- |
| Ed Rd | Ed : valor de calculo del efecto de las acciones  Rd: valor de cálculo de la resistencia correspondiente |

|  |
| --- |
| Combinación de acciones |

|  |
| --- |
| El valor de calculo de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficientes de seguridad se han obtenido de la formula 4.3 y de las tablas 4.1 y 4.2 del presente DB.  El valor de calculo de las acciones correspondientes a una situación extraordinaria se ha obtenido de la expresión 4.4 del presente DB y los valores de calculo de las acciones se ha considerado 0 o 1 si su acción es favorable o desfavorable respectivamente.  Se describen detalladamente en la Memoria de Cálculo |

|  |
| --- |
| Verificación de la aptitud de servicio |

|  |
| --- |
| Se considera un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro si se cumple que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto. |

|  |  |
| --- | --- |
| Flechas | **La limitación de flecha activa establecida en general es de 1/500 de la luz** |
|  |  |
| desplazamientos horizontales | **El desplome total limite es 1/500 de la altura total** |

**5.1.2. Acciones en la edificación (SE-AE)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Acciones Permanentes**  **(G):** | Peso Propio de la estructura: | Corresponde generalmente a los elementos de hormigón armado, calculados a partir de su sección bruta y multiplicados por 25 (peso específico del hormigón armado) en pilares, paredes y vigas. En losas macizas será el canto h (cm) x 25 kN/m3. |
| Cargas Muertas: | Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Son elementos tales como el pavimento y la tabiquería (aunque esta última podría considerarse una carga variable, sí su posición o presencia varía a lo largo del tiempo). |
| Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento: | Éstos se consideran al margen de la sobrecarga de tabiquería.  En el anejo C del DB-SE-AE se incluyen los pesos de algunos materiales y productos.  El pretensado se regirá por lo establecido en la Instrucción EHE.  Las acciones del terreno se tratarán de acuerdo con lo establecido en DB-SE-C. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Acciones Variables**  **(Q):** | La sobrecarga de uso: | Se adoptarán los valores de la tabla 3.1. Los equipos pesados no están cubiertos por los valores indicados.  Las fuerzas sobre las barandillas y elementos divisorios:  Se considera una sobrecarga lineal de 2 kN/m en los balcones volados. |
| Las acciones climáticas: | *El viento:*  Las disposiciones de este documento no son de aplicación en los edificios situados en altitudes superiores a 2.000 m. En general, las estructuras habituales de edificación no son sensibles a los efectos dinámicos del viento y podrán despreciarse estos efectos en edificios cuya esbeltez máxima (relación altura y anchura del edificio) sea menor que 6. En los casos especiales de estructuras sensibles al viento será necesario efectuar un análisis dinámico detallado.  La presión dinámica del viento Qb=1/2 x Rx Vb2. A falta de datos más precisos se adopta R=1.25 kg/m3. La velocidad del viento se obtiene del anejo E. Madrid está en zona A, con lo que v=26 m/s, correspondiente a un periodo de retorno de 50 años.  Los coeficientes de presión exterior e interior se encuentran en el Anejo D.  *La temperatura:*  En estructuras habituales de hormigón estructural o metálicas formadas por pilares y vigas, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan de juntas de dilatación a una distancia máxima de 40 metros  *La nieve:*  Este documento no es de aplicación a edificios situados en lugares que se encuentren en altitudes superiores a las indicadas en la tabla 3.11. En cualquier caso, incluso en localidades en las que el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal Sk=0 se adoptará una sobrecarga no menor de 0.20 Kn/m2 |
| Las acciones químicas, físicas y biológicas: | Las acciones químicas que pueden causar la corrosión de los elementos de acero se pueden caracterizar mediante la velocidad de corrosión que se refiere a la pérdida de acero por unidad de superficie del elemento afectado y por unidad de tiempo. La velocidad de corrosión depende de parámetros ambientales tales como la disponibilidad del agente agresivo necesario para que se active el proceso de la corrosión, la temperatura, la humedad relativa, el viento o la radiación solar, pero también de las características del acero y del tratamiento de sus superficies, así como de la geometría de la estructura y de sus detalles constructivos.  El sistema de protección de las estructuras de acero se regirá por el DB-SE-A. En cuanto a las estructuras de hormigón estructural se regirán por el Art.3.4.2 del DB-SE-AE. |
| Acciones accidentales (A): | Los impactos, las explosiones, el sismo, el fuego.  Las acciones debidas al sismo están definidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.  En este documento básico solamente se recogen los impactos de los vehículos en los edificios, por lo que solo representan las acciones sobre las estructuras portantes. Los valores de cálculo de las fuerzas estáticas equivalentes al impacto de vehículos están reflejados en la tabla 4.1 |

**Cargas gravitatorias por niveles.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Conforme a lo establecido en el DB-SE-AE en la tabla 3.1 y al Anexo A.1 y A.2 de la EHE, las acciones gravitatorias, así como las sobrecargas de uso, tabiquería y nieve que se han considerado para el cálculo de la estructura de este edificio son las indicadas: | | | | | |
| Niveles | **Sobrecarga** **de Uso/nieve** | **Sobrecarga de Tabiquería** | **Peso propio** **del Forjado** | **Peso propio** **del Solado+ pendientes** | **Carga Total** |
| Nivel 2 (N.P.T: ±7,00).  P. cubierta nave | 1,00 KN/m2 | 0,00 KN/m2 | 2,73 KN/m2 | 2,00 KN/m2 | 5,73 KN/m2 |

**Resumen:**

|  |  |
| --- | --- |
| Cargas permanentes: hormigón armado | 2.500 Kg/m³ |
| Muros de fábrica de ladrillo | 420 Kg/m² |
| Forjados unidireccionales | 273 Kg/ m² |
| Solados + Revestimientos | 200 Kg/ m² |
| Tabiquería | ----- Kg/ m² |
| Sobrecarga uso no transitable | 100 Kg/ m² |
| Nieve Cenicientos 775 m. | 70 Kg/ m² |
| Presión de viento | 42 Kg/ m² |

**5.1.3. Cimentaciones (SE-C)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Bases de cálculo** | |
| Método de cálculo: | El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Limites Ultimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio. |
| Verificaciones: | Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para al sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma. |
| Acciones: | Se ha considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB-SE en los apartados (4.3 - 4.4 – 4.5). |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Estudio geotécnico realizado** | | |
| Generalidades: | El análisis y dimensionamiento de la cimentación exige el conocimiento previo de las características del terreno de apoyo, la tipología del edificio previsto y el entorno donde se ubica la construcción. | |
| Empresa: | Orbis Terrarum Projects, S.L.N.E. est. Nº: 15063.0.Rev0. | |
| Nombre del autor/es firmantes: | José Alberto López Chinarro y Marcos Pérez Jiménez | |
| Titulación/es: | Licenciados en Geología | |
| Número de Sondeos: | 4 Sondeos y dos perfiles de tomografía eléctrica | |
| Descripción de los terrenos: | En todos los sondeos se han encontrado el primer y tercer nivel con diferente potencias variables.:  **.- UG-RC: Relleno Controlado. De origen antrópico, principalmente arenoso. Terreno compactado con fines de cimentación.**  **.- UG-Jab: Jabre. Corresponde a arenas limosas de grano medio procedentes de la alteración del leucogranito de dos micas subyacente.**  **.- UG-Gr: Sustrato rocoso. Leucogranito de dos micas, poco alterado.** | |
| Resumen parámetros geotécnicos: | Cota de cimentación | -7--11m pilote empotrado en nivel 3 |
| Estrato previsto para cimentar | Sustrato rocoso |
| Nivel freático | No se ha detectado. |
| Tensión admisible considerada |  |
| Peso especifico del terreno | γ=18 kN/m3 |
| Angulo de rozamiento interno del terreno | ϕ=30º |
| Coeficiente de empuje en reposo | K´= 1-sen ϕ (estudio geotecnico) |
| Valor de empuje al reposo |  |
| Coeficiente de Balasto |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **Cimentación:** | |
| Descripción: | Micropilotes Ø 150 de 7,50 a 10 m. m. con resistencia de 30t |
| Material adoptado: | Hormigón armado. H-250 para encepados y pilotes |
| Dimensiones y armado: | Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción de hormigón estructural (EHE) atendiendo a elemento estructural considerado. |
| Condiciones de ejecución: | Sobre los pilotes descabezados se preparará el encepado donde se empotrará mínimo 10 cm el pilote. Se comprobara por parte de la dirección facultativa que el pilote se empotra realmente en el nivel II (8Ø) |

* + 1. **Acción sísmica (NCSE-02)**

RD 997/2002 , de 27 de Septiembre, por el que se aprueba la Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).

|  |  |
| --- | --- |
| Clasificación de la construcción: | Edificio de control de la EDAR de Cenicientos  (Construcción de normal importancia) |
|  |  |
| Tipo de Estructura: | Pilares y vigas de acero, forjado unidireccional de hormigón armado y cimentación de zapatas puntuales, reforzada con micropilotes. |
|  |  |
| Aceleración Sísmica Básica (ab): | ab<0.04 g, (siendo g la aceleración de la gravedad) |
|  |  |
| Coeficiente de contribución (K): | K=1 |
|  |  |
| Coeficiente adimensional de riesgo (ρ): | ρ=1, (en construcciones de normal importancia) |
|  |  |
| Coeficiente de amplificación del terreno (S): | Para (ρab ≤ 0.1g), por lo que S=C/1.25 |
|  |  |
| Coeficiente de tipo de terreno (C): | **Terreno tipo I (C=1.0)**  **Roca compacta, suelo cementado o granular denso**  Terreno tipo II (C=1.3)  Roca muy fracturada, suelo granular y cohesivo duro  Terreno tipo III (C=1.6)  Suelo granular de compacidad media  Terreno tipo IV (C=2.00)  Suelo granular suelto ó cohesivo blando |
|  |  |
| Aceleración sísmica de cálculo (ac): | Ac= S x ρ x ab =0.032 g  Ac= S x ρ x ab =0.0416 g  Ac= S x ρ x ab =0.0512 g  Ac= S x ρ x ab =0.064 g |
|  |  |
| Método de cálculo adoptado: | Análisis Modal Espectral. |
|  |  |
| Factor de amortiguamiento: | Estructura de hormigón armado compartimentada: 5% |
|  |  |
| Periodo de vibración de la estructura: | Se indican en los listados de cálculo por ordenador |
|  |  |
| Número de modos de vibración considerados: | 3 modos de vibración  (La masa total desplazada >90% en ambos ejes) |
|  |  |
| Fracción cuasi-permanente de sobrecarga: | La parte de sobrecarga a considerar en la masa sísmica movilizable sería de 0.9 |
|  |  |
| Coeficiente de comportamiento por ductilidad: | μ = 1 (sin ductilidad)  **μ = 2 (ductilidad baja)**  μ = 3 (ductilidad alta)  μ = 4 (ductilidad muy alta) |
|  |  |
| Efectos de segundo orden (efecto p∆):  (La estabilidad global de la estructura) | Los desplazamientos reales de la estructura son los considerados en el cálculo multiplicados por 1.5 |
|  |  |
| Medidas constructivas consideradas: | No se han considerado ninguna medida a sismo, no es necesario el análisis por su localización, Cenicientos, Madrid |
|  |  |
| Observaciones: | **No es necesario el análisis de la estructura a sismo** |

* + 1. **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: | Se trata de recimentar parte de la estructura del edificio de control de la EDAR en Cenicientos  El refuerzo tiene dos trabajos diferenciados:  1.- Construcción, por la parte sureste del edificio, de elemento de contención de tierras eficiente, mediante muro de contención de gaviones con lámina geotextil por el trasdós,:  El Muro de contención de gaviones estará formado por cajas de 3x1x1 y 3x1x1,5 m de enrejado de triple torsión de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro, de malla hexagonal de 50x70 mm, para gavión, según UNE 36730.  2.- Por último y para estabilizar definitivamente la parte sur del edificio más afectada por los asientos, se procederá a la ejecución de labores de recalce de las zapatas existentes con micropilotes. |

**3.1.1.4. Programa de cálculo:**

|  |  |
| --- | --- |
| Nombre comercial: | Cypecad Espacial y Metal 3D |
|  |  |
| Empresa | Cype Ingenieros  Avenida Eusebio Sempere nº5  Alicante. |
|  |  |
| Descripción del programa: idealización de la estructura: simplificaciones efectuadas. | El programa realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, brochales y viguetas. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo.  A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Memoria de cálculo** | | | |
| Método de cálculo | El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Limites de la vigente EHE, articulo 8, utilizando el Método de Cálculo en Rotura. | | |
|  |  | | |
| Redistribución de esfuerzos: | Se realiza una plastificación de hasta un 15% de momentos negativos en vigas, según el articulo 24.1 de la EHE. | | |
|  |  |  |  |
| Deformaciones | Lím. flecha total | Lím. flecha activa | Máx. recomendada |
| L/250 | L/400 | 1cm. |
| Valores de acuerdo al articulo 50.1 de la EHE.  Para la estimación de flechas se considera la Inercia Equivalente (Ie) a partir de la Formula de Branson.  Se considera el modulo de deformación Ec establecido en la EHE, art. 39.1. | | |
|  |  | | |
| Cuantías geométricas | Serán como mínimo las fijadas por la instrucción en la tabla 42.3.5 de la Instrucción vigente. | | |

**3.1.1.5. Estado de cargas consideradas:**

|  |  |
| --- | --- |
|  | |
| Las combinaciones de las acciones consideradas se han establecido siguiendo los criterios de: | NORMA ESPAÑOLA EHE  DOCUMENTO BASICO SE (CODIGO TÉCNICO) |
|  |  |
| Los valores de las acciones serán los recogidos en: | DOCUMENTO BASICO SE-AE (CODIGO TECNICO)  ANEJO A del Documento Nacional de Aplicación de la norma UNE ENV 1992 parte 1, publicado en la norma EHE  Norma Básica Española AE/88. |
|  |  |
| **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/nieve** | **Sobrecarga de Tabiquería** | **Peso propio** **del Forjado** | **Peso propio** **del Solado+ pendientes** | **Carga Total** | | Nivel 2 (N.P.T: ±7,00).  P. cubierta nave | 1,00 KN/m2 | 0,00 KN/m2 | 2,73 KN/m2 | 2,00 KN/m2 | 5,73 KN/m2 | | |
|  |  |
| Verticales: Cerramientos | Cerramiento de bloque de hormigón  5 KN/m |
|  |  |
| Horizontales: Barandillas | 5 KN/m |
|  |  |
| Horizontales: Viento | Se ha considerada la acción del viento estableciendo una presión dinámica de valor W = 75 kg/m² sobre la superficie de fachadas. Esta presión se corresponde con situación normal, altura no mayor de 30 metros y velocidad del viento de 125 km/hora. Esta presión se ha considerado actuando en sus los dos ejes principales de la edificación. |
|  |  |
| Cargas Térmicas | Dadas las dimensiones del edificio se ha previsto una junta de dilatación, por lo que al haber adoptado las cuantías geométricas exigidas por la EHE en la tabla 42.3.5, no se ha contabilizado la acción de la carga térmica. |
|  |  |
| Sobrecargas En El Terreno | A los efectos de calcular el empuje al reposo de los muros de contención, se ha considerado en el terreno una sobre carga de 1000 kg/m² por tratarse de una solera con una sobrecarga de 500 Kg/m² |

**3.1.1.5. Características de los materiales:**

|  |  |
| --- | --- |
|  | |
| -Hormigón | HA-25/B/20/IIA |
| -tipo de cemento... | CEM I |
| -tamaño máximo de árido... | 20 mm. |
| -máxima relación agua/cemento | 0.60 |
| -mínimo contenido de cemento | 275 kg/m3 |
| -FCK.... | 25 Mpa (N/mm2)=255 Kg/cm2 |
| -tipo de acero... | B-500S |
| -FYK... | 500 N/mm2=5100 kg/cm² |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Coeficientes de seguridad y niveles de control** | | | | |
| El nivel de control de ejecución de acuerdo al artº 95 de EHE para esta obra es normal.  El nivel control de materiales es estadístico para el hormigón y normal para el acero de acuerdo a los artículos 88 y 90 de la EHE respectivamente | | | | |
| Hormigón | Coeficiente de minoración | | | 1.50 |
| Nivel de control | | | ESTADISTICO |
| Acero | Coeficiente de minoración | | | 1.15 |
| Nivel de control | | | NORMAL |
| Ejecución | Coeficiente de mayoración | | | |
| Cargas Permanentes... | 1.5 | Cargas variables | 1.6 |
| Nivel de control... | | | NORMAL |

|  |  |
| --- | --- |
| **Durabilidad** | |
| Recubrimientos exigidos: | Al objeto de garantizar la durabilidad de la estructura durante su vida útil, el articulo 37 de la EHE establece los siguientes parámetros. |
|  |  |
| Recubrimientos: | A los efectos de determinar los recubrimientos exigidos en la tabla 37.2.4. de la vigente EHE, se considera toda la estructura en ambiente IIa: esto es exteriores sometidos a humedad alta (>65%)  Para el ambiente IIa se exigirá un recubrimiento mínimo de 25 mm, lo que requiere un recubrimiento nominal de 35 mm. Para los elementos de hormigón visto que se consideren en ambiente IIIa, el recubrimiento mínimo será de 35 mm, esto es recubrimiento nominal de 45 mm, a cualquier armadura (estribos). Para garantizar estos recubrimientos se exigirá la disposición de separadores homologados de acuerdo con los criterios descritos en cuando a distancias y posición en el artículo 66.2 de la vigente EHE. |
|  |  |
| Cantidad mínima de cemento: | Para el ambiente considerado IIa, la cantidad mínima de cemento requerida es de 275 kg/m3. |
|  |  |
| Cantidad máxima de cemento: | Para el tamaño de árido previsto de 20 mm. la cantidad máxima de cemento es de 375 kg/m3. |
|  |  |
| Resistencia mínima recomendada: | Para ambiente IIa la resistencia mínima es de 25 Mpa. |
|  |  |
| Relación agua cemento: | la cantidad máxima de agua se deduce de la relación a/c ≤ 0.60 |

* + 1. **Características del forjado de cubierta.**

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 del forjado de cubierta unidireccional (viguetas y bovedillas).**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Material adoptado: | Forjados unidireccionales compuestos de viguetas pretensadas de hormigón, más piezas de entrevigado aligerantes (bovedillas de perf. de hormigón), con armadura de reparto y hormigón vertido en obra en relleno de nervios y formando la losa superior (capa de compresión). | | | |
| Sistema de unidades adoptado: | Se indican en los planos de los forjados los valores de ESFUERZOS CORTANTES ÚLTIMOS (en apoyos) y MOMENTOS FLECTORES en kN por metro de ancho y grupo de viguetas, con objeto de poder evaluar su adecuación a partir de las solicitaciones de cálculo y respecto a las FICHAS de CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS y de AUTORIZACIÓN de USO de las viguetas/semiviguetas a emplear. | | | |
| Dimensiones y armado: | Canto Total | 25 cm | Hormigón vigueta | H 250 |
| Capa de Compresión | 5 cm | Hormigón “in situ” | H 250 |
| Intereje | 70 | Acero pretensado | B-500-S |
| Arm. c. compresión | Según planos | Fys. acero pretensado | B-500-S |
| Tipo de Vigueta | Semiviguetas | Acero refuerzos | B-500-S |
| Tipo de Bovedilla | Cerámica 20 cm | Peso propio | 2,73Kn/m² |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Observaciones: | En las expresiones anteriores “L” es la luz del vano, en centímetros, (distancia entre ejes de los pilares sí se trata de forjados apoyados en vigas planas) y, en el caso de voladizo, 1.6 veces el vuelo. | |
| Límite de flecha total a plazo infinito | Límite relativo de flecha activa |
| flecha ≤ L/250  f ≤ L / 500 + 1 cm | flecha ≤ L/500  f ≤ L / 1000 + 0.5 cm |

**5.1.7. Estructuras de acero (SE-A)**

**3.1.8.1. Bases de cálculo**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | |  | |
| Criterios de verificación | | | | |  | |
| La verificación de los elementos estructurales de acero se ha realizado: | | | | | | |
|  | Manualmente |  | Toda la estructura: | - | | |
|  |  |  | Parte de la estructura: | - | | |
|  |  |  |  | | | |
|  | Mediante programa informático |  | Toda la estructura | Nombre del programa: | | CYPECAD |
|  |  |  |  | Versión: | | 2010.1 |
|  |  |  |  | Empresa: | | CYPE Ingenieros S.A. |
|  |  |  |  | Domicilio: | | Avda. Eusebio Sempere, 5 - 03003 ALICANTE |
|  |  |  |  |  | |  |
|  |  |  | 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. | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | |
|  | la estructura está formada por pilares y vigas |  | existen juntas de dilatación |  | separación máxima entre juntas de dilatación | d>40 metros | ¿Se han tenido en cuenta las acciones térmicas y reológicas en el cálculo? | | si |  |
| no | <40 m |
|  |  |  |  |  |  | |  |  |
|  | no existen juntas de dilatación |  |  |  | ¿Se han tenido en cuenta las acciones térmicas y reológicas en el cálculo? | | si |  |
| no | <40 m |

|  |  |
| --- | --- |
|  | La estructura se ha calculado teniendo en cuenta las solicitaciones transitorias que se producirán durante el proceso constructivo |
|  | Durante el proceso constructivo no se producen solicitaciones que aumenten las inicialmente previstas para la entrada en servicio del edificio |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Estados límite últimos** | | | |  |
|  | La verificación de la capacidad portante de la estructura de acero se ha comprobado para el estado límite último de estabilidad, en donde: | | | |
|  |  |  | siendo:  el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras  el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras | |
|  | y para el estado límite último de resistencia, en donde | | | |
|  |  |  | siendo:  el valor de cálculo del efecto de las acciones  el valor de cálculo de la resistencia correspondiente | |
|  | Al evaluar  y , 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: | | | |
|  |  |  | siendo:  el efecto de las acciones de cálculo;  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)** | | **Temperatura del**  **ensayo Charpy**  **ºC** |
| **fy (N/mm²)** | **fu (N/mm²)** |
| **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) |
| S450J0 | 450 430 410 | 550 | 0 |
| (1) Se le exige una energía mínima de 40J.  fy tensión de límite elástico del material  fu 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: |
|  |  |
|  | 1. 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   1. Comprobación de las barras de forma individual según esté sometida a:   - Tracción  - Compresión 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”.* |