

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCION DE 2 CUBIERTAS DE PISTAS DEPORTIVAS EN EL RECINTO ESCOLAR DE ZIZUR MAYOR.

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.- AGENTES DEL PROYECTO

Promotor: Ayuntamiento de Zizur Mayor.

Arquitectos:

Nombre y apellidos del técnico : José M^a Sánchez Madoz

nº de colegiado : 452

Colegio : COAVN

Dirección postal : C/ Gorriti 39 4º dcha. 31003 Pamplona (Navarra)

nº de teléfono de contacto : 948-234733

nº de fax : 948-234746

Nombre y apellidos del técnico : Sigifredo Martín Sánchez

nº de colegiado : 554

Colegio : COAVN

Dirección postal : C/ Gorriti 39 4º dcha. 31003 Pamplona (Navarra)

nº de teléfono de contacto : 948 23 47 33

nº de fax : 948-234746

Nombre y apellidos del técnico : Víctor Honorato Pérez

nº de colegiado : 476

Colegio : COAVN

Dirección postal : C/ Gorriti 39 4º dcha. 31003 Pamplona (Navarra)

nº de teléfono de contacto : 948 23 47 33

nº de fax : 948-234746

Director de obra:

Nombre y apellidos del arquitecto : José M^a Sánchez Madoz

nº de colegiado : 452

Colegio : COAVN

Nombre y apellidos del arquitecto : Sigifredo Martín Sánchez

nº de colegiado : 554

Colegio : COAVN

Nombre y apellidos del arquitecto : Victor Honorato Pérez

nº de colegiado : 476

Colegio : COAVN

Director de la ejecución de la obra:

Nombre y apellidos del técnico : Angel Abal Saleta

nº de colegiado : 386

Colegio : COAAT (Navarra)

Otros técnicos intervinientes:

Nombre y apellidos del técnico : Laureano Sánchez Casafranca

nº de colegiado : 208

Colegio al que pertenece : COITI

Seguridad y Salud :

Nombre y apellidos del técnico : Angel Abal Saleta

nº de colegiado : 386

Colegio al que pertenece de : COAAT (Navarra)

Nombre y apellidos del técnico : José M^a Sánchez Madoz

nº de colegiado : 452

Colegio al que pertenece de : COAVN

Nombre y apellidos del técnico : Sigifredo Martín Sánchez

nº de colegiado : 554

Colegio al que pertenece de : COAVN

Nombre y apellidos del técnico : Victor Honorato Pérez

nº de colegiado : 476

Colegio al que pertenece de : COAVN

1.2.- INFORMACIÓN PREVIA.**Objeto. Antecedentes y Condicionantes de partida.**

Constituye el objeto del presente Proyecto de Ejecución la cubrición de dos pistas polideportivas situadas en el patio de los de los colegios públicos de Zizur Mayor.

Su redacción responde al encargo realizado por el Ayuntamiento de Zizur Mayor, por acuerdo de pleno, que se concreta en contrato preceptivo de fecha 9 de diciembre d 2009.

La actuación forma parte de una reforma integral que el Ayuntamiento impulsa al objeto de adecuar el recinto escolar; por lo mismo, la concepción y diseño de las cubiertas, deben inscribirse en el marco global de dicha reforma, y su ejecución habrá de compatibilizarse con las obras de reurbanización del patio, actualmente en ejecución.

Situación y Emplazamiento.

Las pistas se sitúan en el recinto escolar de Zizur Mayor, que ocupa las parcelas 390, 391 y 392 del polígono 2, y está delimitado por la Ronda de San Cristóbal, las calles Parque Erreniega y Talluntze, y el paseo peatonal existente entre los colegios y el polideportivo municipal.

Dentro de dicho recinto, las pistas polideportivas objeto de cubrición, que funcionalmente se adscribirían a los colegios Camino de Santiago y Catalina de Foix, son, en virtud del criterio municipal adoptado al efecto, las adyacentes a cada uno de tales colegios.

La situación del recinto escolar en su contexto urbano y el emplazamiento de las pistas en dicho recinto se reflejan gráficamente en el plano 1 "Situación".

Entorno y condiciones físicas

La pista adyacente al colegio Camino de Santiago se sitúa, como éste, en la zona Norte de la parcela escolar, y se encuentra protegida por el edificio del colegio, en tanto la adscrita al colegio Catalina de Foix, se encuentra próxima a éste, que ocupa el límite Sur de la parcela.

Ambas forman parte de un conjunto de seis pistas polideportivas previstas en la zona central del patio de juego, vertebradas por un paseo interior, al que recaerán las fachadas laterales de las dos pistas cubiertas objeto del proyecto.

Las dos pistas cuentan con infraestructuras de saneamiento de pluviales y energía eléctrica y alumbrado, previstas en el proyecto de reurbanización del patio, que se encuentra en ejecución.

Condiciones urbanísticas. Normativa aplicable.

Resulta de aplicación el Plan General Municipal de Zizur Mayor.

En la ordenación del PGM, el recinto escolar conforma la Unidad Morfológica D22.

De acuerdo con las determinaciones particulares de la citada unidad, la parcela se encuentra clasificada como suelo urbano consolidado, y destinada a Equipamiento Docente, que constituye tanto su uso característico como pormenorizado.

Se establece así mismo como tipología propia de la unidad, la de edificación exenta.

Las alineaciones de la unidad, expresadas gráficamente, vienen a ser las exteriores de la parcela, y la altura de la edificación, expresada en número de plantas sobre rasante, 2 (B+1), alturas.

La obra proyectada, que constituye un equipamiento deportivo de uso escolar, se ajusta a la calificación urbanística del PGM, verifica los parámetros formales establecidos en el mismo, y puede ser objeto de licencia dada su condición de suelo urbano consolidado, cuyo desarrollo es posible –tal como se recoge en la normativa particular de la unidad D22- mediante Actuación Directa.

1.3.- DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Descripción general del proyecto.

- **Programa de necesidades**

En el programa funcional del proyecto, definido por el Ayuntamiento de Zizur Mayor, se contempla la cubrición de las dos pistas polideportivas indicadas -incluidas las bandas perimetrales del rectángulo (40x20 m), de juego propiamente dicho-, cuyas dimensiones responden a lo establecido en las normas NIDE del Consejo Superior de Deportes.

Las dos pistas cubiertas contarán, por otra parte, con un alumbrado elemental, que podría, en su momento, ser reforzado; ello obliga a prever, cautelarmente, a pie de pista, una potencia superior a la requerida inicialmente por el alumbrado ahora proyectado.

- **Situación e Integración en el recinto escolar y patio de juego**

Como se ha dicho, las pistas a cubrir serían las adyacentes a Camino de Santiago y Catalina de Foix, y se sitúan, respectivamente, junto a las fachadas Sur y Norte de los citados centros.

Cada una de las pistas objeto de cubrición, además de integrarse en la nueva ordenación del patio, conformarán una cierta unidad funcional –y volumétrica-, con los colegios a los que se adscriben, dada su proximidad a los mismos.

- **Uso característico (propio), de la construcción.**

Como se ha indicado, el uso propio de las dos pistas será el deportivo escolar.

Sin perjuicio de ello, la condición polivalente del espacio cubierto permite que las pistas sean utilizadas como espacio de juego y, en su caso, puedan acoger actividades y espectáculos complementarios de la función docente.

En relación con ello, el proyecto responde, precisamente, al objetivo de que los colegios a los que sirven puedan contar con un espacio cubierto que pueda ser utilizado indistintamente como espacio deportivo y de juego o recreo, de forma permanente, con independencia de la climatología.

- **Integración en el entorno**

En la ordenación del patio se adoptó el criterio de alejar de la fachada sur de Camino de Santiago la pista más próxima al colegio, con objeto de que el volumen de la cubrición de la pista no afectara a la iluminación de las aulas; esa circunstancia resultaba menos determinante en el caso de la pista adyacente a Catalina de Foix, en la medida en que la fachada próxima a la pista no cuenta prácticamente con huecos.

Estas consideraciones justifican el diseño adoptado para la cubrición de las pistas y la posición del volumen generado en relación con los edificios escolares y entorno inmediato a éstos.

- **Descripción general de la solución arquitectónica.**

La cubierta proyectada es igual en ambas pistas y aparece conformada por un faldón continuo que se extiende en sentido transversal, desde una cumbrera lineal o línea de coronación, situada a 10,00 m de altura, hasta la línea inferior, de recogida de aguas, también lineal y continua, situada a 8.50 m, de altura.

La altura interior libre de obstáculos viene a ser de 7,00 m, y responde a requerimientos funcionales de las normas NIDE, a que se ha hecho alusión. Se trata de una altura limitada, al objeto, tanto de aligerar el volumen construido, como de reducir costes de inversión y mantenimiento.

Al objeto de minimizar el impacto y afección sobre la(s) fachada(s) más próximas de los edificios a los que sirven, el volumen se dispone en cada una de las pistas de forma que su remate superior o cumbrera se sitúe en el lado alejado de las fachadas, y, por el contrario, a éstas recaiga la línea inferior del faldón, de altura apreciablemente menor.

Según el criterio expuesto, los volúmenes de una y otra cubierta adoptan una posición opuesta en el recinto, recayendo en ambos casos el frente más alto de cada cubierto hacia la zona central del patio. Los intercolumnios son en ambas fachadas de 7,50 m., y en las fachadas laterales, también de 7,50 m, al objeto de limitar el coste de la estructura.

En las secciones se aprecia la relación que se establece entre cada colegio y el volumen generado, y se comprueba que la afección a la fachada de Camino de Santiago resulta irrelevante en razón de la posición de la cubierta.

Espacialmente, la solución propuesta viene a ser la de un volumen unitario, no fragmentado, cubierto, y cerrado con faldones laterales en parte de sus cuatro costados, exactamente desde las líneas de coronación o remate de la cubierta hasta un dintel horizontal situado a 4,00 m de altura en relación con el nivel de la pista.

El proyecto es sumamente contenido, tanto en su concepción estructural como en lo que respecta a soluciones constructivas y materiales, y, por otra parte, la elección de estos, responde al objetivo de minimizar las tareas del posterior mantenimiento de la construcción.

Las soluciones constructivas del proyecto se limitan a la cimentación, estructura vertical y soporte de la cubierta, formación de los planos de cubrición y cerramiento lateral; la construcción se completa con la conducción de aguas a la red de pluviales ejecutada previamente como parte de la obra de reurbanización del patio, y la instalación de alumbrado.

No se incluye la pavimentación de la pista polideportiva ni su señalización y equipamiento, obras que forman parte de la reurbanización del patio y serán ejecutadas, por lo mismo, con cargo al presupuesto del proyecto de urbanización correspondiente.

En relación con ello, la coordinación de la ejecución de las cubiertas con la obra de reurbanización del patio aconsejaría ejecutar, cuando menos, la cimentación de las cubiertas proyectadas, antes de la ejecución y acabado de la pista de juego, en orden a evitar las roturas y/ o afecciones superficiales que se producirían sobre el pavimento si este se ejecuta con anterioridad.

Resultaría plausible, por tanto, plantear que la empresa adjudicataria de las obras de Reurbanización del patio ejecutara la cimentación de las cubiertas, aunque el coste se imputara al proyecto éstas.

- **Superficies.**

Superficies.- La superficie cubierta en cada pista, incluidos pasillos perimetrales, viene a ser de 45x22,50 m²., esto es, 1.012,50 m².

La superficie total cubierta, consideradas las dos pistas, será, por tanto, de 2.025 m²

Cumplimiento del CTE

- **Requisitos básicos relativos a la funcionalidad.**

1. Las dimensiones, tanto de la pista, como de su cubierta, responden a requerimientos de las Normas NIDE, lo que facilita el adecuado desarrollo de las funciones deportivas inherentes a su condición de pista polideportiva; complementariamente, dada su polivalencia, la instalación proyectada puede ser utilizada en las condiciones de seguridad exigibles, como espacio de juego y recreo.

En particular, por lo que se refiere a la práctica deportiva, los pilares de la estructura de la cubierta proyectada se sitúan fuera de los límites de las franjas de protección perimetrales, definidas en torno a la pista de juego (40x20), propiamente dicha.

2. La accesibilidad al espacio proyectado y la movilidad en su ámbito quedan aseguradas para cualquier usuario, incluidos minusválidos y, en general, personas con movilidad reducida.

- **Requisitos básicos relativos a la seguridad.**

Seguridad estructural.- El diseño y cálculo de la estructura garantizan la seguridad estructural de la instalación y cubierta proyectada, por lo que puede afirmarse que no se producirán en su ámbito daños que tengan su origen en dicha estructura.

El sistema estructural adoptado responde a criterios de resistencia mecánica y estabilidad, seguridad, durabilidad, economía, racionalidad, facilidad constructiva y fácil mantenimiento.

Seguridad en caso de incendio.- Los elementos estructurales son resistentes al fuego en las condiciones exigibles por la normativa vigente.

Seguridad de utilización.- El espacio cubierto proyectado puede ser usado para los fines previstos, sin riesgo de accidentes para los usuarios del mismo.

Higiene, salud y protección del medio ambiente.- La instalación cubierta proyectada reúne las condiciones de salubridad y estanqueidad exigibles por su uso, en particular, las relativas a ausencia de agua o humedad procedente de precipitaciones o derivada de filtraciones o condensaciones.

Protección contra el ruido.- Los paneles elegidos como elemento de cubrición ofrecen un comportamiento amortiguador del ruido -en razón de su sección dotada de relieve-, así como las placas utilizadas como material de revestimiento de fachadas.

Ahorro de energía.- En cada pista se ha dispuesto una instalación de alumbrado adecuado a las necesidades de sus usuarios, de consumo limitado y eficaz energéticamente, en la medida en que cuenta con un sistema de control de encendido. El alumbrado de cada pista cuenta con dos golpes de encendido, lo que permite dos niveles de iluminación, solución de la que puede derivarse una reducción del consumo.

Con objeto de limitar el tiempo de alumbrado, parte de la superficie de la cubierta se resuelve con paneles translúcidos que facilitan la iluminación natural.

Cumplimiento de otras normativas específicas

Estatales

EHE'99. Se cumplen las prescripciones de la instrucción de hormigón estructural.

NCSE'02. El proyecto cumple las exigencias de la Norma de construcción sismorresistente, tal como se justifica en la memoria de cálculo de la estructura.

REBT. Se cumple el Real Decreto 842/ 2002 de 2 de agosto de 2002, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Autonómicas y locales

Accesibilidad. Se cumple el Decreto Foral 154/1989, de 29 de junio, relativo a barreras urbanísticas y arquitectónicas.

Normativa urbanística. Se cumple el PGM de Zizur Mayor.

- **Requisitos básicos relativos a la habitabilidad.**

Descripción general de los parámetros que determinen las previsiones técnicas a considerar en el proyecto.

A. Sistema estructural

A.1 Cimentación

Zapatas de hormigón armado HA-25, B 500 S, de 90 cm de canto sobre pozos de hormigón en masa HM-20, hasta alcanzar el firme de marga meteorizada (capa 4), situada, según informe geotécnico, a la profundidad de 3,50 m respecto de la rasante de la pista de juego. Carga admisible de 0.25 Mpa (2,5 kg/cm²)

Todas las zapatas quedan arriostradas por vigas de hormigón 40x40 cm², en el perímetro de la construcción.

A.2 Estructura portante

Pilares de acero CHSH (UNE-EN 10210), en secciones, 299,5x16 mm en fachadas principales y CHSH, 244,5x16 mm en fachadas laterales, hasta la cota +7,00 m donde apoyan las cerchas de acero, S275, construidas con perfiles RSHH, conformados en caliente (UNE-EN 10210). Luz de cálculo, 22.50 m.

Placas de acero 40x40 mm, en cota -0,50 m para el empotramiento sobre las zapatas de hormigón.

B. Sistema envolvente

B.1 Revestimiento de fachadas

Las cuatro fachadas del recinto de juego llevan una subestructura, también de perfiles conformados en caliente, RSHH 120x100x4 mm, que a su vez soportan el empuje de viento del cerramiento. Se resuelven mediante chapas de acero de 1.5 mm, lacadas, tipo "Ambasciata", de 80 cm de ancho a lo largo de la vertical, desde cumbrera hasta la altura de 4.00 m sobre la pista. Dichas placas caladas, separadas por omegas 20x20x20x20x20 mm, permiten la ventilación a través de las mismas y el paso de la luz natural. Quedarán remachadas a los perfiles horizontales dispuestos cada 75 cm.

B.2 Revestimiento de cubierta

La cubierta de las pistas, con pendiente transversal del 5%, está formada por panel nervado, fonoabsorbente, mod. "Arcelor" de 115 cm de ancho, relleno de lana de roca, de 40 kg/m³ de densidad y 40 mm de espesor. Será lacado por ambas caras y apoyará sobre correas de acero conformado en caliente, CF 250.4, dispuestas cada 150 cm. Se

incorporan lucernarios parabólicos con placa de policarbonato celular “Dampalón “ 600/10, termoconformada y perfil de amarre a cantos de panel.

Remates de coronación y encuentros laterales en chapa lacada de 0.7 mm de espesor y desarrollo según detalles.

B.3 Suelos. Pavimento de pista

Como se ha indicado en la información preliminar, el pavimento de las dos pistas sobre las que se construirán las respectivas cubiertas se encontrará ejecutado dentro de las obras que se están llevando a cabo en la reurbanización del patio escolar (probablemente hasta la propia cimentación estará concluida en dicha fase de obra).

De todos modos la previsión para dichas pistas de juego se basaba en solera de hormigón, de 15 cm de espesor, armada con fibra de polipropileno, a razón de 1.5 kg/m³, con acabado pulido mediante helicóptero. La base granular, de zahorra artificial, tendrá un espesor mínimo de 30 cm. Se dispondrán juntas de construcción cada 3.75 m (corte con disco radial), y una junta de dilatación, con encofrado y sellado, en el eje transversal de la pista

D. Sistema de acabados

Revestimientos exteriores

Toda la estructura de acero será pintada mediante imprimación previa, ignifugada y acabado final semejante al lacado de cubrición y envolvente de fachadas, en color “blanco Pirineo”.

E. Sistema de servicios

Salubridad. Evacuación de aguas.

La evacuación de aguas pluviales procedentes de cubierta se resuelve mediante cuatro bajantes de \varnothing 150 mm, que, a través de arquetas registrables, será conducida al saneamiento de pluviales previsto en la urbanización del patio.

Cada superficie de cubierta de unos 1036 m², desagua mediante canalón de doble desarrollo de 750 mm en chapa galvanizada exterior, de 1.5 mm, aislamiento intermedio de lana de roca de 80 mm (compresible hasta 30 mm) y chapa lacada interior, de 0.7 mm de espesor. La pendiente del canalón, del 5%, así como las bajantes, están previstas para una precipitación máxima $I = 160$ mm/h, equivalente a 26 l/m² en 10 minutos, o lo que es lo mismo que 0.044 l/seg/m² (una tormenta extraordinaria). De todos modos la sección del canalón permite su desbordamiento lateral, a modo de gárgola, que impide la penetración directa del agua sobre la zona de juego.

Suministro eléctrico

Como ya se ha indicado, la instalación del alumbrado interior será objeto, por la potencia alcanzada en cada unidad, de proyecto específico tramitado ante Industria, por el Ingeniero Laureano Sánchez Casafranca. Dicho proyecto figurará como anejo al presente proyecto.

1.4.- PRESTACIONES DEL EDIFICIO

Seguridad

DB-SE: Seguridad estructural

De tal forma que no se produzcan en el edificio, o partes del mismo, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.

DB-SI: Seguridad en caso de incendio

De tal forma que los ocupantes puedan desalojar el edificio en condiciones seguras, se pueda limitar la extensión del incendio dentro del propio edificio y de los colindantes y se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate.

DB-SU: Seguridad de utilización

De tal forma que el uso normal del edificio no suponga riesgo de accidente para las personas.

Habitabilidad

DB-HS: Salubridad

Higiene, salud y protección del medioambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.

Funcionalidad

DB-HS: Salubridad

Higiene, salud y protección del medioambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no

deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.

Limitaciones de uso

Las dos pistas cubiertas deberán destinarse a los usos deportivos y recreativos previstos en el proyecto, así como, en su caso, a actos acordes con sus características tipológicas.

Cualquier uso distinto a los previstos será posible siempre y cuando el nuevo destino no altere las hipótesis de diseño y cálculo adoptadas, ni imponga a la construcción sobrecargas o le exija prestaciones que excedan las previstas inicialmente, supuestos en que el nuevo destino de la construcción exigiría un proyecto de reforma y cambio de uso, así como, en su caso, nueva licencia.

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1. Sustentación del edificio

Bases de cálculo

Método de cálculo

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.

Verificaciones

Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para el sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma.

Acciones

Se han considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB-SE en los apartados 4.3 - 4.4 y 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

Laboratorio de Ensayos Navarra, S.A.
Polígono Industrial de Landaben, calle L y B - 31012 Pamplona
Tfnos : 948 187353 y 948 188246 - Fax 948 188388
Web: www.labensa.com
e-mail: labensa@labensa.com

Nombre del autor/es firmantes

Jesús del Castillo
Geólogo (colegiado nº 3155)
Fernando Herrero
Geólogo (colegiado nº 6365)

Número de Sondeos

Se han realizado cuatro sondeos mecánicos a rotación con recuperación continua de testigo, y cuatro ensayos de penetración dinámica superpesada DPSH.

Descripción de los terrenos

Características de los materiales: Capas geotécnicas

Capa 1: Rellenos antrópicos superficiales.

Capa 2: Arcillas cuaternarias

Capa 3: Arcillas de alteración.

Capa 4: Marga meteorizada

Capa 5: Marga gris

Resumen parámetros geotécnicos

- Cota de cimentación : -3,50 m en zapatas y pozos de cimentación.
- Estrato previsto para cimentar : Capa 4, marga meteorizada
- Nivel freático: Se ha observado la presencia de agua a una profundidad de 1,73 m (capa 2).
- Tensión admisible considerada: 0,25 MPa.
- Peso específico del terreno: 2,3 t/m³.
- Angulo de rozamiento interno del terreno : 30°
- Resistencia media a compresión simple de la matriz rocosa alterada: 6.00 kp/cm²
- Coeficiente de Balasto: 10.00 kp/cm³

2.2 Sistema estructural

Cimentación

Datos e hipótesis de partida

Se utilizarán los datos del estudio geotécnico

Programa de necesidades

Para el programa de necesidades se ha tenido en cuenta el Documento Básico SE-C.

Bases de cálculo

Asientos admisibles de la cimentación.

De acuerdo a la norma CTE SE-C, artículo 2.4.3, y en función del tipo de terreno, tipo y características del edificio, se considera aceptable un asiento máximo admisible de 5 cm.

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).

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. 12º de la norma EHE 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.

Procedimientos o métodos empleados para todo el sistema estructural

El cálculo de la estructura se ha realizado mediante el programa TRICALC, Cálculo Espacial de Estructuras Tridimensionales, versión 7.02, de la empresa ARKTEC, S.A., con domicilio en Cronos, 63- Edificio Cronos E28020 Madrid, Tel 91 5561992, Fax 91 5565768; e-mail madrid@arktec.com

Características de los materiales que intervienen

Hormigones

	Elementos de Hormigón Armado				
	Toda la obra	Cimentación	Soportes (Comprimidos)	Forjados (Flectados)	Otros
Resistencia Característica a los 28 días: f_{ck} (N/mm ²)	25	25	--	--	--
Tipo de cemento (RC-03)	CEM I/32.5 N				
Cantidad máxima/mínima de cemento (kp/m ³)	400/300				
Tamaño máximo del árido (mm)		40	--	--	--
Tipo de ambiente (agresividad)	I				
Consistencia del hormigón		Plástica	--	--	--
Asiento Cono de Abrams (cm)		3 a 5	--	--	--
Sistema de compactación	Vibrado				
Nivel de Control Previsto	Estadístico				
Coefficiente de Minoración	1.5				
Resistencia de cálculo del hormigón: f_{cd} (N/mm ²)	16.66	16.66	--	--	--

Acero en barras

	Toda la obra
Designación	B-500-S
Límite Elástico (N/mm ²)	500
Nivel de Control Previsto	Normal
Coefficiente de Minoración	1.15
Resistencia de cálculo del acero (barras): f_{yd} (N/mm ²)	434,78

Acero en Mallazos

	Toda la obra
Designación	B-500-T
Límite Elástico (N/mm ²)	500

Ejecución

	Toda la obra
A. Nivel de Control previsto	Normal
B. Coeficiente de Mayoración de las acciones desfavorables Permanentes/Variables	1.5/1.6

Estructura.

La estructura de la cubierta de faldón único, con el 5% de pendiente, está formada por cerchas trianguladas, cada 7.50 m, de acero conformado en caliente, S 275, salvando el vano transversal de la pista, con una luz, entre ejes de apoyo de 22,50 m. Dichas vigas principales quedan arriostradas longitudinalmente, también por vigas de celosía, en los cuatro pórticos que definen los intercolumnios transversales de idéntica luz, 7,50 m, de las fachadas principales. Se proyectan pilares circulares de acero conformado en caliente (UNE-EN 10210) hasta la base de apoyo de las cerchas, situadas en un plano horizontal a la altura de 7,00 m. De igual modo la traslacionalidad de la estructura queda anulada con el arriostramiento transversal en el plano de cubierta, mediante la disposición de tirantes, en los vanos primero y último. La finalidad de los pilares circulares, responde al criterio de atenuar los posibles impactos de los alumnos, que en perfilera de acero, con aristas vivas, podrían resultar peligrosos.

Programa de necesidades

El programa de necesidades se efectúa según lo estipulado en los Documentos Básicos SE-A y EH.

Bases de cálculo

Hormigón armado y Acero.

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).

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. 12º de la norma EHE 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 sollicitaciones 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.

Procedimientos o métodos empleados

Se remite al anejo correspondiente (6.2 Cálculo de la estructura).

- **Cubierta y cerramiento lateral.**

Como se ha indicado, la pendiente definida del 5 % pretende resolver la fácil evacuación de las aguas pluviales hacia un único canalón de chapa galvanizada, de 225 cm² de sección equivalente y 0,5 % de pendiente mínimas, para una precipitación máxima de 160 mm/h, con cuatro bajantes de \varnothing 150 mm. Sobre el plano de cubierta y atornilladas a los pares de las formas trianguladas, se fijarán las correas de acero conformado CF 250.4. Sobre dichas correas, dispuestas cada 150 cm apoyará la cubrición mediante panel nervado, tipo "Arcelor", de 90 cm de ancho y espesor 30 mm.

El cerramiento lateral de las cuatro fachadas de cada pabellón se construirá mediante perfiles huecos de acero, RSHH 120x100x4 mm, en maineles horizontales para recibir el aplacado de chapa perforada y acabado lacado, de 1.5 mm de espesor. Altura libre para el acceso a la pista, 4,00 m. Carga total en cubierta 1,5 kN/m². Acción del viento en zona C, zona urbana, período de retorno 50 años, 0,9 kN/m² para una altura máxima del edificio de 10,00 m. Limite elástico de los materiales de acero, $f_y = 280$ N/mm².

3. CUMPLIMIENTO DEL CTE

3.1. Seguridad Estructural

Seguridad Estructural (SE)

Análisis estructural y dimensionado

Proceso

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 estar expuesto el edificio.

Periodo de servicio

50 Años

Método de comprobación

Estados límites

Definición estado 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

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:

- pérdida 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

Datos geométricos de la estructura

La definición geométrica de la estructura esta indicada en los planos de proyecto

Características de los materiales

Las valores característicos de las propiedades de los materiales se detallarán en la justificación del DB correspondiente o bien en la justificación de la EHE.

Modelo análisis estructural

Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, brochales y

viguetas. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden.

Verificación de la estabilidad

Ed,dst [Ed,stb

Ed,dst: valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras

Ed,stb: valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

Verificación de la resistencia de la estructura

Ed : valor de calculo del efecto de las acciones

Rd: valor de cálculo de la resistencia correspondiente

Ed [Rd

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:

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación extraordinaria se ha obtenido de la expresión 4.4 del DB y los valores de cálculo de las acciones se han considerado 0 o 1 si su acción es favorable o desfavorable respectivamente.

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

Desplazamientos horizontales

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

Según el DB-SE: 4.3.3.2. Desplazamientos horizontales.

Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos susceptibles de ser dañados, por desplazamientos horizontales, tales como tabiques o fachadas rígidas, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones característica, el desplome (véase figura 4.1) es menor de:
desplome total: 1/500 de la altura total del edificio;
desplome local: 1/250 de la altura de la planta, en cualquiera de ellas.

Cuando se considere la apariencia de la obra, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones casi permanente, el desplome relativo (véase figura 4.1) es menor que 1/250.

En general es suficiente que dichas condiciones se satisfagan en dos direcciones sensiblemente ortogonales en planta.

Acciones en la edificación (SE-AE)

Acciones Permanentes (G)

Peso Propio de la estructura

Corresponde generalmente a los elementos de acero, calculados a partir de su sección bruta y multiplicados por 78,5 (peso específico del acero) en pilares, cerchas y elementos secundarios.

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 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 $Q_b = 1/2 \times R_x V_b^2$. A falta de datos más precisos se adopta $R = 1.25 \text{ kg/m}^3$. La velocidad del viento se obtiene del anejo E.

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 $S_k=0$ 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.

Cimentaciones (SE-C)

Bases de cálculo

Método de cálculo

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio

Verificaciones

Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para 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).

Estructuras de acero (SE-A)

Bases de cálculo

Criterios de verificación

La verificación de los elementos estructurales de acero se ha realizado mediante programa informático

Toda la estructura

Nombre del programa: Cálculo Espacial de Estructuras Tridimensionales

Versión: Tricalc 7.1002

Empresa: Arktec, S.A.

Domicilio: Cronos 63 - Edificio Cronos, E28020 Madrid; Tel (+34) 91 556 19 92; Fax (+34) 91 556 57 68

Modelo de 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.

(Se remite al anejo de cálculo de la estructura).

Pamplona, 21 de diciembre de 2009

LOS ARQUITECTOS



José Mª Sánchez Madoz



Sigifredo Martín Sánchez



Víctor Honorato Pérez