

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

El tipo de construcción que se proyecta, es el de una estructura de planta rectangular constituida principalmente por 30 pilares distribuidos a lo largo de un zuncho perimetral, exterior al terreno de juego, sobre el que descansan. Dicha construcción está formada en su estructura principal por perfiles de acero laminado en caliente y en frío, tipo S-275-JR de inercia constante o variable según la disposición que se adopte en el conjunto estructural y para las dimensiones que se representa en la documentación gráfica.

CIMENTACIÓN

La cimentación de la estructura está formada por un zuncho perimetral de hormigón de 0,35x0,35 m de sección y armado con redondos de 12 mm, sobre el que descansan los pilares a través de las placas de anclaje. Dichas placas de anclaje se fijan en el hormigón mediante 4 tornillos expansivos de anclaje.

Las dimensiones y características de la cimentación serán las que se indican en el plano correspondiente que forma parte de la documentación gráfica y en su defecto con una profundidad que alcance el firme consolidado del terreno, de forma que nos garantice una tensión admisible de cálculo de 2.0 Kg/cm².

El tipo de hormigón empleado, será HA-25 con una resistencia mínima de 250 Kg/cm² y el acero corrugado será del tipo de B-500-S.

ESTRUCTURA

La estructura principal de la pista será metálica, de acero laminado en caliente S-275-JR, con un límite elástico de 2.800 Kg/cm².

El sistema estructural estará formado por 30 pilares, formados por perfiles huecos, descansando cada uno de ellos sobre su correspondiente placa de anclaje.

La altura de dichos pilares es de 3, 4 y 6 m dependiendo de su ubicación y colocados a la separación que se indica en el plano de planta correspondiente.

Cada uno de los pilares lleva soldadas unas pletinas o angulares distribuidos en altura sobre las que se fija el material de cerramiento.

En el centro de un lateral de la pista se colocan 2 puertas correderas de 0,80 m de ancho cada una y 2,10 m de altura, separadas por un pilar central y que abren hacia el exterior.

CUBIERTA

La estructura objeto de diseño y análisis no requiere de ningún tipo de cubrición.

CERRAMIENTOS

El material de cerramiento previsto estará compuesto por malla electrosoldada 100x50x3 mm unida a un marco de tubo rectangular hueco de 40x20x2 mm. Dicho conjunto se atornilla a los pilares a través de las pletinas y angulares dispuestos para tal efecto.

En las esquinas y los fondos de la pista a parte del cerramiento anteriormente descrito se utilizan planchas de vidrio templado de 10 mm de espesor, fijadas a los pilares de forma análoga a la malla electrosoldada, tal y como se describe en la documentación gráfica correspondiente.

Cabe destacar que todos los cerramientos se colocan en el perímetro interior a la pista consiguiendo tanto un buen efecto estético como funcional.

BASES DE CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

NORMAS DE APLICACIÓN

Acciones. Para el cálculo de las solicitaciones se ha tenido en cuenta la norma básica de la edificación NBE-AE-88, la norma tecnológica ECV-Estructuras Cargas de Viento, cuyos valores se definen en el anexo "A" de la presente memoria.

Terreno. Para el cálculo de la tensión admisible del terreno, así como para los empujes producidos por el mismo, se ha tenido en cuenta lo indicado en los capítulos VIII y IX de la norma NBE-AE-88.

Cementos. Todos los cementos a utilizar en la obra, en función de su situación, tipo de ambiente, serán definidos de acuerdo a su adecuación a la norma vigente para la Recepción de Cementos RC.

Hormigón Armado. El diseño, cálculo y armado de los elementos de hormigón de la estructura y cimentación, se ajustarán en todo momento a lo indicado en las normas EHE y EF-96, ejecutándose de acuerdo a lo señalado en las indicadas instrucciones.

Hormigón Pretensado. El diseño y cálculo de los elementos de hormigón pretensado, se harán de acuerdo a lo especificado en la instrucción EHE, ajustándose su construcción a lo indicado en la misma.

Acero Laminado y Conformado. El diseño y cálculo de perfiles laminados y conformados se hará de acuerdo a lo indicado en la instrucción de estructuras de acero en la edificación EA-95, según se especifica en sus diferentes apartados, anejos y apéndices.

Muros de fábrica de ladrillo. El diseño y cálculo de los muros resistentes de la estructura, se ajustará a lo especificado en la norma NBE-FL-90, cumpliendo los ladrillos empleados en el muro lo indicado en el Pliego general para la recepción de Ladrillos Cerámicos RL-88.

MÉTODO DE CÁLCULO

Hormigón armado

Para la obtención de las solicitaciones se han 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 y las hipótesis básicas definidas en la norma.

Situación una acción variable: $\gamma_{fg} \cdot G + \gamma_{fq} \cdot Q$

Situación dos o más acciones variables: $\gamma_{fg} \cdot G + 0.9 (\gamma_{fq} \cdot Q) + 0.9 \gamma_{fq} \cdot W$

Situaciones sísmicas: $G + 0.8 \cdot Q_{eq} + A_E$

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 el dimensionado de los soportes se comprueban para todas las combinaciones definidas.

Acero laminado y conformado

Se dimensionan los elementos metálicos de acuerdo a la norma EA-95 (Estructuras de Acero en la Edificación), determinándose las tensiones y deformaciones, así como la estabilidad, de acuerdo a los principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales.

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

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

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

Muros de fábrica de ladrillo

Para el cálculo y comprobación de tensiones de las fábricas de ladrillo se tendrá en cuenta lo indicado en la norma NBE-FL-90.

El cálculo de solicitaciones se hará de acuerdo a los principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales.

Se efectúan las comprobaciones de estabilidad del conjunto de las paredes portantes frente a acciones horizontales, así como el dimensionado de las cimentaciones de acuerdo con las cargas excéntricas que le solicitan.

Cálculos por Ordenador

Para la obtención de las solicitaciones y dimensionado de los elementos estructurales, se ha utilizado el programa informático de ARKTEC, TRICALC 6.3.

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A UTILIZAR

Los materiales a utilizar así como las características definitorias de los mismos, niveles de control previstos, así como los coeficientes de seguridad, se indican en el siguiente cuadro:

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	25	25	25
Tipo de cemento (RC-93)	II-Z-35				
Cantidad máxima/mínima de cemento (kp/m ³)	400/300				
Tamaño máximo del árido (mm)		40	30	15/20	25
Tipo de ambiente (agresividad)		II a	I	I	I
Consistencia del hormigón		Plástica	Blanda	Blanda	Blanda
Asiento Cono de Abrams (cm)		3 a 5	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Sistema de compactación	Vibrado				
Nivel de Control Previsto	Normal				
Coefficiente de Minoración	1.5				
Resistencia de cálculo del hormigón: f_{cd} (N/mm ²)	16.66	16.66	16.66	16.66	16.66

Acero en barras

	Toda la obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Otros
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)	347.82				

Acero en Mallazos

	Toda la obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Otros
Designación	B-500-T				
Límite Elástico (kp/cm ²)	500				

Ejecución

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

Aceros laminados

		Toda la obra	Comprimidos	Flectados	Traccionados	Placas anclaje
Acero en Perfiles	Clase y Designación	S-275				
	Límite Elástico (N/mm ²)	275				
Acero en Chapas	Clase y Designación	A-42b				
	Límite Elástico (N/mm ²)	260				

Aceros conformados

		Toda la obra	Comprimidos	Flectados	Traccionados	Placas anclaje
Acero en Perfiles	Clase y Designación	A-37b				
	Límite Elástico (N/mm ²)	240				
Acero en Placas y Paneles	Clase y Designación	A-37b				
	Límite Elástico (N/mm ²)	240				

Uniones entre elementos

		Toda la obra	Comprimidos	Flectados	Traccionados	Placas anclaje
Sistema y Designación	Soldaduras	X				
	Tornillos Ordinarios					
	Tornillos Calibrados	X				
	Tornillo de Alta Resist.					X
	Roblones					
	Pernos o Tornillos de Anclaje					

Ensayos a realizar

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

Aceros estructurales. Se harán los ensayos pertinentes de acuerdo a lo indicado en las partes 2 y 5 de la norma EA-95.

Asientos admisibles y límites de deformación

Asientos admisibles de la cimentación. De acuerdo a la norma NBE-AE-88, capítulo VIII, y en función del tipo de terreno, tipo y características del edificio, se considera aceptable un asiento máximo admisible de 5,00 cm para la estructura metálica y 3,5cm para la estructura de hormigón

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

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

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

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

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

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

ANEXO "A".- ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO

A1.- ACCIONES GRAVITATORIAS

Los valores de las acciones gravitatorias consideradas en el cálculo, estimadas de acuerdo con los capítulos II, III y IV de la norma NBE-AE-88, se indican en el siguiente cuadro.

<u>CONCARGAS Y SOBRECARGAS</u>				
USO O ZONA DEL EDIFICIO	FORJADO PLANTA 1ª			CUBIERTA GENERAL
CARGAS SUPERFICIALES (kN/m²)				
Peso propio (forjados / losas / soleras)				
Carga permanente (solados / revestimientos)				
Sobrecargas de uso / nieve				
Sobrecargas de tabiquería				
CARGA SUPERFICIAL TOTAL				
CARGAS LINEALES (kN/m)				
Peso propio de las fachadas				
Peso de las particiones pesadas				
Sobrecargas en los bordes de voladizos				
CARGAS HORIZONTALES (kN/m)				
Sobrecarga horizontal en el borde superior de los petos				

A2.- ACCIONES DEL VIENTO

Los valores de los parámetros de la acción de viento considerada en el cálculo, estimados de acuerdo con el Capítulo V de la norma NBE-AE-88, se indican en el cuadro siguiente:

<u>ACCIÓN DE VIENTO</u>				
Altura de coronación del edificio (m)	Situación: (normal o expuesta)	Presión Dinámica (kN/m ²)	Coficiente Eólico a Barlovento	Coficiente Eólico a Sotavento
4	EXPUESTA	1,00	+0,67	-0,33

A3.- ACCIONES TÉRMICAS Y REOLÓGICAS

Dichas acciones no se han tenido en cuenta en el cálculo de la estructura debido a su nula influencia.

A4.- ACCIONES SISMICAS

De acuerdo con lo dispuesto en la Norma NCSE-94, según el Mapa de Peligrosidad Sísmica, a la ubicación del edificio le corresponde una Aceleración Sísmica Básica $a_b < 0,04 g$.

Por tanto, el valor de la Aceleración Sísmica de Cálculo a_c siempre será inferior a **0,06 g**, de lo que se deduce que la NCSE-94 no es de aplicación.

A5.- COMBINACIONES DE ACCIONES

Los elementos resistentes se han calculado teniendo en cuenta las sollicitaciones correspondientes a las combinaciones de acciones más desfavorables, de acuerdo con los criterios de simultaneidad descritos en 1.5. de la norma NBE-AE-88, y los coeficientes de ponderación y combinación de cada norma e instrucción específica.

MEDCIONES DE LA CIMENTACIÓN

Acero en zapatas:

- Redondos corrugados de acero B-500 S y diámetro 12mm.....341,00 Kg
- Redondos corrugados de acero B-500 S y diámetro 6mm.....133,00 Kg
- 30 placas de anclaje de acero S-275 y dimensiones 250x250x12 mm³
- 120 tornillos expansivos de anclaje M16 y calidad 8.8

Hormigón en el zuncho perimetral:

Hormigón de limpieza (20 N/mm² de resistencia).....2,15m³
Hormigón armado HA-25 (25 N/mm² de resistencia).....7,53m³

MEDICIONES DE LA ESTRUCTURA

Acero estructural S-275:

PILARES

n	SERIE	PERFIL	LONGITUD(cm)	PESO-UD (Kg)	TOTAL (Kg)
4	PHC	100.3	600	53,34	213,36
16	PHC	100.3	400	35,56	568,96
10	PHC	100.3	300	26,67	266,70

MARCOS DE MALLA ELECTROSOLDADA

n	SERIE	PERFIL	LONGITUD(cm)	PESO-UD (Kg)	TOTAL (Kg)
	PHR	40. 20.2			404,00

MARCOS DE PUERTAS

n	SERIE	PERFIL	LONGITUD(cm)	PESO-UD (Kg)	TOTAL (Kg)
2	PHC	40.2	5,8	13,23	26,50

ACCESORIOS DE FIJACIÓN

n	SERIE	PERFIL	LONGITUD(cm)	PESO-UD (Kg)	TOTAL (Kg)
20	L	80.8	4	0,41	1,64
202	CHAPA	80.8	4	0,21	44,30
4	UPN	140	100	16,00	64,00

TOTALES

PILARES	1049,02
MARCOS DE MALLA	404,00
MARCOS DE PUERTAS	26,50
ACCESORIOS FIJACIÓN	109,94

TOTAL (Kg)	1589,46
-------------------	----------------

- 242 tornillos calibrados, métrica 14 y calidad 5.6 correspondientes a los taladros de las chapas y angulares de unión de la malla y el vidrio.