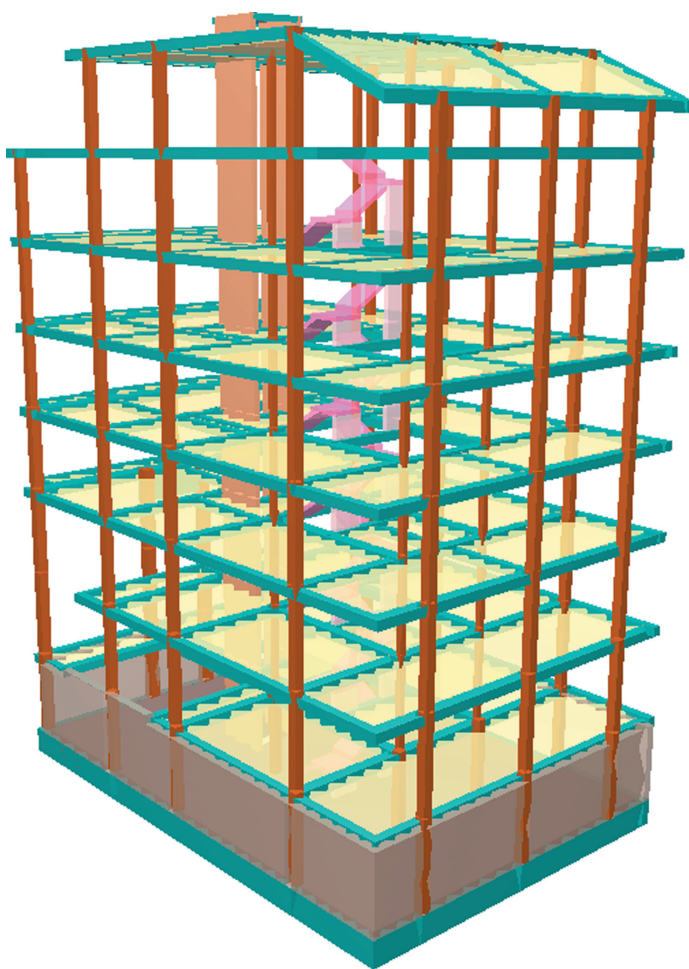


CURSO BÁSICO CYPECAD HORMIGÓN FORJADOS UNIDIRECCIONALES

Héctor Saura Arnau
José Miguel Montalvá Subirats
Antonio Hospitaler Pérez
David Hernández Figueirido



EDITORIAL
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Héctor Saura Arnau
Jose Miguel Montalvá Subirats
Antonio Hospitaler Pérez
David Hernández Figueirido

CURSO BÁSICO CYPECAD HORMIGÓN. FORJADOS UNIDIRECCIONALES

**EDITORIAL
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**



Esta editorial es miembro de la UNE, lo que garantiza la difusión y comercialización de sus publicaciones a nivel nacional e internacional

Primera edición, 2011

© de la presente edición:

Editorial Universitat Politècnica de València

www.editorial.upv.es

Distribución: pedidos@editorial.upv.es

Tel. 96 387 70 12

©Héctor Saura Arnau

Jose Miguel Montalvá Subirats

Antonio Hospitaler Pérez

David Hernández Figueirido

Imprime: By Print Percom S.L.

Impreso en papel Coral Book



ISBN: 978-84-8363-755-5

Depósito Legal: V-3748-2011

Ref. editorial: 923

Queda prohibida la reproducción, distribución, comercialización, transformación, y en general, cualquier otra forma de explotación, por cualquier procedimiento, de todo o parte de los contenidos de esta obra sin autorización expresa y por escrito de sus autores.

Impreso en España

ÍNDICE

1. ASPECTOS GENERALES DEL PROGRAMA	9
1.1. Sistema de unidades	11
1.2. Datos generales de obra	11
1.2.1. Clave y descripción	12
1.2.2. Normativa general.....	12
1.2.3. Materiales	12
1.2.4. Conjunto de cargas especiales	14
1.2.5. Combinaciones y coeficientes de ponderación de acciones.....	14
1.2.6. Coeficientes de pandeo	15
1.3. Efectos de segundo orden	16
1.4. Plantas y grupos	16
2. DATOS DE LA OBRA	17
2.1. Acciones	20
2.2. Materiales y terreno	22
2.3. Geometría	23
3. INTRODUCCIÓN DE DATOS EN EL PROGRAMA	27
3.1. Datos generales de la estructura	33
3.1.1. Normativa aplicable.....	36
3.1.2. Características de los materiales	36
3.1.3. Acciones consideradas	37
3.1.4. Combinación de acciones para estados límites.....	38
3.1.5. Coeficientes de pandeo de pilares.....	39
3.1.6. Plantas y grupos	40
3.1.7. Carga de la plantilla	44
3.2. Introducción de soportes	50
3.2.1. Pilares	51
3.2.2. Pantallas	57
3.2.3. Muros de sótano	61
3.3. Introducción de forjados	72
3.3.1. Vigas	74
3.3.2. Definición e introducción de paños	81
3.3.3. Introducción de forjados unidireccionales	103
3.3.4. Forjado de losa maciza	116
3.3.5. Forjado inclinado.....	117
3.4. Introducción de escaleras	119
3.5. Introducción de cargas	123

4. VALIDACIÓN, CÁLCULO Y REVISIÓN DEL EDIFICIO	127
4.1. Armado de jácena	129
4.2. Vista 3D del edificio	130
4.3. Comprobación de la geometría	131
4.4. Cálculo de la estructura	132
4.5. Informe del cálculo	133
4.6. Revisión de errores	133
4.6.1. Errores en pilares	134
4.6.2. Errores en pantallas	136
4.6.3. Errores en vigas	137
4.6.4. Errores en muros	139
5. ACCIONES HORIZONTALES	141
5.1. Acción del viento	143
5.1.1. Introducción de la acción	143
5.1.2. Combinación de acciones	148
5.2. Acción sísmica	150
5.2.1. Consideraciones iniciales	150
5.2.2. Análisis modal espectral según NCSE-02	151
5.2.3. Ductilidad alta o muy alta	154
5.2.4. Solución estructural en situación sísmica de pantallas	163
5.2.5. Solución estructural en situación sísmica de diafragmas	165
5.2.6. Combinación de acciones	167
6. SALIDA DE RESULTADOS	169
6.1. Listados	171
6.1.1. Datos de obra	174
6.1.2. Armados de vigas y soportes	175
6.1.3. Cuantías de obra	176
6.1.4. Escaleras	177
6.2. Planos	178
6.2.1. Cargas a cimentación	182
6.2.2. Armado de pilares	183
6.2.3. Armado de pantallas	184
6.2.4. Armado de muros de hormigón	185
6.2.5. Planos de planta. Forjados unidireccionales	186
6.2.6. Planos de planta. Forjados bidireccionales	195
6.2.7. Plano de vigas	199
6.2.8. Plano de replanteo	200

7. CIMENTACIÓN	201
7.1. Cimentación por zapatas	203
7.1.1. Errores	208
7.1.2. Recalculo	209
7.1.3. Listados.....	212
7.1.4. Planos	213
7.2. Cimentación por losa	222
7.2.1. Errores	228
7.2.2. Mediciones.....	231
7.2.3. Planos	232
ANEXO 1. PLANOS GENERADOS	237

El presente libro es el resultado de muchos años de docencia en el ámbito del cálculo de estructuras de hormigón en prácticas de las asignaturas de “Ampliación de construcciones industriales” y “Geotecnia y cimientos”, así como de cursos específicos de cálculo de estructuras utilizando CYPECAD 2012, el programa de cálculo con una mayor implantación en la comunidad valenciana.

El mismo pretende servir de guía para los alumnos de las asignaturas, en el desarrollo de las mismas, para lo cual se ha estructurado de la siguiente forma: En primer lugar se comentan *aspectos generales del programa*, para que el usuario conozca la terminología y cuestiones que debe tener claras antes de comenzar a introducir la estructura. En segundo lugar se recopilan los *datos de la obra* que se va a calcular, remarcando los datos necesarios que se deben recopilar para poder trabajar de una manera efectiva. A continuación se realiza la *introducción de la estructura* en el programa de cálculo. Este punto es el más extenso, pues se explica, de manera detallada, como se debe proceder para la correcta definición de soportes, vigas, paños y escaleras así como en la introducción de cargas gravitatorias.

En este momento se dispondrá de la geometría estructural introducida en el programa y se lanzará un primer cálculo de la misma frente a acciones gravitatorias, llevándose a cabo la *validación y revisión del edificio* frente a estas acciones, algo que permitirá fijar la geometría de la estructura.

Con la geometría del edificio bien definida, se comprueba el mismo frente a *acciones horizontales* (viento y acción sísmica). En este punto se detalla el procedimiento seguido por el programa y se relaciona con lo establecido en la normativa vigente, permitiendo al alumno conocer las ventajas y desventajas del mismo.

Una vez está la estructura calculada se comenta como realizar la salida de resultados, tanto en la documentación escrita (listados) como gráfica (planos).

Por último, se realiza el cálculo de la *cimentación* mediante zapatas y losa, para que el alumno conozca la forma en la que se pueden introducir ambas tipologías de cimentación.

En este primer libro solo se aborda la introducción de forjados unidireccionales, dejando para versiones posteriores el cálculo de forjados bidireccionales (losa y reticular), y las cimentaciones mediante pilotes.

1. ASPECTOS GENERALES DEL PROGRAMA

En primer lugar se comentarán algunos aspectos generales que se deben conocer antes de comenzar a introducir datos en el programa. Estos datos conviene tenerlos claros antes de comenzar a usar el programa para poder avanzar más rápido en puntos posteriores.

1.1. Sistema de unidades

Es posible elegir entre dos sistemas de unidades de medida: el M.K.S. y el Sistema Internacional.

La normativa vigente en España en el ámbito de la construcción; el Código Técnico de la Edificación (CTE) y la Instrucción Española de Hormigón Estructural (EHE-08) adoptan el Sistema Internacional, en el que las fuerzas se expresan en Newtons (N), aunque por los niveles de carga es habitual que se manejen en kiloNewtons (kN).

1.2. Datos generales de obra

El proyecto de una estructura comienza por establecer una serie de datos iniciales:

- Clave y descripción que define cada estructura.
- Normativa general de aplicación.
- Tipo de hormigón y modalidad de control.
- Clase del acero laminado y del acero conformado.
- Valor característico de las acciones.
- Conjuntos de cargas especiales.
- Combinaciones y coeficientes de ponderación de acciones.
- Coeficientes de pandeo.

A continuación se realiza una pequeña descripción de cada uno de estos datos generales que hay que introducir al comenzar cualquier obra.

1.2.1. Clave y descripción

La clave es la designación informática de la estructura, es decir, el nombre del fichero de la obra. Estará formada por un máximo de 8 caracteres alfanuméricos, se corresponde con el nombre del archivo.

La descripción recuerda los principales datos que particularizan la obra a que se refiere la clave (nombre, situación, etc..).

1.2.2. Normativa general

Desde el día 1 de Diciembre de 2008, se encuentra en vigor la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08. Para las acciones en la edificación y las estructuras de acero la norma vigente es el CTE, documentos básicos Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación (SE-AE) y Acero (SE-A). Para las acciones sísmicas la normativa de construcción sismoresistente (NCSE-02).

1.2.3. Materiales

1.2.3.1. Hormigón estructural

La EHE-08 en su apartado 39.2 tipifica los hormigones designándolos con los indicativos HM, HA y HP para hormigón en masa, armado o pretensado, respectivamente.

En cuanto a la resistencia de proyecto, para los HM, HA y HP recomienda utilizar la siguiente serie expresada en N/mm^2 , siendo los más utilizados en edificación convencional los marcados en negrita:

20 **25** **30** 35 40 45 50 55 60 70 80 90 100

Según los artículos 15.3 y los anejos 6 y 10 de la EHE-08 los coeficientes parciales de seguridad, dependen de la situación de proyecto.

Tabla 1.1 Coeficiente parcial de seguridad del hormigón en E.L.U.

Situación de proyecto	Hormigón (γ_c)
Persistente o Transitoria	1.5
Accidental (Impacto)	1.3
Sísmica	1.5
Incendio	1.0

1.2.3.2. Acero en barras

El apartado 32.2 de la Instrucción EHE-08 define cuatro tipos de acero para las barras corrugadas, dos soldables (B400S y B500S) y otras dos soldables con características especiales de ductilidad (B400SD y B500SD). La realidad es que el B400S está prácticamente en desuso, siendo más común el empleo de los aceros B500 en obras de edificación.

Tabla 1.2. Tipos de acero corrugado. Tabla 32.3.a EHE-08.

Tabla 32.2.a Tipos de acero corrugado

Tipo de acero		Acero soldable		Acero soldable con características especiales de ductilidad	
		B 400 S	B 500 S	B 400 SD	B 500 SD
Designación		B 400 S	B 500 S	B 400 SD	B 500 SD
Límite elástico, f_y (N/mm ²) ⁽¹⁾		≥ 400	≥ 500	≥ 400	≥ 500
Carga unitaria de rotura, f_u (N/mm ²) ⁽¹⁾		≥ 440	≥ 550	≥ 480	≥ 575
Alargamiento de rotura, $\epsilon_{u,5}$ (%)		≥ 14	≥ 12	≥ 20	≥ 16
Alargamiento total bajo carga máxima, $\epsilon_{máx}$ (%)	acero suministrado en barra	≥ 5,0	≥ 5,0	≥ 7,5	≥ 7,5
	acero suministrado en rollo ⁽³⁾	≥ 7,5	≥ 7,5	≥ 10,0	≥ 10,0
Relación f_u/f_y ⁽²⁾		≥ 1,05	≥ 1,05	$1,20 \leq f_u/f_y \leq 1,35$	$1,15 \leq f_u/f_y \leq 1,35$
Relación $f_{y, real}/f_{y, nominal}$		--	--	≤ 1,20	≤ 1,25

Los coeficientes parciales de seguridad según EHE-08 son:

Tabla 1.3 Coeficiente parcial de seguridad del acero en E.L.U.

Situación de proyecto	Acero (γ_s)
Persistente o Transitoria	1.15
Accidental (Impacto)	1.00
Sísmica	1.15
Incendio	1.00

1.2.3.3. Acero laminado y conformado

En el caso de utilizar perfiles normalizados de acero laminado o conformado, se utilizarán los tipificados por el CTE DB SE-A, es decir el S235, S275 o S355.

1.2.4. Conjunto de cargas especiales

Es necesario determinar los valores de las acciones que actúan de modo general sobre la estructura, diferenciando las de carácter **permanente** (como el peso propio de los elementos estructurales y las cargas permanentes adicionales sobre el forjado), de las de carácter **variable** (como la sobrecarga de uso, la nieve o el viento).

Tal y como indica la norma, el programa asignará las primeras a la hipótesis de peso propio y las segundas serán asignadas a diferentes tipos de sobrecarga, para poder así realizar las combinaciones establecidas.

Asimismo, pueden existir acciones de aplicación *local* referidas a zonas superficiales, lineales o puntuales, que a su vez, pueden ser de carácter permanente o variable. Estas acciones gravitatorias de aplicación local reciben el nombre de **cargas especiales**. Es posible considerar incluso conjuntos de cargas especiales no gravitatorias cuyo origen sea el viento o el sismo.

1.2.5. Combinaciones y coeficientes de ponderación de acciones

Según EHE-08 Art 13.1: *“Una combinación de acciones consiste en un conjunto de acciones compatibles que se considerarán actuando simultáneamente para una comprobación determinada. Cada combinación, en general, estará formada por las acciones permanentes, una acción variable determinante y una o varias acciones variables concomitantes.”*

De acuerdo con la norma adoptada y el nivel previsto para el control de la ejecución, se aplicarán determinados coeficientes parciales de seguridad a las acciones introducidas. El programa utiliza por defecto los valores normativos en cada caso:

- Para el **hormigón** y los **perfiles de acero** conformado o laminado, se sugieren los coeficientes de las normas seleccionadas, EHE-08 y CTE DB SE-A, normativas que ya están armonizadas con los eurocódigos.
- Para la determinación de los **desplazamientos** y de la tensión del terreno, se consideran los valores característicos de las acciones, por lo que los coeficientes parciales de seguridad son la unidad.
- En lo relativo a la verificación del **equilibrio** en los elementos de cimentación, como las zapatas, y al dimensionado de vigas centradoras, se usan los coeficientes de la EHE-08 y del DB SE-C.

1.2.6. Coeficientes de pandeo

En el apartado 43.4 de la EHE-08 indica: *“Para las estructuras usuales de edificación de menos de 15 plantas, en las que el desplazamiento máximo en cabeza bajo cargas horizontales características, calculado mediante la teoría de primer orden y con las rigideces correspondientes a las secciones brutas, no supere 1/750 de la altura total, basta comprobar cada soporte aisladamente con los esfuerzos obtenidos aplicando la teoría de primer orden y con la longitud de pandeo de acuerdo con lo indicado a continuación.”*

$$\alpha = \sqrt{\frac{7.5 + 4 \cdot (\psi_A + \psi_B) + 1.6 \cdot \psi_A \cdot \psi_B}{7.5 + (\psi_A + \psi_B)}}$$

En primer orden, el cálculo de los esfuerzos en una estructura se realiza considerando la geometría inicial. Hay que tener en cuenta que como consecuencia de estos esfuerzos, las barras se deforman, y aparecen excentricidades respecto a su posición inicial que, multiplicadas por el axil, generan esfuerzos llamados de segundo orden, $P \cdot \Delta$.

Por defecto, el programa toma un valor de coeficiente de pandeo α (β en estructuras metálicas) igual a la unidad, que es el máximo para soportes intraslacionales y correspondiente a una barra biarticulada. Quedará por tanto del lado de la seguridad siempre que la estructura pueda considerarse intraslacional, como es habitual en edificación.

Si la estructura es traslacional y no se consideran acciones horizontales, es aconsejable aumentar el valor de α , tanto más cuanto mayor sea la esbeltez de la estructura y por tanto su traslacionalidad. El valor de α para pórticos planos puede determinarse utilizando las directrices y monogramas de los comentarios al Artículo 43.1.1 de la Instrucción EHE-08.

En entramados espaciales ortogonales de vigas y pilares, en los que todo pilar forma parte de dos pórticos planos en X e Y, es posible hallar valores del coeficiente de pandeo en cada dirección. Cuando no es así y el pilar recibe vigas en una dirección y forjado en la ortogonal, la determinación de las rigideces para entrar en los monogramas se hace más imprecisa. Puesto que el pilar puede tener distintos coeficientes de pandeo α_x , α_y en cada dirección, se deben diferenciar por plantas asignándole los oportunos coeficientes α .

Además, hay que prestar atención al caso de pilares que en alguna planta pueden estar desconectados en una dirección y conectados en la otra y a los pilares con altura libre de más de una planta.

1.3. Efectos de segundo orden

Si una estructura **traslacional** recibe fuerzas horizontales, como el viento o el sismo, entonces siempre se considerarán los efectos de segundo orden. Si es **intraslacional**, este estudio será opcional.

En una estructura traslacional, la introducción de fuerzas horizontales como el viento o el sismo causa un doble efecto: Por una parte, origina los momentos correspondientes al conjunto de fuerzas horizontales introducidas y sus reacciones; por otra, los desplazamientos horizontales Δ de los puntos de aplicación de las fuerzas verticales P dan lugar a nuevos flectores de valor $P \cdot \Delta$.

Debe tenerse en cuenta que el programa calcula los desplazamientos Δ con las rigideces brutas de las barras, es decir, sin fisurar; pero para los Estados Límites Últimos hay que considerar que la sección ha fisurado, lo que conlleva un mayor valor de Δ . Sin embargo, si en estas comprobaciones se considerase la sección fisurada y homogeneizada, los cálculos se complicarían excesivamente. Para introducir en el cálculo la disminución de la rigidez de la sección, o el aumento de los desplazamientos, el programa solicita como dato el “*factor multiplicador de los desplazamientos*”, pudiéndose modificar el que tiene por defecto (igual a 2). Si los pilares fueran metálicos este factor debería tomar el valor uno, ya que los pilares metálicos no sufren fisuración.

1.4. Plantas y grupos

Una **planta** es el espacio que queda entre los planos superiores de dos forjados consecutivos. Su altura es la distancia entre aquellos. Las plantas pueden ser sueltas, o agrupadas. Las primeras se corresponden con todas las que, siendo consecutivas, tienen la misma distribución de elementos estructurales y de cargas.

Un **grupo** es un conjunto de forjados que pueden considerarse iguales a efectos de cálculo, para lo cual deben tener la misma distribución de paños, las mismas cargas y los mismos pilares que lo atraviesan, terminen o nazcan en él. El grupo puede estar formado por uno o más forjados, con lo que con cada uno de aquellos se designa al forjado representativo.

La envolvente de esfuerzos asignada a cada grupo es la más desfavorable de entre las de los forjados que lo componen, por tanto el usuario deberá valorar si las agrupaciones son aconsejables o no, desde el punto de vista económico.

2. DATOS DE LA OBRA

Se trata de definir y calcular la estructura de un edificio que debe construirse en un solar de 215 m² de superficie, que comprende un sótano destinado a aparcamiento, una planta baja de uso comercial, un altillo perteneciente a la planta baja, cuatro plantas intermedias y un ático con casetón para el cierre del hueco de ascensor.

En las alineaciones de fachada se disponen muros de sótano, para dar cabida al aparcamiento. Los forjados se proyectarán unidireccionales de nervio in situ, vigueta armada o vigueta pretensada (en la práctica nunca se haría de esta forma, pues resultaría antieconómico, se hace para mostrar cómo se introducen todos estos tipos de forjado). La estructura se proyecta en hormigón armado, con vigas planas y de cuelgue.

El estudio geotécnico da la posibilidad de ejecutar la cimentación mediante zapatas o mediante losa, por tanto se valorarán ambas opciones.

Tabla 2.1 Cuadro resumen de cotas y alturas de plantas.

Planta	Altura	Cota
Casetón	0.90	20.70
Cubierta	2.75	19.80
Ático	2.75	17.05
4 ^a	2.75	14.30
3 ^a	2.75	11.55
2 ^a	2.75	8.80
1 ^a	2.75	6.05
Altillo	3.05	3.00
Baja	3.00	0
Sótano	2.85	-2.85

2.1. Acciones

En lo relativo a las acciones de carácter **permanente (G)** se consideran:

- El peso de solados, tendidos y falsos techos será de 1.0kN/m^2 para todos los forjados.
- Se considerará una carga de tabiquería de valor 0.5 kN/m^2 en la planta baja y altillo y 1.0 kN/m^2 en suelo de viviendas y cubierta (en este caso para tener en cuenta la capa de formación de pendientes).

En total, la carga permanente superficial (carga muerta, para CYPECAD) que debe adicionarse al peso propio del forjado es de 1.5 kN/m^2 en la planta baja y de 2.0 kN/m^2 en el resto de plantas.

Los cerramientos exteriores del edificio están formados por cristaleras apoyadas sobre una estructura portante metálica, cuya carga se puede estimar en torno a 8.0 kN/m .

En cuanto a los elementos divisorios interiores, como el de la caja de ascensor, habitualmente de ladrillo panal, se estiman en un peso de 5.2kN/m . El antepecho de las terrazas, áticos y cubiertas se estima en 3.0kN/m .

Tabla 2.2 Peso de elementos constructivos¹

Tabla C.3 Peso por unidad de superficie de elementos de pavimentación

Materiales y elementos	Peso kN/m ²	Materiales y elementos	Peso kN/m ²
Baldosa hidráulica o cerámica (incluyendo material de agarre)		Linóleo o loseta de goma y mortero	
0,03 m de espesor total	0,50	20 mm de espesor total	0,50
0,05 m de espesor total	0,80	Parque y tarima de 20 mm de espesor sobre rastreles	0,40
0,07 m de espesor total	1,10	Tarima de 20 mm de espesor rastreles recibidos con yeso	0,30
Corcho aglomerado tarima de 20 mm y rastrel	0,40	Terrazo sobre mortero, 50 mm espesor	0,80

Las acciones de carácter **variable (Q)** a considerar en el cálculo incluyen la sobrecarga de uso prevista, que será de 5.0 kN/m^2 en la planta baja de uso comercial, de 2.0 kN/m^2 en viviendas y de 1.0 kN/m^2 en cubiertas.

¹ Consultar: CTE DB SE-AE. Anejo C. <http://www.codigotecnico.org/web/recursos/documentos/>

En el borde perimetral de los balcones volados, si los hubiera, se aplicaría una sobrecarga lineal de 2.0 kN/m.

Tabla 2.3 Valores de la sobrecarga de uso (CTE DB SE-AE)

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁶⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Se presentan resumidos los valores anteriores en las tablas siguientes:

Tabla 2.4 Cargas superficiales (kN/m²).

Carácter	Acción	Origen	Baja	1ª a Cubierta	Tapa
Permanente		Guarnecido/ Solado	1.0	1.0	-
		Tabiquería/ Formación pendientes	0.5	1.0	-
		Caja ascensor	-	-	2.0
			1.5	2.0	2.0
Variable		Sobrecarga de uso	5.0	2.0	1.0
		Nieve	-	-	1.0
			5.0	2.0	2.0

Tabla 2.5 Cargas lineales (kN/m).

Cerramientos	
Exteriores en plantas	8.0
Interiores (no tabiques)	5.2
Antepechos	4.0

2.2. Materiales y terreno

En cuanto a los materiales a emplear en el cálculo de la estructura:

- Hormigón estructural: HA-25 / B / 16 / IIa+Qb
- Acero estructural (arm. pasiva): B 500 SD
- Nivel de control de la obra: Nivel de control normal.

Las características del terreno se han obtenido a partir del informe geotécnico aportado por la propiedad, destacando:

- Tensión admisible del terreno: 350 kN/m².
- Coeficiente de balasto: 100000 kN/m³.

Para seguir leyendo haga click aquí