

# CONTENIDO

Siglas	xv
Tablas	xx
Figuras	xxiv

Introducción	xxxvii
--------------	--------

## 1. ASPECTOS FUNDAMENTALES DEL DISEÑO SÍSMICO

<b>1.1.</b>	<b>Aspectos generales (amenaza y vulnerabilidad sísmica)</b>	<b>1</b>
1.1.1.	¿Qué es un sismo?	1
1.1.2.	Diferencia entre intensidad y magnitud de un sismo	3
1.1.3.	Riesgo sísmico	4
<b>1.2.</b>	<b>Sistemas dinámicos de un grado de libertad</b>	<b>6</b>
1.2.1.	Grados de libertad	6
1.2.2.	Fuerza en un sistema simple	6
1.2.3.	Vibración libre no amortiguada	9
1.2.4.	Vibración libre amortiguada	10
1.2.5.	Vibración forzada no amortiguada (caso carga armónica)	13
1.2.6.	Vibración forzada amortiguada (caso carga armónica)	16
1.2.7.	Vibración forzada amortiguada (caso desplazamiento de la base)	16
<b>1.3.</b>	<b>Espectros</b>	<b>20</b>
1.3.1.	Espectro de respuesta	20
1.3.2.	Concepto de pseudo-aceleración	22
1.3.3.	Espectro de diseño	23
<b>1.4.</b>	<b>Características mecánicas de las estructuras y disipación de energía</b>	<b>24</b>
1.4.1.	Características mecánicas de materiales, secciones, elementos y estructuras	24

## 2. MÉTODOS DE ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICIOS

<b>2.1.</b>	<b>Método de la Fuerza Horizontal Equivalente (NSR, p. A-41)</b>	<b>31</b>
2.1.1.	Periodo fundamental de la estructura	32
2.1.2.	Espectro para el cálculo de la aceleración espectral ( $S_a$ )	33
2.1.3.	Determinación del cortante basal ( $V_s$ )	39
2.1.4.	Requisitos de deriva	40

<b>2.2.</b>	<b>Análisis dinámico modal</b>	<b>42</b>
2.2.1.	Sistemas de varios grados de libertad	42
2.2.2.	Modos de vibración	44
2.2.3.	Análisis modal espectral	47
<b>2.3.</b>	<b>Análisis pushover</b>	<b>71</b>
2.3.1	Ejemplo análisis pushover de un pórtico plano en ETABS	73

### 3. CONSIDERACIONES GENERALES Y DISEÑO SÍSMICO DE EDIFICIOS

<b>3.1.</b>	<b>Objetivos del diseño sísmico de edificios</b>	<b>105</b>
<b>3.2.</b>	<b>Bases generales del diseño sismo resistente según el NSR</b>	<b>106</b>
<b>3.3.</b>	<b>Enfoques de diseño</b>	<b>113</b>
3.3.1.	Combinaciones de carga	119

### 4. AVALÚO DE CARGAS Y ANÁLISIS ESTÁTICO DE EDIFICIO EJEMPLO

<b>4.1.</b>	<b>Predimensionamiento de la estructura</b>	<b>127</b>
4.1.1.	Descripción arquitectónica	127
4.1.2.	Vigas	129
4.1.3.	Columnas	129
4.1.4.	Losas	129
<b>4.2.</b>	<b>Avalúo de cargas muertas</b>	<b>130</b>
4.2.1.	Generalidades	130
4.2.2.	Escaleras	136
4.2.3.	Losa aligerada	136
4.2.4.	Muros divisorios	139
<b>4.3.</b>	<b>Determinación de cargas vivas</b>	<b>139</b>
<b>4.4.</b>	<b>Cargas sísmicas. Métodos de la fuerza horizontal equivalente</b>	<b>140</b>
4.4.1.	Determinación del espectro elástico de diseño	140
4.4.2.	Cálculo de la fuerza cortante basal	145
4.4.3.	Cálculo de las fuerzas distribuidas por piso	146

### 5. MODELACIÓN DEL EDIFICIO: EJEMPLO EN ETABS

<b>5.1.</b>	<b>Creación de modelo</b>	<b>151</b>
<b>5.2.</b>	<b>Análisis sísmico para derivas</b>	<b>163</b>
5.2.1.	Análisis estático. Método de la fuerza horizontal equivalente	163

5.2.2.	Análisis modal espectral	178
<b>5.3.</b>	<b>Modelación del edificio para diseño</b>	<b>190</b>
5.3.1.	Evaluación del factor de reducción de fuerza sísmica	190
5.3.2.	Combinaciones de carga	193

## 6. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LA MODELACIÓN

## 7. DISEÑO DE VIGAS

<b>7.1.</b>	<b>Teoría del diseño de vigas a flexión</b>	<b>223</b>
7.1.1.	Introducción al método de diseño por resistencia	223
7.1.2.	Distribución rectangular de esfuerzos de Whitney	224
7.1.3.	Zonas controladas por tracción o compresión	226
7.1.4.	Momento nominal de una viga de concreto reforzado	228
7.1.5.	Formulación para el cálculo del área de acero a flexión	229
7.1.6.	Adherencia, anclaje y longitud de desarrollo	233
7.1.7.	Requisitos y recomendaciones generales en flexión según NSR	240
<b>7.2.</b>	<b>Teoría del diseño de vigas a cortante</b>	<b>241</b>
7.2.1.	Agrietamiento por cortante en vigas de concreto reforzado	242
7.2.2.	Requerimientos de NSR10 para diseño a cortante	243
7.2.3.	Longitud desarrollo para flejes o estribos	244
<b>7.3.</b>	<b>Diseño de vigas para el edificio modelo</b>	<b>244</b>
7.3.1.	Diseño de vigas a flexión	244
7.3.2.	Diseño de vigas a cortante	251

## 8. DISEÑO DE LOSAS EN UNA DIRECCIÓN

<b>8.1.</b>	<b>Losas no aligeradas</b>	<b>277</b>
8.1.1.	Ejercicio resuelto 8.1	279
<b>8.2.</b>	<b>Losas aligeradas</b>	<b>282</b>
8.2.1.	Análisis aproximado para losas aligeradas	283
<b>8.3.</b>	<b>Diseño de losa para el edificio modelo</b>	<b>287</b>
8.3.1.	Diseño a flexión de nervios	287
8.3.2.	Diseño a cortante de nervios	288
<b>8.4.</b>	<b>Diseño de la escalera para edificio ejemplo</b>	<b>290</b>
8.4.1.	Estimación de las cargas	290

## 9. DISEÑO DE COLUMNAS

<b>9.1.</b>	<b>Consideraciones generales</b>	<b>293</b>
<b>9.2.</b>	<b>Especificaciones de diseño</b>	<b>293</b>
<b>9.3.</b>	<b>Dimensionamiento de columnas usando diagramas de interacción</b>	<b>295</b>
9.3.1.	Ejercicio resuelto 9.1	297
<b>9.4.</b>	<b>Consideraciones generales para diseño biaxial de columnas</b>	<b>309</b>
<b>9.5.</b>	<b>Diseño de columnas para el edificio modelo</b>	<b>322</b>
9.5.1.	Diseño de columnas a flexión y carga axial	322

## 10. DISEÑO DE UNIONES PARA EL EDIFICIO MODELO

<b>10.1.</b>	<b>Verificación de la resistencia de las uniones viga-columna</b>	<b>335</b>
--------------	---	------------

## 11. MUROS DE CORTANTE

<b>11.1.</b>	<b>Características principales de los muros de cortante</b>	<b>343</b>
<b>11.2.</b>	<b>Requisitos generales para el diseño de muros de cortante</b>	<b>346</b>
11.2.1.	Para un análisis poco detallado	346
11.2.2.	Para un análisis detallado	347
11.2.3.	Refuerzo a cortante	347
11.2.4.	Refuerzo horizontal. Cuantía mínima	348
11.2.5.	Espaciamiento del refuerzo horizontal NSR c.11.9.9.3	348
11.2.6.	Refuerzo vertical	349
11.2.7.	Espaciamiento del refuerzo vertical NSR c.11.9.9.5	349
<b>11.3.</b>	<b>Disposiciones para capacidad especial de disipación de energía</b>	<b>349</b>
<b>11.4.</b>	<b>Resistencia a la flexión para refuerzo vertical uniformemente distribuido</b>	<b>350</b>
11.4.1.	Compresión en el acero	350
11.4.2.	Compresión en el concreto	350
11.4.3.	Tracción en el acero	351
11.4.4.	Cuantía de refuerzo longitudinal	351
11.4.5.	Ejercicio resuelto 1	352
<b>11.5.</b>	<b>Enfoque de diseño para muros con refuerzo vertical uniformemente distribuido</b>	<b>358</b>
11.5.1.	Ejercicio resuelto 2	359
<b>11.6.</b>	<b>Ejemplo de aplicación diseño sísmico</b>	<b>362</b>
11.6.1.	Condiciones geométricas y cuantías mínimas	362

11.6.2.	Diseño a flexión y carga axial	370
11.6.3.	Diseño a cortante	374
11.6.4.	Evaluación de la necesidad de incorporar elementos de borde.	377

## 12. ZAPATAS Y VIGAS DE ENLACE

<b>12.1.</b>	<b>Zapatas sometidas a flexión biaxial</b>	<b>403</b>
<b>12.2.</b>	<b>Resistencia al aplastamiento: Presión de contacto</b>	<b>404</b>
<b>12.3.</b>	<b>Cuantía mínima pasante</b>	<b>404</b>
<b>12.4.</b>	<b>Estimación del área de la zapata</b>	<b>405</b>
<b>12.5.</b>	<b>Cortante en dos direcciones. Comportamiento como losa</b>	<b>406</b>
<b>12.6.</b>	<b>Cortante en una dirección-comportamiento como viga</b>	<b>407</b>
<b>12.7.</b>	<b>Diseño a flexión</b>	<b>408</b>
12.7.1.	Momento máximo sobre la zapata	408
12.7.2.	Cuantía mínima de acero	409
<b>12.8.</b>	<b>Vigas de enlace</b>	<b>409</b>
<b>12.9.</b>	<b>Diseño de zapatas a flexión y a cortante</b>	<b>409</b>
12.9.1.	Predimensionamiento	410
12.9.2.	Diseño a cortante	412
12.9.3.	Diseño a flexión	414
<b>12.10.</b>	<b>Diseño de zapatas para pantallas</b>	<b>415</b>
12.10.1.	Diseño a cortante	415
12.10.2.	Diseño a flexión	421
<b>12.11.</b>	<b>Diseño vigas de enlace</b>	<b>422</b>
	<b>Bibliografía</b>	<b>425</b>