

CONTENIDO

PRÓLOGO DE LOS AUTORES A LA PRIMERA EDICIÓN	xi
PRÓLOGO DE LOS AUTORES A LA SEGUNDA EDICIÓN	xv
PRESENTACIÓN	xix
LISTA DE SÍMBOLOS	xxi
LETRAS GRIEGAS USADAS EN LA PUBLICACIÓN	xxvi
SÍGLAS	xxvii
Capítulo 1- ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS TERREMOTOS	1
1.1 Introducción	1
1.2 Interior terrestre	2
1.2.1 Gradiente geotérmico	5
1.3 Origen de los terremotos	5
1.3.1 Mecanismo Tectónico	6
1.3.2 El doble par	8
1.3.3 La duración y la ruptura	12
1.4 Ondas sísmicas	13
1.4.1 Registros sísmicos de ondas	18
1.4.2 Ubicación de epicentros	21
1.4.3 Parámetros del movimiento	22
1.5 Tamaño de los terremotos	27
1.5.1 Intensidad macrosísmica	29
1.5.2 Magnitud sísmica	31
1.5.3 Parámetros de frecuencia y tiempo	33
1.6 Sismicidad	38
1.7 Reflexiones de largo plazo	45
Capítulo 2- PROPIEDADES DE EDIFICACIONES, BASES DE DINÁMICA	
ESTRUCTURAL Y PELIGRO SÍSMICO	49
2.1 Introducción	49
2.2 Frecuencia y período	52
2.2.1 Masa	58
2.2.2 Rigidez	60
2.2.2.1 Módulo de elasticidad	64
2.2.3 Regimen de Incertidumbres	69
2.3 Ecuaciones de equilibrio dinámico	71
2.3.1 Solución para cargas discretizadas arbitrarias	77
2.3.1.1 Solución para movimiento del suelo	78
2.3.2 Definición de espectro de respuesta	83
2.3.3 *Variabilidad de la forma de los espectros de respuesta	91
2.3.4 El efecto de los suelos blandos en los espectros de respuesta y las edificaciones	94

2.3.5	Aproximación al diseño por medio de espectros de respuesta -----	104
2.4	Respuesta de las edificaciones ante los sismos -----	107
2.4.1	Análisis modal paso a paso -----	115
2.4.2	Análisis modal espectral -----	117
2.5	La resistencia -----	119
2.5.1	Variables adicionales que afectan la resistencia y la rigidez -----	132
2.5.2	Influencia de la degradación de la rigidez en la resistencia -----	133
2.5.3	Espectros no lineales para diseño -----	140
2.6	El peligro sísmico -----	144
2.6.1	Relaciones de atenuación -----	149
2.6.2	Evaluación de peligro sísmico -----	154
2.6.3	Modelos de simulación -----	157
2.6.4	Caso de suelo blando -----	159
2.6.5	Espectro de diseño -----	168
2.6.6	Microzonificación sísmica -----	169
2.7	Interacción de la estructura con el suelo subyacente -----	173
2.7.1	Consideraciones analíticas elementales de la Interacción suelo estructura -----	175
2.8	Reflexiones de largo plazo -----	177
Capítulo 3-	COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS Y SISTEMAS ESTRUCTURALES DE CONCRETO REFORZADO -----	181
3.1	Introducción -----	181
3.2	Deformaciones del concreto reforzado -----	182
3.2.1	Relación constitutiva del concreto simple -----	183
3.2.2	Relación constitutiva del acero simple -----	184
3.2.3	Relación constitutiva del concreto con refuerzo transversal -----	185
3.2.4	El concreto reforzado de alta resistencia -----	187
3.3	Rigidez de elementos estructurales de concreto reforzado -----	187
3.3.1	Comportamiento en flexión para cargas estáticas -----	187
3.3.2	Momento de inercia y módulo de elasticidad del concreto sometido a cargas -----	190
3.3.3	Origen del amortiguamiento en elementos estructurales de concreto -----	192
3.3.4	Ciclos de histéresis del concreto reforzado -----	192
3.4	Momento-curvatura y la relación constitutiva del acero -----	195
3.5	Ductilidad del concreto reforzado -----	197
3.5.1	Ductilidad al desplazamiento -----	197
3.5.2	Ductilidad a la curvatura en vigas -----	199
3.5.3	Curvatura en las columnas de concreto reforzado -----	200
3.6	Deformaciones inelásticas en estructuras de concreto reforzado -----	201
3.6.1	Solicitud sísmica en las edificaciones -----	201
3.6.2	Amortiguamiento en edificaciones convencionales de concreto reforzado -----	206
3.6.3	Deformaciones y daños en elementos no estructurales y estructuras de concreto reforzado -----	207
3.6.4	Sistemas estructurales para edificios de concreto reforzado -----	208
3.6.5	Cargas cíclicas sobre elementos del sistema estructural -----	211
3.6.6	Deterioro de la adherencia y alteración de la capacidad cíclica de disipación de energía -----	215

3.6.7	Efectos degradantes en el dominio de la frecuencia -----	216
3.7	De los componentes a los a los sistemas estructurales -----	217
3.7.1	Deformaciones en las vecindades de los nudos -----	218
3.7.2	Formación de rótulas en las vecindades de los nudos y estabilidad del sistema estructural-----	221
3.8	El daño estructural en edificaciones de concreto reforzado -----	222
3.8.1	Cuantificación del daño estructural -----	224
3.9	Edificaciones hechas de forma industrializada -----	229
3.10	El daño a partir de la estabilidad global -----	236
3.10.1	Edificaciones con cimentación superficial-----	236
3.10.2	Edificaciones con cimentación profundas -----	239
3.11	Edificaciones de concreto y seguros para terremotos -----	248
3.11.1	Evaluación práctica del problema -----	251
3.11.2	Evaluación analítica del problema -----	253
3.11.3	Concentración de riesgos sísmicos -----	256
3.12	Tipos de edificios sobre tipos de suelos-----	258
3.12.1	Edificios bajos, suelos duros-----	259
3.12.2	Edificios bajos, suelos blandos-----	260
3.12.3	Edificios altos, suelos duros-----	261
3.12.4	Edificios altos, suelos blandos-----	262
3.13	Comportamiento de las cimentaciones durante terremotos -----	264
3.13.1	Cimientos aislados-----	265
3.13.2	Cimientos corridos-----	266
3.13.3	Cimentaciones compensadas con pilotes-----	267
3.14	Condiciones de colapso -----	267
3.14.1	Incertumbre en el concreto -----	268
3.14.2	Incertumbre en el acero de refuerzo -----	269
3.14.3	Incertumbre en la capacidad dúctil-----	271
3.14.4	Incertumbre en las acciones del medio -----	271
3.14.5	De la acumulación de errores y omisiones -----	272
3.14.5.1	En la construcción-----	273
3.14.5.2	En el diseño-----	274
3.14.5.3	En la sociedad y las políticas de planeación urbana-----	276
3.14.6	El resultado de la acumulación de errores y omisiones-----	278
3.14.7	El papel de la prudencia -----	283
3.14.8	El uso del sentido común -----	285
3.14.9	Los tipos de colapso y sus consecuencias-----	286
3.15	Configuraciones de edificaciones no recomendables -----	289
3.16	Criterios de enseñanza y aprendizaje-----	292
3.17	Reflexiones de largo plazo-----	300

**Capítulo 4- PATOLOGÍAS COMUNES DE EDIFICACIONES DE CONCRETO
REFORZADO ----- 303**

4.1	Introducción -----	303
4.2	Deficiencias del núcleo resistente -----	305
4.3	Despiece inapropiado, elementos extraños-----	311

4.4	Columna corta	315
4.5	Columna débil y viga fuerte	320
4.6	Discontinuidad estructural	323
4.7	Golpeteo entre edificios	328
4.8	Piso débil	331
4.9	Punzonamiento y fallas de núcleos de servicio	336
4.10	Muros y fachadas de ladrillo	339
4.11	Vigas y tuberías embebidas en elementos estructurales	342
4.12	Cimentaciones y problemas asociados	344
4.13	Irregularidad en planta y altura; cambios bruscos de rigidez y resistencia	351
4.14	Puentes y edificaciones prefabricadas	356
4.15	Presas de concreto	362
4.16	Reflexiones de largo plazo	364

Capítulo 5. REHABILITACIÓN DE EDIFICACIONES DE CONCRETO REFORZADO ----- 367

5.1	Introducción	367
5.2	Alternativas de rehabilitación	369
5.3	La rigidez como medio para reducir la vulnerabilidad	372
5.4	La resistencia como medio para reducir la vulnerabilidad	376
5.5	Rehabilitación global de edificaciones mediante incremento de rigidez y resistencia	379
5.6	Reducción del movimiento	382
5.6.1	Incremento de la capacidad de amortiguamiento y de disipación de energía	384
5.6.2	Aisladores de base	387
5.7	Diseño y rehabilitación de puentes de concreto reforzado para movimientos sísmicos	392
5.7.1	Consideraciones de diseño	397
5.7.2	Rehabilitaciones típicas y sencillas	401
5.7.3	Consideraciones de rehabilitación de puentes	405
5.8	Consideraciones finales de los procesos de rehabilitación	407
5.9	Reflexiones de largo plazo	409

REFERENCIAS	413
ÍNDICE DE PALABRAS	433
IDENTIFICACIÓN Y CONVERSIÓN DE UNIDADES	444
NOTAS DEL LECTOR	445