

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Motivación	1
1.2. Objetivos	2
1.2.1. Objetivo general	2
1.2.2. Objetivos específicos	2
1.3. Alcance	2
1.4. Estructuración del trabajo de título	2
2. Antecedentes	4
2.1. Descripción del Modelo Parsimónico	4
2.2. Detalle del análisis PushOver	6
2.2.1. Inclusión de modos superiores	10
2.2.1.1. FAP	10
2.2.1.2. SSAP	11
2.2.1.3. MPA	13
2.3. Detalle de modelos histeréticos	14
2.3.1. Elasto-plástico	14
2.3.2. Peak-Oriented	16
2.3.3. Bouc-Wen	17
3. Marcos de Acero: Descripción de los casos de estudio	19
3.1. Marcos de 4 y 8 pisos	20
4. Sintonización del modelo parsimónico	22
4.1. Calibración propiedades modales	23
4.2. Calibración Push-Over	24
4.2.1. Push-Over monotónico	25
4.2.1.1. Parámetros ajustados de modelos - Tri lineales	26
4.2.2. Push-Over cíclico	27
4.2.2.1. Parámetros ajustados de modelos - Bouc Wen	28
4.2.3. Validación del modelo	30
4.2.3.1. Respuesta elástica	30
4.2.3.2. Contraste de histéresis	32
4.2.3.3. Respuesta inelástica	34
5. Evaluación de riesgo sísmico	43
5.1. Descripción de registros naturales	43

5.2. Respuesta ante registros naturales	46
5.2.1. Modelos 4 pisos	47
5.2.2. Modelos 8 pisos	49
5.2.3. Ajuste curvas fragilidad a distribución log-normal	52
Conclusión	54
Bibliografía	57
Anexos	59
A. Inclusión de variabilidad en registros y estructura	60
A.1. Descripción registros sintéticos	60
A.2. Respuesta ante registros sintéticos	63
A.2.1. Modelos 4 pisos	64
A.2.2. Modelos 8 pisos	67
B. Perfiles Excedencia deriva y corte - Registros naturales	71
C. Código ajuste curvas fragilidad a distribución log-normal	75
D. Código implementación modelo parsimónico	77
E. Marco con columnas tubulares	82

Índice de Tablas

3.1. Cargas Tributadas	20
3.2. Marcos 4 pisos	20
3.3. Marcos 8 pisos	21
3.4. Propiedades modales marcos perfiles W	21
4.1. Parámetros tri-lineales modelos 4 pisos	26
4.2. Parámetros tri-lineales modelos 8 pisos	27
4.3. Parámetros Bouc-Wen	28
4.4. Parámetros Bouc-Wen modelos 4 pisos	29
4.5. Parámetros Bouc-Wen modelos 8 pisos	29
4.6. Sismos utilizados verificación	32
4.7. Máximo error derivas entre piso [%]: modelo 4 - Tipo 1	38
4.8. Máximo error aceleración por piso [%]: modelo 4 - Tipo 1	38
4.9. Máximo error derivas entre piso [%]: modelo 4 - Tipo 4	38
4.10. Máximo error aceleración por piso [%]: modelo 4 - Tipo 4	39
4.11. Máximo error derivas entre piso [%]: modelo 8 - Tipo 1	40
4.12. Máximo error aceleración por piso [%]: modelo 8 - Tipo 1	40
4.13. Máximo error derivas entre piso [%]: modelo 8 - Tipo 4	41
4.14. Máximo error aceleración por piso [%]: modelo 8 - Tipo 4	41
5.1. Valor pga [g] tal que $\Pr(\delta/h > \beta pga)=10\%$. Suelo 1	53
5.2. Valor pga [g] tal que $\Pr(\delta/h > \beta pga)=10\%$. Suelo 2	53
5.3. Valor pga [g] tal que $\Pr(\delta/h > \beta pga)=10\%$. Suelo 3	54
5.4. Valor pga [g] tal que $\Pr(\delta/h > \beta pga)=10\%$. Suelo 4	54
A.1. Valores filtro $K-T$	62
A.2. Respuesta modelo 4 - Tipo 1	65
A.3. Respuesta modelo 4 - Tipo 4	67
A.4. Respuesta modelo 8 - Tipo 1	68
A.5. Respuesta modelo 8 - Tipo 4	70
E.1. Perfiles marco columnas tubulares	82

Índice de Ilustraciones

2.1. Modelo Parsimónico	5
2.2. Modelo implementado en SIMULINK	5
2.3. Relación corte-deriva	6
2.4. Asociación de resortes en paralelo	6
2.5. Curva de capacidad y factores de desempeño sísmico (FEMA 695)	7
2.6. Patrones de carga lateral: modo fundamental, uniforme y triangular	8
2.7. Curva de capacidad con distintos patrones de carga	9
2.8. Perfil deriva entrepiso para una deriva de techo 6 %	9
2.9. Derivas entrepiso FAP (Antoniou and Pinho, 2004)	11
2.10. Patrón cargas SSAP (Shakeri et al., 2010)	12
2.11. Derivas sismo Kobe (Shakeri et al., 2010)	12
2.12. Comparación derivas de piso MPA (Chopra and Goel, 2002)	14
2.13. Resorte elasto-plástico	15
2.14. Resortes en paralelo elasto-plásticos	16
2.15. Resorte peak-oriented	17
2.16. Resortes en paralelo peak-oriented	17
2.17. Histéresis de Bouc-wen (Ma et al., 2004)	18
3.1. Definición de rótulas plásticas (Committee et al., 2007)	19
3.2. Elevación marco sismorresistente	20
4.1. Ajuste Bouc-Wen	28
4.2. Respuesta elástica marco 4 pisos (Tipo 4): deriva	31
4.3. Respuesta elástica marco 4 pisos (Tipo 4): Corte	31
4.4. Histéresis Constitución	33
4.5. Histéresis Kobe	33
4.6. Histéresis El Centro	34
4.7. Respuesta Constitución 27F	35
4.8. Respuesta Kobe	36
4.9. Respuesta El Centro	37
4.10. Errores: Modelo 4 - Tipo 1	39
4.11. Errores: Modelo 4 - Tipo 4	39
4.12. Errores: Modelo 8 - Tipo 1	42
4.13. Errores: Modelo 8 - Tipo 4	42
5.1. Sismos por tipo de suelo	44
5.2. Propiedades banco de registros naturales	44

5.3. Espectro aceleración según tipo suelo	45
5.4. Espectro desplazamiento según tipo suelo	45
5.5. 4 pisos: Suelo 1	47
5.6. 4 pisos: Suelo 2	47
5.7. 4 pisos: Suelo 3	48
5.8. 4 pisos: Suelo 4	48
5.9. 8 pisos: Suelo 1	49
5.10. 8 pisos: Suelo 2	49
5.11. 8 pisos: Suelo 3	50
5.12. 8 pisos: Suelo 4	50
5.13. Ajuste log-normal: 4 Pisos	52
5.14. Ajuste log-normal: 8 Pisos	53
A.1. Densidad espectral potencia $K-T$	61
A.2. Densidad espectral potencia $K-T$ modificada	61
A.3. Sismos sintéticos	62
A.4. Espectro aceleración y desplazamiento sismos sintéticos	63
A.5. Curvas Excedencia Drift: Modelo 4 - Tipo 1	64
A.6. Curvas Excedencia Aceleración: Modelo 4 - Tipo 1	65
A.7. Curvas Excedencia Drift: Modelo 4 - Tipo 4	65
A.8. Curvas Excedencia Aceleración: Modelo 4 - Tipo 4	66
A.9. Curvas Excedencia Drift: Modelo 8 - Tipo 1	67
A.10. Curvas Excedencia Aceleración: Modelo 8 - Tipo 1	68
A.11. Curvas Excedencia Drift: Modelo 8 - Tipo 4	69
A.12. Curvas Excedencia Aceleración: Modelo 8 - Tipo 4	69
B.1. Perfil derivas y corte: 4 pisos - Tipo 1	71
B.2. Perfil derivas y corte: 4 pisos - Tipo 2	72
B.3. Perfil derivas y corte: 4 pisos - Tipo 3	72
B.4. Perfil derivas y corte: 4 pisos - Tipo 4	72
B.5. Perfil derivas y corte: 8 pisos - Tipo 1	73
B.6. Perfil derivas y corte: 8 pisos - Tipo 2	73
B.7. Perfil derivas y corte: 8 pisos - Tipo 3	73
B.8. Perfil derivas y corte: 8 pisos - Tipo 4	74
E.1. Planta y elevación marco sismorresistente tubular	82
E.2. Espectro aceleraciones sismos marco tubular	83
E.3. Espectro 2745 Zona II - Suelo B	83
E.4. Curva de capacidad con distintos patrones de carga	84
E.5. Perfil deriva entrepiso para una deriva de techo 6%	84
E.6. Curva fragilidad Marco columnas tubulares	85