

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	2
1.1.1. Objetivo general	2
1.1.2. Objetivos específicos	2
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Análisis sísmicos	3
2.2. Interacción suelo estructura	3
2.3. Sismicidad en Chile	5
2.4. Clasificación de suelos en Chile	6
2.5. Diseño sísmico de estructuras	7
2.6. Conceptos claves	8
2.6.1. Análisis dinámico incremental	8
2.6.1.1. Tiempo historia no lineal	9
2.6.1.2. Parámetros del Análisis Dinámico Incremental	9
2.6.1.3. Desempeño de estructuras	10
2.6.2. Dinámica de suelos	10
2.6.2.1. Propagación de ondas sísmicas	10
2.6.2.2. Efecto del suelo ante un sismo	11
2.6.3. Software Opensees	12
2.7. Normativas	13
2.8. Hipótesis de investigación	13
3. MARCO METODOLÓGICO	14
3.1. Diseño de la investigación	14
3.2. Selección de la muestra	15
3.2.1. Sistema estructural	15

3.2.2. Tipos de suelos	17
3.2.3. Registros sísmicos	18
3.3. Operacionalización de las variables	19
3.3.1. Variables independientes	19
3.3.2. Variables dependientes	20
3.4. Recolección de datos	21
3.4.1. Modelación de la estructura	21
3.4.2. Configuración de análisis dinámico incremental	24
3.4.2.1. Análisis de gravedad	24
3.4.2.2. Análisis estático incremental no lineal (Pushover)	26
3.4.2.3. Análisis dinámico incremental	28
3.4.3. Modelación del suelo	32
4. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	35
4.1. Ductilidad y factores de escala	35
4.2. Curvas del análisis dinámico incremental	36
4.3. Curvas de fragilidad	42
4.4. Análisis de resultados	48
5. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS	50
5.1. Recomendaciones y desarrollos futuros	51
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
7. ANEXOS	54
Anexo A: Resultados de las curvas IDA de investigación anterior	54
Anexo B: Resultados de curvas de fragilidad de investigación anterior	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Representación de un sistema de interacción suelo estructura. _____	4
Figura 2. Subducción de la placa de Nazca y los efectos que crea en el territorio chileno. _____	5
Figura 3. Mapas con la sismicidad entregada por NEIC entre 1973 y 2007. _____	6
Figura 4. Configuraciones de una unión viga-columna, en base a su posición en la estructura. _____	8
Figura 5. Representación del movimiento que provocan las distintas ondas de un sismo. _____	11
Figura 6. Propagación de ondas sísmicas del sismo de Michoacán de 1985 en México. _____	12
Figura 7. Plano estructural de la planta N°1. _____	16
Figura 8. Plano estructural de la planta N°2. _____	16
Figura 9. Plano de elevación oriente de la estructura. _____	17
Figura 10. Plano de elevación sur de la estructura. _____	17
Figura 11. Modelación del eje 7 de la estructura, representa la dirección en y. _____	24
Figura 12. Modelación del eje D de la estructura, representa la dirección en x. _____	24
Figura 13. Parámetros para llevar a cabo el análisis de gravedad. _____	26
Figura 14. Curva resultante de un pushover idealizado. _____	27
Figura 15. Espectro de sismo máximo esperado (MCE) para un amortiguamiento efectivo de 3%. _____	28
Figura 16. Tabla con rangos de módulos de elasticidad para diferentes tipos de suelos. _____	33
Figura 17. Modelación del eje y de la estructura con suelo incluido (elementos 37 a 40). _____	34
Figura 18. Modelación del eje x de la estructura con suelo incluido (elementos 17 y 18). _____	34
Figura 19. Curva de capacidad obtenida del Pushover en el eje y. _____	35
Figura 20. Curva de capacidad obtenida del Pushover en el eje x. _____	36
Figura 21. Curvas resultantes de cada registro aplicado al modelo sin suelo en el eje y. _____	37
Figura 22. Curvas resultantes de cada registro aplicado al modelo sin suelo en el eje x. _____	37
Figura 23. Curvas resultantes de cada registro aplicado al modelo con suelo tipo B en el eje y. _____	38
Figura 24. Curvas resultantes de cada registro aplicado al modelo con suelo tipo B en el eje x. _____	38
Figura 25. Curvas resultantes de cada registro aplicado al modelo con suelo tipo C en el eje y. _____	39

Figura 26. Curvas resultantes de cada registro aplicado al modelo con suelo tipo C en el eje x. _____	39
Figura 27. Curvas resultantes de cada registro aplicado al modelo con suelo tipo D en el eje y. _____	40
Figura 28. Curvas resultantes de cada registro aplicado al modelo con suelo tipo D en el eje x. _____	40
Figura 29. Curvas resultantes de cada registro aplicado al modelo con suelo tipo E en el eje y. _____	41
Figura 30. Curvas resultantes de cada registro aplicado al modelo con suelo tipo E en el eje x. _____	41
Figura 31. Curva de fragilidad del modelo sin suelo en el eje y. _____	43
Figura 32. Curva de fragilidad del modelo sin suelo en el eje x. _____	43
Figura 33. Curva de fragilidad del modelo con suelo tipo B en el eje y. _____	44
Figura 34. Curva de fragilidad del modelo con suelo tipo B en el eje x. _____	44
Figura 35. Curva de fragilidad del modelo con suelo tipo C en el eje y. _____	45
Figura 36. Curva de fragilidad del modelo con suelo tipo C en el eje x. _____	45
Figura 37. Curva de fragilidad del modelo con suelo tipo D en el eje y. _____	46
Figura 38. Curva de fragilidad del modelo con suelo tipo D en el eje x. _____	46
Figura 39. Curva de fragilidad del modelo con suelo tipo E en el eje y. _____	47
Figura 40. Curva de fragilidad del modelo con suelo tipo E en el eje x. _____	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de los suelos tipo utilizados para el cálculo de la acción sísmica.	7
Tabla 2. Suelos seleccionados del universo de clasificación de la normativa sísmica chilena.	18
Tabla 3. Registros de acelerograma a utilizar en el análisis dinámico incremental.	19
Tabla 4. Variables independientes de la investigación.....	20
Tabla 5. Variables dependientes de la investigación.....	21
Tabla 6. Tipos de acero utilizados en el modelo y sus propiedades.....	22
Tabla 7. Tipos de perfiles de acero utilizados en el modelo y sus propiedades.....	22
Tabla 8. Composición de las fuerzas laterales iniciales de cada dirección de análisis.....	26
Tabla 9. Factor de amplificación para el MCE.....	29
Tabla 10. Factor de la zonificación sísmica de la NCh. 433.	29
Tabla 11. Factores de definición del MCE.....	29
Tabla 12. Valor de aceleración del suelo efectiva.....	29
Tabla 13. Propiedades de los suelos a modelar.....	33
Tabla 14. Resumen de resultados de los análisis dinámicos incrementales realizados en el eje x.....	42
Tabla 15. Resumen de resultados de los análisis dinámicos incrementales realizados en el eje y.....	42
Tabla 16. Resultados de probabilidad de colapso obtenidos de curvas de fragilidad en el eje y.	48
Tabla 17. Resultados de probabilidad de colapso obtenidos de curvas de fragilidad en el eje x.	48