

## TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. MOTIVACIÓN.....	1
1.2. GENERALIDADES.....	1
1.2.1. Sobre la necesidad de rehabilitación de estructuras industriales en Chile .....	1
1.2.2. Diagonales con pandeo restringido.....	3
1.2.3. Sobre el uso de BRB en estructuras industriales en Chile .....	5
1.2.4. Sobre la alternativa de rehabilitación sísmica mediante la incorporación de BRB .	6
1.3. HIPÓTESIS .....	6
1.4. OBJETIVOS .....	7
1.4.1. Objetivos generales .....	7
1.4.2. Objetivos específicos .....	7
1.5. ALCANCE Y LIMITACIONES.....	7
1.5.1. Capítulo 2: Revisión bibliográfica.....	7
1.5.2. Capítulo 3: Antecedentes y metodología .....	8
1.5.3. Capítulo 4: Evaluación del desempeño sísmico de la estructura original .....	8
1.5.4. Capítulo 5: Definición y diseño de las opciones de intervención .....	8
1.5.5. Capítulo 6: Evaluación del desempeño sísmico de la estructura rehabilitada mediante refuerzo convencional .....	8
1.5.6. Capítulo 7: Evaluación del desempeño sísmico de la estructura rehabilitada mediante BRB.....	8
1.5.7. Capítulo 8: Conclusiones y comentarios.....	9
1.5.8. Limitaciones .....	9
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO .....	11
2.1. MARCO NORMATIVO EN ORDEN CRONOLÓGICO.....	11
2.2. ESTADO DEL ARTE .....	12
2.3. ESTADO DE LA PRÁCTICA.....	13
CAPÍTULO 3. ANTECEDENTES Y METODOLOGÍA.....	16
3.1. ESTRUCTURA SELECCIONADA.....	16
3.1.1. Diagnóstico estructural según NCh3389.....	19
3.1.2. Geometría y cargas.....	19
3.1.3. Materiales.....	21
3.2. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO .....	23

3.2.1. Niveles de intensidad sísmica.....	24
3.2.1.1. Sismo de Servicio (SDS) .....	25
3.2.1.2. Sismo de Diseño (SDI) .....	25
3.2.1.3. Sismo Máximo Posible (SMP) .....	26
3.2.2. Niveles de desempeño objetivo .....	27
3.2.3. Matriz de desempeño seleccionada.....	29
3.2.4. Criterios de modelación y aceptación para el análisis dinámico no lineal .....	31
3.2.4.1. Comparación entre ASCE 41 y NCh3389.....	31
3.2.4.2. Criterios de modelación .....	33
3.2.4.3. Criterios de aceptación .....	35
3.2.4.4. Criterios de aceptación adicionales .....	38
3.2.5. Selección y ajuste de registros sísmicos .....	39
3.2.5.1. Criterios adicionales para la selección de registros.....	39
3.2.5.2. Registros seleccionados .....	40
3.2.5.3. Escalamiento de los registros y factores de ajuste .....	40
3.2.6. Selección del método de análisis.....	43
3.2.7. Manejo de resultados.....	45
3.2.8. Resumen del método de evaluación de desempeño .....	46
3.2.9. Software .....	47
3.3. METODOLOGÍA DE DISEÑO DEL REFUERZO Y VERIFICACIÓN ESTRUCTURAL	48
3.3.1. Rehabilitación mediante la adición de un refuerzo metálico convencional .....	48
3.3.2. Rehabilitación mediante una alteración por incorporación de BRB .....	49
3.4. METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS COMPARATIVO.....	50
CAPÍTULO 4. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA ORIGINAL	51
4.1. INTRODUCCIÓN .....	51
4.2. MODELO MATEMÁTICO DE ANÁLISIS.....	51
4.2.1. Modelación de vigas y columnas .....	52
4.2.2. Modelación de diagonales convencionales.....	53
4.2.3. Elementos no modelados explícitamente y modos de falla no simulados .....	58
4.3. RESULTADOS.....	60
4.3.1. Criterios de Aceptación .....	60
4.3.2. Chequeo de Criterios de Aceptación para Sismo de Servicio, SDS .....	62
4.3.3. Chequeo de Criterios de Aceptación para Sismo de Diseño, SDI .....	63
4.3.4. Chequeo de Criterios de Aceptación para Sismo Máximo Posible, SMP .....	64

4.3.5. Evaluación de la respuesta: diagonales.....	67
4.3.6. Evaluación de la respuesta: columnas.....	67
4.3.7. Evaluación de la respuesta: vigas.....	68
4.3.8. Evaluación de la respuesta: Mecanismo de falla .....	69
CAPÍTULO 5.    DEFINICIÓN Y DISEÑO DE LAS OPCIONES DE INTERVENCIÓN .....	75
5.1. INTRODUCCIÓN .....	75
5.2. DISEÑO DEL REFUERZO METÁLICO CONVENCIONAL.....	75
5.2.1. Verificación de la estructura con refuerzo convencional .....	77
5.2.2. Refuerzo adicional requerido por la evaluación explícita del desempeño sísmico	79
5.3. DISEÑO DE LA ALTERACIÓN MEDIANTE INCORPORACIÓN DE BRB .....	81
5.3.1. Verificación de la estructura con BRB.....	81
5.4. RESULTADOS.....	83
CAPÍTULO 6.    EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA REHABILITADA MEDIANTE REFUERZO CONVENCIONAL.....	85
6.1. INTRODUCCIÓN .....	85
6.2. MODELACIÓN .....	85
6.2.1. Modelación de diagonales convencionales apuntaladas .....	85
6.3. RESULTADOS .....	87
6.3.1. Criterios de Aceptación .....	88
6.3.2. Chequeo de Criterios de Aceptación para Sismo de Servicio, SDS .....	90
6.3.3. Chequeo de Criterios de Aceptación para Sismo de Diseño, SDI .....	91
6.3.4. Chequeo de Criterios de Aceptación para Sismo Máximo Posible, SMP .....	92
6.3.5. Evaluación de la respuesta: diagonales.....	94
6.3.6. Evaluación de la respuesta: vigas.....	96
6.3.7. Evaluación de la respuesta: columnas.....	96
6.3.8. Evaluación de la respuesta: corte basal .....	97
6.3.9. Evaluación de la respuesta: deriva entrepiso .....	99
6.3.10.    Evaluación de la respuesta: balance de energía .....	99
6.4. ESTIMACIÓN DE COSTOS Y PLAZOS .....	100
6.5. COMENTARIOS.....	101
CAPÍTULO 7.    EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA REHABILITADA MEDIANTE BRB.....	102
7.1. INTRODUCCIÓN .....	102
7.2. MODELACIÓN .....	102
7.2.1. Modelo de diagonales BRB.....	102

7.3.	RESULTADOS .....	105
7.3.1.	Criterios de aceptación .....	106
7.3.2.	Chequeo de Criterios de Aceptación para Sismo de Servicio, SDS .....	109
7.3.3.	Chequeo de Criterios de Aceptación para Sismo de Diseño, SDI .....	110
7.3.4.	Chequeo de Criterios de Aceptación para Sismo Máximo Posible, SMP .....	111
7.3.5.	Evaluación de la respuesta: diagonales.....	113
7.3.6.	Evaluación de la respuesta: vigas.....	115
7.3.7.	Evaluación de la respuesta: columnas.....	115
7.3.8.	Evaluación de la respuesta: corte basal .....	116
7.3.9.	Evaluación de la respuesta: deriva entrepiso .....	117
7.3.10.	Evaluación de la respuesta: balance de energía .....	118
7.3.11.	Evaluación de la respuesta: demanda de ductilidad máxima y acumulada.	118
7.4.	ESTIMACIÓN DE COSTOS Y PLAZO.....	120
7.5.	COMENTARIOS.....	120
CAPÍTULO 8.	CONCLUSIONES Y COMENTARIOS .....	122
8.1.	RESUMEN Y CONCLUSIONES GENERALES .....	122
8.2.	COMENTARIOS TÉCNICO-ECONÓMICOS .....	123
8.3.	COMENTARIOS NORMATIVOS .....	124
8.3.1.	Respecto de la estructura .....	124
8.3.2.	Respecto de la coordinación entre normas.....	124
8.4.	MEJORAS Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	126
8.4.1.	MEJORAS.....	126
8.4.2.	FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN .....	127
BIBLIOGRAFÍA	.....	128
ANEXOS	.....	132
ANEXO A.	REGISTROS SELECCIONADOS.....	133
ANEXO B.	CÓDIGO PRINCIPAL “SILOS2D.PY”.....	140
ANEXO C.	CÓDIGO “MODEL_FUNCTIONS.PY”.....	146