

Tabla de Contenido

1	Introducción	1
1.1	Motivación	1
1.2	Objetivos	2
1.2.1	Generales	2
1.2.2	Específicos	2
1.3	Arriostramientos de Pandeo Restringido	2
1.4	Ventajas del uso de riostras BRB en marcos de acero	5
1.4.1	Ventajas del uso de BRB	6
1.4.2	Desventajas del uso de BRB	6
1.5	Alcances de cada capítulo	7
2	Antecedentes	8
2.1	Trabajos previos	8
2.1.1	Tremblay et al. (2004)	8
2.1.2	Fernandois (2009)	9
2.1.3	Santelices (2014)	12
2.2	Disposiciones de diseño para marcos BRBF	15
2.2.1	Disposiciones de diseño según NCh433	15
2.2.1.1	Análisis Estático	15
2.2.1.2	Análisis Modal Espectral	16
2.2.2	Disposiciones de diseño según NCh3171	17
2.2.3	Disposiciones de diseño según AISC 341-10	17
2.2.3.1	Tensión en los BRB	17
2.2.3.2	Análisis	19
2.2.3.3	Requisitos del sistema: Configuraciones V y V invertida	19
2.2.3.4	Miembros	19
2.2.3.5	Diagonales	19
2.2.3.6	Resistencia disponible	19
2.3	Diseño de marcos BRBF	20
2.4	Determinación del Desempeño Sísmico	22
2.4.1	Diseño y desarrollo del prototipo	22
2.4.2	Desarrollo de modelo no lineal	22
2.4.3	Análisis no lineal	22
2.4.3.1	Análisis no lineal estático - <i>pushover</i>	22
2.4.3.2	Análisis no lineal dinámico - <i>tiempo-historia</i>	23
2.4.4	Evaluación de desempeño	24
2.5	Criterios de Falla Estructural	25
2.5.1	Método de Capacidad Espectral	26

3	Diseño y Análisis Elástico de Estructuras en estudio	28
3.1	Descripción del Sistema Estructural	28
3.1.1	Geometría y cargas gravitacionales	28
3.1.2	Ubicación del edificio y datos sísmicos	29
3.1.3	Datos del Modelo	29
3.2	Análisis lineal de acuerdo a la norma Chilena	30
3.2.1	Modelo lineal elástico	31
3.2.2	Análisis Estático	32
3.2.3	Análisis Modal Espectral	33
4	Análisis Inelástico de Estructuras en estudio	39
4.1	Modelo Numérico	39
4.1.1	Nodos	40
4.1.2	Materiales	40
4.1.2.1	Menegotto y Pinto (1973)	41
4.1.3	Secciones	43
4.1.4	Elementos	43
4.1.5	Cargas gravitacionales	46
4.1.6	Amortiguamiento	47
4.2	Capacidad Sísmica - <i>pushover</i>	48
4.3	Demanda Sísmica - <i>tiempo-historia</i>	57
5	Conclusiones	72
5.1	Conclusiones	72
5.2	Líneas futuras de investigación	74
	Bibliografía	78
	Anexo	79
	Anexo A Registros de Aceleración	79

Índice de tablas

1.1	Descripción de secciones típicas de BRBs (Figura 1.3).	4
2.1	Parámetros de diseño NCh433 (Fermandois, 2009).	10
2.2	Parámetros de diseño NCh433 (Santelices, 2014).	13
3.1	Parámetros de diseño NCh433.	30
3.2	Resultados generales del análisis según NCh433.Of96 Mod.2009 + DS 61 (INN, 2009)	31
3.3	Masas nodales por piso en [kN/g].	31
3.4	Miembros estructurales edificio 4 pisos - diseño análisis estático.	32
3.5	Resultados utilizandola norma NCh433.Of96 Mod.2009 + DS 61 (INN, 2009).	34
3.6	Resultados análisis modal de edificios.	34
3.7	Miembros estructurales edificio 4 pisos - diseño análisis dinámico.	35
3.8	Miembros estructurales edificio 9 pisos.	36
3.9	Miembros estructurales edificio 15 pisos exterior.	38
3.10	Miembros estructurales edificio 15 pisos interior	38
4.1	Parámetros utilizados en <i>Steel02</i>	42
4.2	Resumen curvas de capacidad.	55
4.3	Factores de Modificación de Respuesta obtenidos.	55
4.4	Registros de aceleración utilizados.	57

Índice de figuras

1.1	Marcos arriostrados convencionales vs BRBF, Xie (2005).	2
1.2	Configuración típica de un BRB.	3
1.3	. Secciones típicas de BRBs (Xie, 2005)	4
1.4	Sección longitudinal del núcleo de acero de una riostra BRB.	4
1.5	Comparación del comportamiento hysterético de una riostra convencional vs un BRB (Clark <i>et al.</i> , 1999).	5
2.1	Edificio estudiado (Tremblay <i>et al.</i> , 2004).	8
2.2	Planta general del edificio (Fermandois, 2009).	9
2.3	Elevación marcos sismorresistentes (Fermandois, 2009).	10
2.4	Chancador primario (Santelices, 2014).	12
2.5	Diagrama de fuerza-desplazamiento (AISC, 2010a).	18
2.6	Diseño de riostras.	20
2.7	Diseño por capacidad de columnas.	21
2.8	Diseño por capacidad de vigas.	21
2.9	Metodología para evaluación de desempeño sísmico.	22
2.10	Simplificación Curva de Capacidad.	23
2.11	Obtención de Factores de Modificación de Respuesta.	24
2.12	Deformación inelástica en ciclos de histéresis.	25
2.13	Espectro de Capacidad.	27
3.1	Estructuración del prototipo.	28
3.2	Estructuración del prototipo - 15 pisos.	29
3.3	Valores de diseño estático de acuerdo a NCh433 - Edificio 4 Pisos.	32
3.4	Espectro de diseño NCh433.	33
3.5	Factores de reducción y corte basal efectivos.	34
3.6	Valores de diseño dinámico de acuerdo a NCh433 - Edificio 4 Pisos.	35
3.7	Valores de diseño de acuerdo a NCh433 - Edificio 9 Pisos.	36
3.8	Valores de diseño de acuerdo a NCh433 - Edificio 15 Pisos.	37
4.1	Tributación de áreas según subestructura.	39
4.2	Estructuración modelo.	40
4.3	Modelos de materiales utilizados.	41
4.4	Modelo del comportamiento del acero de BRBs.	41
4.5	Secciones de fibra utilizadas.	43
4.6	Representación de BRBs.	44
4.7	Modelamiento de BRBs en OpenSees.	44
4.8	Tipos de elementos utilizados en el Modelo.	46
4.9	Curva de Capacidad - Edificio 4 Pisos.	49

4.10	Respuesta BRBs - Edificio 4 Pisos.	49
4.11	Resultados análisis incremental estático - Edificio 4 Pisos	50
4.12	Curva de Capacidad - Edificio 9 Pisos.	51
4.13	Respuesta BRBs - Edificio 9 Pisos.	51
4.14	Resultados análisis incremental estático - Edificio 9 Pisos	52
4.15	Curva de Capacidad - Edificio 15 Pisos.	53
4.16	Respuesta BRBs - Edificio 15 Pisos.	53
4.17	Resultados análisis incremental estático - Edificio 15 Pisos	54
4.18	Factores de reducción de respuesta en función del período del edificio.	56
4.19	Aceleración espectral de registros utilizando $\beta = 3\%$	58
4.20	Energía disipada según registro	59
4.21	Desplazamiento de techo - análisis <i>tiempo-historia</i>	60
4.22	Resultados análisis <i>tiempo-historia</i> - Edificio 4 Pisos	62
4.23	Resultados análisis <i>tiempo-historia</i> - Edificio 9 Pisos	63
4.24	Resultados análisis <i>tiempo-historia</i> - Edificio 15 Pisos	64
4.25	Respuesta general Curicó NS - Edificio 4 Pisos	66
4.26	Resultados <i>tiempo-historia</i> Curico NS - Edificio 4 Pisos	67
4.27	Respuesta general Curicó EW - Edificio 9 Pisos	68
4.28	Resultados <i>tiempo-historia</i> Curico EW - Edificio 9 Pisos	69
4.29	Respuesta general Mejillones EW - Edificio 15 Pisos	70
4.30	Resultados <i>tiempo-historia</i> Mejillones EW - Edificio 15 Pisos	71
A.1	Registro Estación Pica - 2005.	79
A.2	Registro Estación Iquique - 2005.	79
A.3	Registro Estación Mejillones - 2007.	80
A.4	Registro Estación La Florida - 2010.	80
A.5	Registro Estación Puente Alto - 2010.	80
A.6	Registro Estación Curicó - 2010.	81
A.7	Registro Estación Iquique - 2014.	81
A.8	Registro Estación Pica - 2014.	81
A.9	Registro Estación Monte Patria - 2015.	82