



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERÍA

**EVALUCIÓN DE LA DEMANDA
SÍSMICA DE DISEÑO PARA EL
SECTOR INDUSTRIAL CHILENO-
ANÁLISIS PROBABILÍSTICO Y
DETERMINÍSTICO**

PALMENIO MIGUEL HERRERA CÁRDENAS

Informe de Actividad de Graduación para optar al Grado de
Magíster en Ingeniería Estructural y Geotécnica

Profesor Supervisor:

MIGUEL MEDALLA R.

Santiago de Chile, julio, 2021.

*“A mi familia, especialmente a mi
esposa Alicia Sánchez por su apoyo
incondicional”.*

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi familia, en especial a mi esposa Alicia Sánchez por su apoyo constante y motivación para concretar este desafío.

A mi profesor supervisor Miguel Medalla, por su entusiasmo, preocupación y apoyo técnico durante el desarrollo del presente trabajo.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
ÍNDICE GENERAL.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	xliii
ABSTRACT.....	xliv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
I.1 Motivación.....	2
I.2 Objetivo.....	3
I.3 Metodología.....	3
I.4 Evaluación de la Amenaza Sísmica.....	8
I.4.1 Método Probabilístico.....	9
I.4.2 Método Determinístico.....	10
I.4.3 Leyes de Atenuación o Modelos del Movimiento del Suelo.....	11
I.4.4 Modelos de Recurrencia de la Sismicidad.....	15
II. ANÁLISIS PROBABILÍSTICO.....	20
II.1 Mapas de Amenaza Sísmica.....	20
II.2 Espectros de Amenaza Uniforme.....	34
II.3 Espectros Medianos y Variabilidad.....	72
III. ANÁLISIS DETERMINÍSTICO.....	79
III.1 Modelo de Desagregación.....	79
III.2 Estimación de Escenarios.....	106
III.3 Espectros Determinísticos Envolventes.....	180

III.4 Espectros Determinísticos 50% Montalva et al.2017 y 50% Idini	254
III.5 Espectros Medianos y Variabilidad	291
IV. ESPECTROS DE AMENAZA	298
IV.1 Espectros de Amenaza.....	298
IV.2 Espectros de Amenaza Medianos	336
V. COMPARACIÓN CON NORMAS NACIONALES.....	340
V.1 Espectros de Amenaza y Espectros de Diseño Último	340
V.2 Espectros de Amenaza Medianos y Espectros de Diseño Último Agrupados por Zona Sísmica.....	405
V.3 Espectros de Amenaza Medianos y Espectros de Diseño Último Agrupados por Zona Geográfica.....	418
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	431
BIBLIOGRAFÍA.....	445
A N E X O S.....	447
Anexo A: MAPAS DE PSEUDO ACELERACIÓN SÍSMICA	448

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla I-1: Sitios seleccionados de cada región por cada zona sísmica.....	5
Tabla 2-1: Tipos de suelo D.S. N°61:2011.....	34
Tabla 2-2: Periodos de retorno.....	34
Tabla 3-1: Desagregación GMM Idini et at.2016 - Región de Tarapacá (I).....	80
Tabla 3-2: Desagregación GMM Montalva et at.2017 - Región de Tarapacá (I).....	81
Tabla 3-3: Desagregación GMM Idini et at.2016 - Región de Antofagasta (II).....	82
Tabla 3-4: Desagregación GMM Montalva et at.2017 - Región de Antofagasta (II).....	83
Tabla 3-5: Desagregación GMM Idini et at.2016 - Región de Atacama (III).....	84
Tabla 3-6: Desagregación GMM Montalva et at.2017 - Región de Atacama (III).....	85
Tabla 3-7: Desagregación GMM Idini et at.2016 - Región de Coquimbo (IV).....	86
Tabla 3-8: Desagregación GMM Montalva et at.2017 - Región de Coquimbo (IV).....	87
Tabla 3-9: Desagregación GMM Idini et at.2016 - Región de Valparaíso (V).....	88
Tabla 3-10: Desagregación GMM Montalva et at.2017 - Región de Valparaíso (V).....	89
Tabla 3-11: Desagregación GMM Idini et at.2016 - Región de O'Higgins (VI).....	90
Tabla 3-12: Desagregación GMM Montalva et at.2017 - Región de O'Higgins (VI).....	91
Tabla 3-13: Desagregación GMM Idini et at.2016 - Región del Maule (VII).....	92
Tabla 3-14: Desagregación GMM Montalva et at.2017 - Región del Maule (VII).....	93
Tabla 3-15: Desagregación GMM Idini et at.2016 - Región del Bío Bío (VIII).....	94
Tabla 3-16: Desagregación GMM Montalva et at.2017 - Región del Bío Bío (VIII).....	95
Tabla 3-17: Desagregación GMM Idini et at.2016 - Región de la Araucanía (IX).....	96
Tabla 3-18: Desagregación GMM Montalva et at.2017 - Región de la Araucanía (IX).....	97

Tabla 3-19: Desagregación GMM Idini et at.2016 - Región de Los Lagos (X).....	98
Tabla 3-20: Desagregación GMM Montalva et at.2017 - Región de Los Lagos (X).....	99
Tabla 3-21: Desagregación GMM Idini et at.2016 - Región de Los Ríos (XIV).....	100
Tabla 3-22: Desagregación GMM Montalva et at.2017 - Región de Los Ríos (XIV)....	101
Tabla 3-23: Desagregación GMM Idini et at.2016 - Región de Arica y Parinacota (XV).....	102
Tabla 3-24: Desagregación GMM Montalva et at.2017 - Región de Arica y Parinacota (XV).....	103
Tabla 3-25: Desagregación GMM Idini et at.2016 - Región Metropolitana (RM).....	104
Tabla 3-26: Desagregación GMM Montalva et at.2017 - Región Metropolitana (RM)...	105

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1-1: Regiones de Chile seleccionadas.....	4
Figura 1-2: Método probabilístico usando la plataforma “SeismicHazard”.....	9
Figura 1-3: Método determinístico usando la plataforma “SeismicHazard”.....	10
Figura 1-4: Esquema sismo interplaca e intraplaca.....	11
Figura 1-5: Espectros de respuesta, para $V_s=300\text{m/s}$ y sismo interplaca.....	12
Figura 1-6: Espectros de respuesta, para $V_s=300\text{m/s}$ y sismo intraplaca.....	13
Figura 1-7: Espectros de respuesta, para $V_s=400\text{m/s}$ y sismo interplaca.....	14
Figura 1-8: Espectros de respuesta, para $V_s=400\text{m/s}$ y sismo intraplaca.....	14
Figura 1-9: Peso específico del modelo movimiento del suelo.....	15
Figura 1-10: Zonificación de Poulos et al., 2018.....	18
Figura 1-11: Parámetros de Gutenberg-Richter.....	19
Figura 2-1: Mapas de amenaza sísmica para la Región de Arica y Parinacota (PGA, 0.2s, 1.0s y 2.0s).....	21
Figura 2-2: Mapas de amenaza sísmica para la Región de Tarapacá (PGA, 0.2s, 1.0s y 2.0s).....	22
Figura 2-3: Mapas de amenaza sísmica para la Región de Antofagasta (PGA, 0.2s, 1.0s y 2.0s).....	23
Figura 2-4: Mapas de amenaza sísmica para la Región de Atacama (PGA, 0.2s, 1.0s y 2.0s).....	24
Figura 2-5: Mapas de amenaza sísmica para la Región de Coquimbo (PGA, 0.2s, 1.0s y 2.0s).....	25
Figura 2-6: Mapas de amenaza sísmica para la Región de Valparaíso (PGA, 0.2s, 1.0s y 2.0s).....	26

Figura 2-7: Mapas de amenaza sísmica para la Región Metropolitana (PGA, 0.2s, 1.0s y 2.0s).....	27
Figura 2-8: Mapas de amenaza sísmica para la Región de O'Higgins (PGA, 0.2s, 1.0s y 2.0s).....	28
Figura 2-9: Mapas de amenaza sísmica para la Región del Maule (PGA, 0.2s, 1.0s y 2.0s).....	29
Figura 2-10: Mapas de amenaza sísmica para la Región del Biobío (PGA, 0.2s, 1.0s y 2.0s).....	30
Figura 2-11: Mapas de amenaza sísmica para la Región de la Araucanía (PGA, 0.2s, 1.0s y 2.0s).....	31
Figura 2-12: Mapas de amenaza sísmica para la Región de Los Ríos (PGA, 0.2s, 1.0s y 2.0s).....	32
Figura 2-13: Mapas de amenaza sísmica para la Región de Los Lagos (PGA, 0.2s, 1.0s y 2.0s).....	33
Figura 2-14: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Arica y Parinacota - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D.....	35
Figura 2-15: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Arica y Parinacota - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D.....	36
Figura 2-16: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Arica y Parinacota - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D.....	37
Figura 2-17: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Tarapacá - Zona sísmica 1- Suelos tipos A/B/C/D.....	38
Figura 2-18: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Tarapacá - Zona sísmica 2- Suelos tipos A/B/C/D.....	39
Figura 2-19: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Tarapacá - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D.....	40

Figura 2-20: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Antofagasta - Zona sísmica 1- Suelos tipos A/B/C/D.....	41
Figura 2-21: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Antofagasta - Zona sísmica 2- Suelos tipos A/B/C/D.....	42
Figura 2-22: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Antofagasta- Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D.....	43
Figura 2-23: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Atacama - Zona sísmica 1- Suelos tipos A/B/C/D.....	44
Figura 2-24: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Atacama - Zona sísmica 2- Suelos tipos A/B/C/D.....	45
Figura 2-25: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Atacama - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D.....	46
Figura 2-26: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Coquimbo - Zona sísmica 2- Suelos tipos A/B/C/D.....	47
Figura 2-27: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Coquimbo - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D.....	48
Figura 2-28: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Valparaíso - Zona sísmica 2- Suelos tipos A/B/C/D.....	49
Figura 2-29: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Valparaíso - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D.....	50
Figura 2-30: Espectros de amenaza uniforme para la Región Metropolitana - Zona sísmica 1- Suelos tipos A/B/C/D.....	51
Figura 2-31: Espectros de amenaza uniforme para la Región Metropolitana - Zona sísmica 2- Suelos tipos A/B/C/D.....	52
Figura 2-32: Espectros de amenaza uniforme para la Región Metropolitana - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D.....	53

Figura 2-33: Espectros de amenaza uniforme para la Región de O'Higgins - Zona sísmica 1- Suelos tipos A/B/C/D.....	54
Figura 2-34: Espectros de amenaza uniforme para la Región de O'Higgins- Zona sísmica 2- Suelos tipos A/B/C/D.....	55
Figura 2-35: Espectros de amenaza uniforme para la Región de O'Higgins- Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D.....	56
Figura 2-36: Espectros de amenaza uniforme para la Región del Maule - Zona sísmica 1- Suelos tipos A/B/C/D.....	57
Figura 2-37: Espectros de amenaza uniforme para la Región del Maule - Zona sísmica 2- Suelos tipos A/B/C/D.....	58
Figura 2-38: Espectros de amenaza uniforme para la Región del Maule - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D.....	59
Figura 2-39: Espectros de amenaza uniforme para la Región del Bío Bío - Zona sísmica 1- Suelos tipos A/B/C/D.....	60
Figura 2-40: Espectros de amenaza uniforme para la Región del Bío Bío - Zona sísmica 2- Suelos tipos A/B/C/D.....	61
Figura 2-41: Espectros de amenaza uniforme para la Región del Bío Bío - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D.....	62
Figura 2-42: Espectros de amenaza uniforme para la Región de la Araucanía - Zona sísmica 1- Suelos tipos A/B/C/D.....	63
Figura 2-43: Espectros de amenaza uniforme para la Región de la Araucanía - Zona sísmica 2- Suelos tipos A/B/C/D.....	64
Figura 2-44: Espectros de amenaza uniforme para la Región de la Araucanía - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D.....	65
Figura 2-45: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Los Ríos - Zona sísmica 1- Suelos tipos A/B/C/D.....	66

Figura 2-46: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Los Ríos - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D.....	67
Figura 2-47: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Los Ríos - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D.....	68
Figura 2-48: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Los Lagos - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D.....	69
Figura 2-49: Espectros de amenaza uniforme para la Región de los Lagos - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D.....	70
Figura 2-50: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Los Lagos - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D.....	71
Figura 2-51: Espectros de amenaza uniforme PRM=475 años, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 1 - Suelo tipo A.....	72
Figura 2-52: Espectros de amenaza uniforme PRM=475 años, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 1 - Suelo tipo B.....	73
Figura 2-53: Espectros de amenaza uniforme PRM=475 años, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 1 - Suelo tipo C.....	73
Figura 2-54: Espectros de amenaza uniforme PRM=475 años, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 1 - Suelo tipo D.....	74
Figura 2-55: Espectros de amenaza uniforme PRM=475 años, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 2 - Suelo tipo A.....	74
Figura 2-56: Espectros de amenaza uniforme PRM=475 años, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 2 - Suelo tipo B.....	75
Figura 2-57: Espectros de amenaza uniforme PRM=475 años, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 2 - Suelo tipo C.....	75
Figura 2-58: Espectros de amenaza uniforme PRM=475 años, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 2 - Suelo tipo D.....	76

Figura 2-59: Espectros de amenaza uniforme PRM=475 años, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 3 - Suelo tipo A.....	76
Figura 2-60: Espectros de amenaza uniforme PRM=475 años, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 3 - Suelo tipo B.....	77
Figura 2-61: Espectros de amenaza uniforme PRM=475 años, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 3 - Suelo tipo C.....	77
Figura 2-62: Espectros de amenaza uniforme PRM=475 años, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 3 - Suelo tipo D.....	78
Figura 3-1: Estimación de escenarios para la Región de Arica y Parinacota (XV) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	106
Figura 3-2: Estimación de escenarios para la Región Arica y Parinacota (XV) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	107
Figura 3-3: Estimación de escenarios para la Región de Arica y Parinacota (XV) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	108
Figura 3-4: Estimación de escenarios para la Región de Arica y Parinacota (XV) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	109
Figura 3-5: Estimación de escenarios para la Región de Arica y Parinacota (XV) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	110
Figura 3-6: Estimación de escenarios para la Región de Arica y Parinacota (XV) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	111
Figura 3-7: Estimación de escenarios para la Región de Tarapacá (I) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	112

Figura 3-8: Estimación de escenarios para la Región de Tarapacá (I) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	113
Figura 3-9: Estimación de escenarios para la Región de Tarapacá (I) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	114
Figura 3-10: Estimación de escenarios para la Región de Tarapacá (I) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	115
Figura 3-11: Estimación de escenarios para la Región de Tarapacá (I) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	116
Figura 3-12: Estimación de escenarios para la Región de Tarapacá (I) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	117
Figura 3-13: Estimación de escenarios para la Región de Antofagasta (II) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	118
Figura 3-14: Estimación de escenarios para la Región de Antofagasta (II) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	119
Figura 3-15: Estimación de escenarios para la Región de Antofagasta (II) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	120
Figura 3-16: Estimación de escenarios para la Región de Antofagasta (II) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	121
Figura 3-17: Estimación de escenarios para la Región de Antofagasta (II) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	122
Figura 3-18: Estimación de escenarios para la Región de Antofagasta (II) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	123
Figura 3-19: Estimación de escenarios para la Región de Atacama (III) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	124

Figura 3-20: Estimación de escenarios para la Región de Atacama (III) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	125
Figura 3-21: Estimación de escenarios para la Región de Atacama (III) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	126
Figura 3-22: Estimación de escenarios para la Región de Atacama (III) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	127
Figura 3-23: Estimación de escenarios para la Región de Atacama (III) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	128
Figura 3-24: Estimación de escenarios para la Región de Atacama (III) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	129
Figura 3-25: Estimación de escenarios para la Región de Coquimbo (IV) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	130
Figura 3-26: Estimación de escenarios para la Región de Coquimbo (IV) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	131
Figura 3-27: Estimación de escenarios para la Región de Coquimbo (IV) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	132
Figura 3-28: Estimación de escenarios para la Región de Coquimbo (IV) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	133
Figura 3-29: Estimación de escenarios para la Región de Valparaíso (V) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	134
Figura 3-30: Estimación de escenarios para la Región de Valparaíso (V) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	135
Figura 3-31: Estimación de escenarios para la Región de Valparaíso (V) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	136

Figura 3-32: Estimación de escenarios para la Región de Valparaíso (V) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	137
Figura 3-33: Estimación de escenarios para la Región Metropolitana (RM) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	138
Figura 3-34: Estimación de escenarios para la Región Metropolitana (RM) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	139
Figura 3-35: Estimación de escenarios para la Región Metropolitana (RM) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	140
Figura 3-36: Estimación de escenarios para la Región Metropolitana (RM) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	141
Figura 3-37: Estimación de escenarios para la Región Metropolitana (RM) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	142
Figura 3-38: Estimación de escenarios para la Región Metropolitana (RM) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	143
Figura 3-39: Estimación de escenarios para la Región de O'Higgins (VI) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	144
Figura 3-40: Estimación de escenarios para la Región de O'Higgins (VI) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	145
Figura 3-41: Estimación de escenarios para la Región de O'Higgins (VI) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	146
Figura 3-42: Estimación de escenarios para la Región de O'Higgins (VI) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	147

Figura 3-43: Estimación de escenarios para la Región de O’Higgins (VI) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	148
Figura 3-44: Estimación de escenarios para la Región de O’Higgins (VI) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	149
Figura 3-45: Estimación de escenarios para la Región del Maule (VII) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	150
Figura 3-46: Estimación de escenarios para la Región del Maule (VII) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	151
Figura 3-47: Estimación de escenarios para la Región del Maule (VII) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	152
Figura 3-48: Estimación de escenarios para la Región del Maule (VII) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	153
Figura 3-49: Estimación de escenarios para la Región del Maule (VII) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	154
Figura 3-50: Estimación de escenarios para la Región del Maule (VII) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	155
Figura 3-51: Estimación de escenarios para la Región del Bío Bío (VIII) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	156
Figura 3-52: Estimación de escenarios para la Región del Bío Bío (VIII) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	157
Figura 3-53: Estimación de escenarios para la Región del Bío Bío (VIII) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	158
Figura 3-54: Estimación de escenarios para la Región del Bío Bío (VIII) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	159

Figura 3-55: Estimación de escenarios para la Región del Bío Bío (VIII) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	160
Figura 3-56: Estimación de escenarios para la Región del Bío Bío (VIII) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	161
Figura 3-57: Estimación de escenarios para la Región de la Araucanía (IX) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	162
Figura 3-58: Estimación de escenarios para la Región de la Araucanía (IX) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	163
Figura 3-59: Estimación de escenarios para la Región de la Araucanía (IX) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	164
Figura 3-60: Estimación de escenarios para la Región de la Araucanía (IX) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	165
Figura 3-61: Estimación de escenarios para la Región de la Araucanía (IX) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	166
Figura 3-62: Estimación de escenarios para la Región de la Araucanía (IX) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	167
Figura 3-63: Estimación de escenarios para la Región de Los Ríos (XIV) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	168
Figura 3-64: Estimación de escenarios para la Región de Los Ríos (XIV) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	169
Figura 3-65: Estimación de escenarios para la Región de Los Ríos (XIV) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	170

Figura 3-66: Estimación de escenarios para la Región de Los Ríos (XIV) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	171
Figura 3-67: Estimación de escenarios para la Región de Los Ríos (XIV) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	172
Figura 3-68: Estimación de escenarios para la Región de Los Ríos (XIV) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	173
Figura 3-69: Estimación de escenarios para la Región de Los Lagos (X) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	174
Figura 3-70: Estimación de escenarios para la Región de Los Lagos (X) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	175
Figura 3-71: Estimación de escenarios para la Región de Los Lagos (X) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	176
Figura 3-72: Estimación de escenarios para la Región de Los Lagos (X) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	177
Figura 3-73: Estimación de escenarios para la Región de Los Lagos (X) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	178
Figura 3-74 Estimación de escenarios para la Región de Los Lagos (X) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	179

Figura 3-75: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Arica y Parinacota (XV) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	180
Figura 3-76: Espectros determinísticos envolventes para la Región Arica y Parinacota (XV) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	181
Figura 3-77: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Arica y Parinacota (XV) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	182
Figura 3-78: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Arica y Parinacota (XV) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	183
Figura 3-79: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Arica y Parinacota (XV) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	184
Figura 3-80: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Arica y Parinacota (XV) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	185
Figura 3-81: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Tarapacá (I) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	186
Figura 3-82: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Tarapacá (I) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	187
Figura 3-83: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Tarapacá (I) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	188
Figura 3-84: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Tarapacá (I) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	189

Figura 3-85: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Tarapacá (I) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	190
Figura 3-86: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Tarapacá (I) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	191
Figura 3-87: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Antofagasta (II) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	192
Figura 3-88: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Antofagasta (II) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	193
Figura 3-89: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Antofagasta (II) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	194
Figura 3-90: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Antofagasta (II) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	195
Figura 3-91: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Antofagasta (II) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	196
Figura 3-92: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Antofagasta (II) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	197
Figura 3-93: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Atacama (III) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	198
Figura 3-94: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Atacama (III) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	199
Figura 3-95: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Atacama (III) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	200
Figura 3-96: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Atacama (III) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	201

Figura 3-97: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Atacama (III) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	202
Figura 3-98: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Atacama (III) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	203
Figura 3-99: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Coquimbo (IV) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	204
Figura 3-100: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Coquimbo (IV) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	205
Figura 3-101: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Coquimbo (IV) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	206
Figura 3-102: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Coquimbo (IV) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	207
Figura 3-103: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Valparaíso (V) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	208
Figura 3-104: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Valparaíso (V) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	209
Figura 3-105: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Valparaíso (V) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	210
Figura 3-106: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Valparaíso (V) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	211
Figura 3-107: Espectros determinísticos envolventes para la Región Metropolitana (RM) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	212

Figura 3-108: Espectros determinísticos envolventes para la Región Metropolitana (RM) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	213
Figura 3-109: Espectros determinísticos envolventes para la Región Metropolitana (RM) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	214
Figura 3-110: Espectros determinísticos envolventes para la Región Metropolitana (RM) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	215
Figura 3-111: Espectros determinísticos envolventes para la Región Metropolitana (RM) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	216
Figura 3-112: Espectros determinísticos envolventes para la Región Metropolitana (RM) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	217
Figura 3-113: Espectros determinísticos envolventes para la Región de O’Higgins (VI) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	218
Figura 3-114: Espectros determinísticos envolventes para la Región de O’Higgins (VI) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	219
Figura 3-115: Espectros determinísticos envolventes para la Región de O’Higgins (VI) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	220
Figura 3-116: Espectros determinísticos envolventes para la Región de O’Higgins (VI) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	221
Figura 3-117: Espectros determinísticos envolventes para la Región de O’Higgins (VI) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	222

Figura 3-118: Espectros determinísticos envolventes para la Región de O’Higgins (VI) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	223
Figura 3-119: Espectros determinísticos envolventes para la Región del Maule (VII) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	224
Figura 3-120: Espectros determinísticos envolventes para la Región del Maule (VII) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	225
Figura 3-121: Espectros determinísticos envolventes para la Región del Maule (VII) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	226
Figura 3-122: Espectros determinísticos envolventes para la Región del Maule (VII) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	227
Figura 3-123: Espectros determinísticos envolventes para la Región del Maule (VII) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	228
Figura 3-124: Espectros determinísticos envolventes para la Región del Maule (VII) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	229
Figura 3-125: Espectros determinísticos envolventes para la Región del Bío Bío (VIII) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	230
Figura 3-126: Espectros determinísticos envolventes para la Región del Bío Bío (VIII) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	231
Figura 3-127: Espectros determinísticos envolventes para la Región del Bío Bío (VIII) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	232
Figura 3-128: Espectros determinísticos envolventes para la Región del Bío Bío (VIII) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	233
Figura 3-129: Espectros determinísticos envolventes para la Región del Bío Bío (VIII) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	234

Figura 3-130: Espectros determinísticos envolventes para la Región del Bío Bío (VIII) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	235
Figura 3-131: Espectros determinísticos envolventes para la Región de la Araucanía (IX) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	236
Figura 3-132: Espectros determinísticos envolventes para la Región de la Araucanía (IX) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	237
Figura 3-133: Espectros determinísticos envolventes para la Región de la Araucanía (IX) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	238
Figura 3-134: Espectros determinísticos envolventes para la Región de la Araucanía (IX) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	239
Figura 3-135: Espectros determinísticos envolventes para la Región de la Araucanía (IX) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	240
Figura 3-136: Espectros determinísticos envolventes para la Región de la Araucanía (IX) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	241
Figura 3-137: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Los Ríos (XIV) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	242
Figura 3-138: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Los Ríos (XIV) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	243
Figura 3-139: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Los Ríos (XIV) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	244
Figura 3-140: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Los Ríos (XIV) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	245

Figura 3-141: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Los Ríos (XIV) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	246
Figura 3-142: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Los Ríos (XIV) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	247
Figura 3-143: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Los Lagos (X) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	248
Figura 3-144: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Los Lagos (X) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	249
Figura 3-145: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Los Lagos (X) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016.....	250
Figura 3-146: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Los Lagos (X) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	251
Figura 3-147: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Los Lagos (X) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	252
Figura 3-148: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Los Lagos (X) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017.....	253
Figura 3-149: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Arica y Parinacota (XV) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D.....	254
Figura 3-150: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Arica y Parinacota (XV) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D.....	255

Figura 3-151: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Arica y Parinacota (XV) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D.....	256
Figura 3-152: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Tarapacá (I) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D.....	257
Figura 3-153: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Tarapacá (I) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D.....	258
Figura 3-154: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Tarapacá (I) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D.....	259
Figura 3-155: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Antofagasta (II) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D.....	260
Figura 3-156: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Antofagasta (II) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D.....	261
Figura 3-157: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Antofagasta (II) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D.....	262
Figura 3-158: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Atacama (III) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D.....	263
Figura 3-159: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Atacama (III) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D.....	264
Figura 3-160: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Atacama (III) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D.....	265
Figura 3-161: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Coquimbo (IV) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D.....	266
Figura 3-162: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Coquimbo (IV) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D.....	267
Figura 3-163: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Valparaíso (V) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D.....	268

Figura 3-164: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Valparaíso (V) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D.....	269
Figura 3-165: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región Metropolitana (RM) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D.....	270
Figura 3-166: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Metropolitana (RM) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D.....	271
Figura 3-167: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Metropolitana (RM) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D.....	272
Figura 3-168: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de O'Higgins (VI) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D.....	273
Figura 3-169: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de O'Higgins (VI) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D.....	274
Figura 3-170: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de O'Higgins (VI) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D.....	275
Figura 3-171: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región del Maule (VII) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D.....	276
Figura 3-172: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región del Maule (VII) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D.....	277
Figura 3-173: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región del Maule (VII) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D.....	278
Figura 3-174: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región del Bío Bío (VIII) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D.....	279
Figura 3-175: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región del Bío Bío (VIII) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D.....	280
Figura 3-176: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región del Bío Bío (VIII) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D.....	281

Figura 3-177: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de la Araucanía (IX) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D.....	282
Figura 3-178: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de la Araucanía (IX) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D.....	283
Figura 3-179: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de la Araucanía (IX) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D.....	284
Figura 3-180: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Los Ríos (XIV) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D.....	285
Figura 3-181: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Los Ríos (XIV) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D.....	286
Figura 3-182: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Los Ríos (XIV) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D.....	287
Figura 3-183: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Los Lagos (X) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D.....	288
Figura 3-184: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Los Lagos (X) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D.....	289
Figura 3-185: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Los Lagos (X) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D.....	290
Figura 3-186: Espectros determinísticos promediados, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 1 - Suelo tipo A.....	291
Figura 3-187: Espectros determinísticos promediados, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 1 - Suelo tipo B.....	292
Figura 3-188: Espectros determinísticos promediados, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 1 - Suelo tipo C.....	292
Figura 3-189: Espectros determinísticos promediados, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 1 - Suelo tipo D.....	293

Figura 3-190: Espectros determinísticos promediados, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 2 - Suelo tipo A.....	293
Figura 3-191: Espectros determinísticos promediados, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 2 - Suelo tipo B.....	294
Figura 3-192: Espectros determinísticos promediados, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 2 - Suelo tipo C.....	294
Figura 3-193: Espectros determinísticos promediados, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 2 - Suelo tipo D.....	295
Figura 3-194: Espectros determinísticos promediados, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 3 - Suelo tipo A.....	295
Figura 3-195: Espectros determinísticos promediados, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 3 - Suelo tipo B.....	296
Figura 3-196: Espectros determinísticos promediados, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 3 - Suelo tipo C.....	296
Figura 3-197: Espectros determinísticos promediados, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 3 - Suelo tipo D.....	297
Figura 4-1: Espectros de Amenaza para la Región de Arica y Parinacota (XV) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=475 años.....	299
Figura 4-2: Espectros de Amenaza para la Región de Arica y Parinacota (XV) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=475 años.....	300
Figura 4-3: Espectros de Amenaza para la Región de Arica y Parinacota (XV) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=475 años.....	301
Figura 4-4: Espectros de Amenaza para la Región de Tarapacá (I) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=475 años.....	302
Figura 4-5: Espectros de Amenaza para la Región de Tarapacá (I) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=475 años.....	303

Figura 4-6: Espectros de Amenaza para la Región de Tarapacá (I) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=475 años.....	304
Figura 4-7: Espectros de Amenaza para la Región de Antofagasta (II) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=475 años.....	305
Figura 4-8: Espectros de Amenaza para la Región de Antofagasta (II) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=475 años.....	306
Figura 4-9: Espectros de Amenaza para la Región de Antofagasta (II) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=475 años.....	307
Figura 4-10: Espectros de Amenaza para la Región de Atacama (III) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=475 años.....	308
Figura 4-11: Espectros de Amenaza para la Región de Atacama (III) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=475 años.....	309
Figura 4-12: Espectros de Amenaza para la Región de Atacama (III) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=745 años.....	310
Figura 4-13: Espectros de Amenaza para la Región de Coquimbo (IV) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=475 años.....	311
Figura 4-14: Espectros de Amenaza para la Región de Coquimbo (IV) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=475 años.....	312
Figura 4-15: Espectros de Amenaza para la Región de Valparaíso (V) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=475 años.....	313
Figura 4-16: Espectros de Amenaza para la Región de Valparaíso (V) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=475 años.....	314
Figura 4-17: Espectros de Amenaza para la Región Metropolitana (RM) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=475 años.....	315
Figura 4-18: Espectros de Amenaza para la Región Metropolitana (RM) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=475 años.....	316

Figura 4-19: Espectros de Amenaza para la Región Metropolitana (RM) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=475 años.....	317
Figura 4-20: Espectros de Amenaza para la Región de O'Higgins (VI) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=475 años.....	318
Figura 4-21: Espectros de Amenaza para la Región de O'Higgins (VI) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=475 años.....	319
Figura 4-22: Espectros de Amenaza para la Región de O'Higgins (VI) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=475 años.....	320
Figura 4-23: Espectros de Amenaza para la Región del Maule (VII) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=475 años.....	321
Figura 4-24: Espectros de Amenaza para la Región del Maule (VII) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=475 años.....	322
Figura 4-25: Espectros de Amenaza para la Región del Maule (VII) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=475 años.....	323
Figura 4-26: Espectros de Amenaza para la Región del Bío Bío (VIII) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=475 años.....	324
Figura 4-27: Espectros de Amenaza para la Región del Bío Bío (VIII) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=475 años.....	325
Figura 4-28: Espectros de Amenaza para la Región del Bío Bío (VIII) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=475 años.....	326
Figura 4-29: Espectros de Amenaza para la Región de la Araucanía (IX) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=475 años.....	327
Figura 4-30: Espectros de Amenaza para la Región de la Araucanía (IX) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=475 años.....	328
Figura 4-31: Espectros de Amenaza para la Región de la Araucanía (IX) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=475 años.....	329

Figura 4-32: Espectros de Amenaza para la Región de los Ríos (XIV) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=475 años.....	330
Figura 4-33: Espectros de Amenaza para la Región de los Ríos (XIV) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=475 años.....	331
Figura 4-34: Espectros de Amenaza para la Región de los Ríos (XIV) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=475 años.....	332
Figura 4-35: Espectros de Amenaza para la Región de los Lagos (X) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=475 años.....	333
Figura 4-36: Espectros de Amenaza para la Región de los Lagos (X) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=475 años.....	334
Figura 4-37: Espectros de Amenaza para la Región de los Lagos (X) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=475 años.....	335
Figura 4-38: Espectros de Amenaza Medianos para Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=475 años.....	337
Figura 4-39: Espectros de Amenaza Medianos para Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=475 años.....	338
Figura 4-40: Espectros de Amenaza Medianos para Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Tr=475 años.....	339
Figura 5-1: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Regiones XV/I/II/III/RM/VI - Zona sísmica 1 - Suelo tipo A.....	341
Figura 5-2: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Regiones VII/VIII/IX/XIV/X - Zona sísmica 1 - Suelo tipo A.....	342
Figura 5-3: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Regiones XV/I/II/III/RM/VI - Zona sísmica 1 - Suelo tipo A.....	343
Figura 5-4: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Regiones VII/VIII/IX/XIV/X - Zona sísmica 1 - Suelo tipo A.....	344

Figura 5-5: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Regiones XV/I/II/III/RM/VI - Zona sísmica 1 - Suelo tipo B.....	345
Figura 5-6: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Regiones VII/VIII/IX/XIV/X - Zona sísmica 1 - Suelo tipo B.....	346
Figura 5-7: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Regiones XV/I/II/III/RM/VI - Zona sísmica 1 - Suelo tipo B.....	347
Figura 5-8: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Regiones VII/VIII/IX/XIV/X - Zona sísmica 1 - Suelo tipo B.....	348
Figura 5-9: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Regiones XV/I/II/III/RM/VI - Zona sísmica 1 - Suelo tipo C.....	349
Figura 5-10: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Regiones VII/VIII/IX/XIV/X - Zona sísmica 1 - Suelo tipo C.....	350
Figura 5-11: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Regiones XV/I/II/III/RM/VI - Zona sísmica 1 - Suelo tipo C.....	351
Figura 5-12: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Regiones VII/VIII/IX/XIV/X - Zona sísmica 1 - Suelo tipo C.....	352
Figura 5-13: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Regiones XV/I/II/III/RM/VI - Zona sísmica 1 - Suelo tipo D.....	353
Figura 5-14: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Regiones VII/VIII/IX/XIV/X - Zona sísmica 1 - Suelo tipo D.....	354
Figura 5-15: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Regiones XV/I/II/III/RM/VI - Zona sísmica 1 - Suelo tipo D.....	355
Figura 5-16: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Regiones VII/VIII/IX/XIV/X - Zona sísmica 1 - Suelo tipo D.....	356
Figura 5-17: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Regiones XV/I/II/III/IV/V - Zona sísmica 2 - Suelo tipo A.....	357

Figura 5-18: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Regiones RM/VI/VII/VIII/IX/XIV - Zona sísmica 2 - Suelo tipo A.....	358
Figura 5-19: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Región X - Zona sísmica 2 - Suelo tipo A.....	359
Figura 5-20: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Regiones XV/I/II/III/IV/V - Zona sísmica 2 - Suelo tipo A.....	360
Figura 5-21: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Regiones RM/VI/VII/VIII/IX/XIV - Zona sísmica 2 - Suelo tipo A.....	361
Figura 5-22: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Región X - Zona sísmica 2 - Suelo tipo A.....	362
Figura 5-23: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Regiones XV/I/II/III/IV/V - Zona sísmica 2 - Suelo tipo B.....	363
Figura 5-24: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Regiones RM/VI/VII/VIII/IX/XIV - Zona sísmica 2 - Suelo tipo B.....	364
Figura 5-25: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Región X - Zona sísmica 2 - Suelo tipo B.....	365
Figura 5-26: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Regiones XV/I/II/III/IV/V - Zona sísmica 2 - Suelo tipo B.....	366
Figura 5-27: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Regiones RM/VI/VII/VIII/IX/XIV - Zona sísmica 2 - Suelo tipo B.....	367
Figura 5-28: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Región X - Zona sísmica 2 - Suelo tipo B.....	368
Figura 5-29: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Regiones XV/I/II/III/IV/V - Zona sísmica 2 - Suelo tipo C.....	369
Figura 5-30: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Regiones RM/VI/VII/VIII/IX/XIV - Zona sísmica 2 - Suelo tipo C.....	370

Figura 5-31: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Región X - Zona sísmica 2 - Suelo tipo C.....	371
Figura 5-32: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Regiones XV/I/II/III/IV/V - Zona sísmica 2 - Suelo tipo C.....	372
Figura 5-33: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Regiones RM/VI/VII/VIII/IX/XIV - Zona sísmica 2 - Suelo tipo C.....	373
Figura 5-34: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Región X - Zona sísmica 2 - Suelo tipo C.....	374
Figura 5-35: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Regiones XV/I/II/III/IV/V - Zona sísmica 2 - Suelo tipo D.....	375
Figura 5-36: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Regiones RM/VI/VII/VIII/IX/XIV - Zona sísmica 2 - Suelo tipo D.....	376
Figura 5-37: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Región X - Zona sísmica 2 - Suelo tipo D.....	377
Figura 5-38: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Regiones XV/I/II/III/IV/V - Zona sísmica 2 - Suelo tipo D.....	378
Figura 5-39: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Regiones RM/VI/VII/VIII/IX/XIV - Zona sísmica 2 - Suelo tipo D.....	379
Figura 5-40: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Región X - Zona sísmica 2 - Suelo tipo D.....	380
Figura 5-41: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Regiones XV/I/II/III/IV/V - Zona sísmica 3 - Suelo tipo A.....	381
Figura 5-42: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Regiones RM/VI/VII/VIII/IX/XIV - Zona sísmica 3 - Suelo tipo A.....	382
Figura 5-43: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Región X - Zona sísmica 3 - Suelo tipo A.....	383

Figura 5-44: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Regiones XV/I/II/III/IV/V - Zona sísmica 3 - Suelo tipo A.....	384
Figura 5-45: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Regiones RM/VI/VII/VIII/IX/XIV - Zona sísmica 3 - Suelo tipo A.....	385
Figura 5-46: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Región X - Zona sísmica 3 - Suelo tipo A.....	386
Figura 5-47: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Regiones XV/I/II/III/IV/V - Zona sísmica 3 - Suelo tipo B.....	387
Figura 5-48: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Regiones RM/VI/VII/VIII/IX/XIV - Zona sísmica 3 - Suelo tipo B.....	388
Figura 5-49: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Región X - Zona sísmica 3 - Suelo tipo B.....	389
Figura 5-50: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Regiones XV/I/II/III/IV/V - Zona sísmica 3 - Suelo tipo B.....	390
Figura 5-51: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Regiones RM/VI/VII/VIII/IX/XIV - Zona sísmica 3 - Suelo tipo B.....	391
Figura 5-52: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Región X - Zona sísmica 3 - Suelo tipo B.....	392
Figura 5-53: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Regiones XV/I/II/III/IV/V - Zona sísmica 3 - Suelo tipo C.....	393
Figura 5-54: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Regiones RM/VI/VII/VIII/IX/XIV - Zona sísmica 3 - Suelo tipo C.....	394
Figura 5-55: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Región X - Zona sísmica 3 - Suelo tipo C.....	395
Figura 5-56: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Regiones XV/I/II/III/IV/V - Zona sísmica 3 - Suelo tipo C.....	396

Figura 5-57: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Regiones RM/VI/VII/VIII/IX/XIV - Zona sísmica 3 - Suelo tipo C.....	397
Figura 5-58: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Región X - Zona sísmica 3 - Suelo tipo C.....	398
Figura 5-59: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Regiones XV/I/II/III/IV/V - Zona sísmica 3 - Suelo tipo D.....	399
Figura 5-60: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Regiones RM/VI/VII/VIII/IX/XIV - Zona sísmica 3 - Suelo tipo D.....	400
Figura 5.61: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Región X - Zona sísmica 3 - Suelo tipo D.....	401
Figura 5-62: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Regiones XV/I/II/III/IV/V - Zona sísmica 3 - Suelo tipo D.....	402
Figura 5-63: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Regiones RM/VI/VII/VIII/IX/XIV - Zona sísmica 3 - Suelo tipo D.....	403
Figura 5-64: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Región X - Zona sísmica 3 - Suelo tipo D.....	404
Figura 5-65: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último - Zona sísmica 1 - Suelo tipo A.....	406
Figura 5-66: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último - Zona sísmica 1 - Suelo tipo B.....	407
Figura 5-67: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último - Zona sísmica 1 - Suelo tipo C.....	408
Figura 5.68: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último - Zona sísmica 1 - Suelo tipo D.....	409
Figura 5-69: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último - Zona sísmica 2 - Suelo tipo A.....	410

Figura 5-70: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último - Zona sísmica 2 - Suelo tipo B.....	411
Figura 5-71: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último - Zona sísmica 2 - Suelo tipo C.....	412
Figura 5-72: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último - Zona sísmica 2 - Suelo tipo D.....	413
Figura 5-73: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último - Zona sísmica 3 - Suelo tipo A.....	414
Figura 5-74: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último - Zona sísmica 3 - Suelo tipo B.....	415
Figura 5-75: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último - Zona sísmica 3 - Suelo tipo C.....	416
Figura 5-76: Mediana Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último - Zona sísmica 3 - Suelo tipo D.....	417
Figura 5-77: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh433 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 1 - Suelo tipo A.....	419
Figura 5-78: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 1 - Suelo tipo A.....	419
Figura 5-79: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh433 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 1 - Suelo tipo B.....	420
Figura 5-80: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 1 - Suelo tipo B.....	420
Figura 5-81: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh433 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 1 - Suelo tipo C.....	421
Figura 5-82: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 1 - Suelo tipo C.....	421

Figura 5-83: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh433 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 1 - Suelo tipo D.....	422
Figura 5-84: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 1 - Suelo tipo D.....	422
Figura 5-85: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh433 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 2 - Suelo tipo A.....	423
Figura 5-86: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 2 - Suelo tipo A.....	423
Figura 5-87: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh433 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 2 - Suelo tipo B.....	424
Figura 5-88: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 2 - Suelo tipo B.....	424
Figura 5-89: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh433 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 2 - Suelo tipo C.....	425
Figura 5-90: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 2 - Suelo tipo C.....	425
Figura 5-91: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh433 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 2 - Suelo tipo D.....	426
Figura 5-92: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 2 - Suelo tipo D.....	426
Figura 5-93: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh433 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 3 - Suelo tipo A.....	427
Figura 5-94: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 3 - Suelo tipo A.....	427
Figura 5-95: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh433 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 3 - Suelo tipo B.....	428

Figura 5-96: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 3 - Suelo tipo B.....	428
Figura 5-97: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh433 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 3 - Suelo tipo C.....	429
Figura 5-98: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 3 - Suelo tipo C.....	429
Figura 5-99: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh433 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 3 - Suelo tipo D.....	430
Figura 5-100: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 3 - Suelo tipo D.....	430
Figura A-1: Mapa de pseudo aceleración sísmica para la Región de Arica y Parinacota (XV) - Sa (T=3.0s).....	448
Figura A-2: Mapa de pseudo aceleración sísmica para la Región de Tarapacá (I) - Sa (T=3.0s).....	449
Figura A-3: Mapa de pseudo aceleración sísmica para la Región de Antofagasta (II) - Sa (T=3.0s).....	450
Figura A-4: Mapa de pseudo aceleración sísmica para la Región de Atacama (III) - Sa (T=3.0s).....	451
Figura A-5: Mapa de pseudo aceleración sísmica para la Región de Coquimbo (IV) - Sa (T=3.0s).....	452
Figura A-6: Mapa de pseudo aceleración sísmica para la Región de Valparaíso (V) - Sa (T=3.0s).....	453
Figura A-7: Mapa de pseudo aceleración sísmica para la Región Metropolitana (RM) - Sa (T=3.0s).....	454
Figura A-8: Mapa de pseudo aceleración sísmica para la Región de O'Higgins (VI) - Sa (T=3.0s).....	455

Figura A-9: Mapa de pseudo aceleración sísmica para la Región del Maule (VII) - Sa (T=3.0s).....	456
Figura A-10: Mapa de pseudo aceleración sísmica para la Región del Biobío (VIII) - Sa (T=3.0s).....	457
Figura A-11 Mapa de pseudo aceleración sísmica para la Región de la Araucanía (IX) - Sa (T=3.0s).....	458
Figura A-12: Mapa de pseudo aceleración sísmica para la Región de Los Ríos (XIV) - Sa (T=3.0s).....	459
Figura A-13: Mapa de pseudo aceleración sísmica para la Región de Los Lagos (X) - Sa (T=3.0s).....	460

RESUMEN

En este trabajo se realiza un estudio de Amenaza Sísmica basándose en métodos probabilísticos y determinísticos que permiten evaluar la demanda a utilizar en los diseños, en este caso particular referidos al sector industrial, para luego compararlos con los espectros de la norma NCh2369Of.2003 y entregar recomendaciones para la normativa de diseño sísmico industrial. Para la determinación de los espectros probabilísticos y determinísticos basados en escenarios, se emplea una plataforma computacional denominada “SeismicHazard” (Candia et al., 2019) que integra los últimos desarrollos para la evaluación de la amenaza sísmica en Chile, incluidos modelos de zonificación sísmica, modelos del movimiento del suelo (GMM), estructuras de correlación de movimiento del suelo y la estimación de espectros de diseño (espectros de peligro uniformes y espectros medios condicionales (CMS)).

Para el presente estudio se seleccionaron 13 regiones del país, las que, debido a la alta velocidad de convergencia entre las placas Nazca y Sudamérica, corresponden a las regiones de mayor sismicidad en el país y, por consiguiente, donde se han producido, y se estime se producirán, los terremotos de mayor magnitud del país. En cada región seleccionada se identificarán 3 sitios representativos para el sector industrial, cada uno de ellos asociados a cada una de las zonas sísmicas definidas en la normativa nacional.

De los espectros de amenaza sísmica en general se observa que, a lo largo del territorio nacional y para una misma zona sísmica, presentan una elevada variabilidad de aceleraciones espectrales, comportamiento que difiere de la zonificación sísmica en base a franjas en dirección norte sur como se realiza actualmente en el diseño sísmico industrial

en nuestro país. Para eventos del nivel de diseño, es decir 475 años de periodo de retorno medio, es posible observar que los espectros de diseño normativo son adecuados para periodos medianos y flexibles, sin embargo, para sistemas estructurales rígidos (predominantes en el mundo industrial) se observa una subestimación de la amplitud espectral.

ABSTRACT

In this work a Seismic Hazard study is carried out based on probabilistic and deterministic methods that allow evaluating the demand to be used in the designs, in this particular case referring to the industrial sector, to then compare them with the spectra of the NCh2369Of.2003 standard and deliver recommendations for industrial seismic design regulations. For the determination of the probabilistic and deterministic spectra based on scenarios, a computational platform called “SeismicHazard” (Candia et al., 2019) is used that integrates the latest developments for the evaluation of the seismic threat in Chile, including seismic zoning models., ground motion models (GMM), ground motion correlation structures and estimation of design spectra (uniform hazard spectra and conditional mean spectra (CMS)).

For the present study, 13 regions of the country were selected, which, due to the high speed of convergence between the Nazca and South America plates, correspond to the regions with the highest seismicity in the country and, consequently, where they have occurred. estimate will occur, the largest earthquakes in the country. In each selected region, 3 representative sites for the industrial sector will be identified, each associated with each of the seismic zones defined in the national regulations.

From the seismic threat spectra in general, it is observed that, throughout the national territory and for the same seismic zone, they present a high variability of spectral accelerations, behavior that differs from the seismic zoning based on strips in a north-south direction as shown. currently performs in industrial seismic design in our country. For events of the design level, that is, 475 years of mean return period, it is possible to observe

that the normative design spectra are adequate for medium and flexible periods, however, for rigid structural systems (predominant in the industrial world) it is observed an underestimation of the spectral amplitude.

I. INTRODUCCIÓN

El diseño sísmico para el sector industrial chileno se encuentra regido por la Norma Chilena Diseño Sísmico de Estructuras e Instalaciones Industriales (NCh2369Of.2003), la cual entrega una serie de especificaciones de la demanda sísmica que presentan las siguientes definiciones conceptuales:

- El espectro de diseño descrito en la norma proviene del juicio profesional y es en general definido como un espectro de “fuerzas”, cuya finalidad es el diseño por resistencia. Producto de esta definición “práctica” existen inconsistencias teóricas que no permiten su uso directo para una correcta determinación de deformaciones, para ajustes de registros sísmicos, e incluso para un correcto entendimiento de los factores de modificación de respuesta, ya que su definición de demanda elástica no ha sido concebida para estos efectos.
- Si bien se indica que el sismo de diseño tiene una probabilidad de excedencia de 10% durante un periodo de exposición de 50 años, no se tiene una validación formal de esta sentencia. Sin embargo, lo cierto es que se basa en la sismicidad registrada hasta el terremoto de Valparaíso (1985), ya que proviene de la definición espectral de NCh433, y no ha sido analizada en conjunto con los últimos grandes terremotos (por ejemplo: 2010 Mw 8.8 Maule, 2014 Mw 8.1 Iquique, 2015 Mw 8.3 Illapel).
- No permite “cuantificar o estimar” el comportamiento esperado de las estructuras durante eventos sísmicos más severos que los registrados el año 1985.
- El espectro de diseño se define en base a una aceleración máxima efectiva (A_0) y no se basa en los principios de Amenaza Sísmica Uniforme.

Debido a lo dicho anteriormente, es necesario, de acuerdo con el estado del arte, realizar estudios de Amenaza Sísmica que permitan evaluar la demanda a utilizar en los diseños, en este caso particular referidos al sector industrial. Para luego compararlos con los

espectros de la norma NCh2369Of.2003 y entregar recomendaciones para la normativa de diseño sísmico industrial.

Actualmente la norma NCh2369Of.2003 permite la realización de estudios de Amenaza Sísmica de acuerdo con el Capítulo 5.8 Análisis Especiales, el cual es citado en el capítulo 4.2 de la misma, que detalla las formas de especificar la acción sísmica.

- “Dando valores descriptivos del movimiento del suelo, tales como los máximos de la aceleración, velocidad y desplazamiento del suelo, tanto en dirección horizontal como vertical u otros similares, según lo establecido en 5.8.1” (NCh2369Of.2003, capítulo 4.2, punto c).
- “Mediante acelerogramas reales o sintéticos debidamente formulados para los movimientos horizontal y vertical del suelo de fundación, según lo establecido en 5.8.2” (NCh2369Of.2003, capítulo 4.2, punto d).

I.1 Motivación

En la introducción del presente trabajo, se indican una serie de características que presenta la norma NCh2369Of.2003 al momento de representar la demanda sísmica para el diseño de estructuras industriales. Por lo anterior, nace la necesidad de mejorar la representación de la demanda sísmica, reemplazándolos por espectros originados de un análisis de amenaza sísmica. Actualmente, la norma NCh2369Of.2003 en el capítulo 5.8 (Análisis Especiales) describe de manera muy general y superficial el análisis de amenaza sísmica, lo que se complementa con que tampoco existe una metodología formal de los requisitos mínimos que debiera tener este tipo de análisis.

Con la intención de revisar los avances en esta materia a nivel mundial y aplicarla a nuestro territorio nacional, es que se revisa el estado de arte para obtener espectros de amenaza sísmica por zona sísmica mediante un enfoque probabilístico y determinístico, para cada zona sísmica, para cada tipo de suelo, rangos de

periodos de interés para estructuras industriales y para una selección de localidades con actividad industrial de importancia a nivel nacional.

I.2 Objetivo

En el presente trabajo se evaluará la amenaza sísmica a lo largo de Chile a través de análisis probabilísticos y determinísticos siguiendo las recomendaciones del estado del arte actual.

Una vez obtenidos los espectros de amenaza uniforme se procederá a compararlos con los actuales espectros de diseño no solo de la NCh2369Of.2003, sino también de las normas NCh433Of.1996 (modificada en 2009), NCh2745Of.2013 y ETG1015 e inferir deficiencias y aciertos de lo que actualmente contamos como demanda sísmica para el diseño de estructuras, principalmente para el sector industrial.

I.3 Metodología

Para el presente estudio se seleccionaron 13 regiones, que se muestran en la Figura 1-1, debido a la alta velocidad de convergencia entre las placas Nazca y Sudamérica, la sismicidad en esa zona es la más intensa y produce los mayores terremotos del país. Mientras que las regiones excluidas son la región de Aisén del General Carlos Ibáñez del Campo (XI) y la región de Magallanes y Antártica Chilena (XII) debido a la baja velocidad de convergencia entre las placas Antártica y Sudamérica. En cada región seleccionada se identificarán 3 sitios representativos para el sector industrial, para cada zona sísmica (1, 2 y 3) descrita en la norma NCh2369Of.2003 y que se indican en la Tabla I-1.

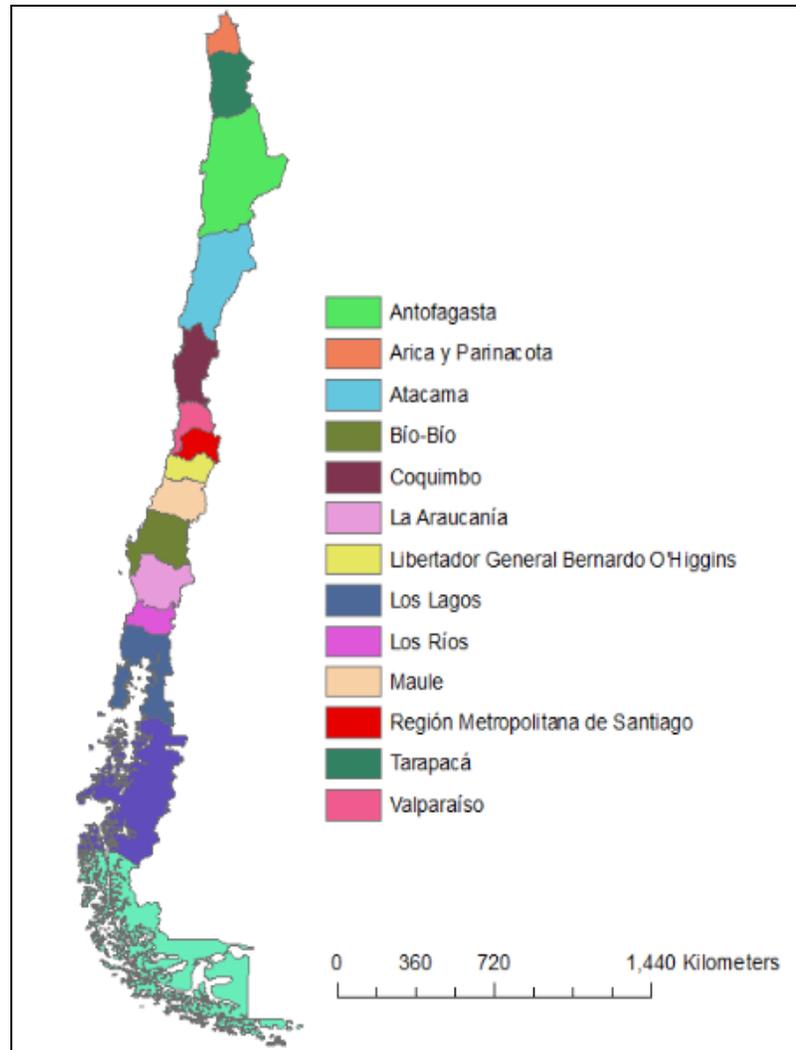


Figura 1-1: Regiones de Chile seleccionadas

Tabla I-1: Sitios seleccionados de cada región por cada zona sísmica

N° de la Región		Nombre de la Región	Zona Sísmica (NCh2369:2003)	Sitio Seleccionado
	XV	Arica y Parinacota	1	Parinacota
			2	Putre
			3	Arica
	I	Tarapacá	1	Colchane
			2	Pica
			3	Iquique
	II	Antofagasta	1	Toconao
			2	Calama
			3	Antofagasta
	III	Atacama	1	Tres Cruces
			2	El Salvador
			3	Huasco
	IV	Coquimbo	1	No aplica
			2	Junta del Toro
			3	Salamanca
	V	Valparaíso	1	No aplica
			2	Los Andes
			3	Valparaíso
	RM	Metropolitana	1	Embalse el Yeso
			2	Santiago
			3	Alhué

N° de la Región		Nombre de la Región	Zona Sísmica (NCh2369:2003)	Sitio Seleccionado
	VI	O'Higgins	1	Termas del Flaco
			2	Machalí
			3	Santa Cruz
	VII	Maule	1	Cerro Azul
			2	Curicó
			3	Talca
	VIII	Bío Bío	1	Termas de Chillán
			2	Los Ángeles
			3	Concepción
	IX	Araucanía	1	Pucón
			2	Temuco
			3	Purén
	XIV	Los Ríos	1	Rupumeica
			2	Paillaco
			3	Valdivia
	X	Los Lagos	1	Chaitén
			2	Osorno
			3	Fresia

Los parámetros en estudio son: la aceleración máxima del suelo o PGA, y la aceleración espectral o SA entre 0 y 4 segundos. La estimación de estos parámetros se ha efectuado considerando suelos tipos A, B, C y D de acuerdo con la

clasificación del DS61 (2011) y para cada zona sísmica del territorio nacional 1, 2 y 3 según la norma NCh2369Of.2003. Es importante destacar que mediante comunicación verbal con miembros del comité de NCh2369, actualmente en discusión normativa en Instituto Nacional de Normalización, se ha obtenido la información de que la nueva versión de NCh2369 modificará la clasificación de suelos actual de NCh2369Of.2003 y se actualizará y regirá por las definiciones actuales del DS61

Este estudio permitirá obtener espectros de amenaza sísmica uniforme de acuerdo con el estado de arte actual en dicho campo, para la mayor parte del territorio nacional, considerando los parámetros antes mencionados. Permitiendo comparar dichos espectros con los actuales desarrollados en las normas NCh2369Of.2003, NCh433Of.1996 (modificada en 2009), NCh2745Of.2013 y ETG1015, para luego emitir comentarios sobre como las actuales normas representan la demanda sísmica.

Cabe destacar que los espectros obtenidos del estudio de amenaza sísmica serán definidos por las demandas probabilísticas limitadas superiormente a las evaluaciones determinísticas considerando los valores medianos más una desviación estándar (normalmente definido como percentil 84th). Los escenarios determinísticos se definirán en base a los valores medios obtenidos de los modelos de desagregación (M,R). Esta metodología se enmarca en el estado del arte y corresponde a la metodología considerada por códigos de diseño como ASCE7-16 (ASCE, 2017). En este caso, y a diferencia de ASCE7-16, la demanda será computada para periodos de retorno medios iguales a 475 años.

I.4 Evaluación de la Amenaza Sísmica

La Amenaza Sísmica es la probabilidad que un parámetro representativo del movimiento del suelo sea alcanzado o superado en un intervalo de tiempo dado. Estos parámetros denominados intensidades de medida (IM, intensity measure), puede ser la aceleración del suelo, la intensidad de Arias (también conocida como intensidad sísmica instrumental), la pseudo velocidad espectral, la pseudo aceleración espectral, entre otros.

Para el presente estudio se emplea una nueva plataforma computacional para la evaluación de amenaza sísmica. La plataforma, denominada “SeismicHazard” (Candia et al., 2019), permite estimar la intensidad, considerando la incertidumbre del fenómeno y por tanto establecer probabilísticamente las demandas espectrales en la zona de subducción chilena, considerando evaluaciones específicas del sitio y región. La plataforma está desarrollada como una interfaz gráfica de usuario MATLAB orientada a objetos, y presenta varias capacidades avanzadas para la evaluación de amenaza sísmica con análisis probabilísticos y determinísticos (basados en escenarios). La plataforma integra los últimos desarrollos en ingeniería sísmica basada en el desempeño para la evaluación de la amenaza sísmica, incluidos modelos de zonificación sísmica, modelos del movimiento del suelo (GMM), estructuras de correlación de movimiento del suelo y la estimación de espectros de diseño (espectros de peligro uniformes, espectro medio condicional (CMS)). Además de estas capacidades estándar, la plataforma admite funciones avanzadas, que no se encuentran comúnmente en los códigos de amenaza sísmica existentes. Los resultados de la plataforma han sido validados contra soluciones de referencia aceptadas y bien documentadas (por ejemplo, National Training Service for the Construction Industry SENCICO, 2016; Hale et al., 2018).

El estado del arte se basa en métodos probabilísticos, determinísticos y una metodología formal para la definición de la demanda espectral.

I.4.1 Método Probabilístico

Los modelos de sismicidad y atenuación buscan simplificar una realidad compleja. Los catálogos sísmicos cubren períodos relativamente cortos de sismicidad, por lo que estas variables generan incertidumbre. Esto conlleva a que muchos investigadores, códigos y centros de investigación utilicen el método probabilístico para el cálculo de la Amenaza Sísmica.

Para el cálculo de la Amenaza Sísmica probabilística, definido como la probabilidad de ocurrencia de al menos un sismo que supere un cierto valor de intensidad y para un período de interés dado, se recurre a la plataforma “SeismicHazard” que permite obtener un espectro de amenaza en donde cada coordenada espectral tiene la misma probabilidad de ser excedida, lo que se conoce como Espectro de Amenaza Uniforme. En la Figura 1.2 se muestra un ejemplo de espectro amenaza uniforme utilizando la plataforma “SeismicHazard”.

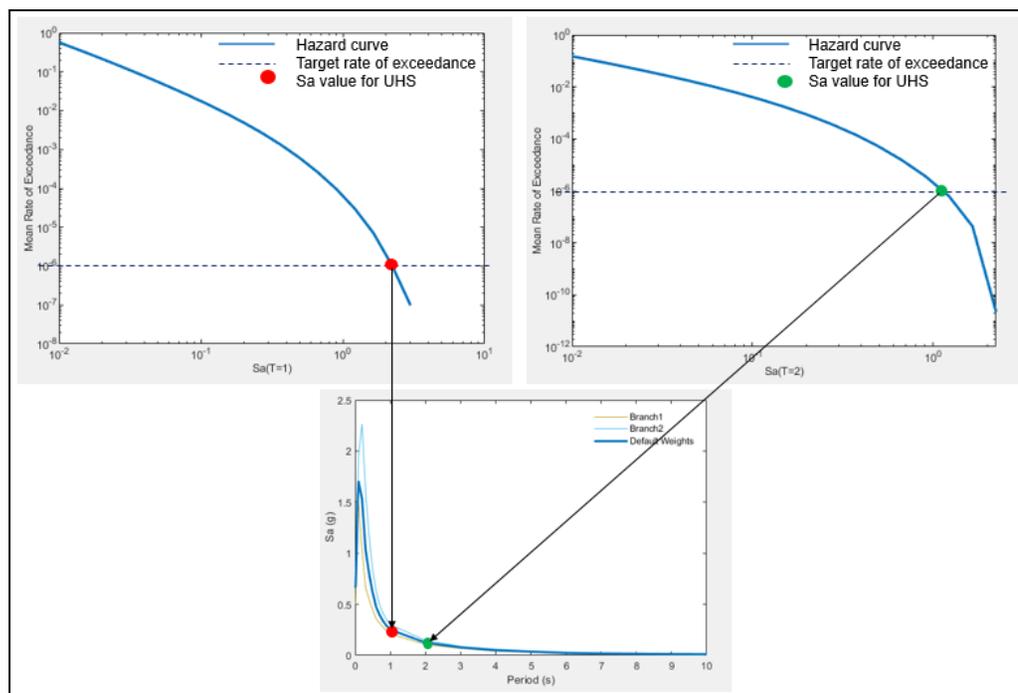


Figura 1-2: Método probabilístico usando la plataforma “SeismicHazard”

I.4.2 Método Determinístico

Si bien en los últimos años se ha dejado de considerar de forma masiva como se realizó por muchos años, el método determinístico sigue siendo utilizado en el cálculo de Amenaza Sísmica de alguna zona, región o emplazamiento de interés, en particular para controlar la amplitud de los análisis probabilísticos.

El método determinístico es en base a fuentes y sus características conocidas, es decir, se estima la demanda sísmica definiendo o asumiendo un escenario específico, típicamente se define un evento máximo creíble o máximo considerado.

Mediante la plataforma “SeismicHazard” se define a este escenario como al evento mediano proveniente de la desagregación (M, R) definido para una probabilidad determinada de ocurrencia. En la Figura 1-3 se muestra un ejemplo de análisis de desagregación utilizando la plataforma “SeismicHazard”.

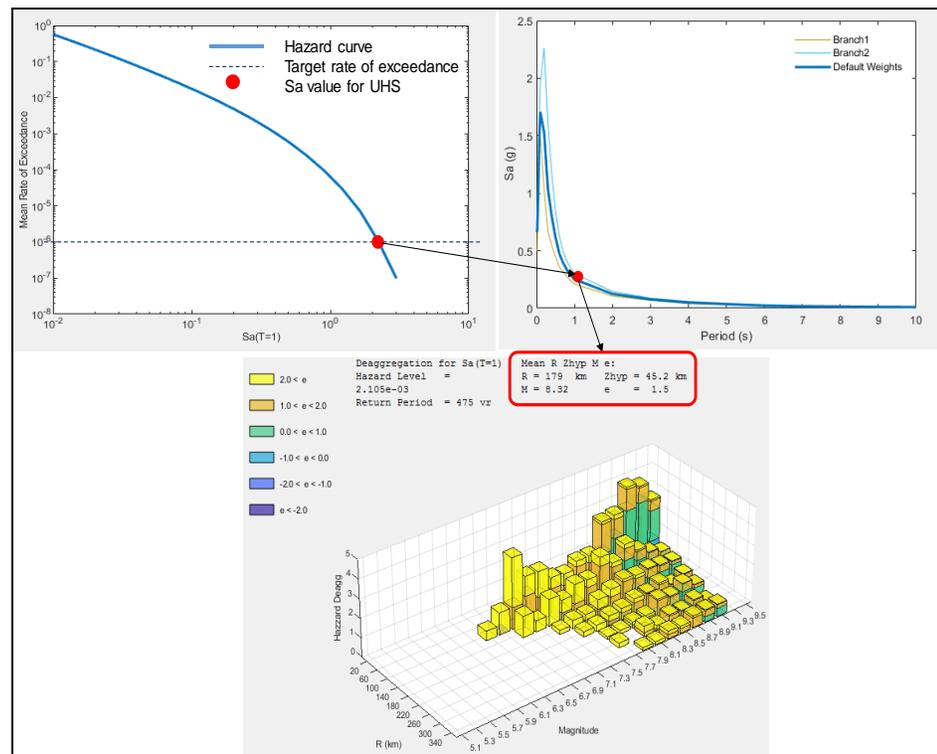


Figura 1-3: Método determinístico usando la plataforma “SeismicHazard”

Donde M es la magnitud del evento sísmico, R es la distancia en kilómetros a la ruptura, Z_{hyp} es el hipocentro en kilómetros (si $Z_{hyp} < 60\text{km}$ se trata de un sismo interplaca y si $Z_{hyp} > 60\text{km}$ se trata de un sismo intraplaca). En la Figura 1-4 se muestra un esquema del tipo de sismo de acuerdo con su origen.

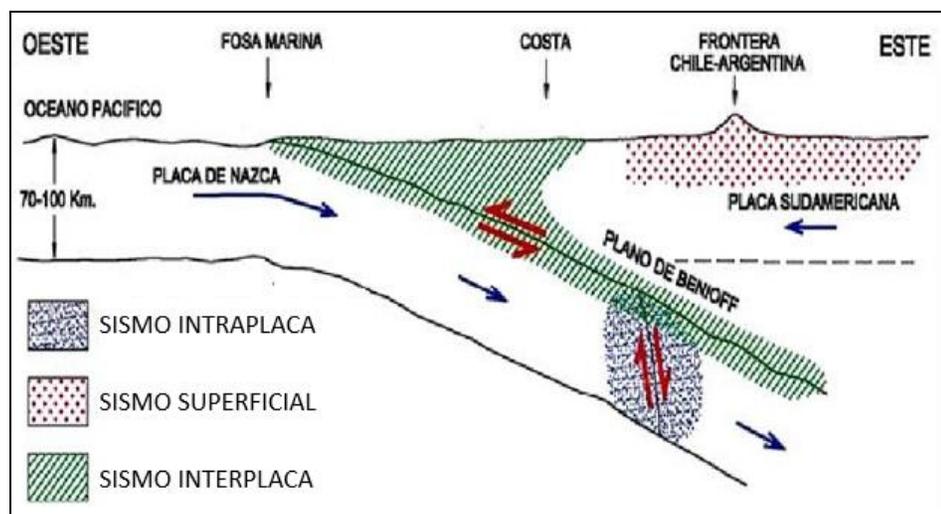


Figura 1-4: Esquema sismo interplaca e intraplaca

I.4.3 Leyes de Atenuación o Modelos del Movimiento del Suelo

Tanto el método probabilístico como el método determinístico dependen de un modelo de movimiento del suelo, el cual relaciona la intensidad del movimiento de un lugar de interés o sistema estructural con un evento sísmico dado, para un suelo, distancia y profundidad hipocentral, entre otros, conocidos, es decir, para un set de parámetros causales.

Los modelos de movimiento del suelo (GMM, Ground motion models) empleados en el presente estudio son los únicos dos modelos definidos para la subducción chilena formalmente publicados en revistas científicas sometidas a revisión de pares. Los modelos considerados son los siguientes:

a) Montalva et al., 2017

Las principales características de este modelo son las siguientes:

i) Ecuación de predicción del movimiento del suelo para la componente horizontal de los valores espectrales de respuesta (Media geométrica) de la zona de subducción de Chile, con un amortiguamiento del 5% para un rango de período entre 0.01 (s) y 10 (s).

ii) La base de datos contiene 3.774 registros de 473 terremotos, incluidos los últimos eventos importantes que ocurrieron en el país, estos son: 2010 Mw 8.8 Maule, 2014 Mw 8.1 Iquique y 2015 Mw 8.3 Illapel.

iii) Hace la diferencia entre sismo interplaca (ver Figura 1-5) e intraplaca (ver Figura 1-6).

iv) Ajustes a formulaciones modernas GMMs (se emplea la forma funcional de Abrahamson et al., 2016 desarrollado para el proyecto BC Hydro).

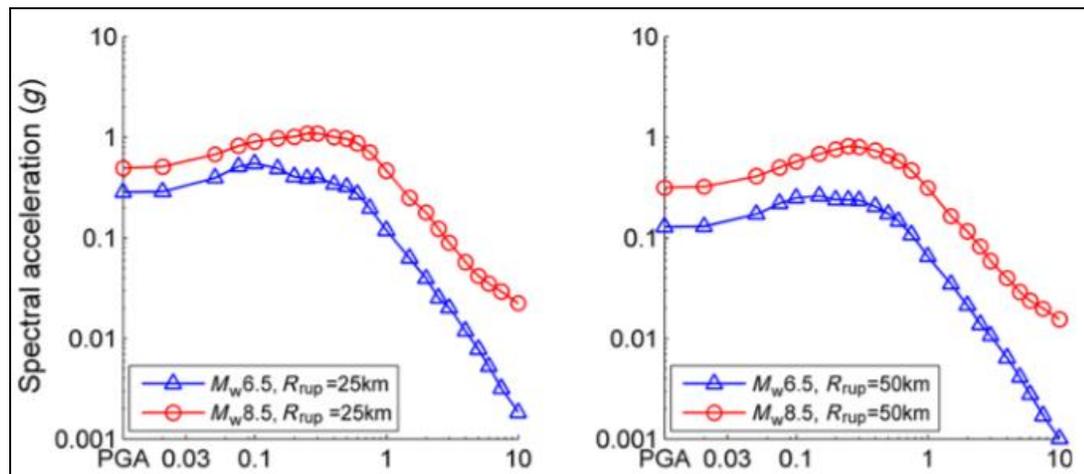


Figura 1-5: Espectros de respuesta, para $V_s=300\text{m/s}$ y sismo interplaca

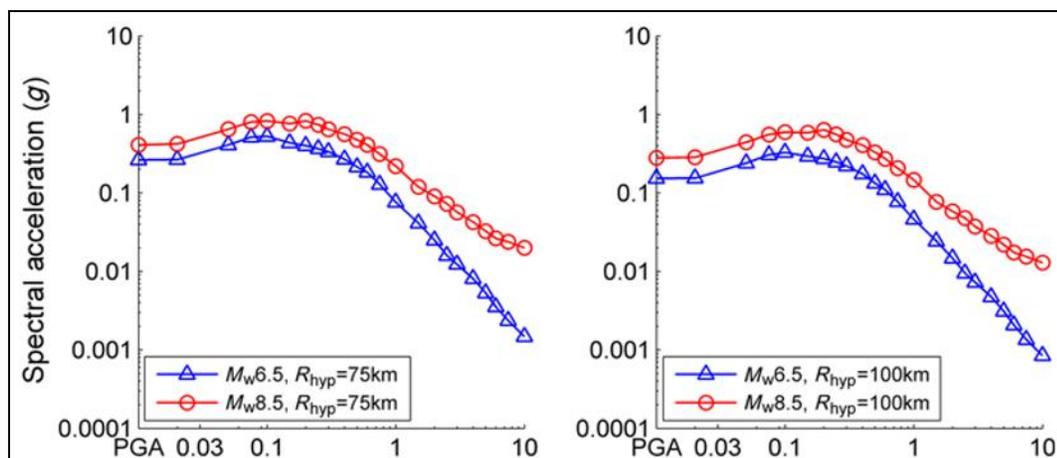


Figura 1-6: Espectros de respuesta, para $V_s=300\text{m/s}$ y sismo intraplaca

b) Idini et. al., 2016

Las principales características de este modelo son las siguientes:

- i) Ecuación de predicción del movimiento del suelo para la máxima aceleración del suelo y aceleraciones espectrales de respuesta con un amortiguamiento del 5% para un rango de período entre 0.01 (s) y 10 (s).
- ii) La base de datos contiene 114 registros de sismos intraplaca y 369 registros de sismos interplaca, incluidos los últimos eventos importantes que ocurrieron en el país, estos son: 2010 Mw 8.8 Maule, 2014 Mw 8.1 Iquique y 2015 Mw 8.3 Illapel.
- iii) Hace la diferencia entre sismo interplaca (ver Figura 1-7) e intraplaca (ver Figura 1-8).
- iv) En su formulación incorpora un factor de forma espectral que es capaz de capturar las formas espectrales observadas en Chile para el caso de suelo blandos, además, incorpora como variable el período de vibración del suelo en su formulación.

v) Considera un límite menor de magnitud mayor que el realizado por Montalva. La ley de Atenuación Idini considera un rango de magnitud entre M_w 5.5 y M_w 9.0 lo que implica una variación de los ajustes.

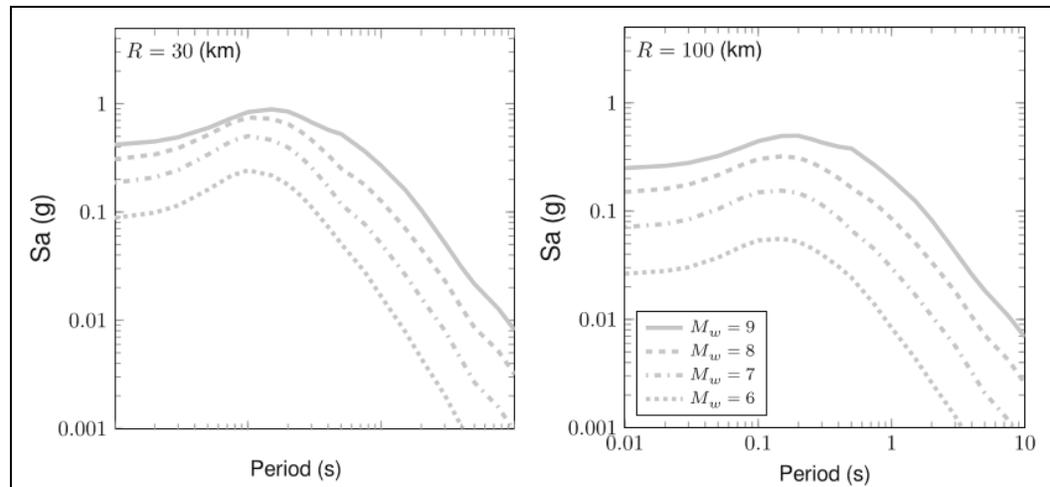


Figura 1-7: Espectros de respuesta, para $V_s=400\text{m/s}$ y sismo interplaca

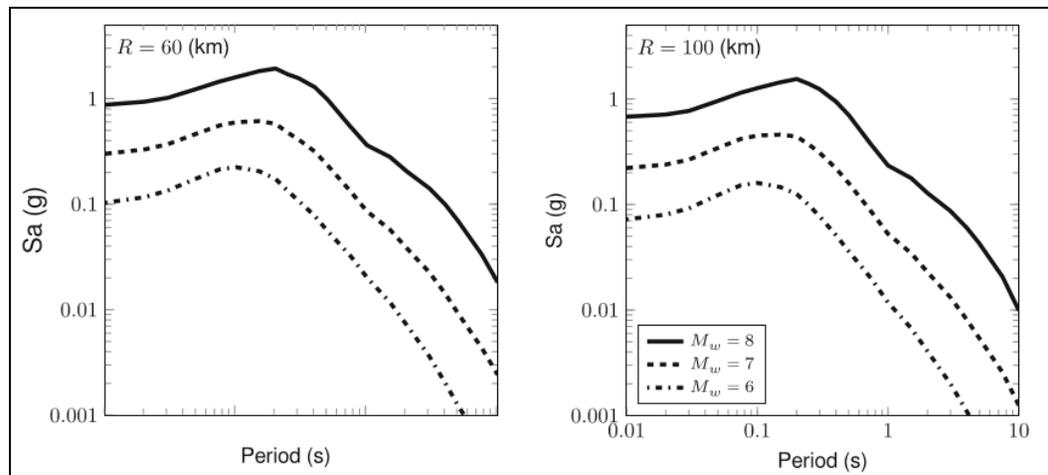
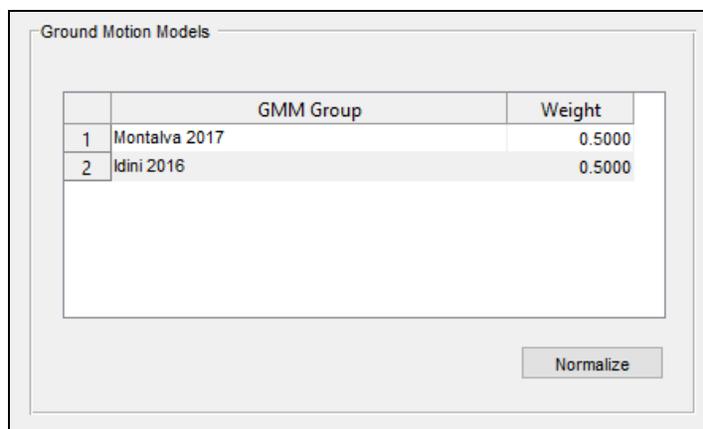


Figura 1-8: Espectros de respuesta, para $V_s=400\text{m/s}$ y sismo intraplaca

c) Árboles Lógicos

Si bien ambas leyes de atenuación usan un catálogo sísmico similar, cada una entrega resultados distintos debido a los ajustes consideradas en cada formulación. Para el presente estudio de amenaza sísmico se emplean ambas leyes de atenuación con un mismo peso específico igual a 0.5 lo cual intenta controlar la incertidumbre epistémica que presenta el análisis de amenaza sísmica. En la Figura 1-9 extraída de la plataforma se distinguen los pesos específicos declarados en la plataforma “SeismicHazard”.



	GMM Group	Weight
1	Montalva 2017	0.5000
2	Idini 2016	0.5000

Normalize

Figura 1-9: Peso específico del modelo movimiento del suelo

I.4.4 Modelos de Recurrencia de la Sismicidad

La recurrencia sísmica, que se define como el período de tiempo que transcurre entre un terremoto y otro de igual magnitud, se relaciona físicamente con la tasa de deslizamiento promedio entre las placas tectónicas en las que se encuentra el territorio de análisis. Es por esto, por lo que se deben comprender los procesos tectónicos en Chile, para luego interpretar los resultados de la recurrencia.

Existen varios modelos de recurrencia, pero en este estudio se utilizó el Modelo de Poulos et al., 2018, por las siguientes razones:

- Nuevo modelo de recurrencia de terremotos para la interfaz de subducción y los terremotos intraplaca en Chile utilizando datos geofísicos y sismológicos actualizados.
- Se empleó el método propuesto por Stepp (1972) aplicada a la información geológica de los lugares de interés.
- Sólo se consideraron en el análisis los eventos con una magnitud de momento mayor que 5 después de la homogeneización, porque este es el umbral de magnitud para el cual el catálogo sísmico está completo desde el año 1974 y representa un umbral significativo para propósitos de ingeniería.
- En la Figura 1-10 se muestra la zonificación de Poulos et al., donde se observa que Chile está dividido transversal y longitudinalmente, en la cual las Zonas 1, 2 y 3 están definidos para sismos interplacas y las Zonas 4, 5, 6 y 7 están definidos para sismos intraplacas.
- Para las Zonas 1 a 7 se definieron Leyes Gutenberg-Richter, cuyos parámetros se muestran en la Figura 1-11. El modelo de recurrencia Gutenberg & Richter (1944) que relaciona la magnitud de los terremotos con la frecuencia de estos en la zona de análisis, regidos por la ecuación:

$$\lambda_M(m) = 10^{a-bm} \quad (2.1)$$

Donde:

- λ_M : Número acumulado de terremotos de magnitud mayor o igual a m.
- a: Coeficiente que representa la actividad sísmica.
- b: Coeficiente que representa la proporción de sismos pequeños con respecto a la cantidad de sismos grandes.
- m: magnitud del sismo.

Para que la ecuación anterior represente de forma adecuada la sismicidad de una zona de análisis, se debe usar un catálogo sísmico completo y para un periodo de tiempo prolongado. Esta relación puede reescribirse en términos del número esperado de eventos con una magnitud mayor que una magnitud mínima (elegida como Mw 5 en este estudio):

$$\lambda_M(m) = \lambda e^{-\beta(m-M_{\min})} \quad (2.2)$$

Donde:

- $\lambda = \lambda_M(M_{\min.})$
- $\beta = b \ln(10)$

La relación Gutenberg-Richter normalmente considera un límite de magnitud superior $M_{\max.}$, porque el área de ruptura de los terremotos y su deslizamiento están físicamente restringidos.

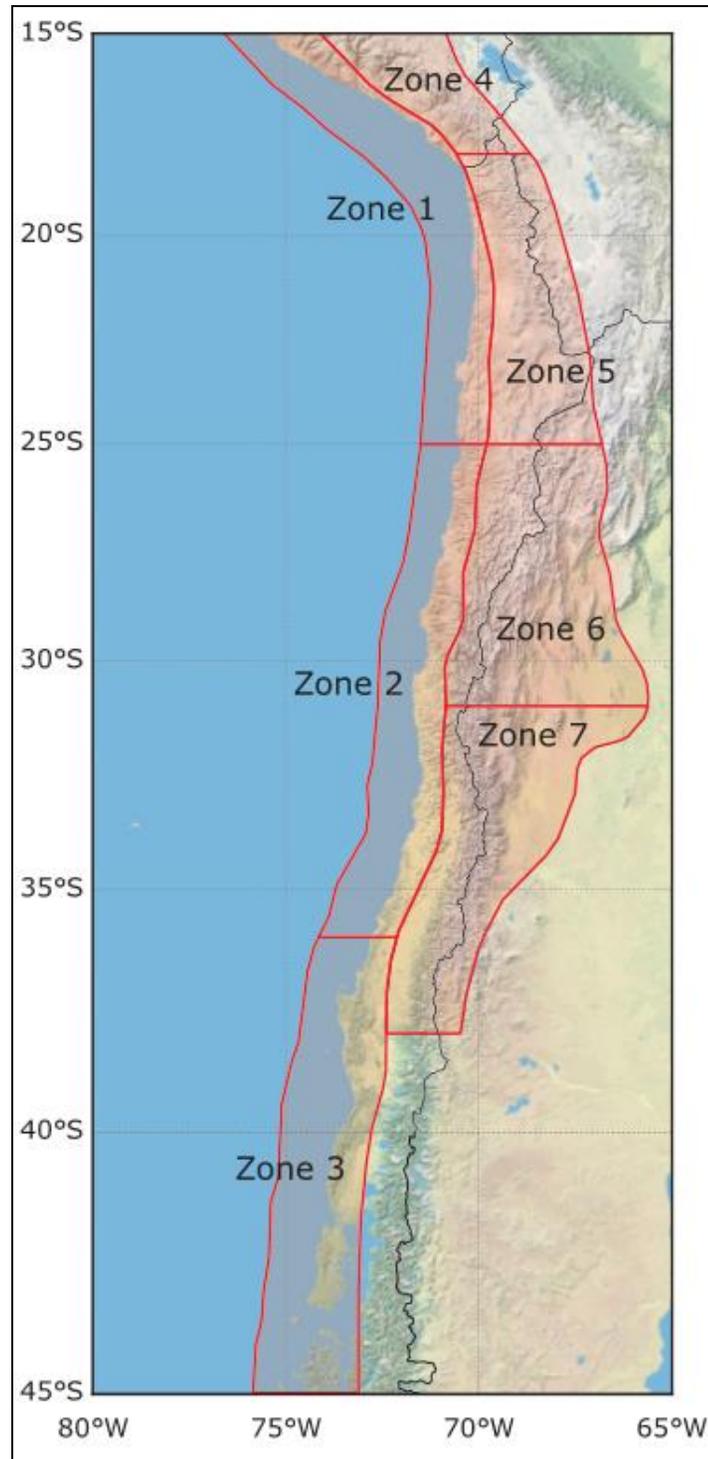


Figura 1-10: Zonificación de Poulos et al., 2018

Zones	Number of Events	a^*	b^*	λ^\dagger	β^\dagger	σ_λ^\ddagger	σ_β^\ddagger	λ_{norm}^\S	M_{max}^\parallel
1	390	5.15	0.87	6.63	1.99	0.34	0.08	2.86	9.2
2	508	5.36	0.88	8.71	2.03	0.39	0.07	4.07	9.3
3	144	4.26	0.77	2.43	1.78	0.20	0.12	1.22	9.6
4	242	5.11	0.90	4.10	2.07	0.27	0.11	4.64	8.6
5	843	6.37	1.04	15.04	2.39	0.53	0.07	8.15	8.4
6	195	6.12	1.11	3.65	2.56	0.26	0.15	1.43	8.4
7	149	5.32	0.98	2.64	2.26	0.22	0.15	1.24	8.5
1-3	1042	5.55	0.86	17.78	1.98	0.56	0.05	2.75	—
4-7	1429	6.48	1.02	25.43	2.34	0.69	0.05	3.43	—

$*a$ and b are the Gutenberg–Richter parameters.
 $^\dagger\lambda$ and β are alternative Gutenberg–Richter parameters.
 $^\ddagger\sigma_\lambda$ and σ_β are the asymptotic standard deviations of the alternative Gutenberg–Richter parameters.
 $^\S\lambda_{\text{norm}}$ is the λ parameter normalized by an area of 100,000 km².
 $^\parallel M_{\text{max}}$ is the maximum magnitude.

Figura 1-11: Parámetros de Gutenberg-Richter

II. ANÁLISIS PROBABILÍSTICO

Para el cálculo de la amenaza sísmica probabilística, definido como la probabilidad de ocurrencia de al menos un sismo que supere un cierto valor de intensidad para un período de tiempo de interés dado, se recurre a la plataforma “Seismic Hazard”, con la cual se puede determinar valores de intensidad para periodos de retorno medio de 475 años, 975 años y 2475 años, entre otros.

II.1 Mapas de Amenaza Sísmica

A continuación, se generan los mapas de amenaza sísmica para las regiones en estudio, empleando la plataforma “Seismic Hazard” para el PGA, para coordenadas espectrales para distintos periodos naturales (0.2s, 1.0s, 2.0s y 3.0s) y definidos para roca con VS30 igual a 1.500 m/s. Los mapas de amenaza sísmica para el periodo natural igual a 0.3s se adjuntan en el Anexo A (Figuras A-1 a A-13) del presente documento.

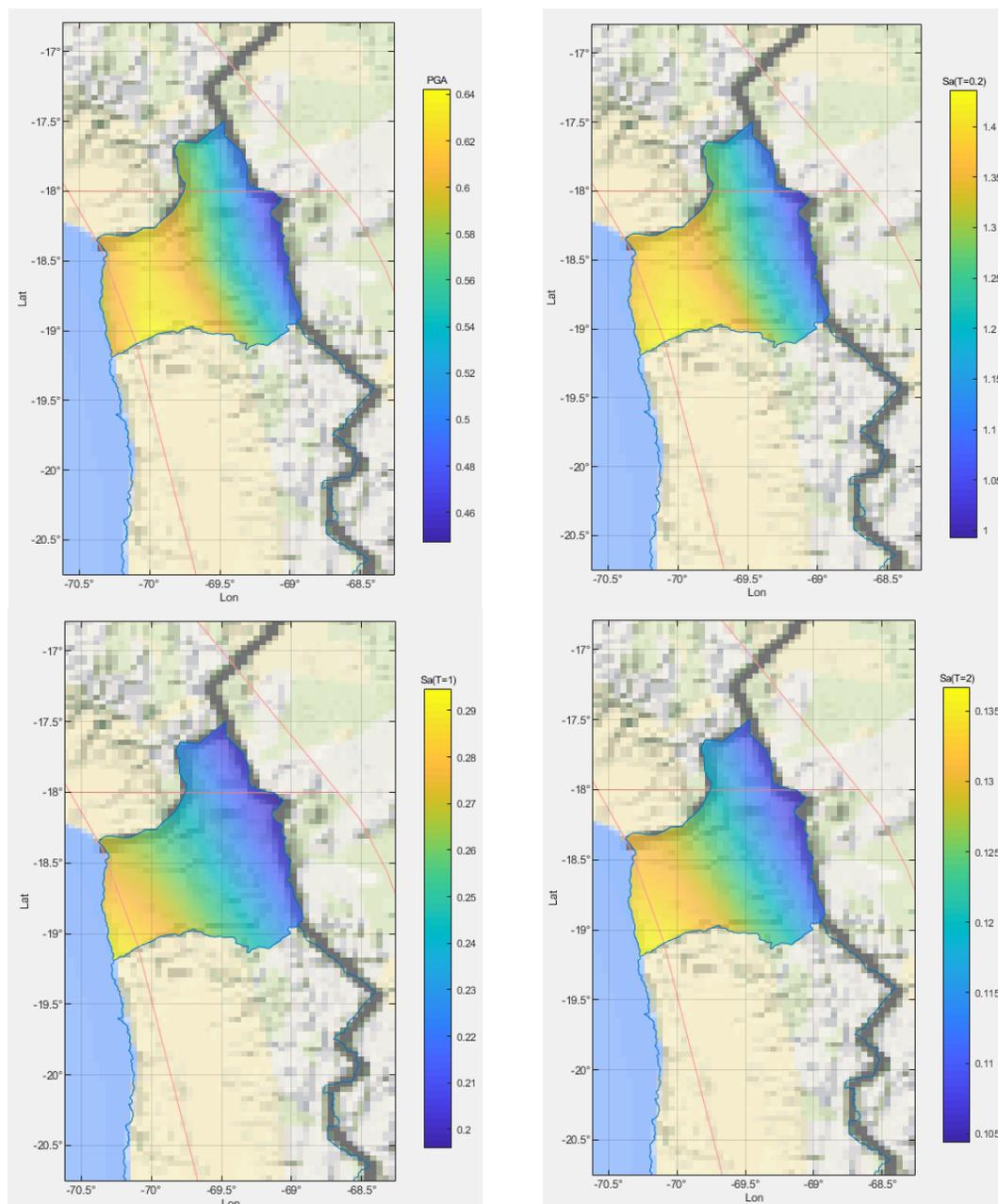


Figura 2-1: Mapas de amenaza sísmica para la Región de Arica y Parinacota
(PGA, 0.2s, 1.0s y 2.0s)

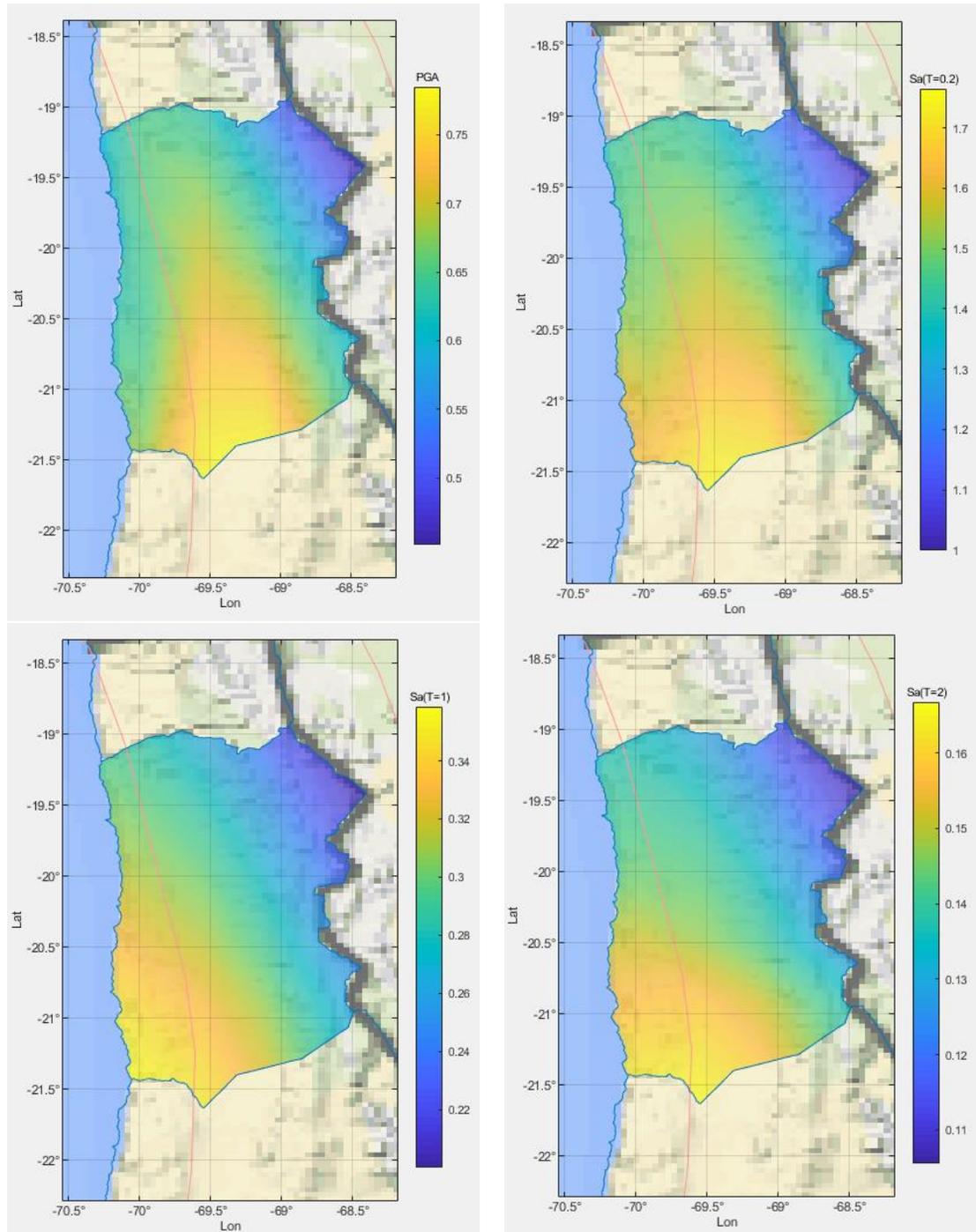


Figura 2-2: Mapas de amenaza sísmica para la Región de Tarapacá

(PGA, 0.2s, 1.0s y 2.0s)

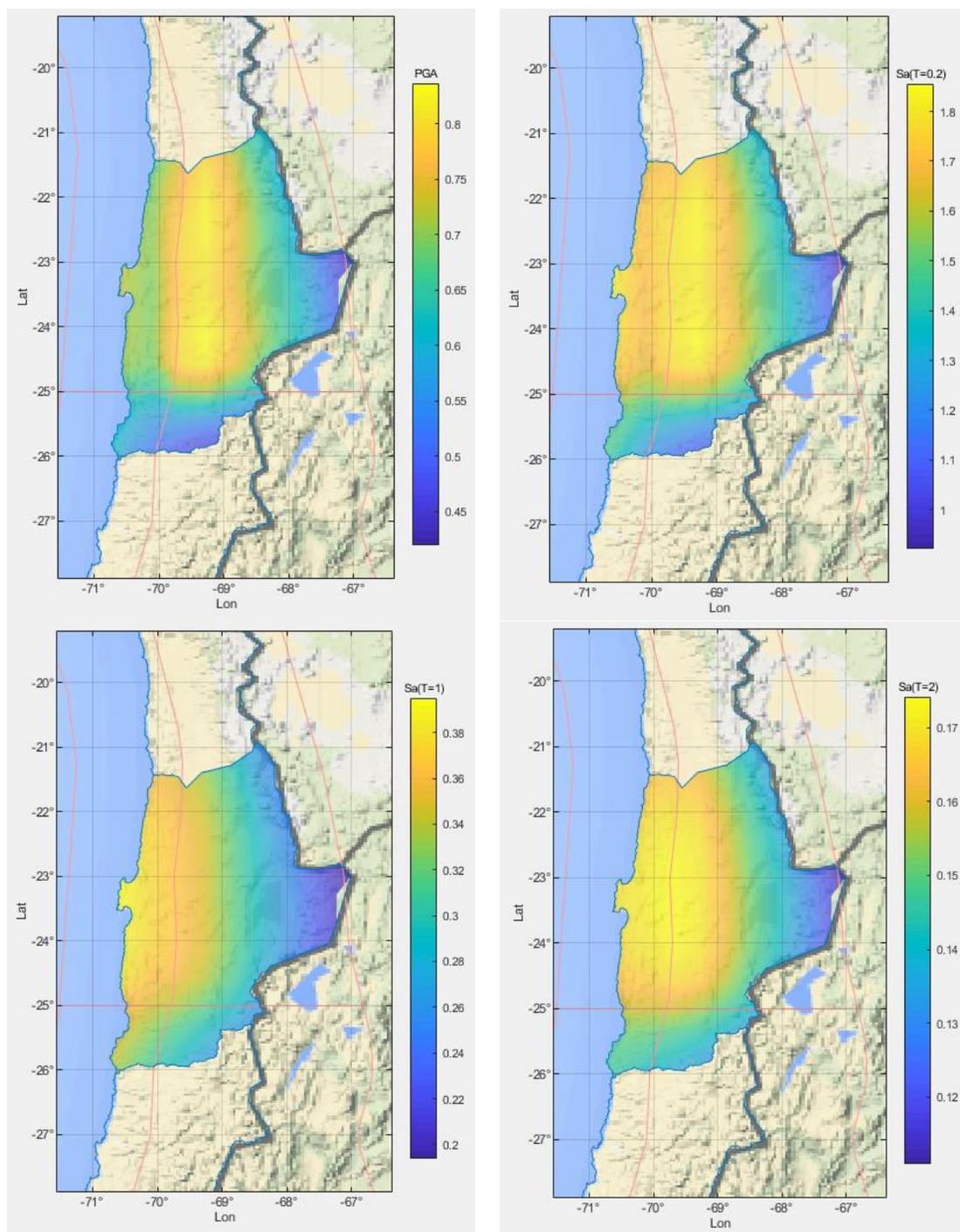


Figura 2-3: Mapas de amenaza sísmica para la Región de Antofagasta

(PGA, 0.2s, 1.0s y 2.0s)

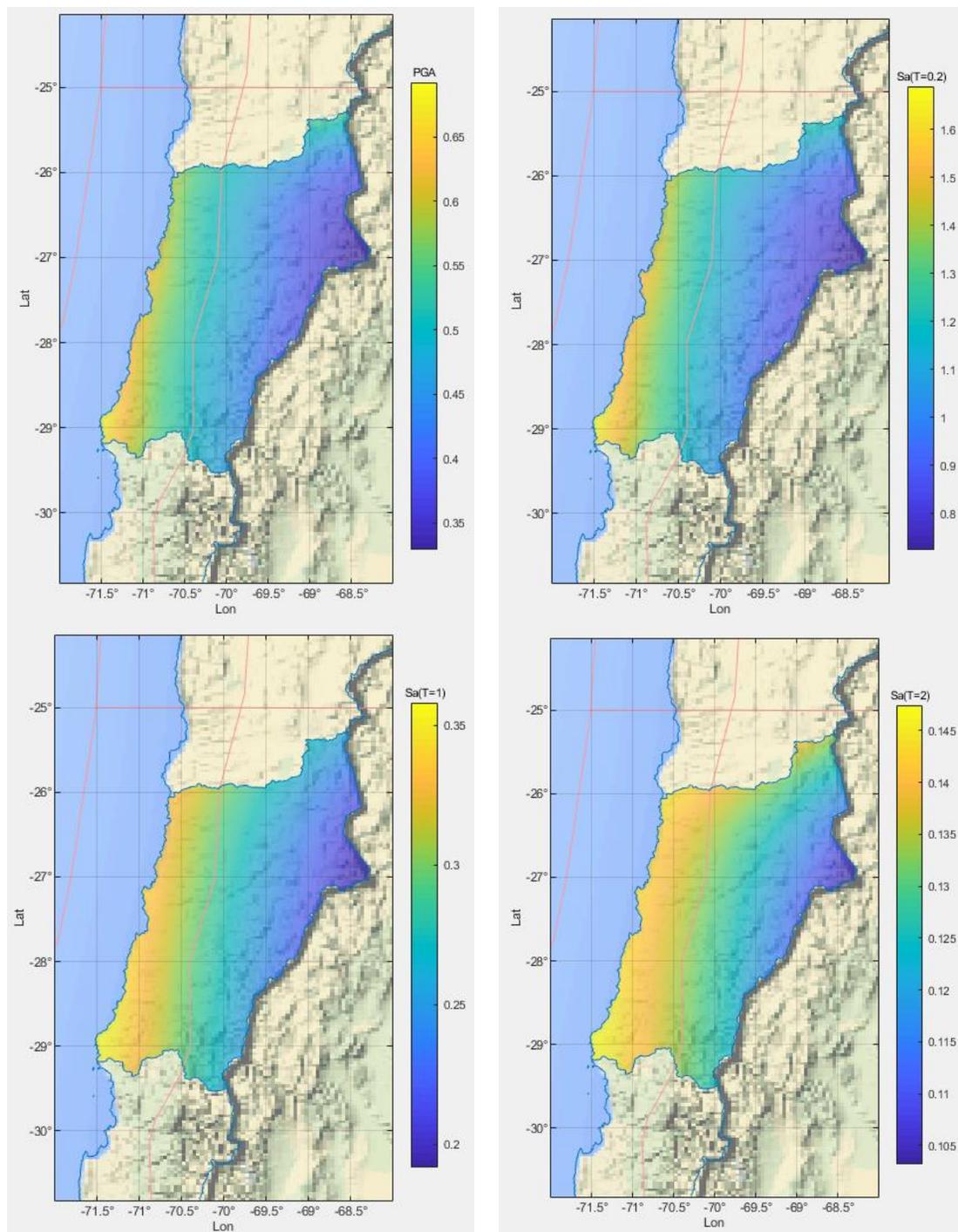


Figura 2-4: Mapas de amenaza sísmica para la Región de Atacama

(PGA, 0.2s, 1.0s y 2.0s)

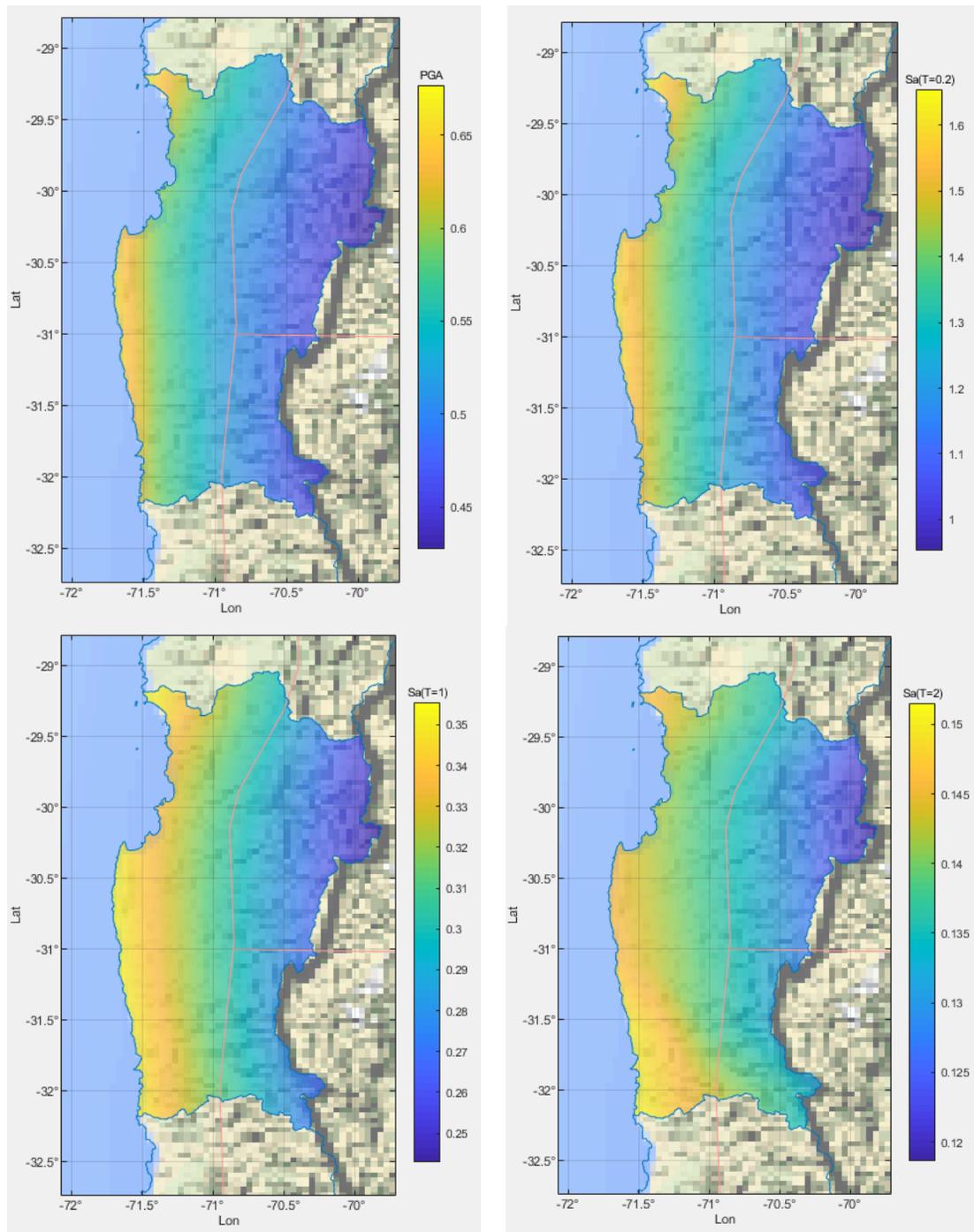


Figura 2-5: Mapas de amenaza sísmica para la Región de Coquimbo

(PGA, 0.2s, 1.0s y 2.0s)

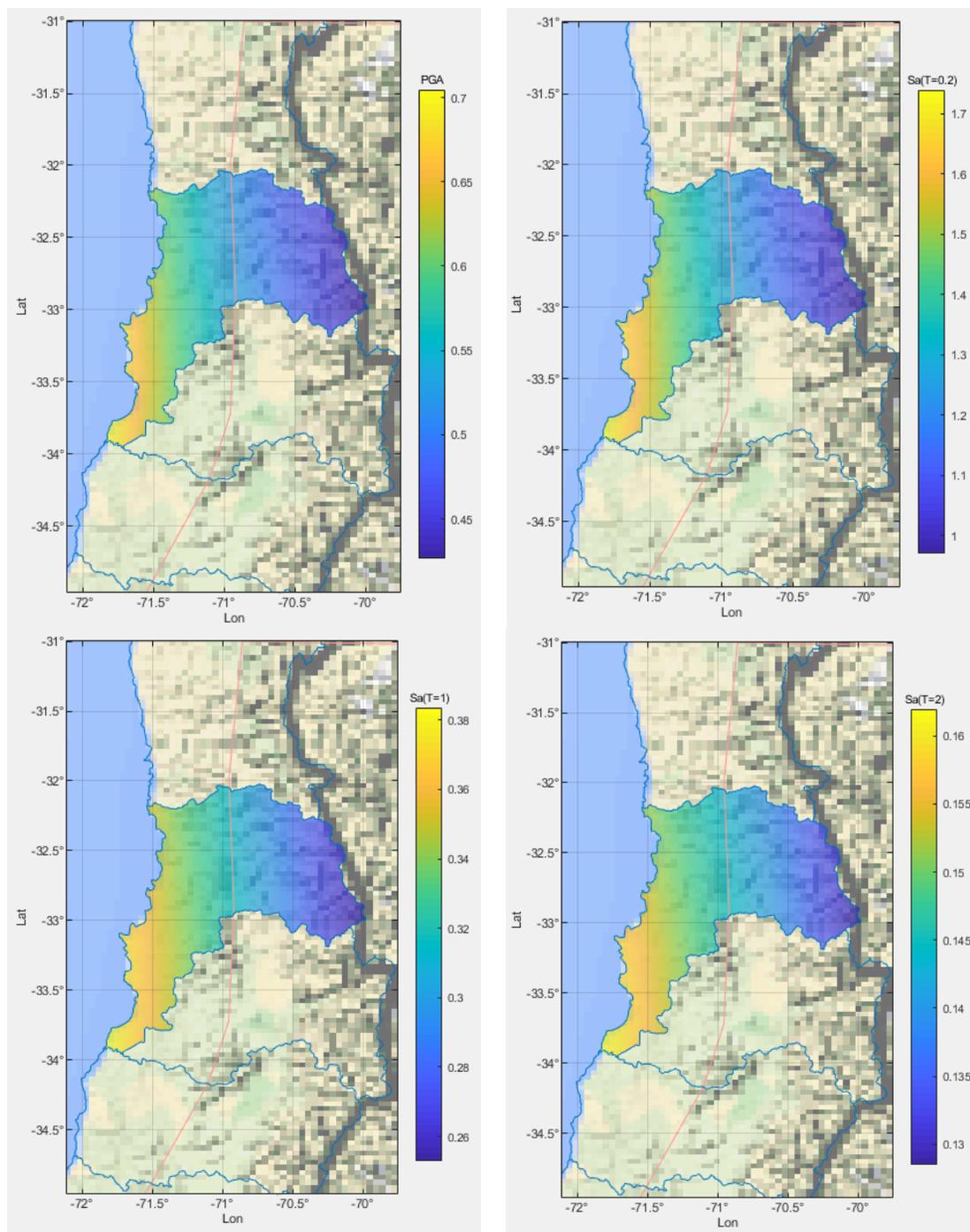


Figura 2-6: Mapas de amenaza sísmica para la Región de Valparaíso
(PGA, 0.2s, 1.0s y 2.0s)

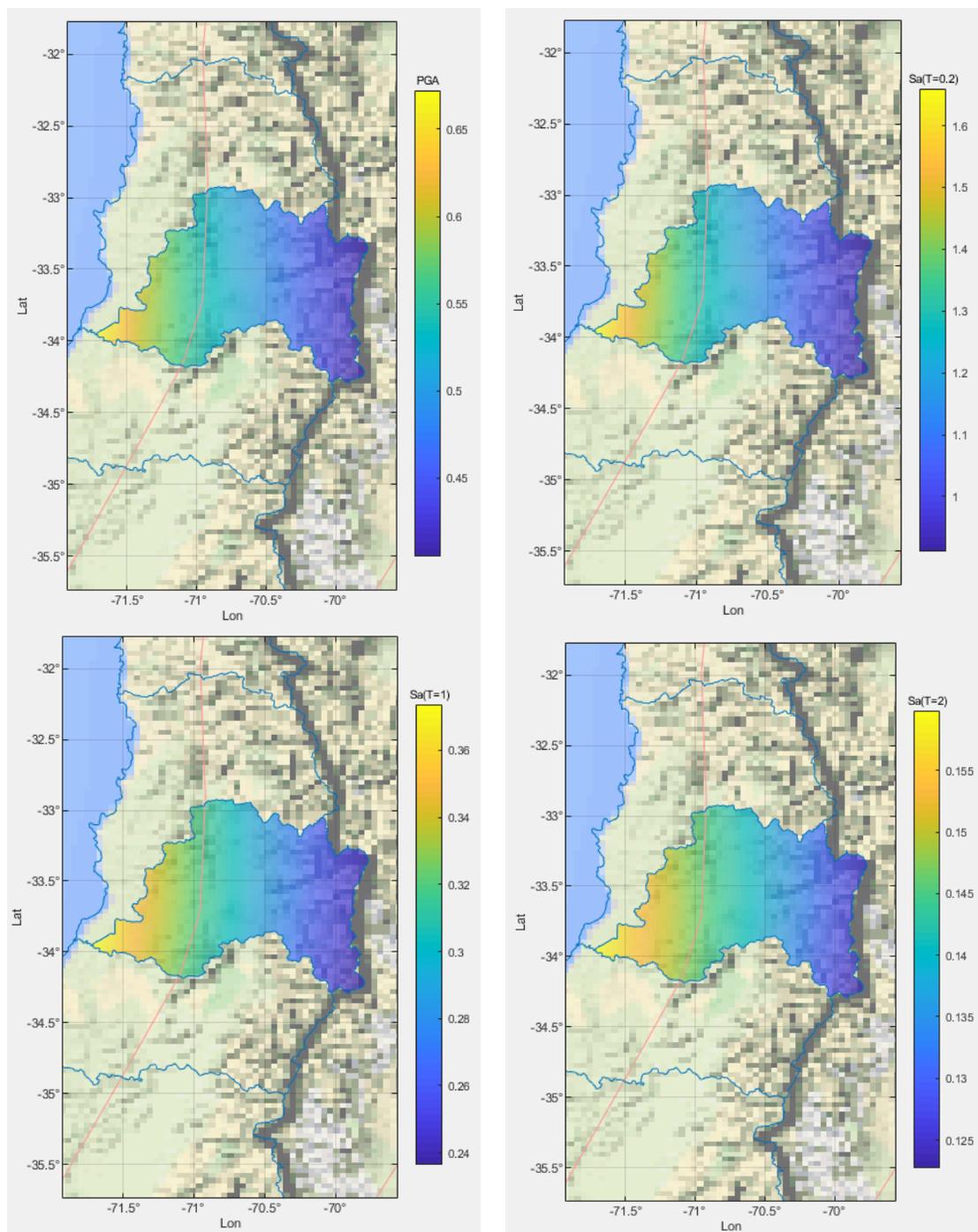


Figura 2-7: Mapas de amenaza sísmica para la Región Metropolitana

(PGA, 0.2s, 1.0s y 2.0s)

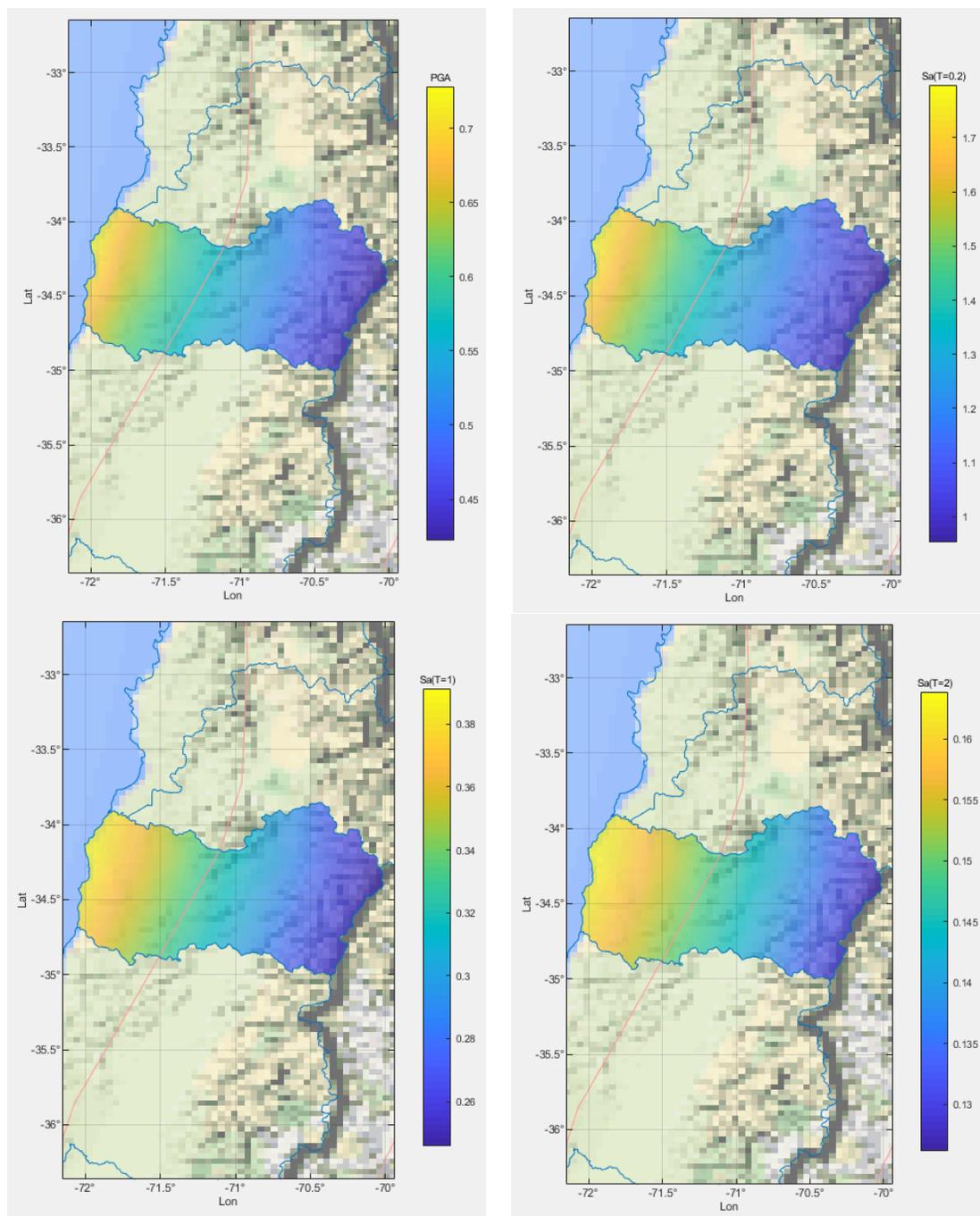


Figura 2-8: Mapas de amenaza sísmica para la Región de O'Higgins

(PGA, 0.2s, 1.0s y 2.0s)

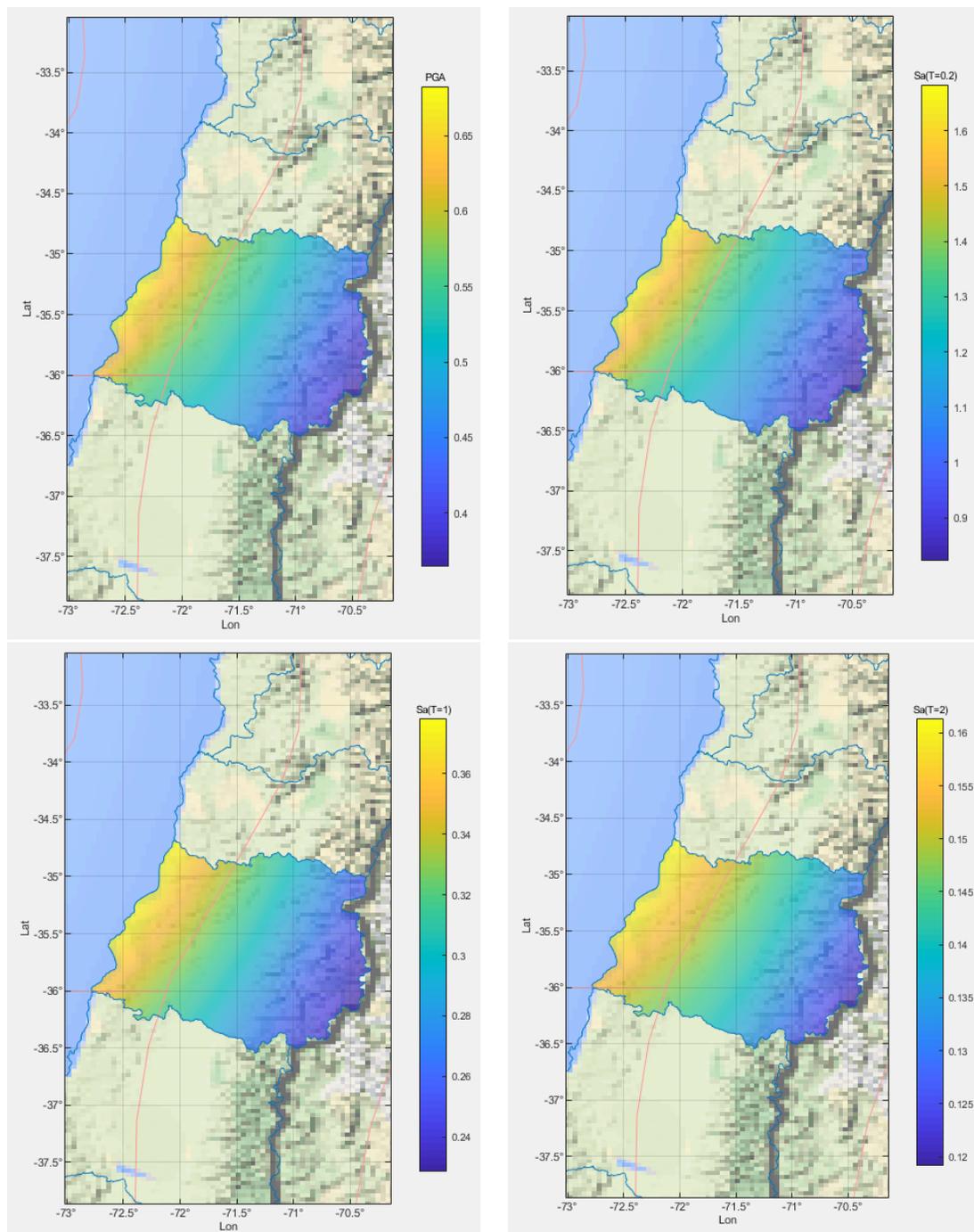


Figura 2-9: Mapas de amenaza sísmica para la Región del Maule
(PGA, 0.2s, 1.0s y 2.0s)

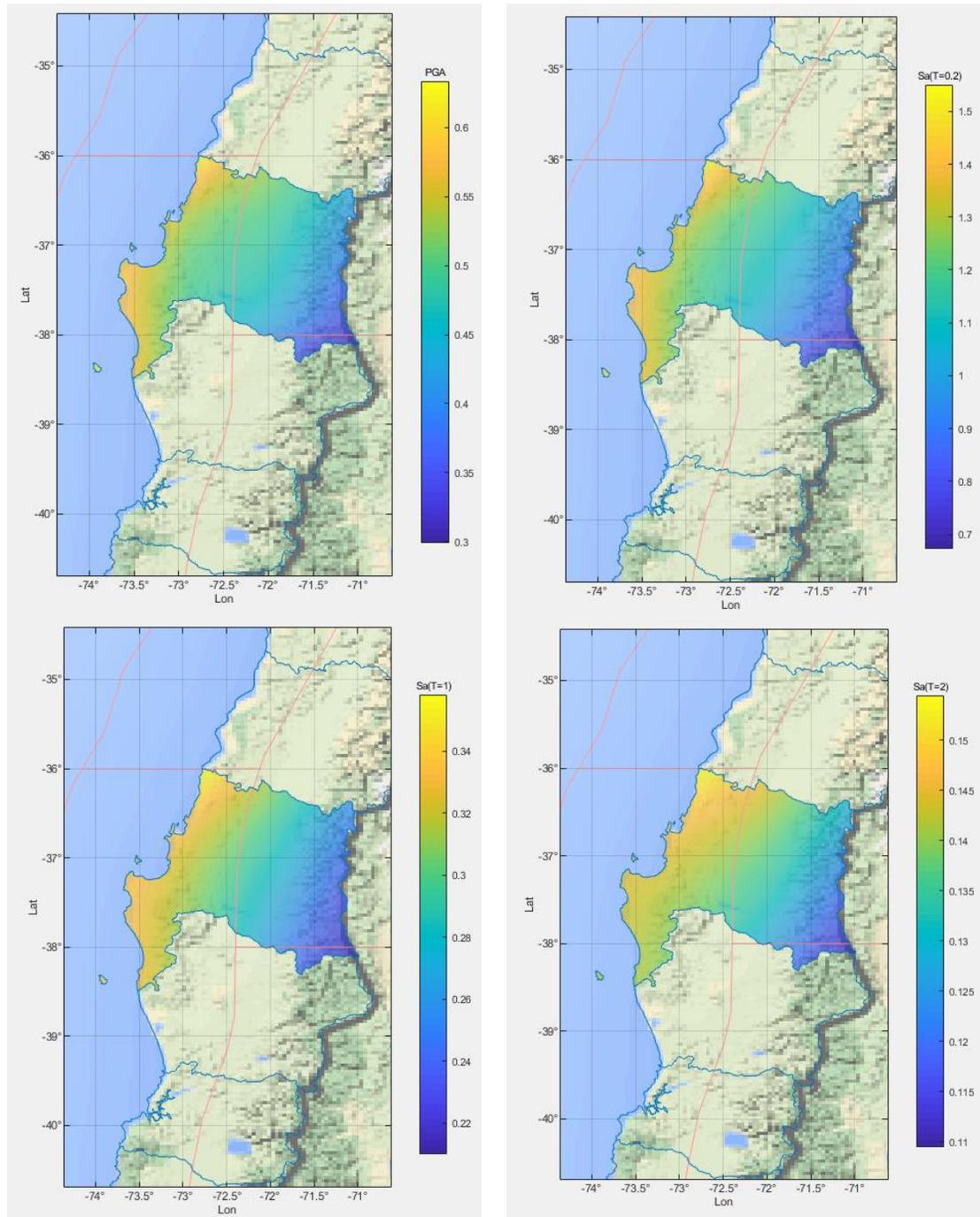


Figura 2-10: Mapas de amenaza sísmica para la Región del Biobío

(PGA, 0.2s, 1.0s y 2.0s)

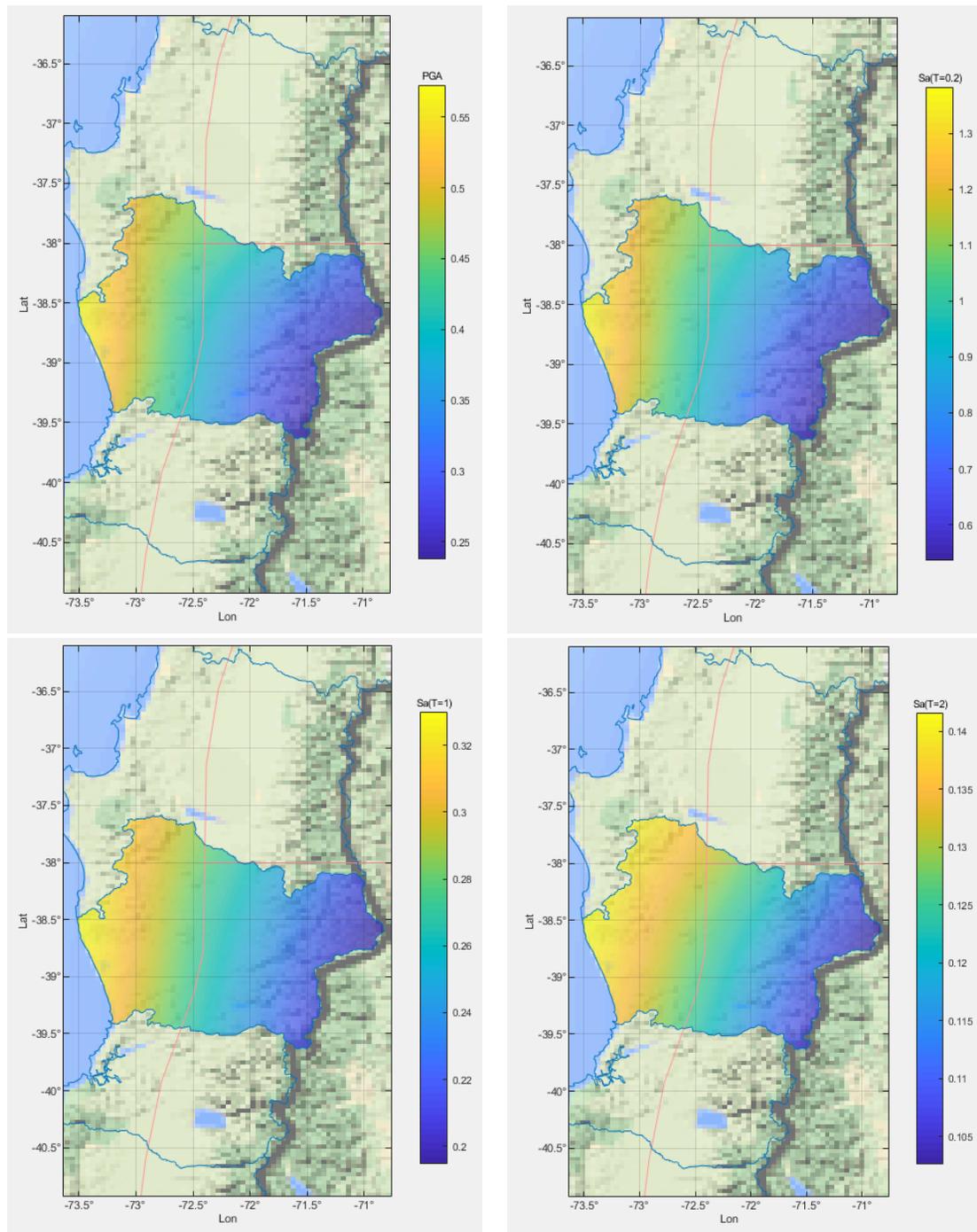


Figura 2-11: Mapas de amenaza sísmica para la Región de la Araucanía
(PGA, 0.2s, 1.0s y 2.0s)

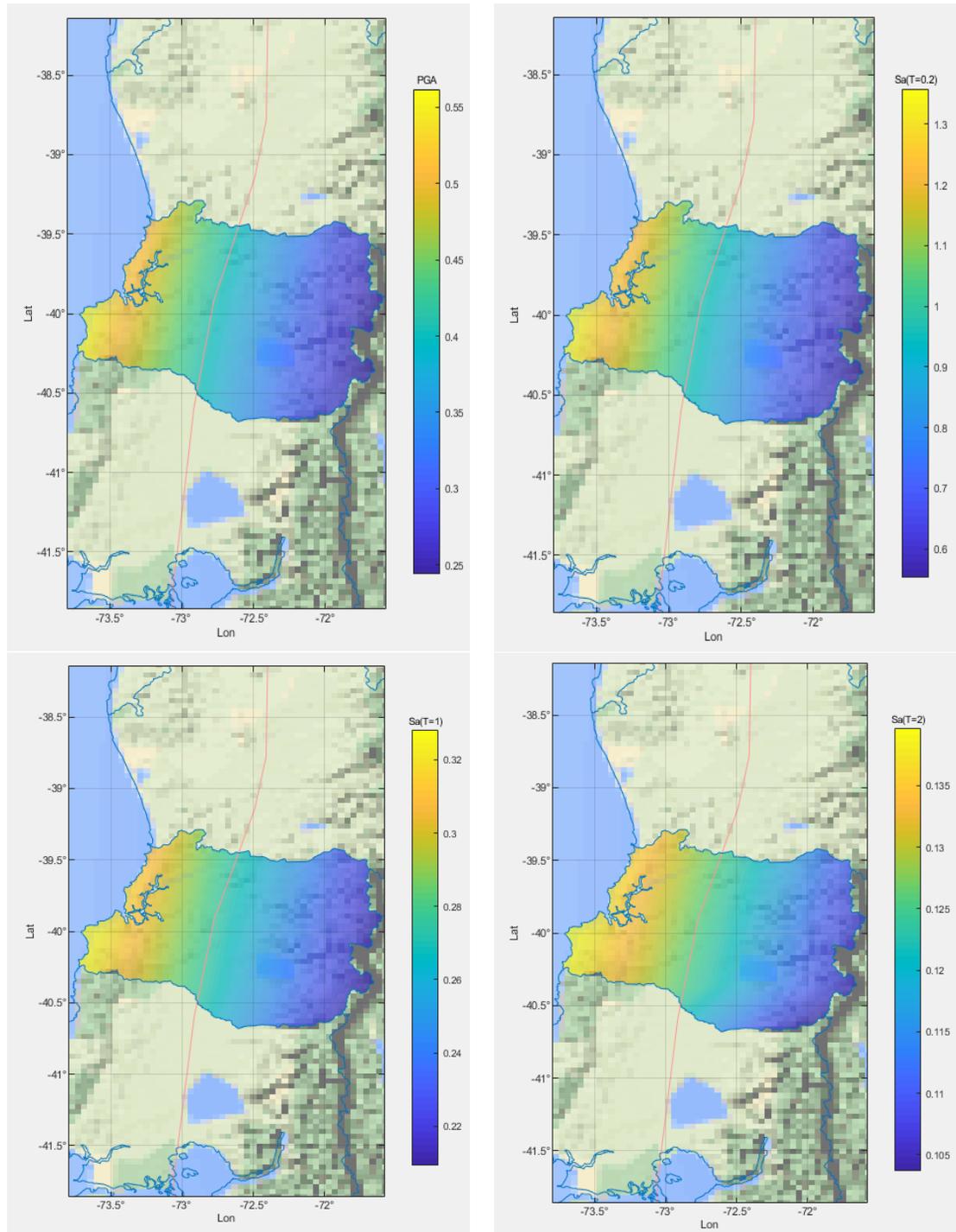


Figura 2-12: Mapas de amenaza sísmica para la Región de Los Ríos

(PGA, 0.2s, 1.0s y 2.0s)

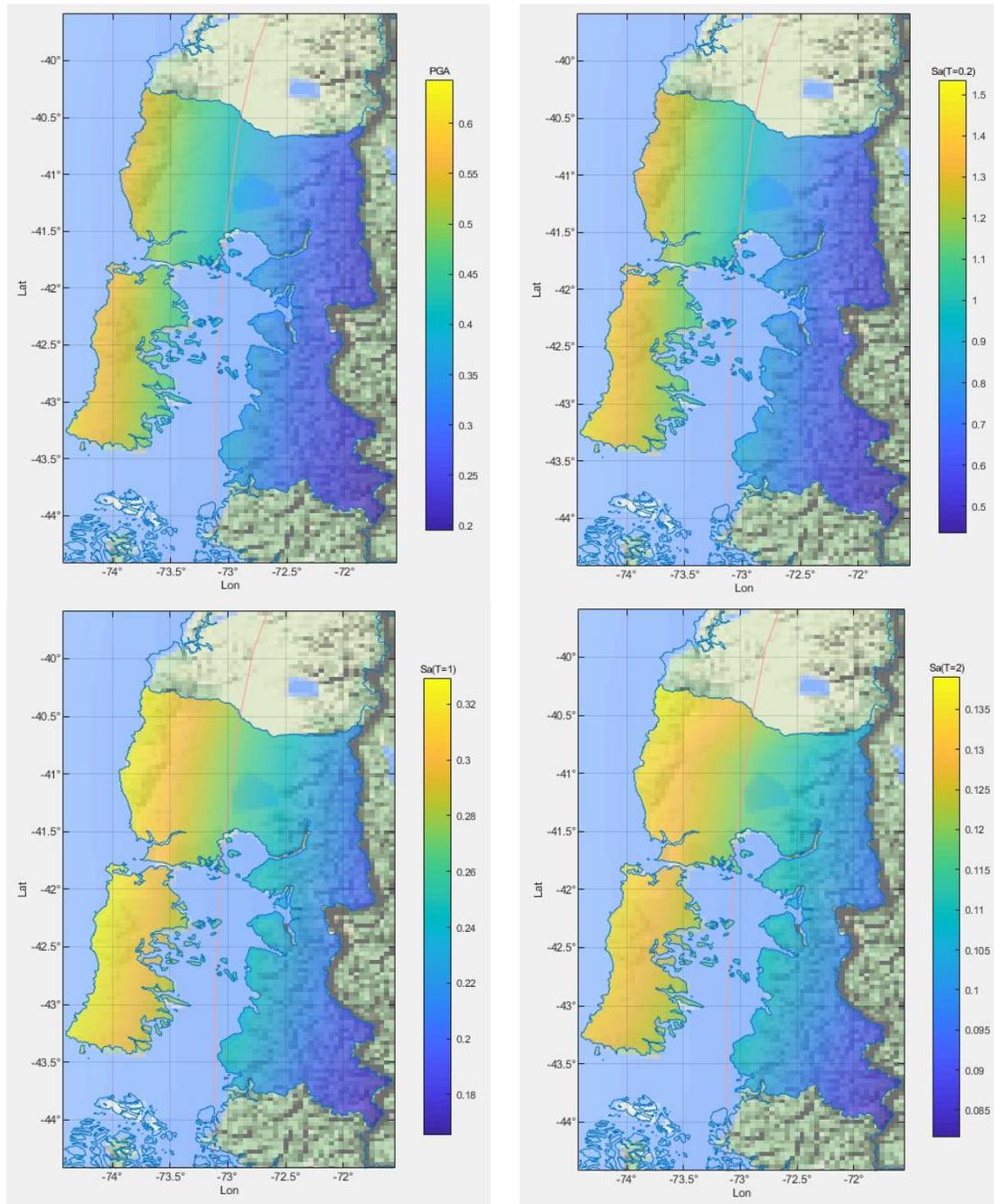


Figura 2-13: Mapas de amenaza sísmica para la Región de Los Lagos

(PGA, 0.2s, 1.0s y 2.0s)

II.2 Espectros de Amenaza Uniforme

A continuación, se generan los espectros de amenaza uniforme (ver Figuras 2-14 a 2-50) para las regiones en estudio, empleando la plataforma “Seismic Hazard” para las zonas sísmicas indicadas en la norma NCh2369Of.2003 (zona sísmica 1, 2 y 3), tipos de suelos según el Decreto Supremo N°61:2011 (ver Tabla 2-1) y periodos de retorno que se indican en la Tabla 2-2. Cabe señalar que se consideró el límite inferior de VS30 de cada categoría de suelo para la evaluación de la amenaza.

Tabla 2-1: Tipos de suelo D.S. N°61:2011

Suelo Tipo	Descripción	V _{S30} (m/s)
A	Roca, suelo cementado	≥ 900
B	Roca blanda o fracturada, suelo muy denso o muy firme	≥ 500
C	Suelo denso o firme	≥ 350
D	Suelo medianamente denso, o firme	≥ 180

Tabla 2-2: Periodos de retorno

Periodo de Retorno (años)	Sismo	Descripción
475	Diseño	Probabilidad de excedencia de 10% durante un período de exposición de 50 años.
975	Máximo esperado	Probabilidad de excedencia de 10% durante un período de exposición de 100 años.
2475	Máximo considerado	Probabilidad de excedencia de 2% durante un período de exposición de 50 años.

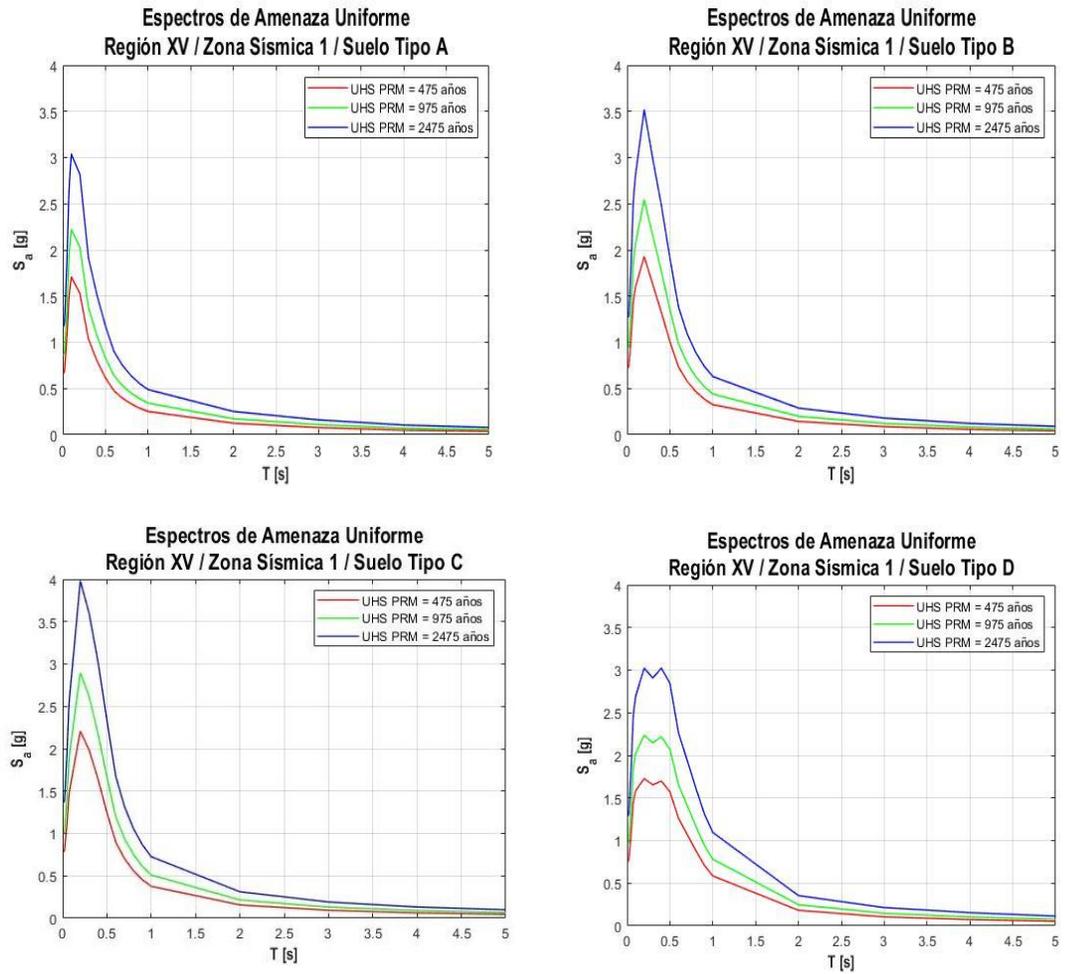


Figura 2-14: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Arica y Parinacota - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D

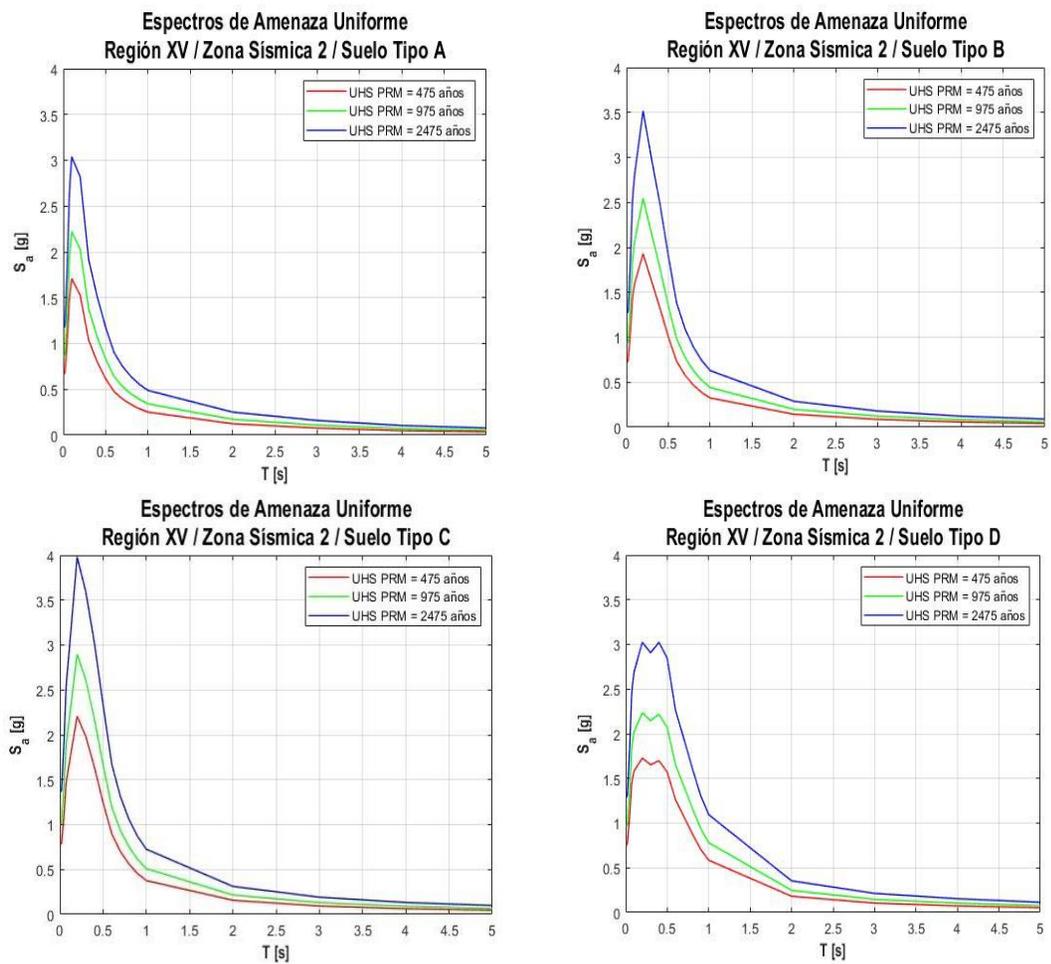


Figura 2-15: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Arica y Parinacota - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D

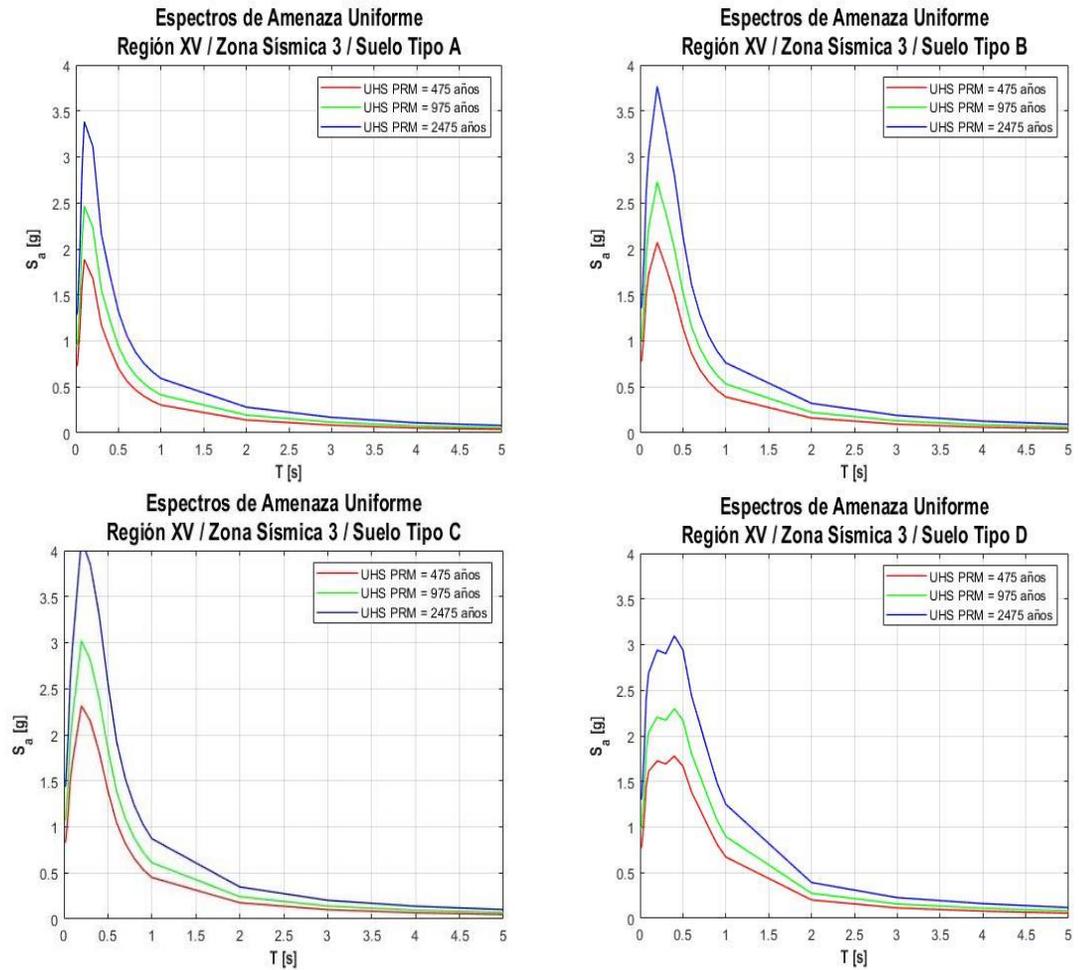


Figura 2-16: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Arica y Parinacota - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D

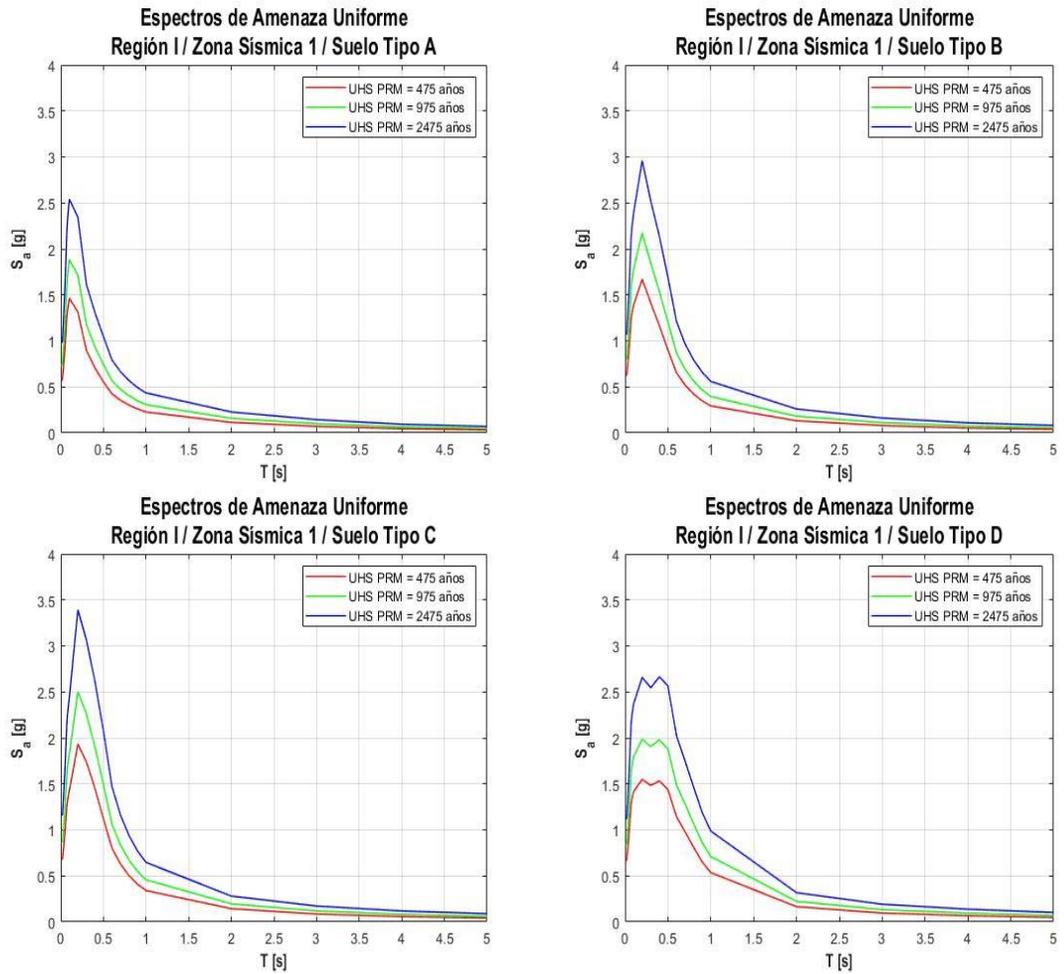


Figura 2-17: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Tarapacá -
Zona sísmica 1- Suelos tipos A/B/C/D

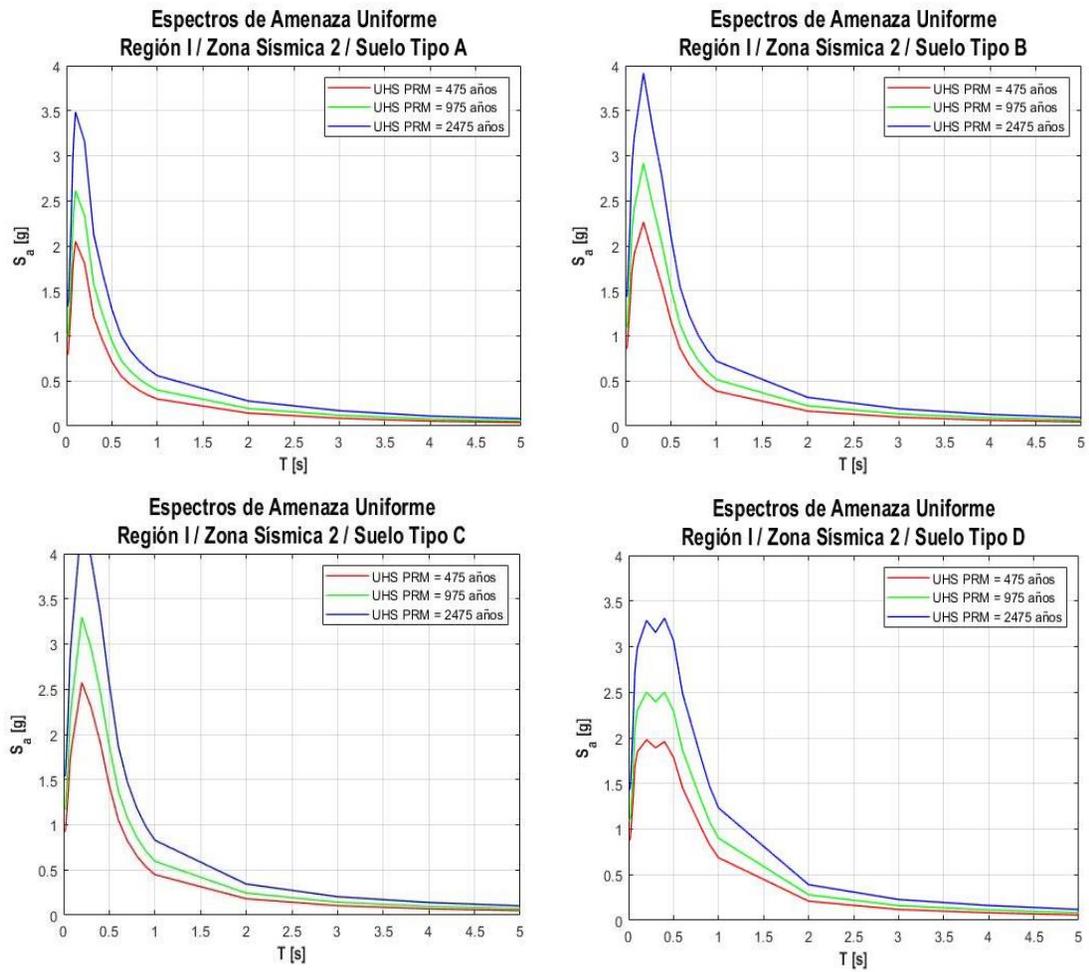


Figura 2-18: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Tarapacá -

Zona sísmica 2- Suelos tipos A/B/C/D

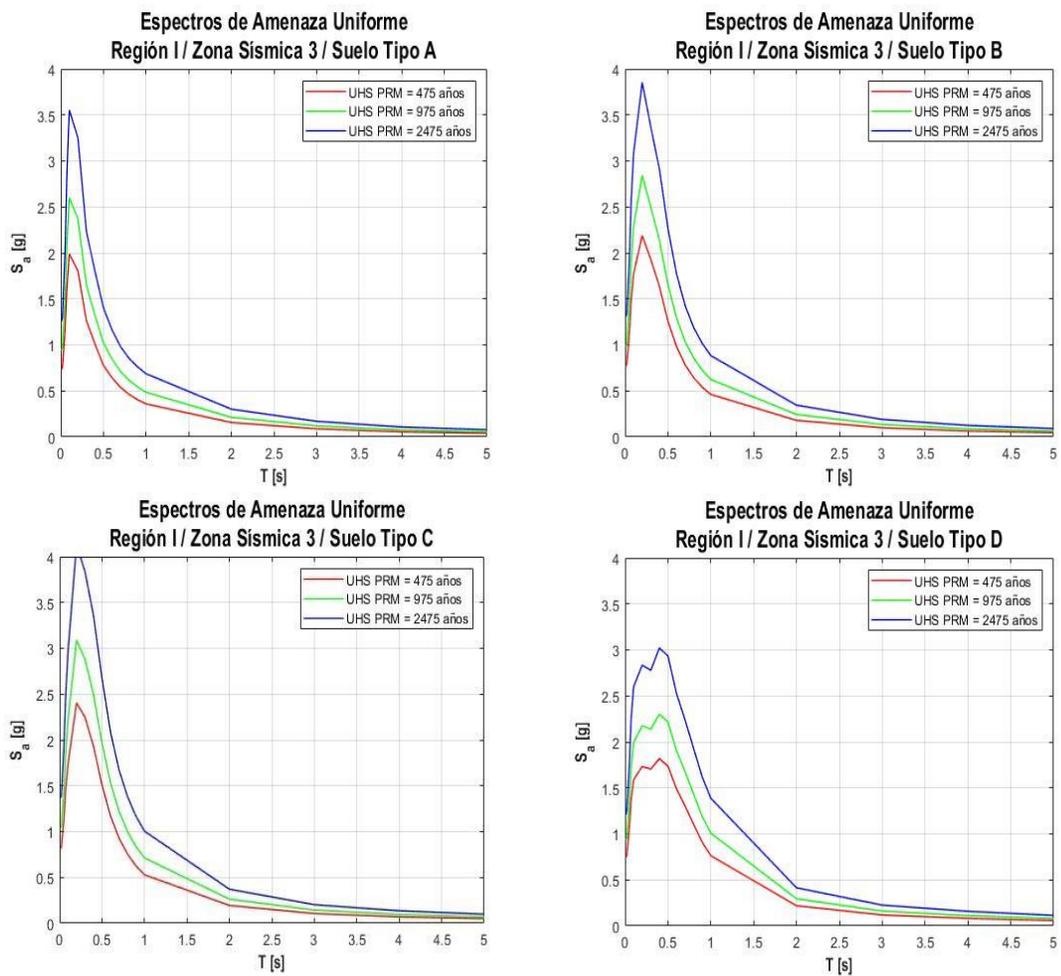


Figura 2-19: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Tarapacá -
Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D

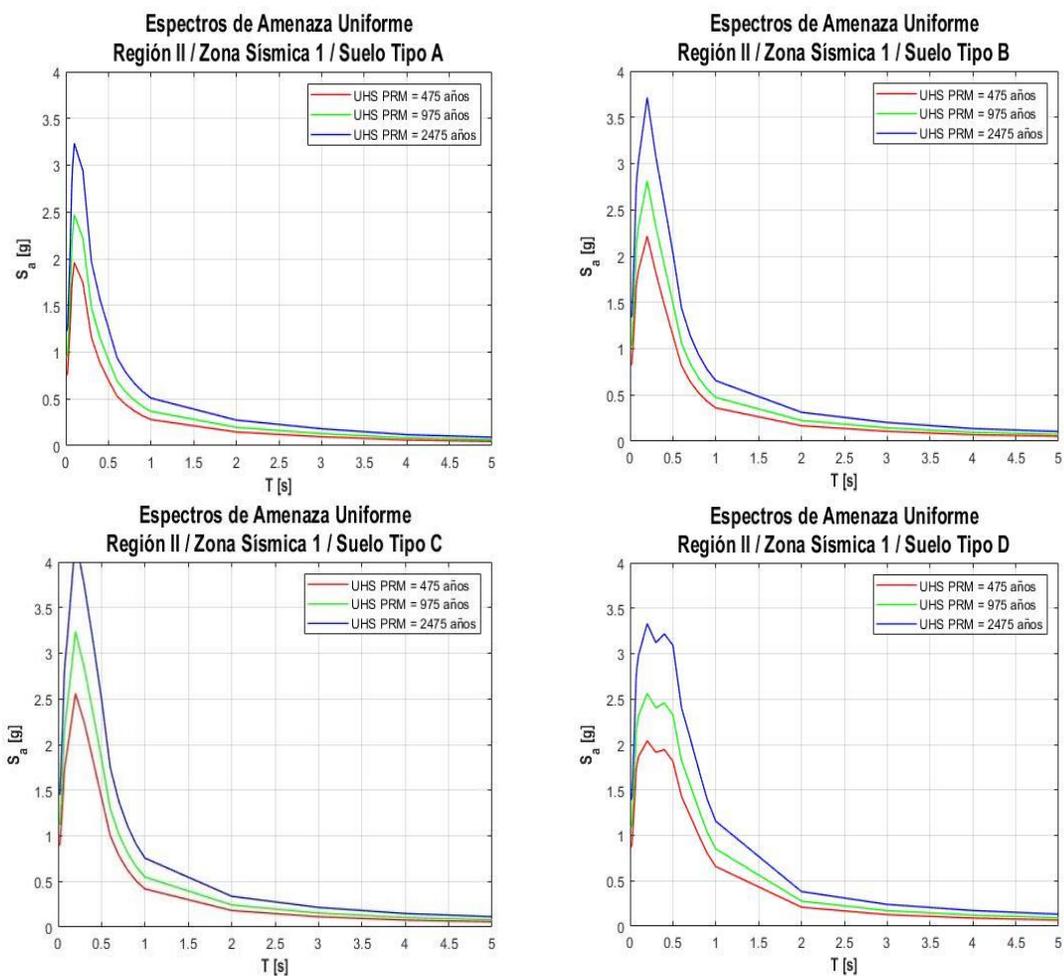


Figura 2-20: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Antofagasta -

Zona sísmica 1- Suelos tipos A/B/C/D

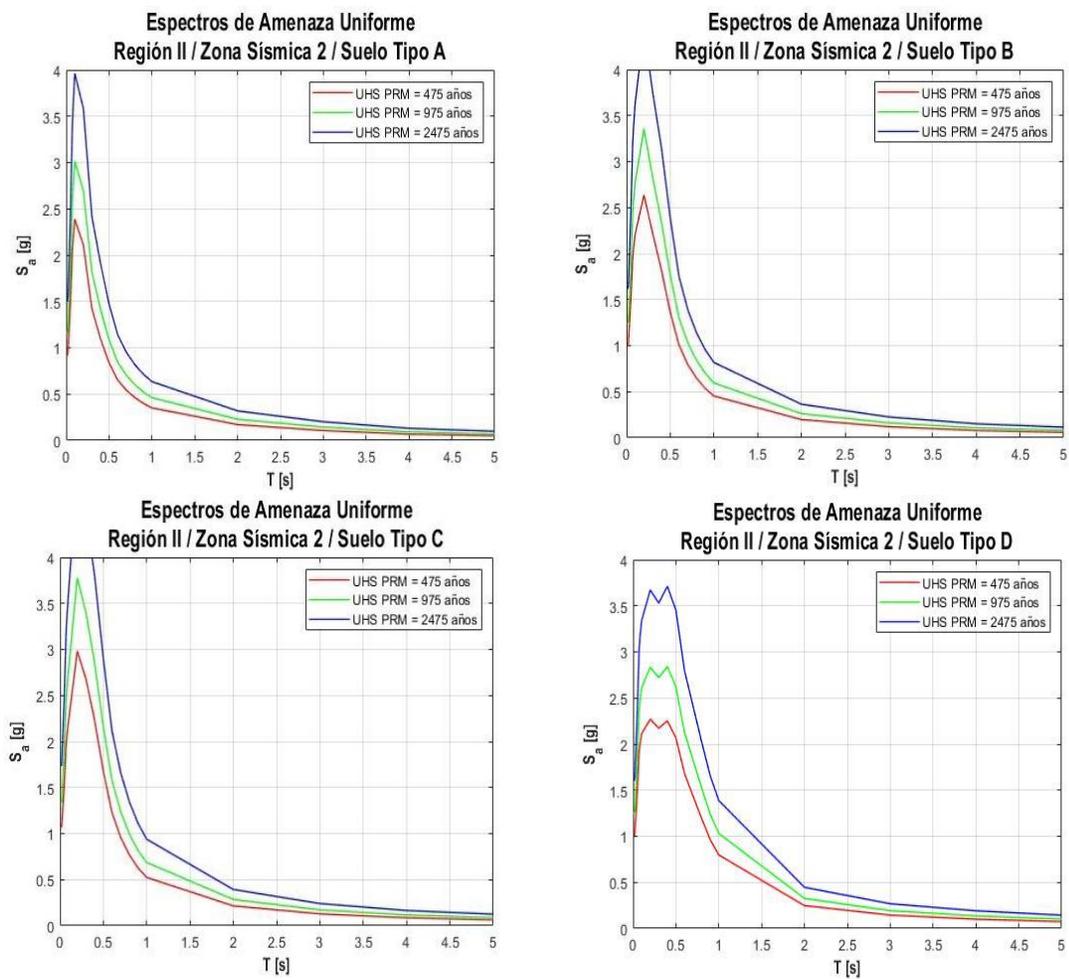


Figura 2-21: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Antofagasta -

Zona sísmica 2- Suelos tipos A/B/C/D

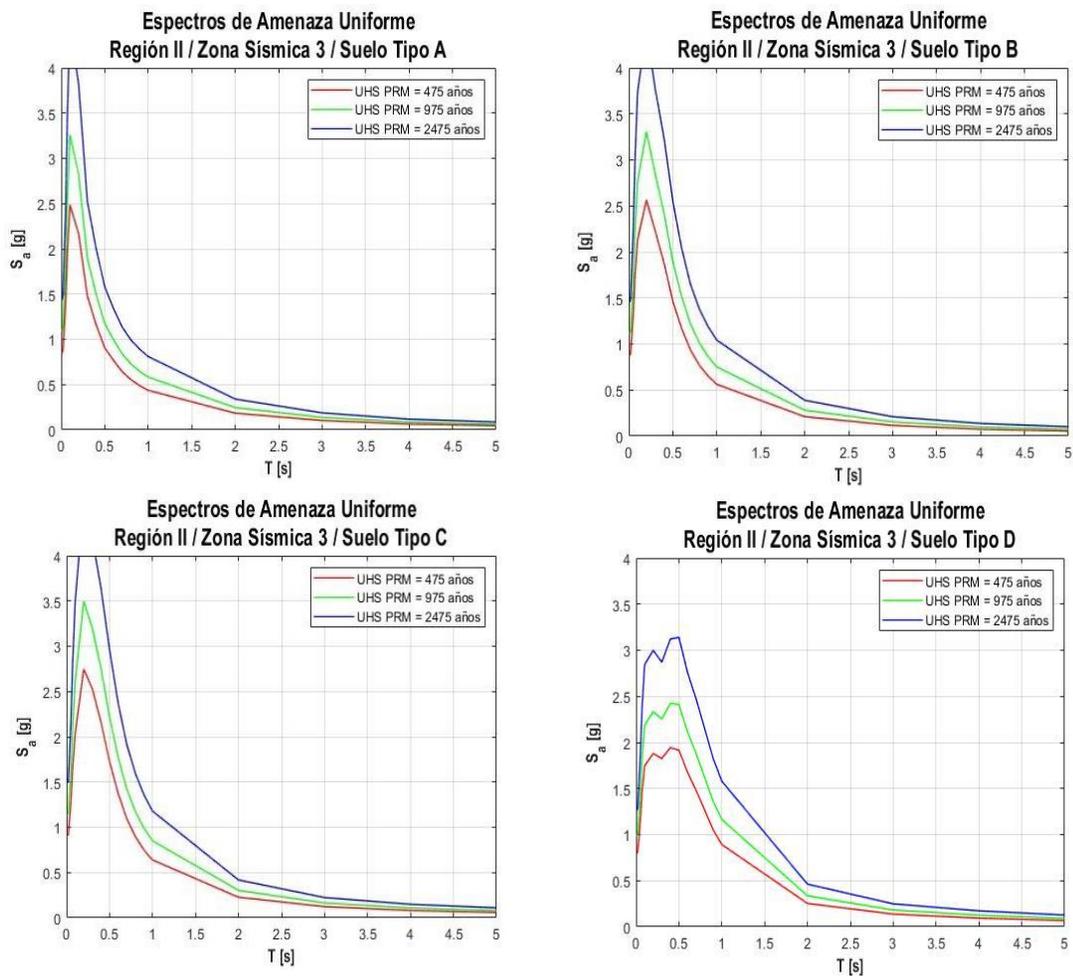


Figura 2-22: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Antofagasta-
Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D

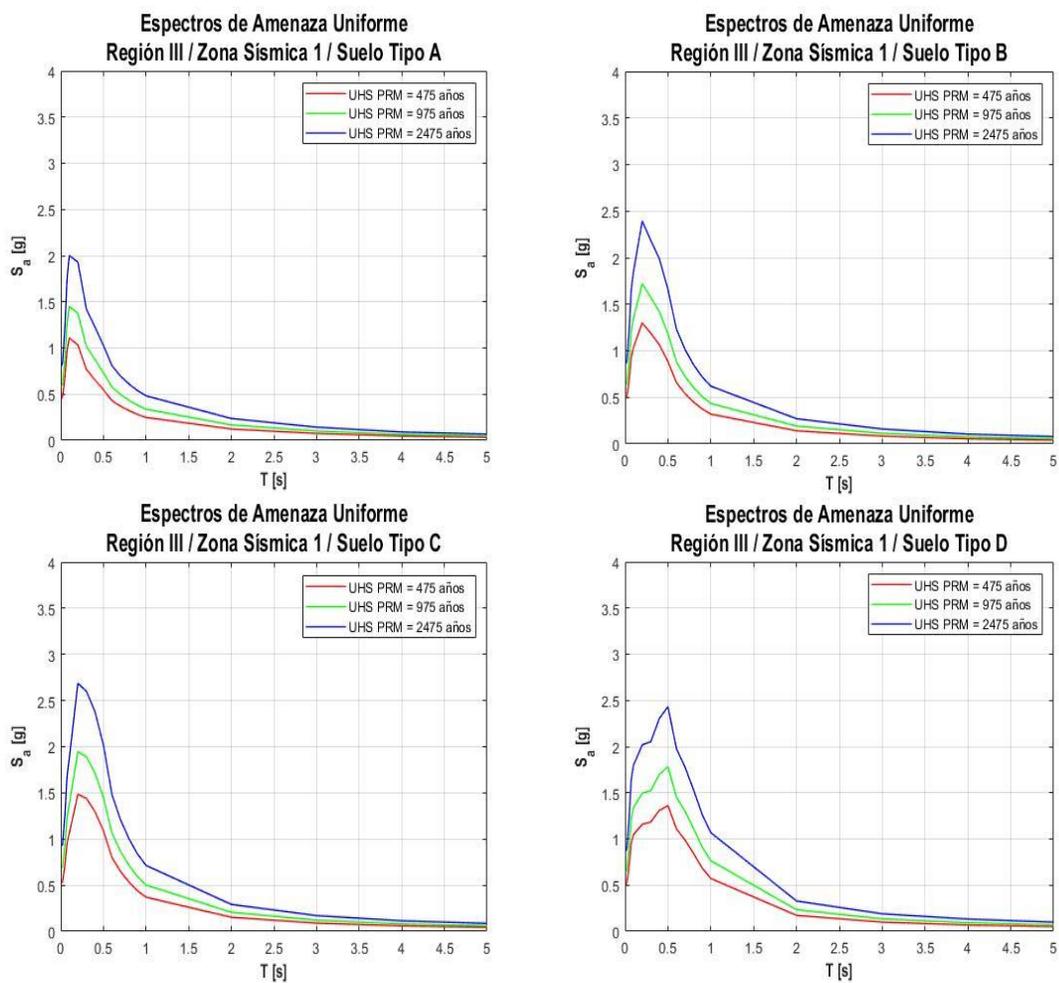


Figura 2-23: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Atacama -

Zona sísmica 1- Suelos tipos A/B/C/D

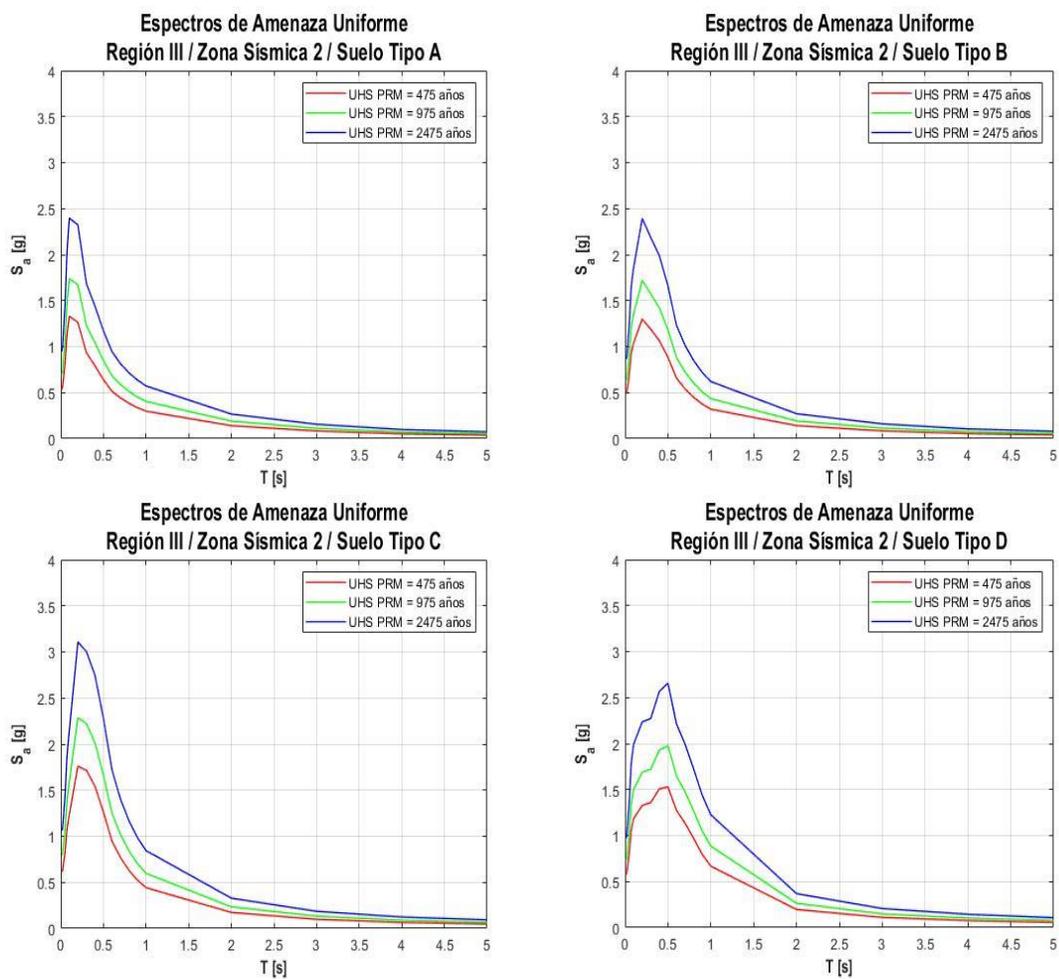


Figura 2-24: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Atacama -

Zona sísmica 2- Suelos tipos A/B/C/D

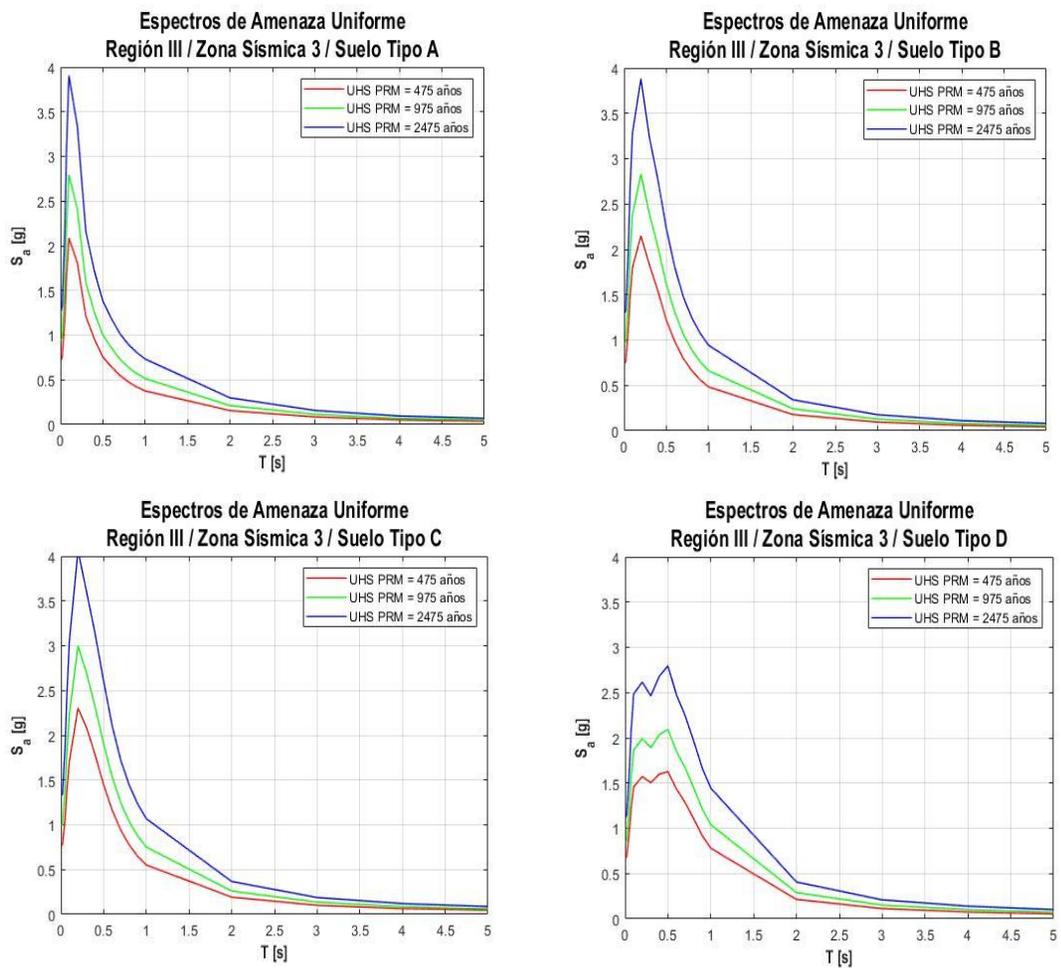


Figura 2-25: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Atacama -
Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D

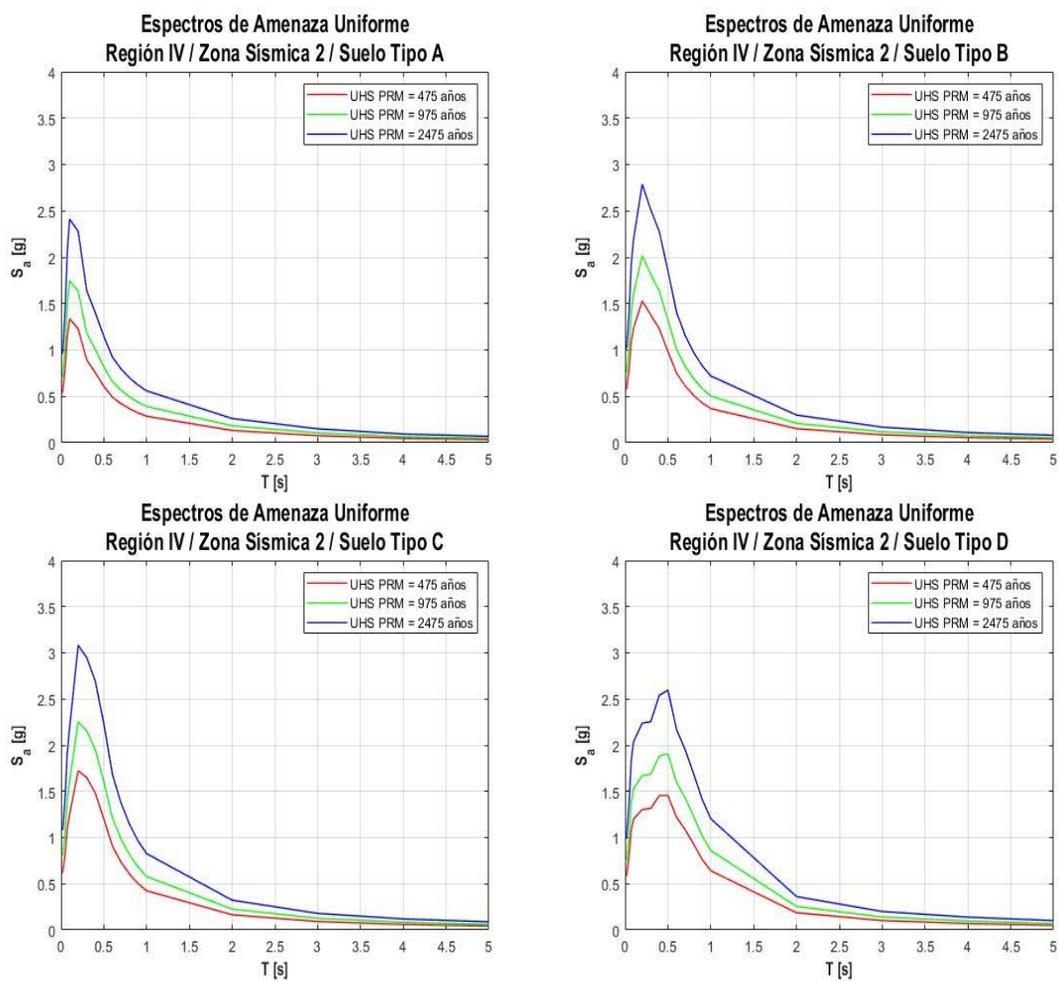


Figura 2-26: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Coquimbo -
Zona sísmica 2- Suelos tipos A/B/C/D

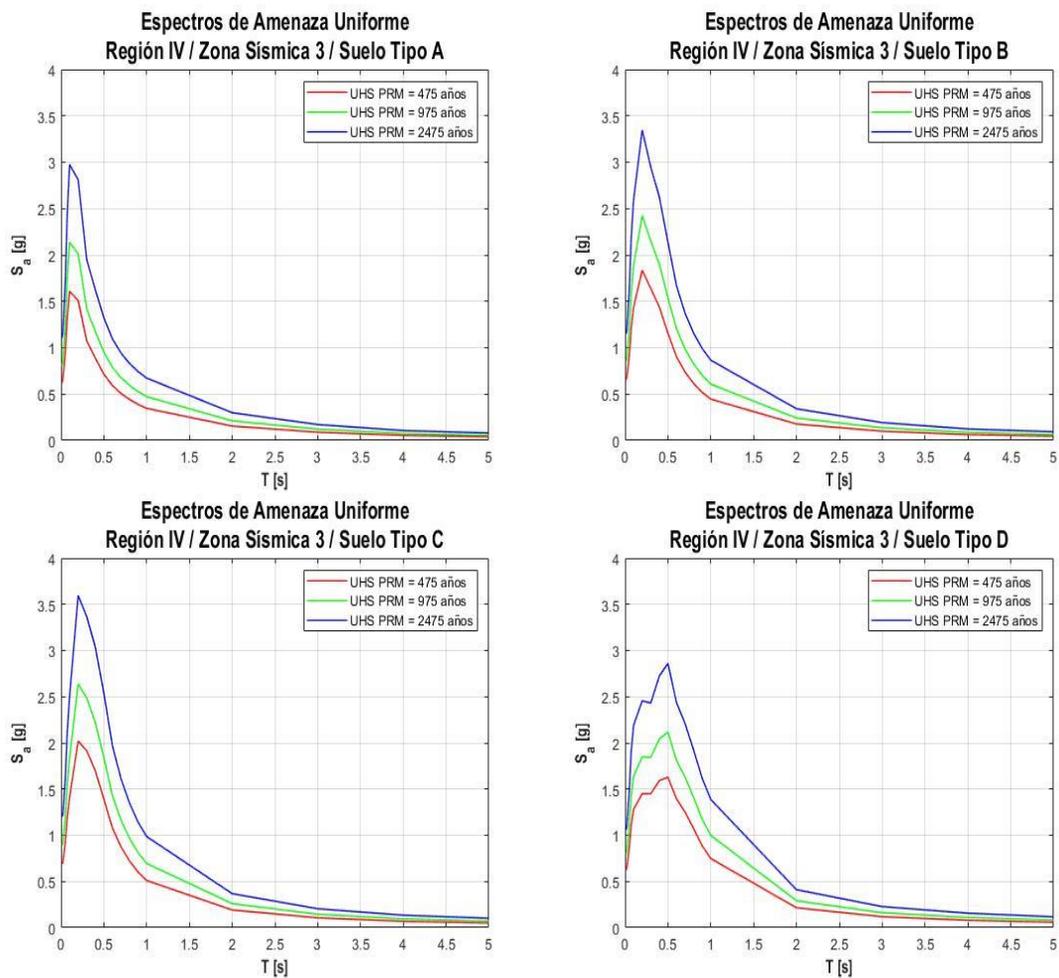


Figura 2-27: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Coquimbo -
Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D

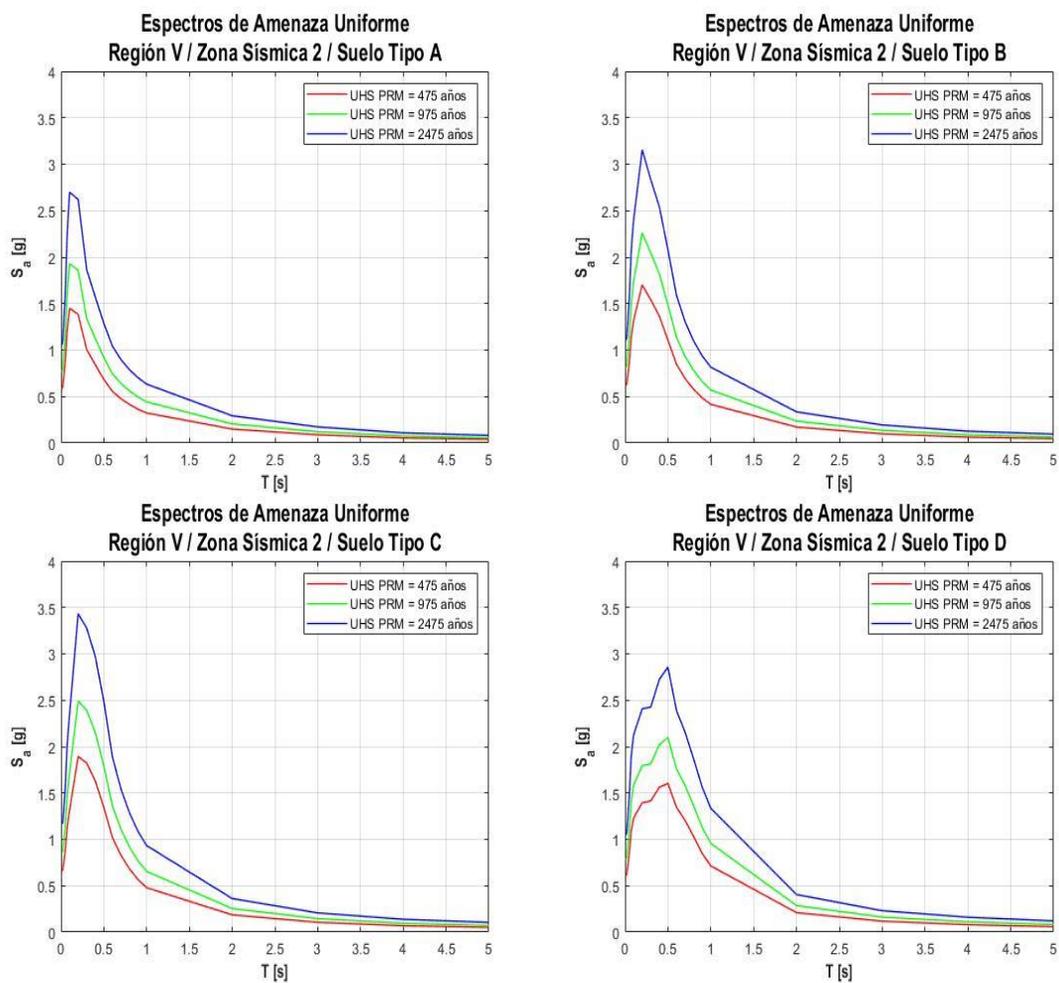


Figura 2-28: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Valparaíso -

Zona sísmica 2- Suelos tipos A/B/C/D

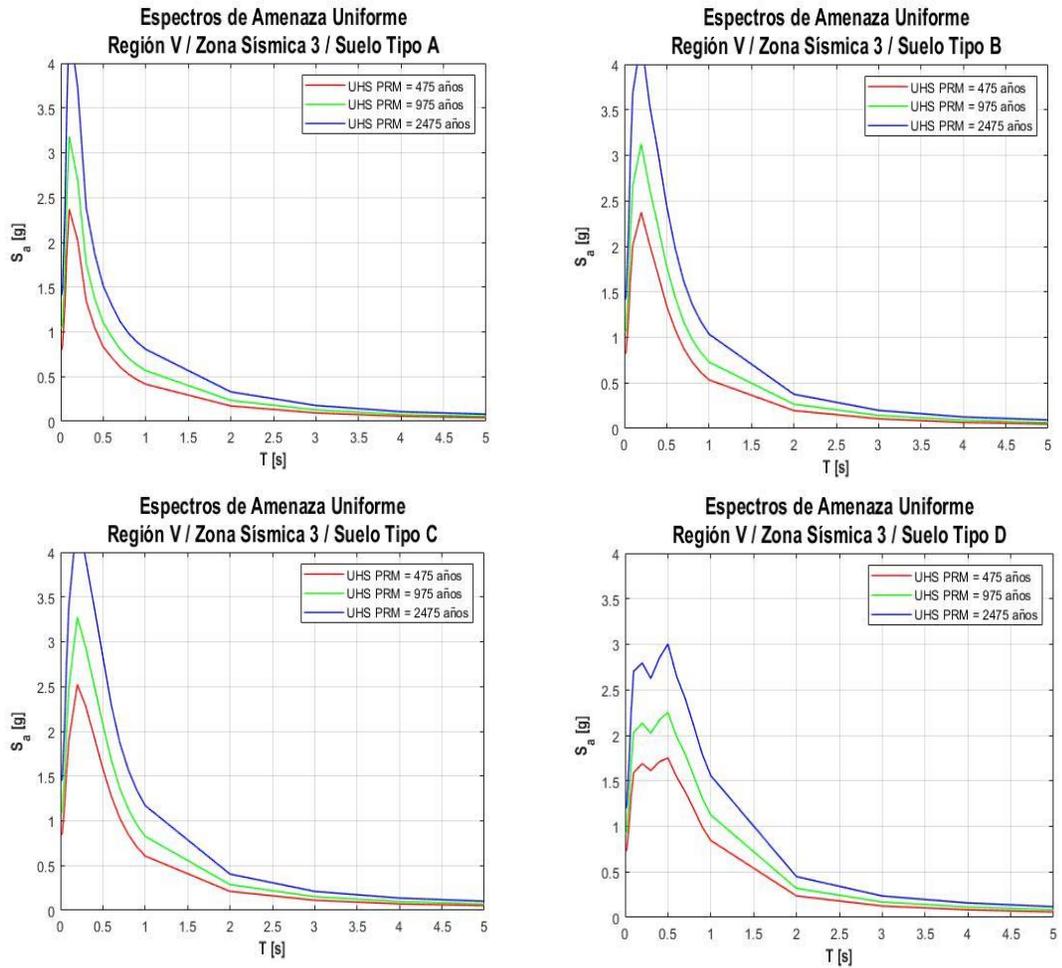


Figura 2-29: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Valparaíso -
Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D

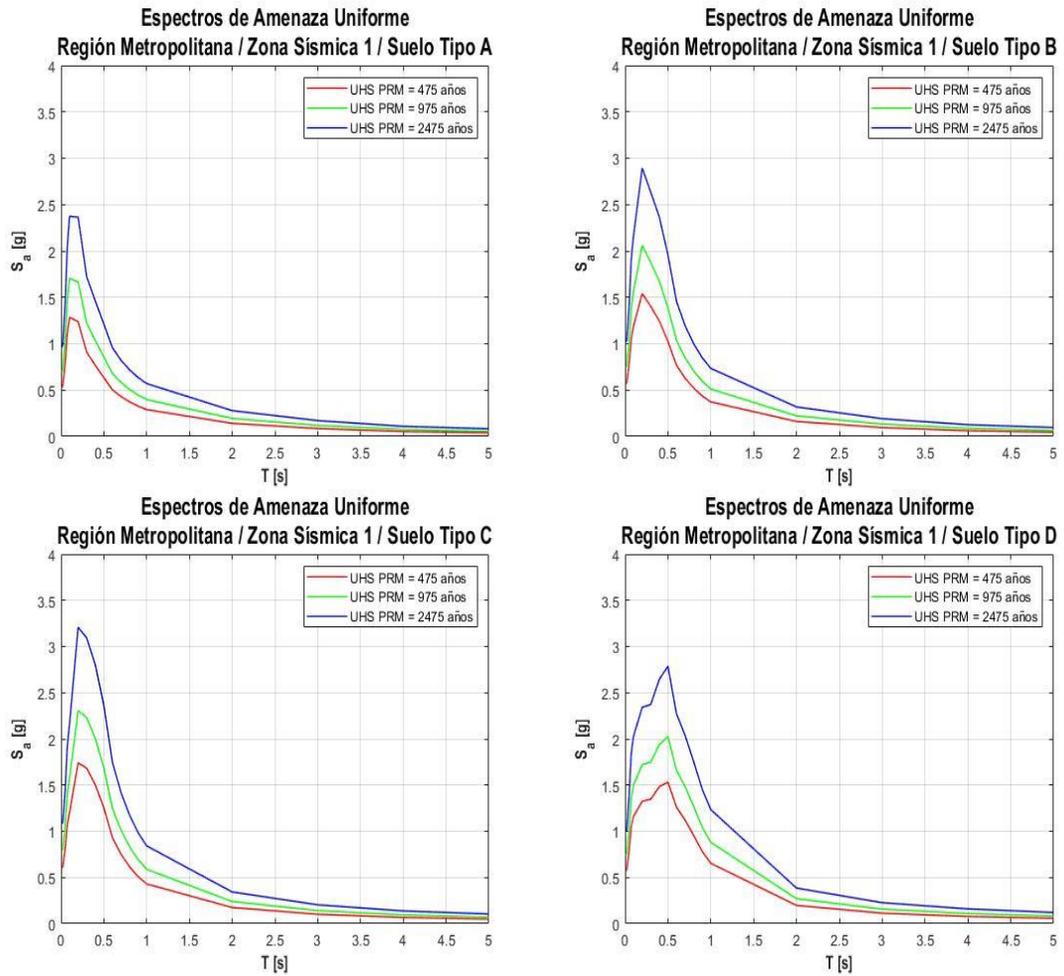


Figura 2-30: Espectros de amenaza uniforme para la Región Metropolitana -
Zona sísmica 1- Suelos tipos A/B/C/D

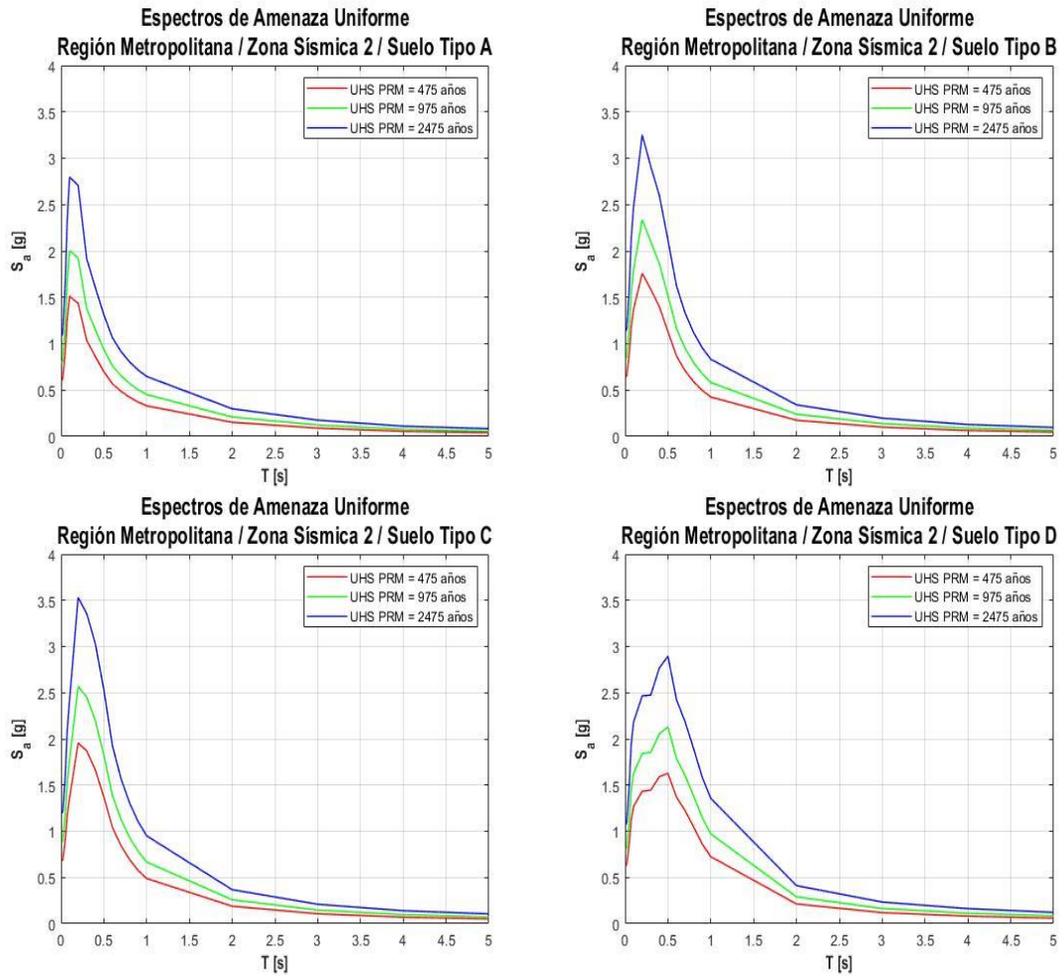


Figura 2-31: Espectros de amenaza uniforme para la Región Metropolitana -
Zona sísmica 2- Suelos tipos A/B/C/D

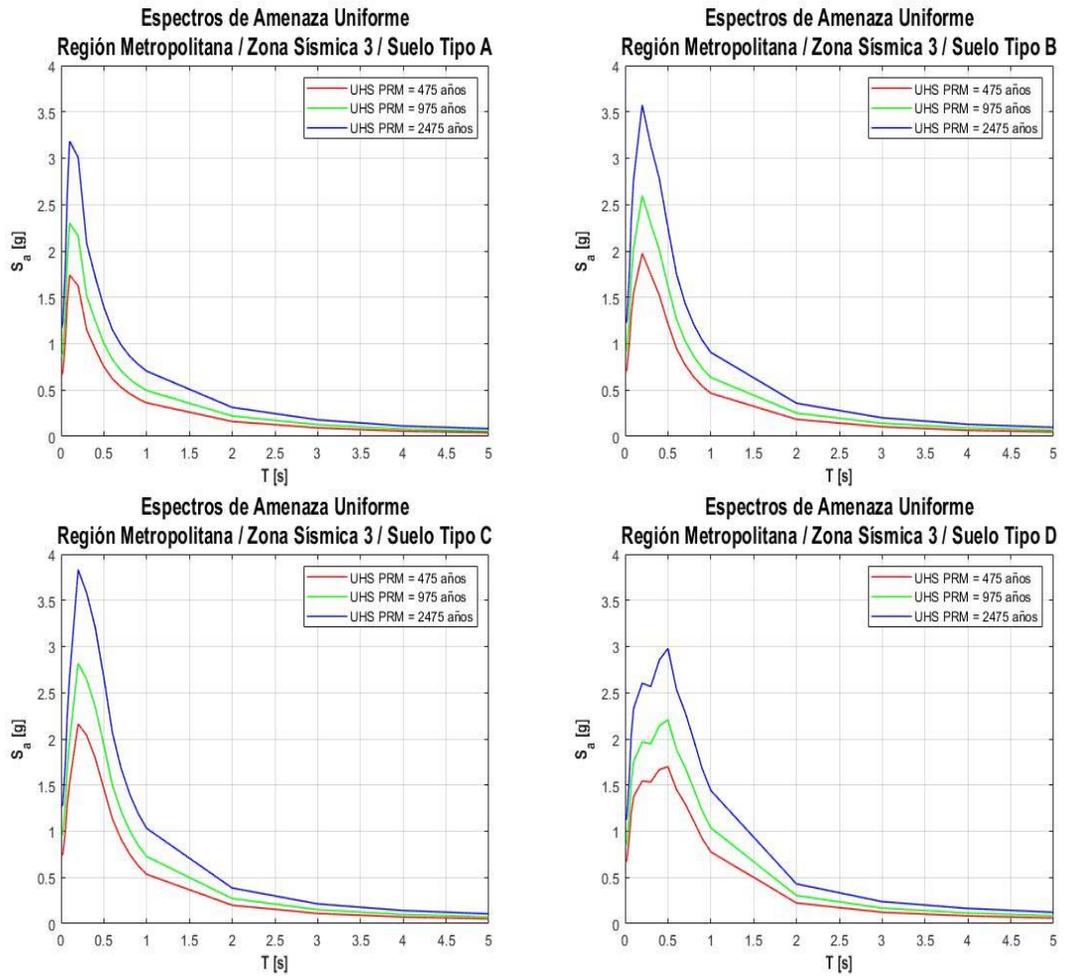


Figura 2-32: Espectros de amenaza uniforme para la Región Metropolitana -
Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D

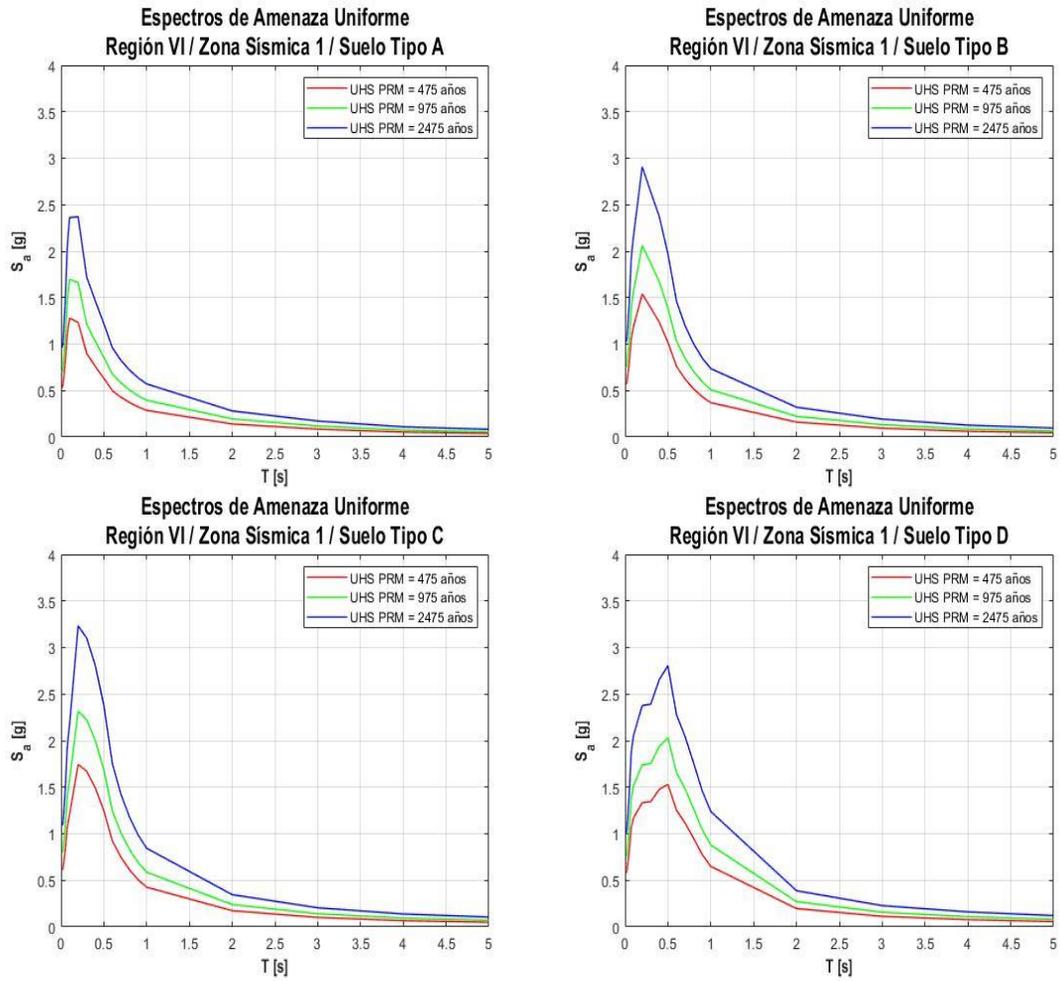


Figura 2-33: Espectros de amenaza uniforme para la Región de O'Higgins -

Zona sísmica 1- Suelos tipos A/B/C/D

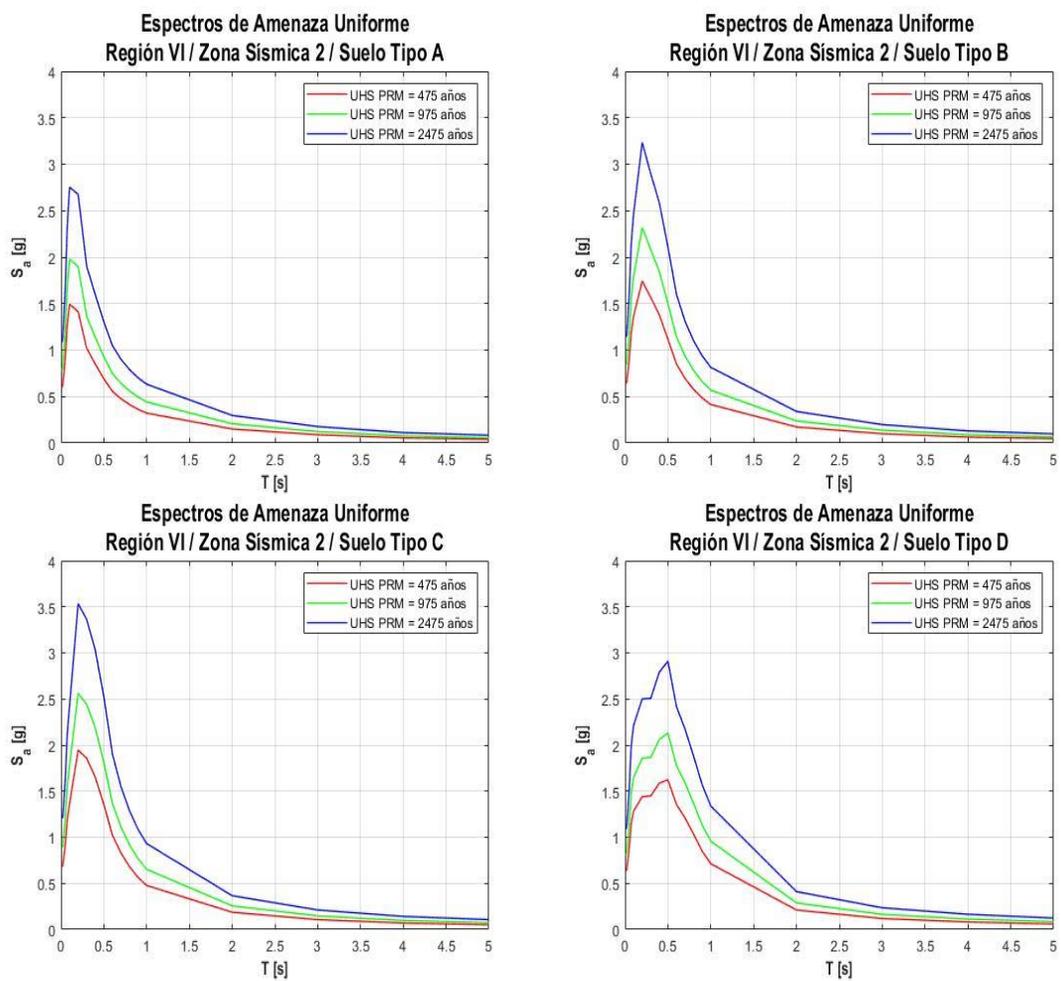


Figura 2-34: Espectros de amenaza uniforme para la Región de O'Higgins-

Zona sísmica 2- Suelos tipos A/B/C/D

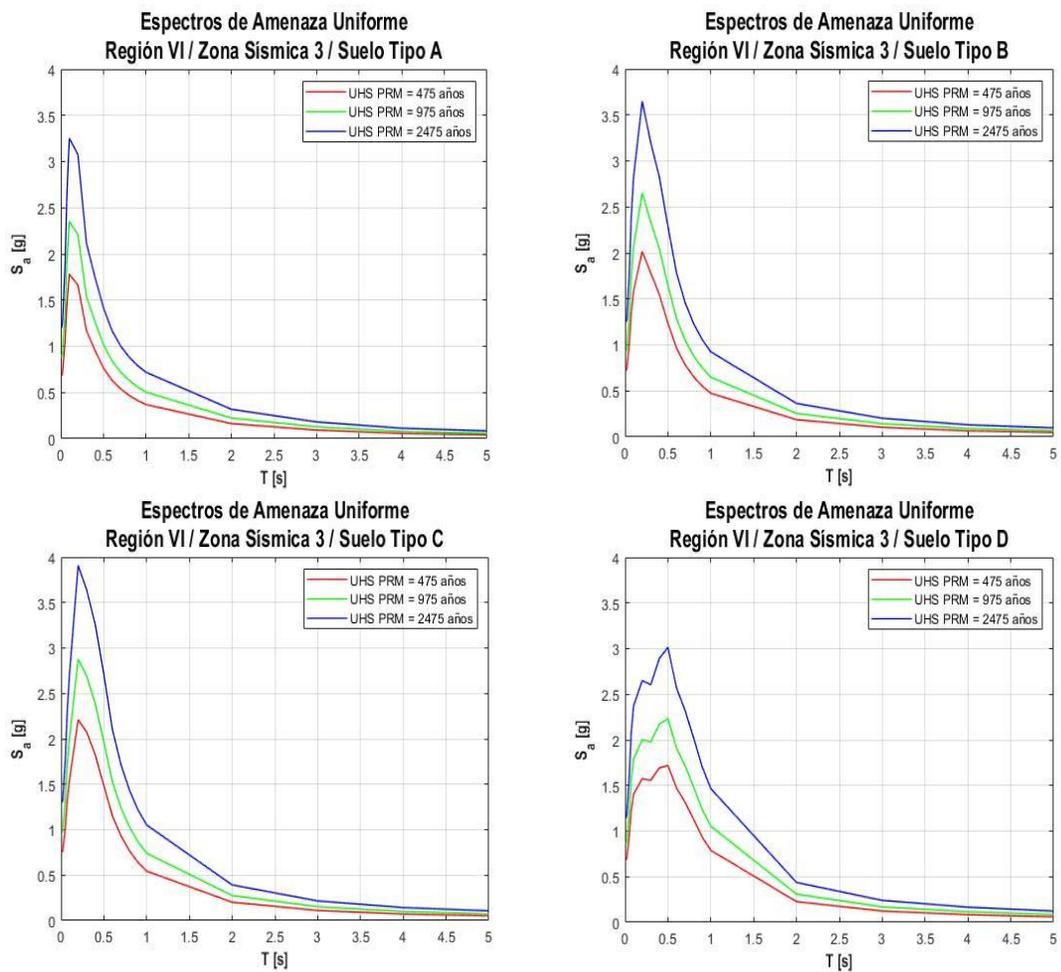


Figura 2-35: Espectros de amenaza uniforme para la Región de O'Higgins-
Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D

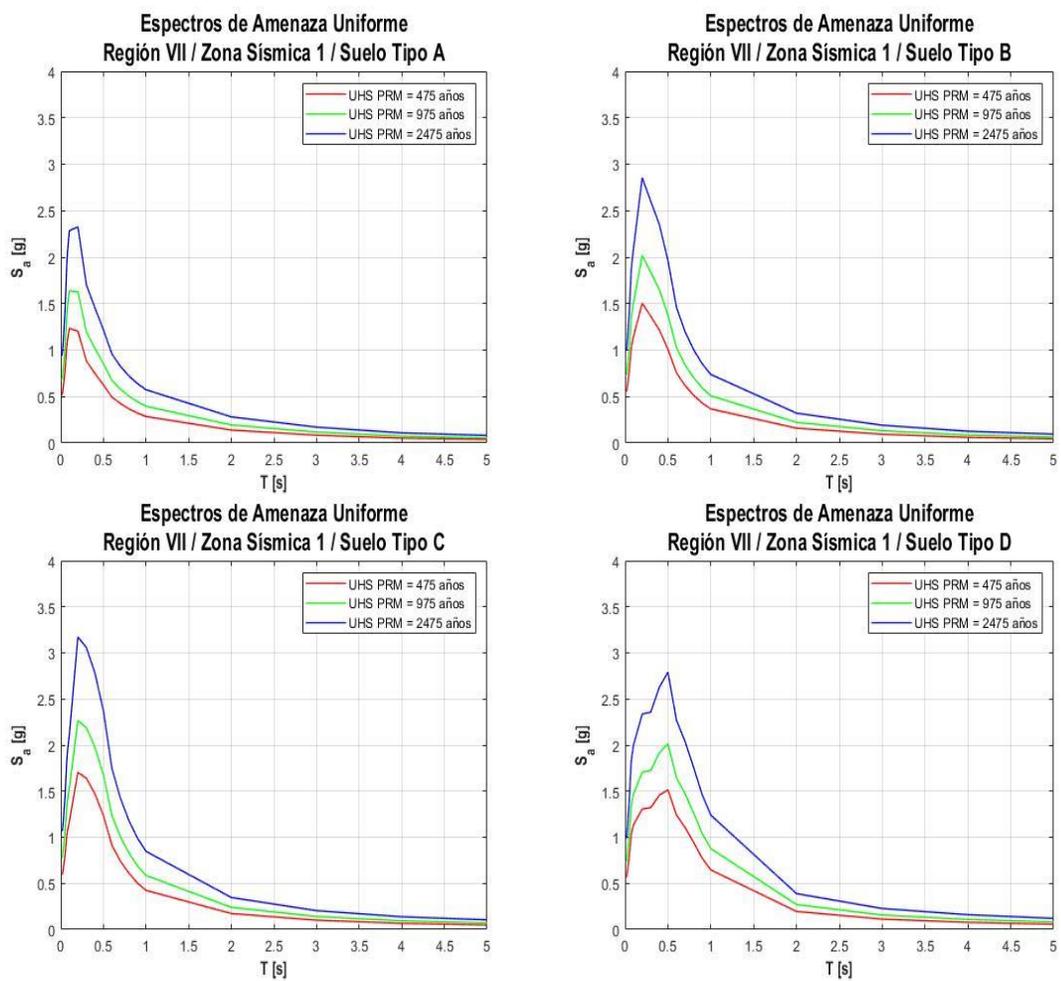


Figura 2-36: Espectros de amenaza uniforme para la Región del Maule - Zona sísmica 1- Suelos tipos A/B/C/D

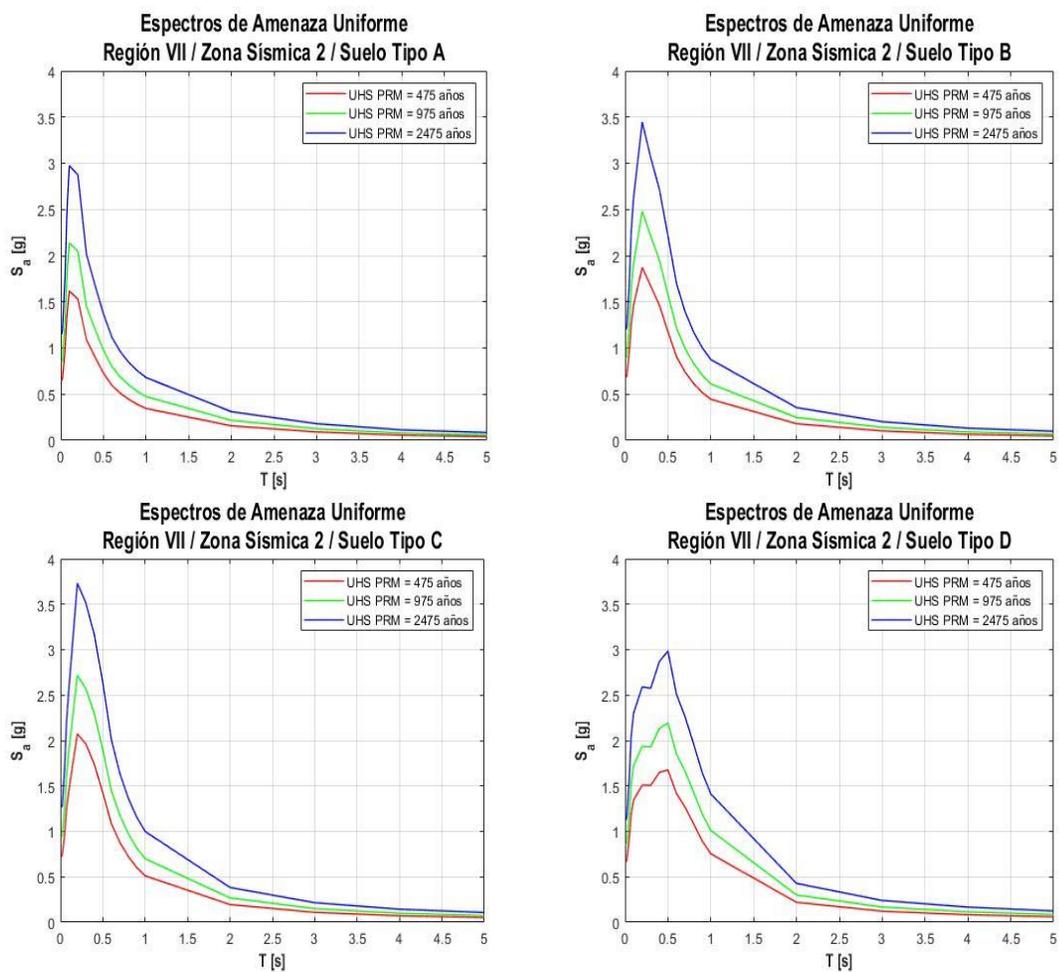


Figura 2-37: Espectros de amenaza uniforme para la Región del Maule - Zona sísmica 2- Suelos tipos A/B/C/D

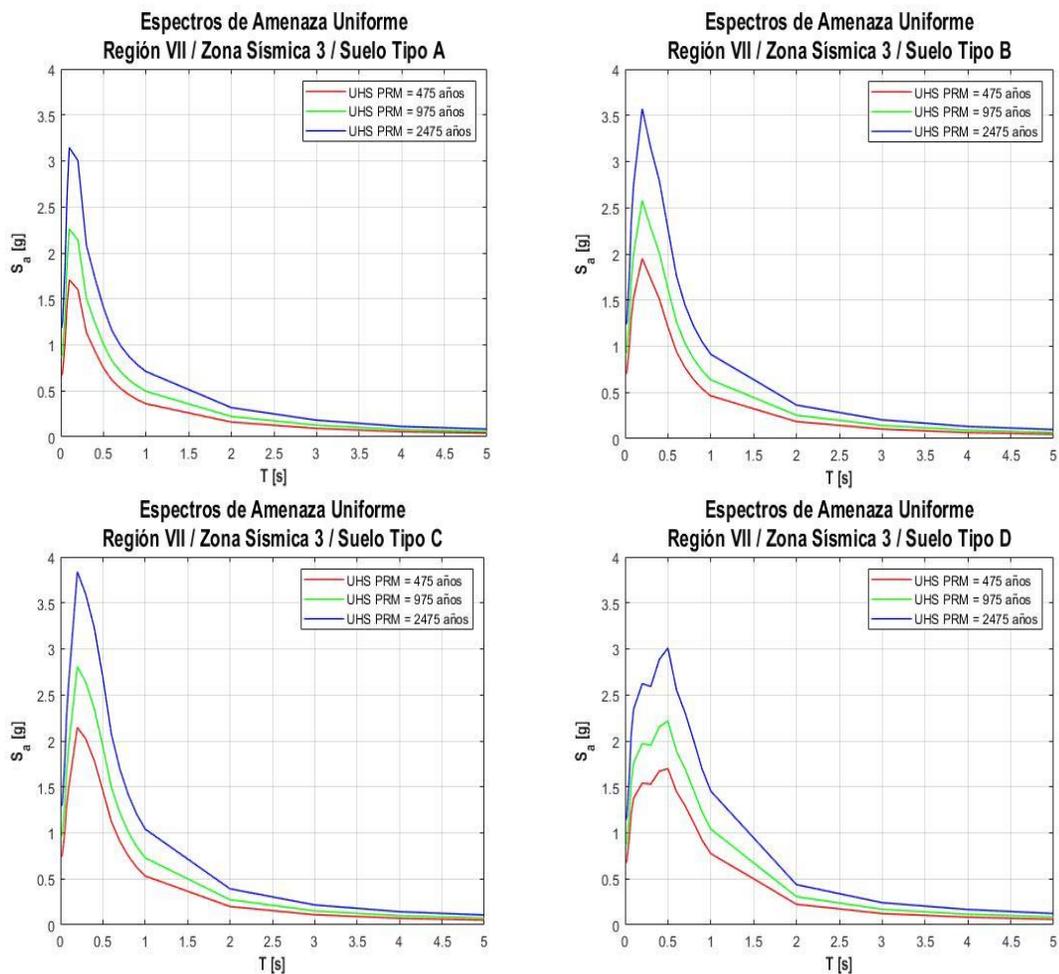


Figura 2-38: Espectros de amenaza uniforme para la Región del Maule - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D

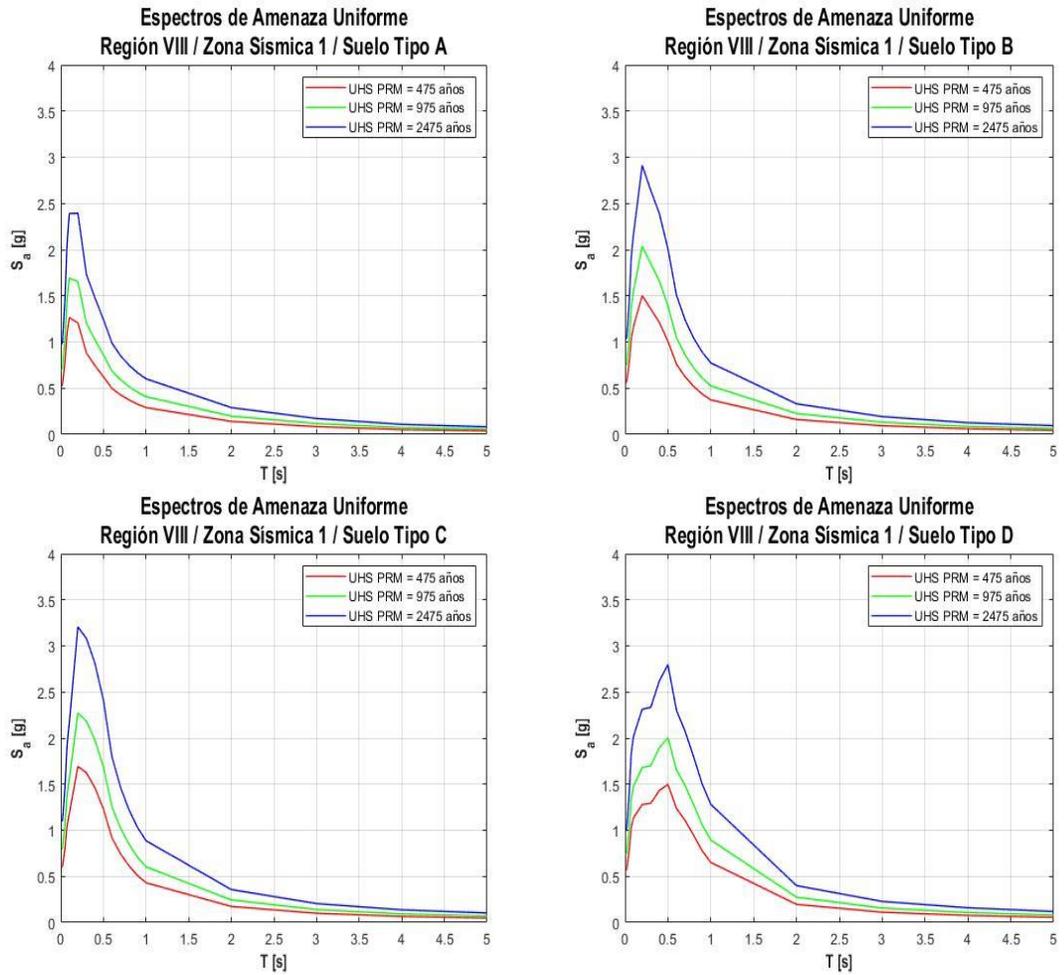


Figura 2-39: Espectros de amenaza uniforme para la Región del Bío Bío - Zona sísmica 1- Suelos tipos A/B/C/D

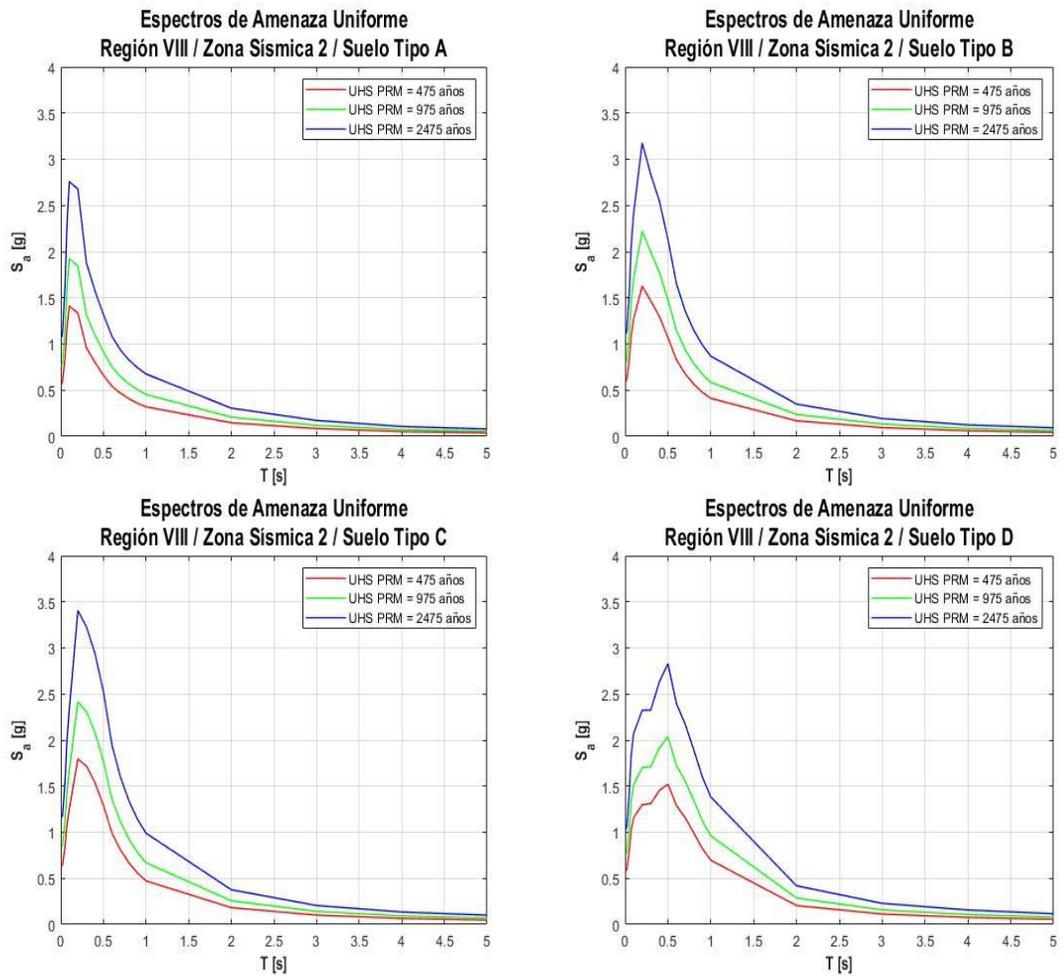


Figura 2-40: Espectros de amenaza uniforme para la Región del Bío Bío - Zona sísmica 2- Suelos tipos A/B/C/D

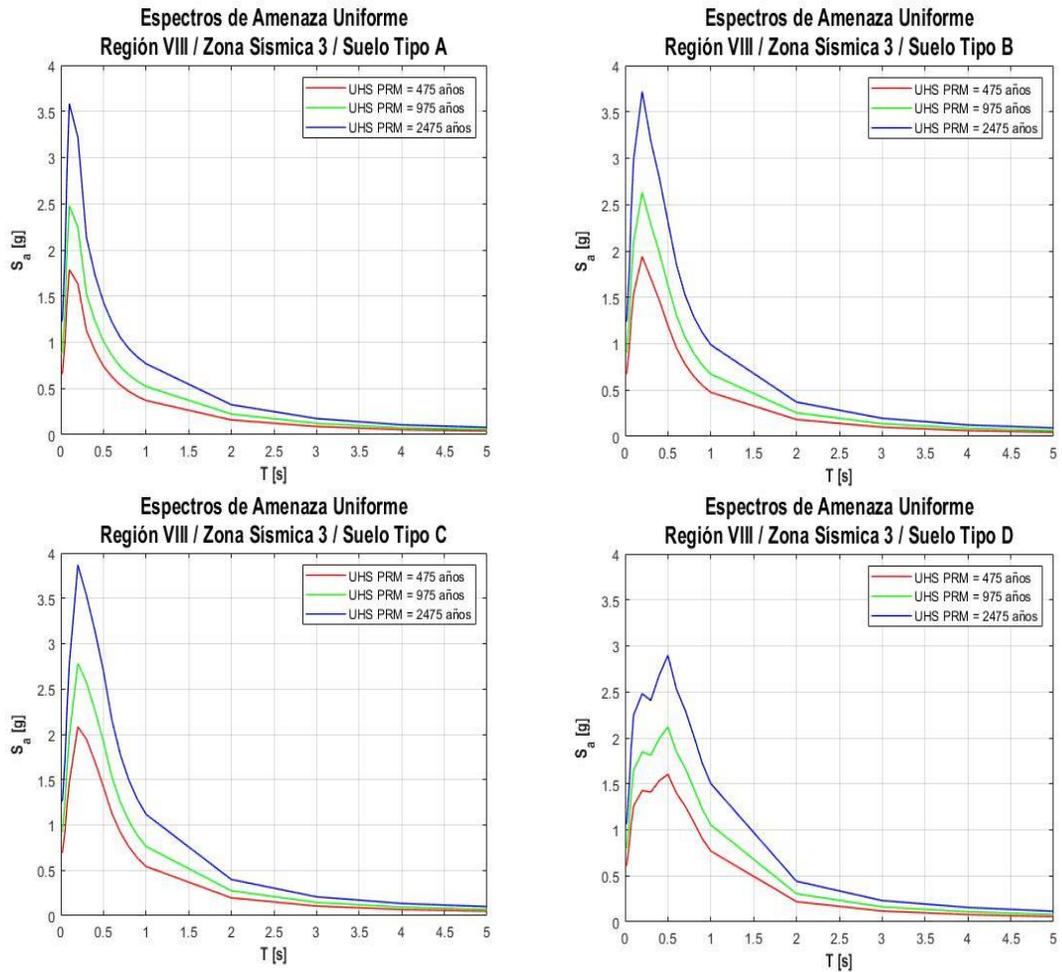


Figura 2-41: Espectros de amenaza uniforme para la Región del Bío Bío - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D

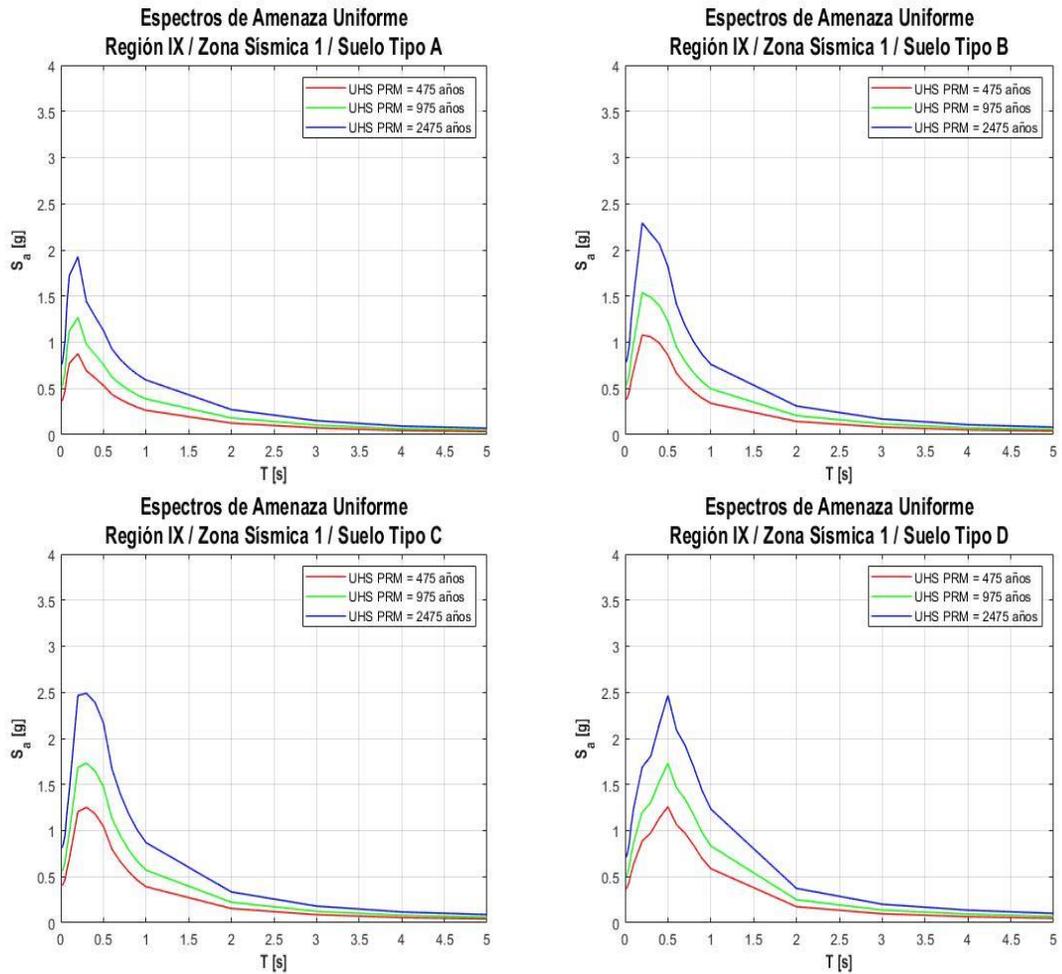


Figura 2-42: Espectros de amenaza uniforme para la Región de la Araucanía -
Zona sísmica 1- Suelos tipos A/B/C/D

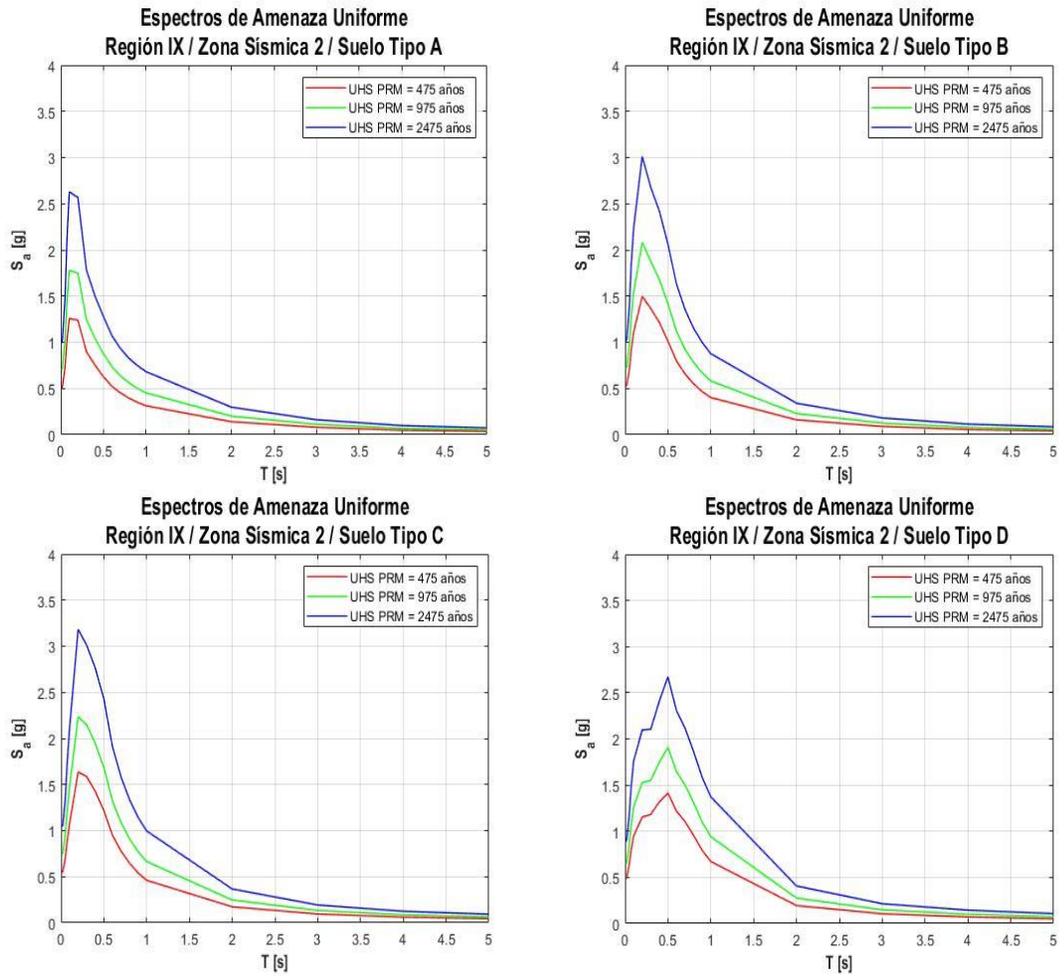


Figura 2-43: Espectros de amenaza uniforme para la Región de la Araucanía -
Zona sísmica 2- Suelos tipos A/B/C/D

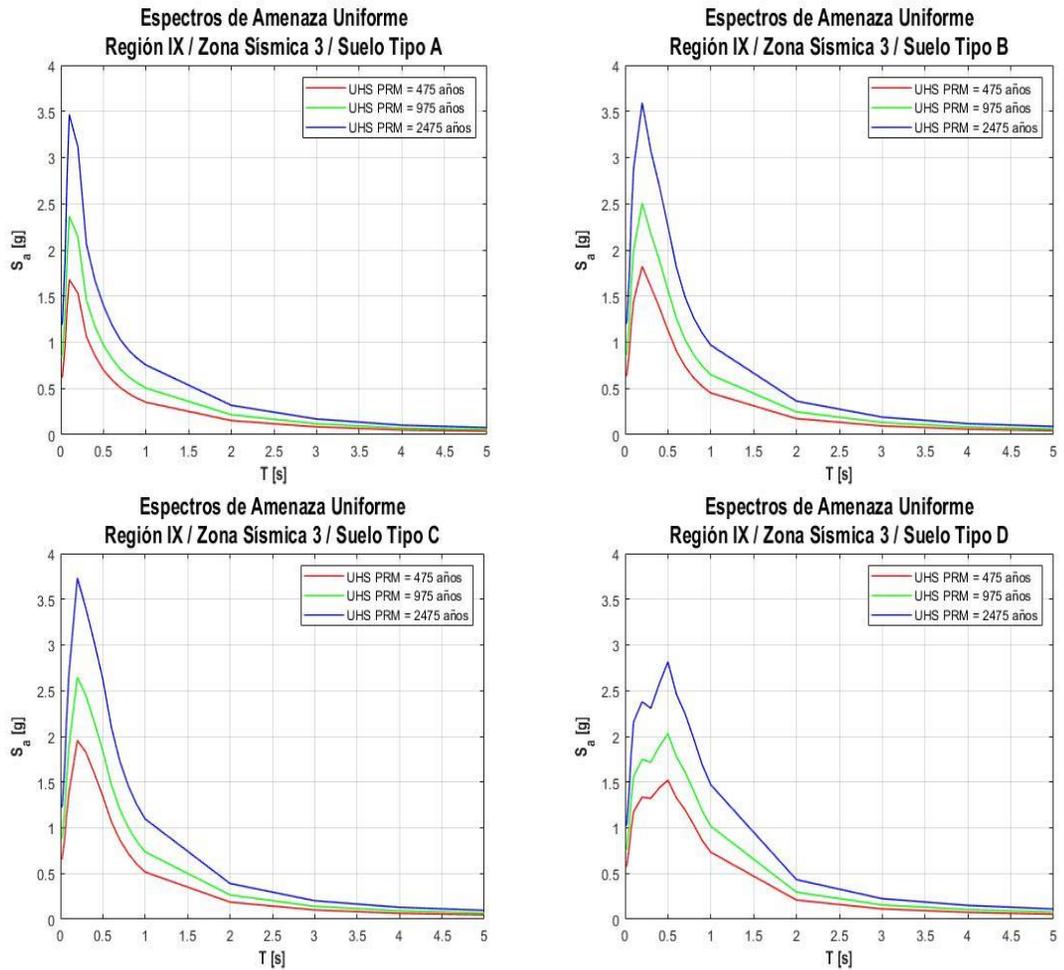


Figura 2-44: Espectros de amenaza uniforme para la Región de la Araucanía -
Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D

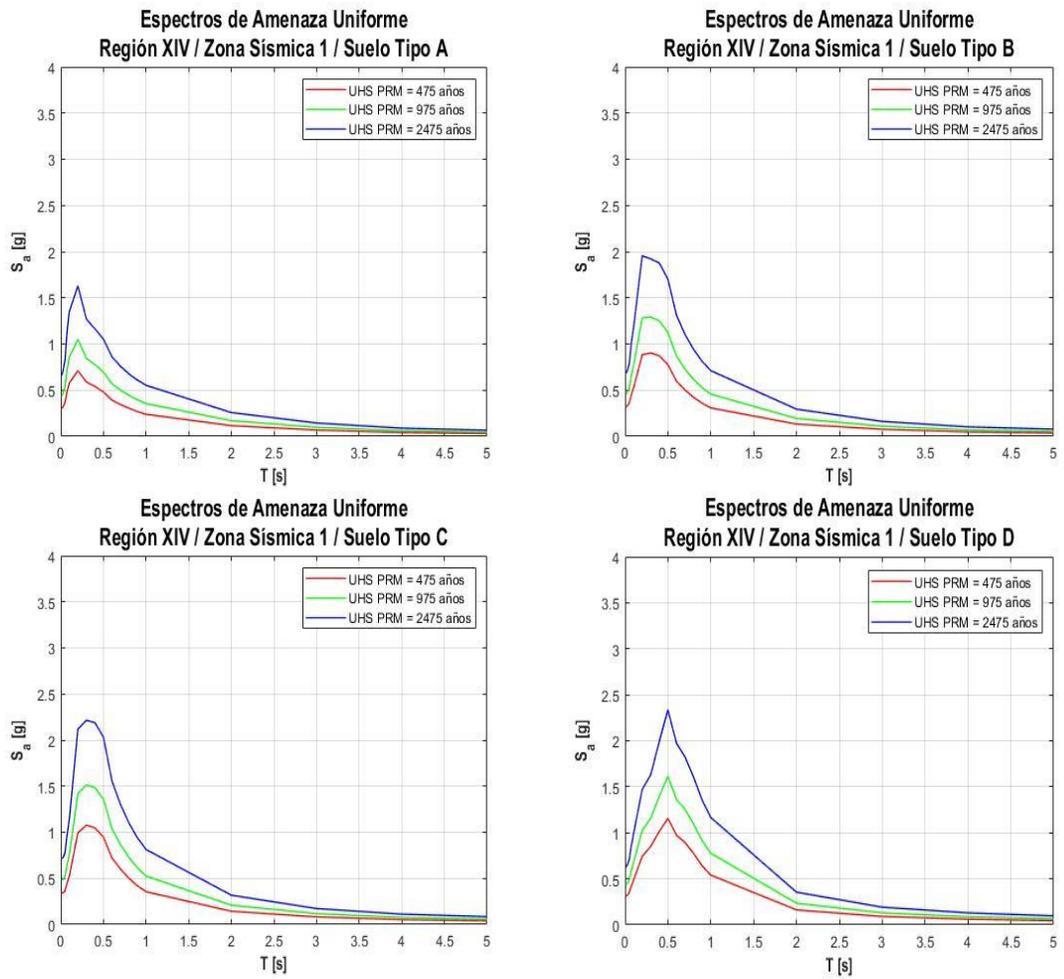


Figura 2-45: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Los Ríos -
Zona sísmica 1- Suelos tipos A/B/C/D

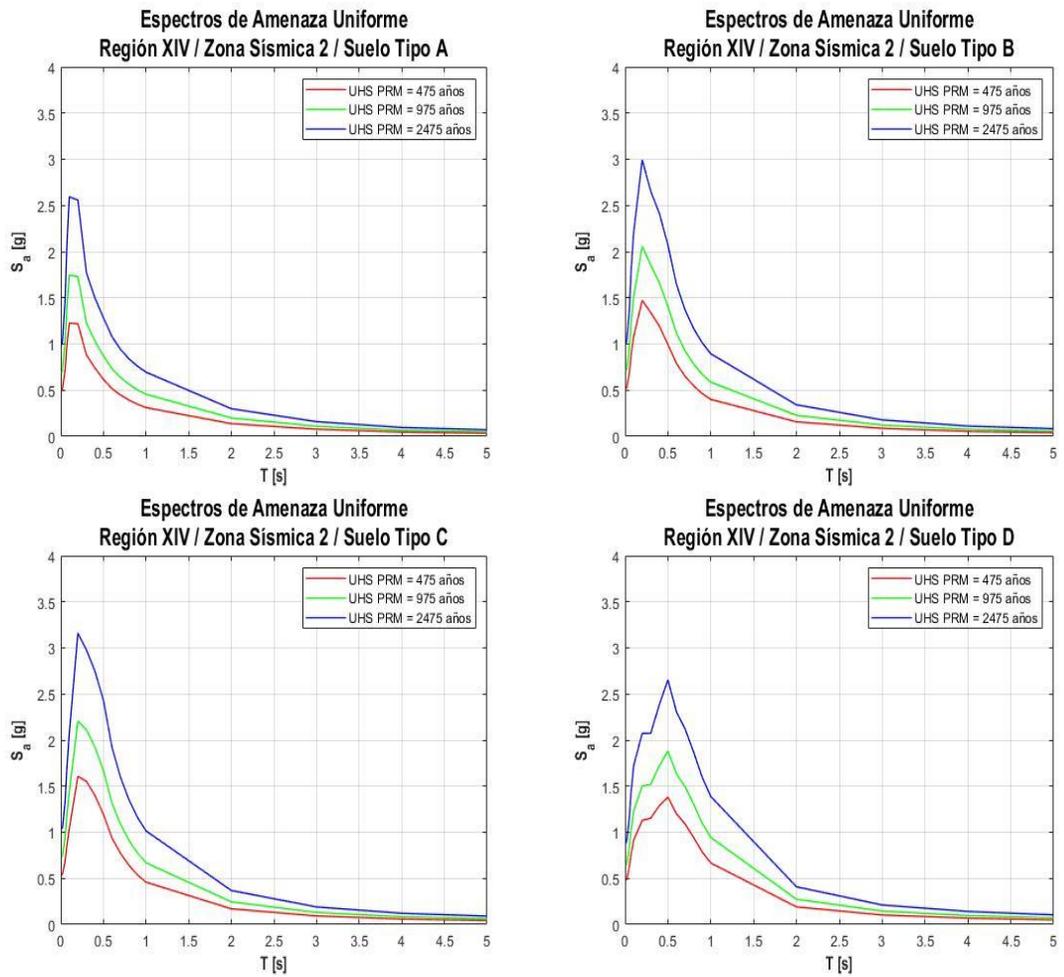


Figura 2-46: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Los Ríos -

Zona sísmica 2- Suelos tipos A/B/C/D

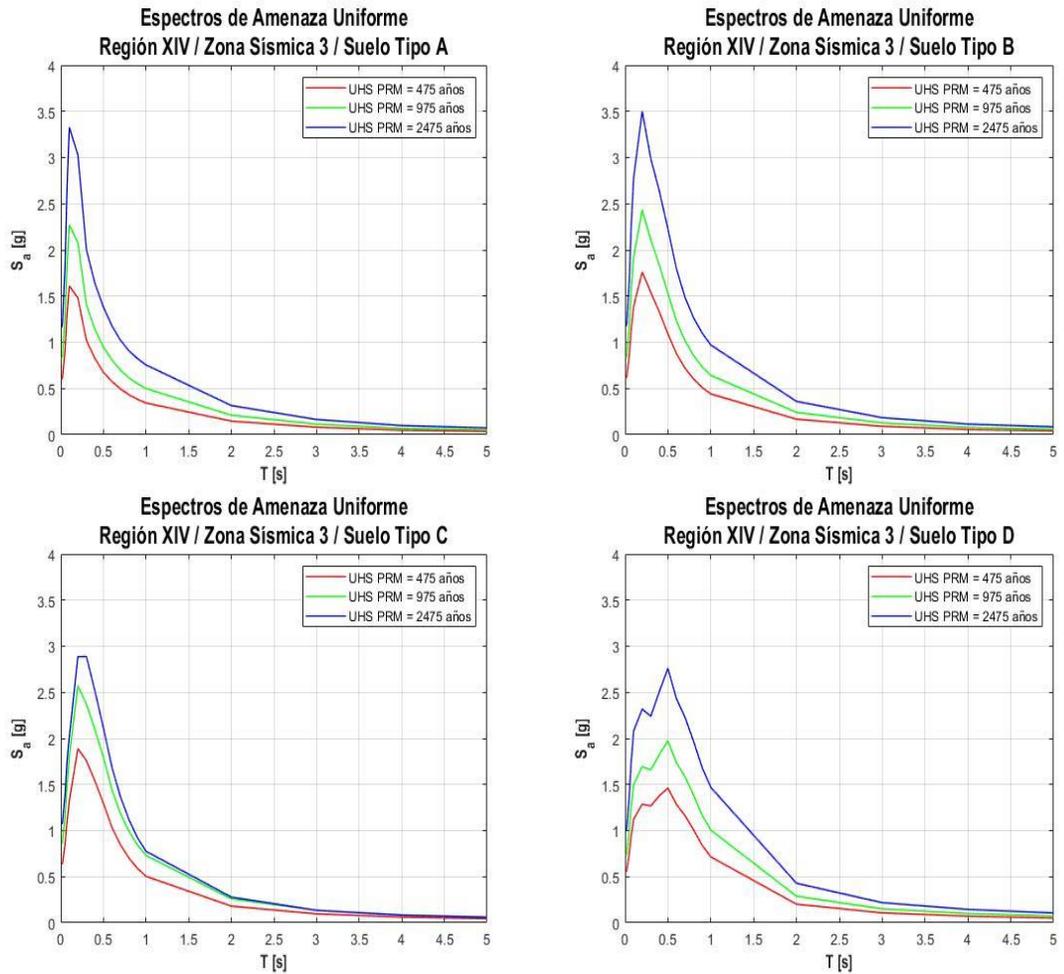


Figura 2-47: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Los Ríos -
Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D

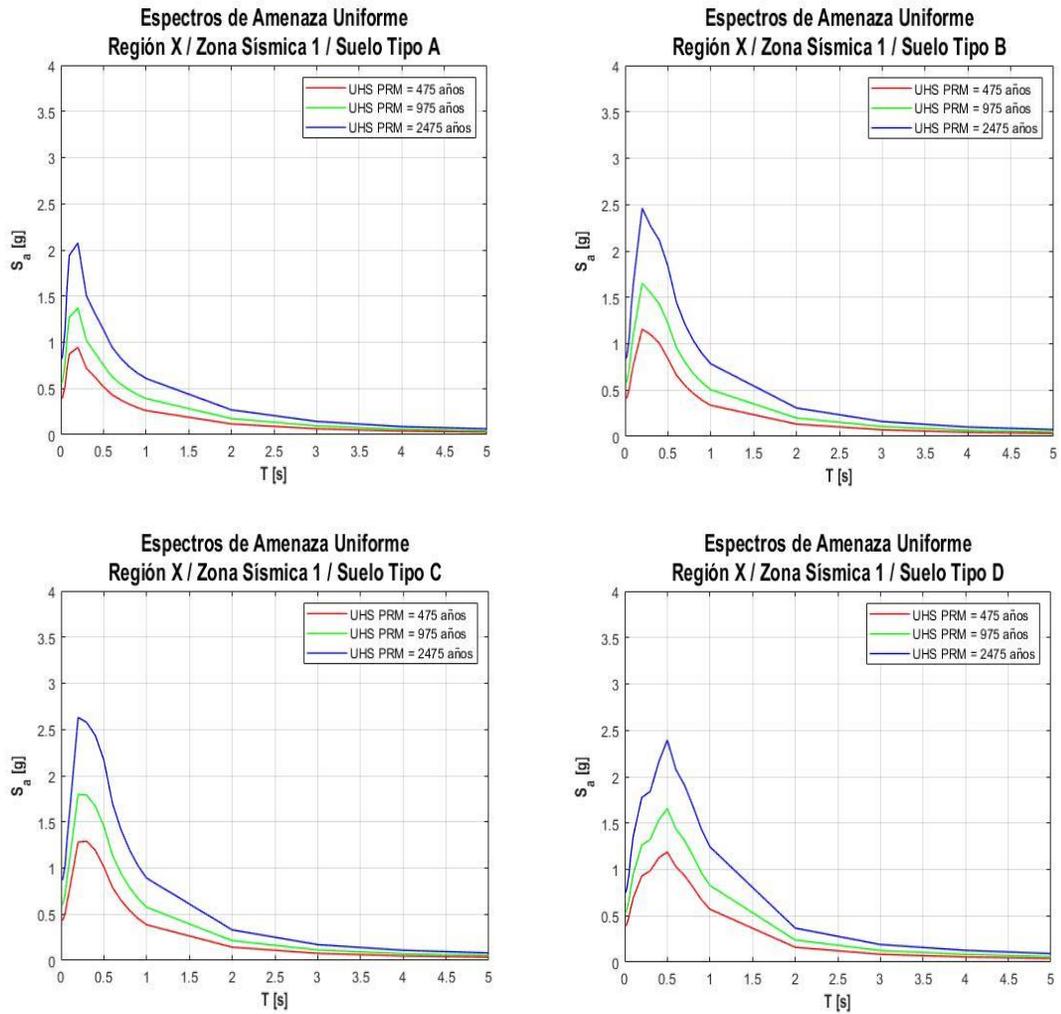


Figura 2-48: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Los Lagos -
Zona sísmica 1- Suelos tipos A/B/C/D

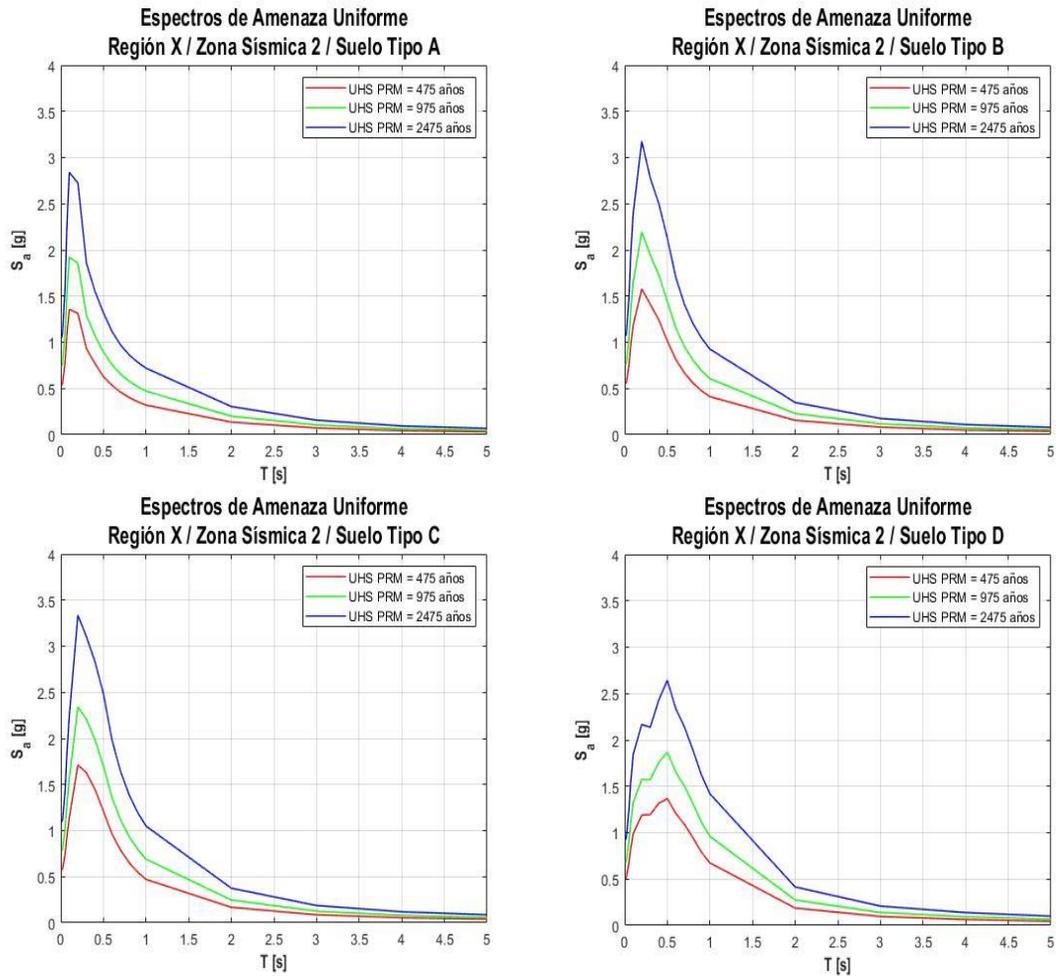


Figura 2-49: Espectros de amenaza uniforme para la Región de los Lagos -
Zona sísmica 2- Suelos tipos A/B/C/D

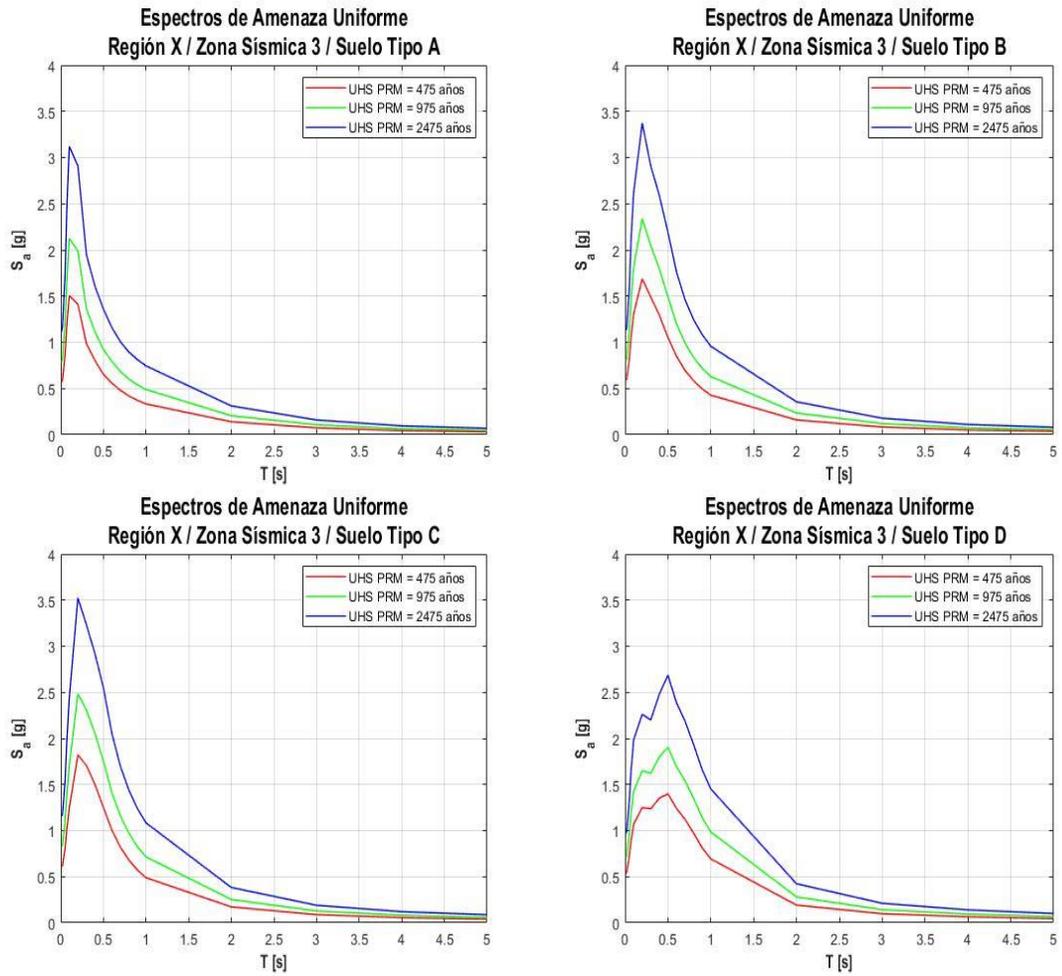


Figura 2-50: Espectros de amenaza uniforme para la Región de Los Lagos -
Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D

II.3 Espectros Medianos y Variabilidad

Para revisar la variabilidad de los espectros de amenaza sísmica uniforme derivados de un análisis probabilístico, se agrupan los espectros obtenidos en el capítulo II.2 por zona sísmica y para cada tipo de suelo de acuerdo con el D.S. N°61:2011. Luego se grafica la curva mediana para cada grupo de espectros, además, se grafican las medianas más y menos las desviaciones estándar (ver Figuras 2-51 a 2-62). Cabe señalar que se emplean los espectros para un periodo de retorno medio igual a 475 años, que corresponde al sismo de diseño que se basa la norma NCh2369Of.2003.

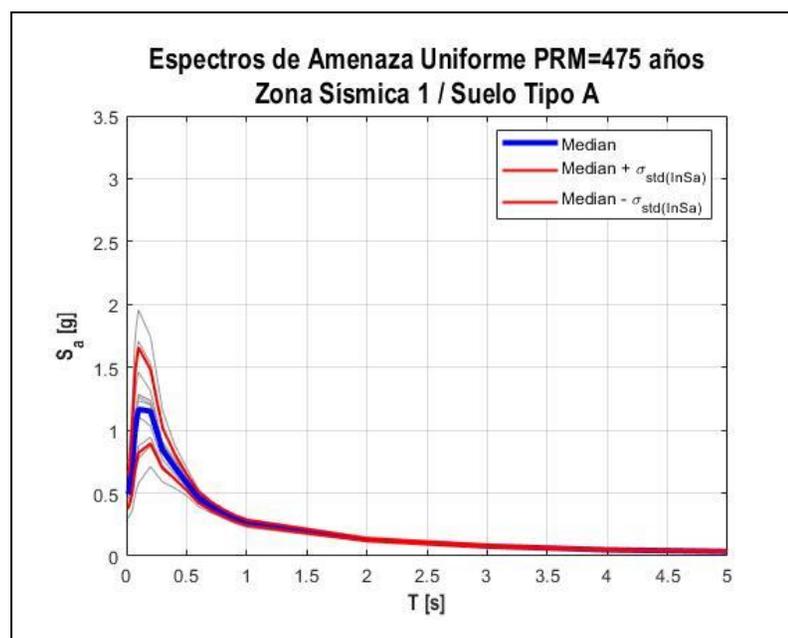


Figura 2-51: Espectros de amenaza uniforme PRM=475 años, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 1 - Suelo tipo A

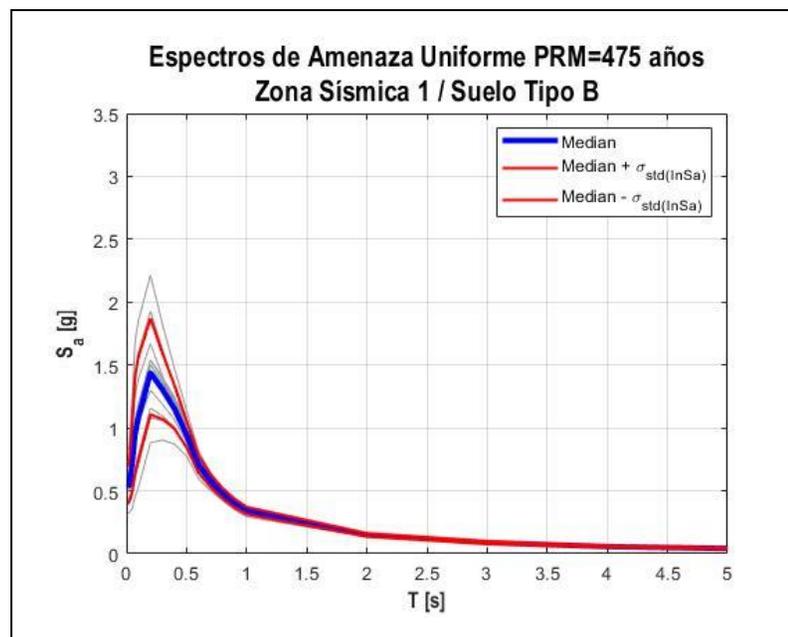


Figura 2-52: Espectros de amenaza uniforme PRM=475 años, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 1 - Suelo tipo B

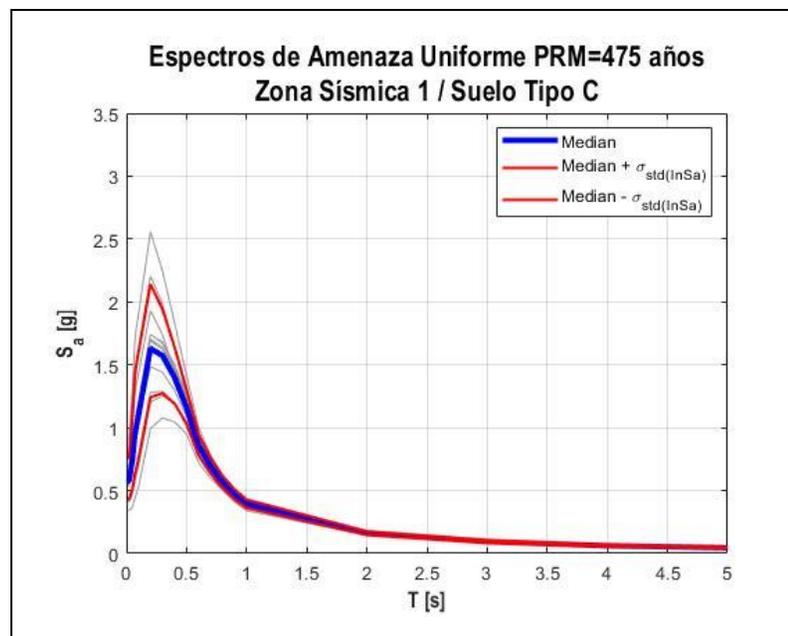


Figura 2-53: Espectros de amenaza uniforme PRM=475 años, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 1 - Suelo tipo C

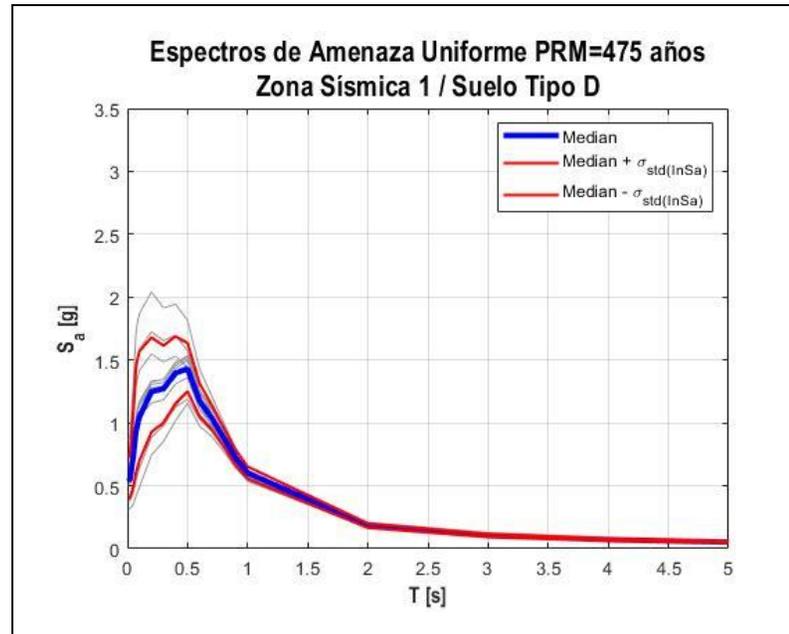


Figura 2-54: Espectros de amenaza uniforme PRM=475 años, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 1 - Suelo tipo D

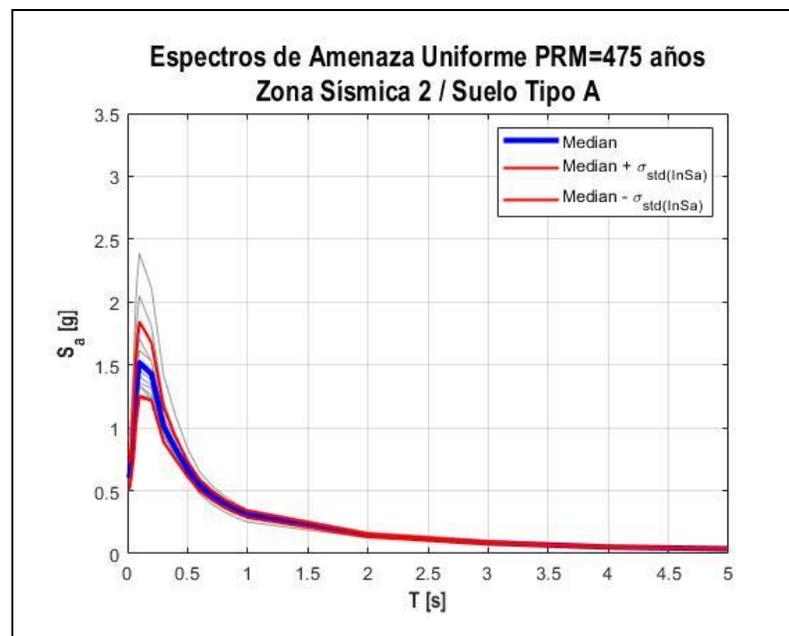


Figura 2-55: Espectros de amenaza uniforme PRM=475 años, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 2 - Suelo tipo A

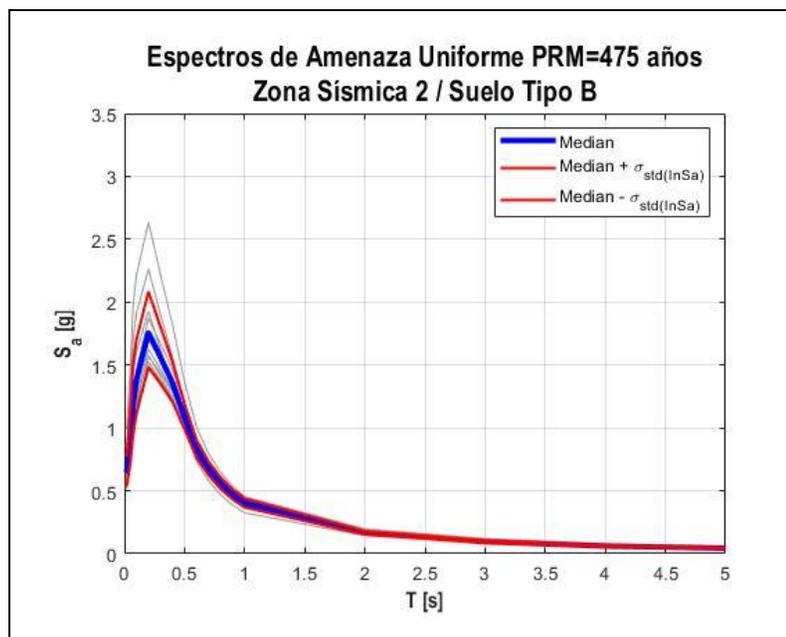


Figura 2-56: Espectros de amenaza uniforme PRM=475 años, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 2 - Suelo tipo B

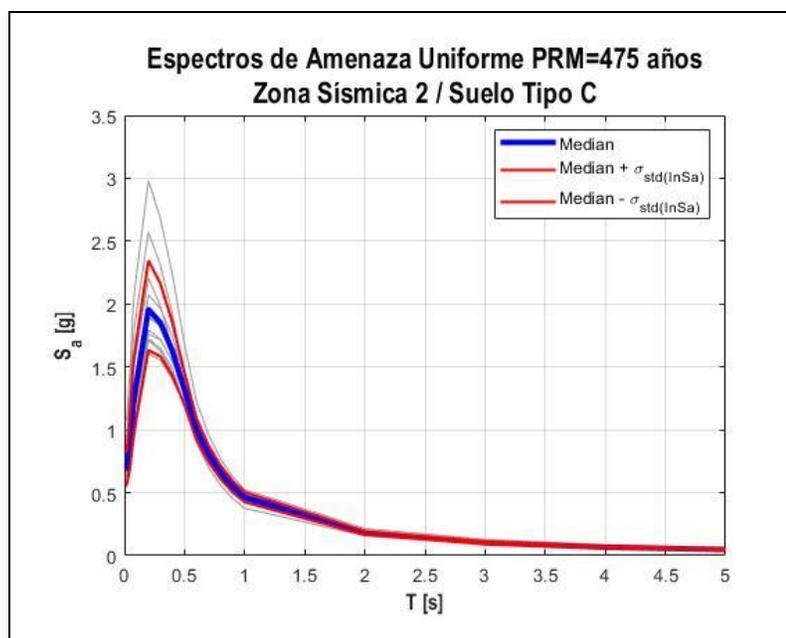


Figura 2-57: Espectros de amenaza uniforme PRM=475 años, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 2 - Suelo tipo C

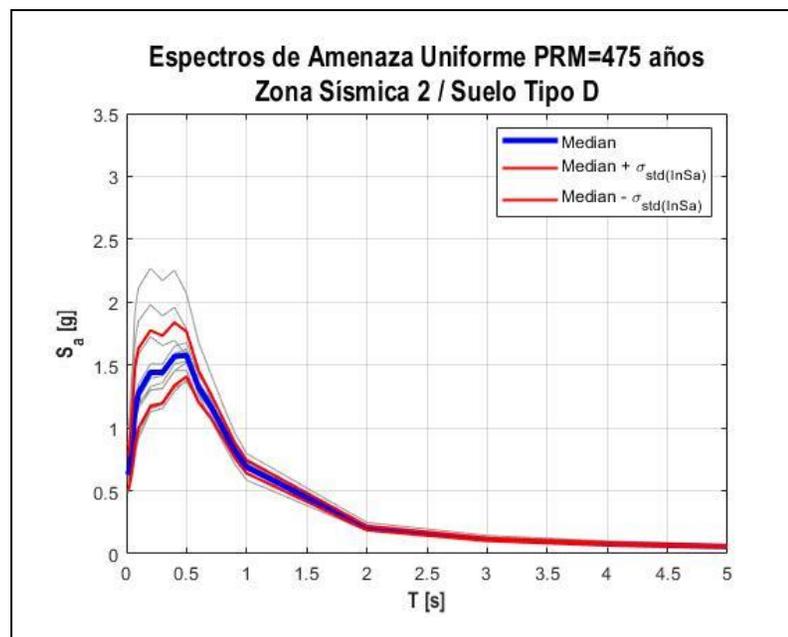


Figura 2-58: Espectros de amenaza uniforme PRM=475 años, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 2 - Suelo tipo D

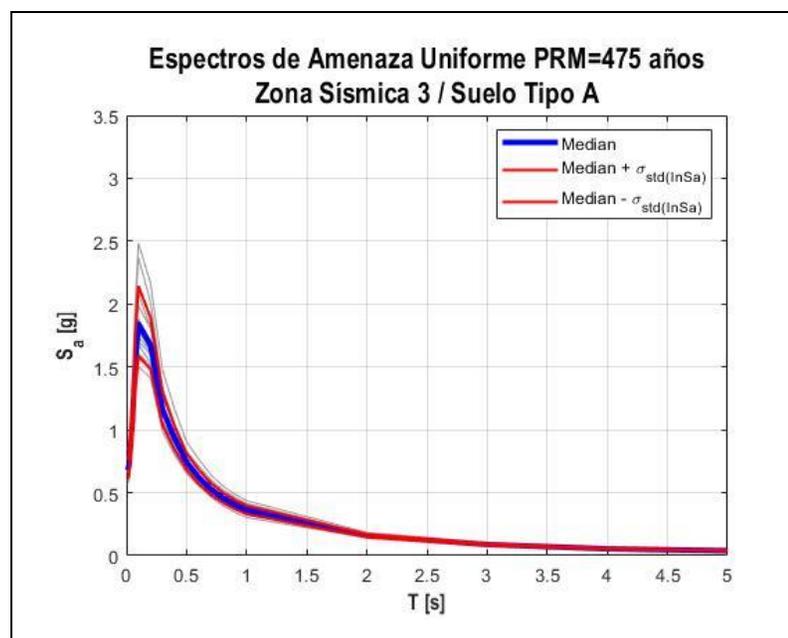


Figura 2-59: Espectros de amenaza uniforme PRM=475 años, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 3 - Suelo tipo A

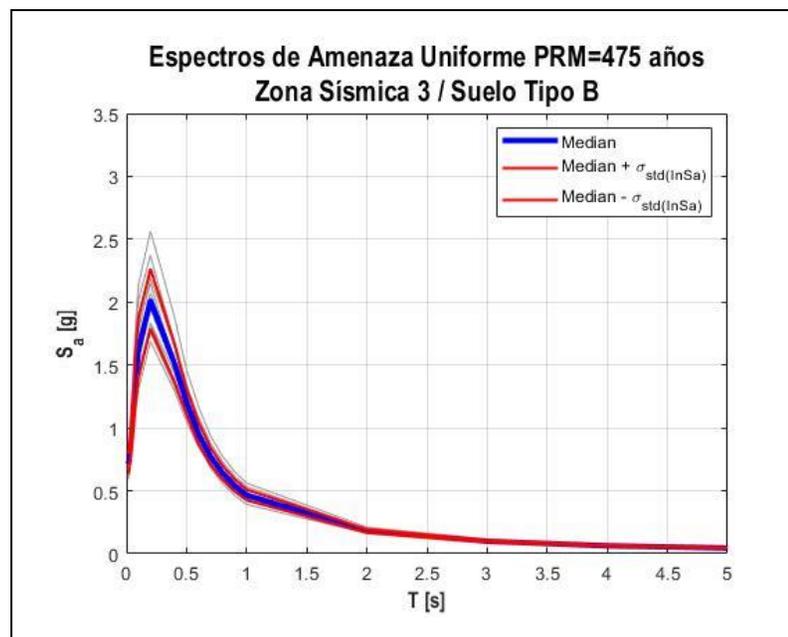


Figura 2-60: Espectros de amenaza uniforme PRM=475 años, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 3 - Suelo tipo B

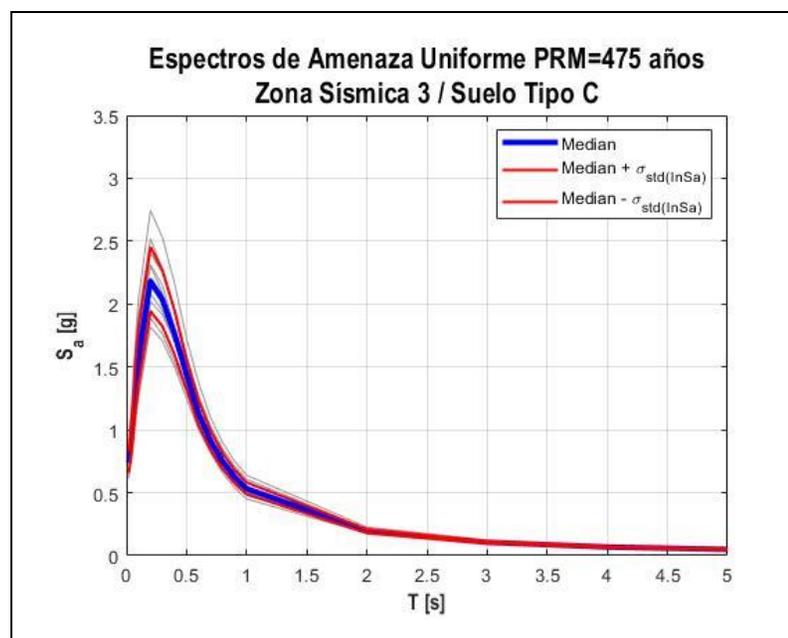


Figura 2-61: Espectros de amenaza uniforme PRM=475 años, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 3 - Suelo tipo C

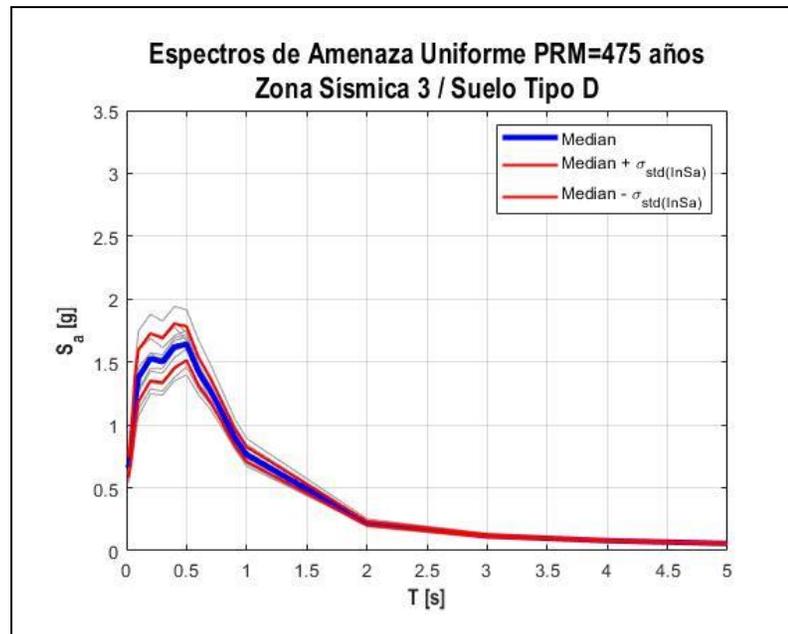


Figura 2-62: Espectros de amenaza uniforme PRM=475 años, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 3 - Suelo tipo D

III. ANÁLISIS DETERMINÍSTICO

El método determinístico implica el desarrollo de un escenario (magnitud, distancia, fuente-sitio, suelo, etc.) particular sobre el cual se basa el estudio de amenaza sísmica. El estado del arte define a este escenario como al evento mediano de un modelo de desagregación (M, R, ϵ) definido para una probabilidad específica de ocurrencia que para el presente estudio se considera igual al 10% durante un período de exposición igual a 50 años (475 años).

III.1 Modelo de Desagregación

Definen la distribución de probabilidad del par magnitud – distancia a la ruptura. Los modelos de desagregación son determinados para S_a 0.2s y 1.0s con un periodo de retorno medio de 475 años y para las siguientes leyes de atenuación:

- Idini et al., 2016
- Montalva et al., 2017

Los parámetros de los modelos de desagregación se muestran en las Tablas 3-1 a 3-26.

Tabla 3-1: Desagregación GMM Idini et al.2016 - Región de Tarapacá
(I)

Zona Sísmica	Sitio	Suelo Tipo	Tn (s)	Parámetros Desagregación					
				Mw	R (km)	Zhyp (km)	ε		
1	Colchane	A	0.20	7.95	158.00	127.00	0.80		
			1.00	8.34	159.00	90.70	0.84		
		B	0.20	7.95	158.00	127.00	0.80		
			1.00	8.34	159.00	90.70	0.84		
		C	0.20	7.95	158.00	127.00	0.80		
			1.00	8.34	159.00	90.70	0.84		
		D	0.20	7.95	158.00	127.00	0.80		
			1.00	8.34	159.00	90.70	0.84		
		2	Pica	A	0.20	8.00	133.00	108.00	0.87
					1.00	8.32	120.00	78.20	0.87
				B	0.20	8.00	133.00	108.00	0.87
					1.00	8.32	120.00	78.20	0.87
C	0.20			8.00	133.00	108.00	0.87		
	1.00			8.32	120.00	78.20	0.87		
D	0.20			8.00	133.00	108.00	0.87		
	1.00			8.32	120.00	78.20	0.87		
3	Iquique			A	0.20	8.26	95.50	60.80	1.07
					1.00	8.52	83.50	48.30	0.85
				B	0.20	8.26	95.50	60.80	1.07
					1.00	8.52	83.50	48.30	0.86
		C	0.20	8.26	95.50	60.80	1.07		
			1.00	8.52	83.50	48.30	0.85		
		D	0.20	8.26	95.50	60.80	1.07		
			1.00	8.52	83.50	48.30	0.85		

Tabla 3-2: Desagregación GMM Montalva et al. 2017 - Región de Tarapacá (I)

Zona Sísmica	Sitio	Suelo Tipo	Tn (s)	Parámetros Desagregación					
				Mw	R (km)	Zhyp (km)	ε		
1	Colchane	A	0.20	7.23	141.00	102.00	2.13		
			1.00	7.76	178.00	62.80	2.06		
		B	0.20	7.21	142.00	102.00	2.16		
			1.00	7.76	178.00	62.90	2.06		
		C	0.20	7.19	143.00	102.00	2.19		
			1.00	7.76	179.00	62.20	2.07		
		D	0.20	7.13	147.00	101.00	2.29		
			1.00	7.77	187.00	58.80	2.10		
		2	Pica	A	0.20	7.25	109.00	83.30	2.15
					1.00	7.70	123.00	58.70	2.05
				B	0.20	7.23	110.00	83.50	2.18
					1.00	7.70	123.00	58.70	2.05
C	0.20			7.21	112.00	83.50	2.22		
	1.00			7.70	124.00	58.20	2.05		
D	0.20			7.13	117.00	83.70	2.36		
	1.00			7.72	132.00	54.50	2.10		
3	Iquique			A	0.20	7.76	60.20	40.30	1.82
					1.00	7.84	58.60	34.70	1.76
				B	0.20	7.70	63.50	41.50	1.90
					1.00	7.84	58.60	34.60	1.76
		C	0.20	7.62	67.50	42.40	1.99		
			1.00	7.83	59.40	34.60	1.79		
		D	0.20	7.39	80.30	46.50	2.22		
			1.00	7.77	67.10	34.20	1.93		

Tabla 3-3: Desagregación GMM Idini et al.2016 - Región de Antofagasta (II)

Zona Sísmica	Sitio	Suelo Tipo	Tn (s)	Parámetros Desagregación					
				Mw	R (km)	Zhyp (km)	ε		
1	Toconao	A	0.20	8.05	151.00	129.00	0.92		
			1.00	8.31	152.00	101.00	0.98		
		B	0.20	8.05	151.00	129.00	0.92		
			1.00	8.31	152.00	101.00	0.98		
		C	0.20	8.05	151.00	129.00	0.92		
			1.00	8.31	152.00	101.00	0.98		
		D	0.20	8.05	151.00	129.00	0.92		
			1.00	8.31	152.00	101.00	0.98		
		2	Calama	A	0.20	8.05	127.00	103.00	0.95
					1.00	8.32	116.00	79.70	0.94
				B	0.20	8.05	127.00	103.00	0.95
					1.00	8.32	116.00	79.70	0.94
C	0.20			8.05	127.00	103.00	0.95		
	1.00			8.32	116.00	79.70	0.94		
D	0.20			8.05	127.00	103.00	0.95		
	1.00			8.32	116.00	79.70	0.98		
3	Antofagasta			A	0.20	8.41	60.50	41.40	1.24
					1.00	8.64	65.40	40.60	0.96
				B	0.20	8.41	60.50	41.40	1.24
					1.00	8.64	65.30	40.60	0.95
		C	0.20	8.41	60.50	41.30	1.24		
			1.00	8.64	65.30	40.60	0.95		
		D	0.20	8.41	60.50	41.40	1.24		
			1.00	8.64	65.30	40.60	0.95		

Tabla 3-4: Desagregación GMM Montalva et al.2017 - Región de Antofagasta (II)

Zona Sísmica	Sitio	Suelo Tipo	Tn (s)	Parámetros Desagregación					
				Mw	R (km)	Zhyp (km)	ε		
1	Toconao	A	0.20	7.25	141.00	112.00	2.28		
			1.00	7.77	176.00	73.40	2.21		
		B	0.20	7.24	142.00	112.00	2.30		
			1.00	7.77	176.00	73.40	2.21		
		C	0.20	7.22	143.00	112.00	2.34		
			1.00	7.77	177.00	72.90	2.21		
		D	0.20	7.18	147.00	111.00	2.42		
			1.00	7.78	186.00	68.50	2.24		
		2	Calama	A	0.20	7.29	105.00	82.00	2.21
					1.00	7.73	114.00	58.80	2.11
				B	0.20	7.27	106.00	81.90	2.24
					1.00	7.73	114.00	58.80	2.11
C	0.20			7.26	107.00	82.00	2.28		
	1.00			7.74	115.00	58.40	2.11		
D	0.20			7.17	112.00	82.40	2.41		
	1.00			7.72	121.00	55.10	2.15		
3	Antofagasta			A	0.20	7.89	41.00	31.60	1.79
					1.00	7.91	42.70	30.70	1.81
				B	0.20	7.82	43.60	31.90	1.88
					1.00	7.91	42.70	30.70	1.81
		C	0.20	7.76	47.70	32.40	1.98		
			1.00	7.89	43.40	30.70	1.83		
		D	0.20	7.51	63.70	36.00	2.26		
			1.00	7.81	51.20	30.90	1.98		

Tabla 3-5: Desagregación GMM Idini et al.2016 - Región de Atacama
(III)

Zona Sísmica	Sitio	Suelo Tipo	Tn (s)	Parámetros Desagregación					
				Mw	R (km)	Zhyp (km)	ε		
1	Tres Cruces	A	0.20	7.95	140.00	94.30	0.84		
			1.00	8.64	135.00	54.50	0.76		
		B	0.20	7.95	140.00	94.30	0.84		
			1.00	8.64	135.00	54.50	0.76		
		C	0.20	7.95	140.00	94.30	0.84		
			1.00	8.64	135.00	54.50	0.76		
		D	0.20	7.95	140.00	94.30	0.84		
			1.00	8.64	135.00	54.50	0.76		
		2	El Salvador	A	0.20	8.20	118.00	70.90	0.98
					1.00	8.65	106.00	47.40	0.82
				B	0.20	8.20	118.00	70.90	0.98
					1.00	8.65	106.00	47.40	0.82
C	0.20			8.20	118.00	70.80	0.98		
	1.00			8.66	106.00	47.40	0.82		
D	0.20			8.20	118.00	70.90	0.98		
	1.00			8.66	106.00	47.40	0.82		
3	Huasco			A	0.20	8.47	41.60	33.10	1.03
					1.00	8.73	52.10	32.20	0.78
				B	0.20	8.47	41.60	33.10	1.03
					1.00	8.73	52.20	32.20	0.78
		C	0.20	8.47	41.60	33.10	1.03		
			1.00	8.73	52.20	32.20	0.78		
		D	0.20	8.47	41.60	33.10	1.03		
			1.00	8.73	52.20	32.20	0.78		

Tabla 3-6: Desagregación GMM Montalva et al. 2017 - Región de Atacama (III)

Zona Sísmica	Sitio	Suelo Tipo	Tn (s)	Parámetros Desagregación					
				Mw	R (km)	Zhyp (km)	ε		
1	Tres Cruces	A	0.20	7.41	124.00	76.00	1.92		
			1.00	7.96	157.00	46.70	1.93		
		B	0.20	7.40	125.00	75.80	1.95		
			1.00	7.96	157.00	46.70	1.93		
		C	0.20	7.38	127.00	75.50	1.99		
			1.00	7.95	158.00	46.50	1.94		
		D	0.20	7.29	133.00	75.40	2.14		
			1.00	7.93	167.00	44.90	2.01		
		2	El Salvador	A	0.20	7.62	95.00	55.70	1.87
					1.00	7.93	107.00	41.90	1.87
				B	0.20	7.60	96.80	55.60	1.92
					1.00	7.93	106.00	41.90	1.87
C	0.20			7.56	99.00	56.00	1.97		
	1.00			7.92	108.00	41.80	1.88		
D	0.20			7.43	108.00	56.30	2.15		
	1.00			7.89	115.00	40.70	1.96		
3	Huasco			A	0.20	7.88	42.60	32.00	1.70
					1.00	7.88	45.60	31.70	1.74
				B	0.20	7.82	44.80	32.00	1.78
					1.00	7.88	45.60	31.70	1.74
		C	0.20	7.76	48.20	32.00	1.89		
			1.00	7.86	46.70	31.60	1.77		
		D	0.20	7.48	59.00	32.40	2.16		
			1.00	7.78	54.50	31.40	1.92		

Tabla 3-7: Desagregación GMM Idini et al.2016 - Región de Coquimbo
(IV)

Zona Sísmica	Sitio	Suelo Tipo	Tn (s)	Parámetros Desagregación					
				Mw	R (km)	Zhyp (km)	ϵ		
1	NA	A	0.20	NA	NA	NA	NA		
			1.00	NA	NA	NA	NA		
		B	0.20	NA	NA	NA	NA		
			1.00	NA	NA	NA	NA		
		C	0.20	NA	NA	NA	NA		
			1.00	NA	NA	NA	NA		
		D	0.20	NA	NA	NA	NA		
			1.00	NA	NA	NA	NA		
		2	Junta del Toro	A	0.20	8.12	109.00	68.00	0.91
					1.00	8.66	107.00	46.60	0.77
				B	0.20	8.12	109.00	68.00	0.91
					1.00	8.66	107.00	46.70	0.77
C	0.20			8.12	109.00	68.00	0.91		
	1.00			8.66	107.00	46.60	0.77		
D	0.20			8.12	109.00	68.00	0.91		
	1.00			8.66	107.00	46.60	0.77		
3	Salamanca			A	0.20	8.38	79.90	49.30	0.98
					1.00	8.72	78.60	38.40	0.79
				B	0.20	8.38	79.90	49.30	0.98
					1.00	8.72	78.60	38.40	0.79
		C	0.20	8.39	84.40	57.70	1.27		
			1.00	8.72	78.60	38.40	0.79		
		D	0.20	8.38	79.90	49.30	0.98		
			1.00	8.72	78.60	38.40	0.79		

Tabla 3-8: Desagregación GMM Montalva et al.2017 - Región de Coquimbo (IV)

Zona Sísmica	Sitio	Suelo Tipo	Tn (s)	Parámetros Desagregación					
				Mw	R (km)	Zhyp (km)	ε		
1	NA	A	0.20	NA	NA	NA	NA		
			1.00	NA	NA	NA	NA		
		B	0.20	NA	NA	NA	NA		
			1.00	NA	NA	NA	NA		
		C	0.20	NA	NA	NA	NA		
			1.00	NA	NA	NA	NA		
		D	0.20	NA	NA	NA	NA		
			1.00	NA	NA	NA	NA		
		2	Junta del Toro	A	0.20	7.50	99.20	61.00	1.90
					1.00	7.91	115.00	44.00	1.90
				B	0.20	7.48	101.00	60.90	1.95
					1.00	7.91	115.00	44.00	1.49
C	0.20			7.44	103.00	60.70	2.01		
	1.00			7.91	116.00	43.70	1.91		
D	0.20			7.44	103.00	60.70	2.01		
	1.00			7.91	116.00	43.70	1.91		
3	Salamanca			A	0.20	7.84	67.60	40.20	1.79
					1.00	7.92	72.10	35.40	1.81
				B	0.20	7.79	69.50	40.40	1.84
					1.00	7.92	72.10	35.40	1.81
		C	0.20	7.73	72.10	40.70	1.91		
			1.00	7.91	73.00	35.20	1.83		
		D	0.20	7.73	72.10	40.70	1.91		
			1.00	7.91	73.00	35.20	1.83		

Tabla 3-9: Desagregación GMM Idini et al.2016 - Región de Valparaíso (V)

Zona Sísmica	Sitio	Suelo Tipo	Tn (s)	Parámetros Desagregación					
				Mw	R (km)	Zhyp (km)	ε		
1	NA	A	0.20	NA	NA	NA	NA		
			1.00	NA	NA	NA	NA		
		B	0.20	NA	NA	NA	NA		
			1.00	NA	NA	NA	NA		
		C	0.20	NA	NA	NA	NA		
			1.00	NA	NA	NA	NA		
		D	0.20	NA	NA	NA	NA		
			1.00	NA	NA	NA	NA		
		2	Los Andes	A	0.20	8.02	117.00	67.60	1.58
					1.00	8.47	117.00	46.20	1.45
				B	0.20	8.26	108.00	69.00	0.91
					1.00	8.70	93.80	44.70	0.78
C	0.20			8.25	108.00	69.00	0.91		
	1.00			8.70	93.80	44.70	0.78		
D	0.20			8.26	108.00	69.00	0.91		
	1.00			8.70	93.80	44.70	0.78		
3	Valparaíso			A	0.20	8.50	40.70	32.60	1.08
					1.00	8.78	51.30	31.80	0.81
				B	0.20	8.50	40.70	32.60	1.08
					1.00	8.78	51.30	31.80	0.81
		C	0.20	8.50	40.70	32.60	1.08		
			1.00	8.78	51.30	31.80	0.81		
		D	0.20	8.50	40.70	32.60	1.08		
			1.00	8.78	51.30	31.80	0.81		

Tabla 3-10: Desagregación GMM Montalva et al.2017 - Región de Valparaíso (V)

Zona Sísmica	Sitio	Suelo Tipo	Tn (s)	Parámetros Desagregación					
				Mw	R (km)	Zhyp (km)	ε		
1	NA	A	0.20	NA	NA	NA	NA		
			1.00	NA	NA	NA	NA		
		B	0.20	NA	NA	NA	NA		
			1.00	NA	NA	NA	NA		
		C	0.20	NA	NA	NA	NA		
			1.00	NA	NA	NA	NA		
		D	0.20	NA	NA	NA	NA		
			1.00	NA	NA	NA	NA		
		2	Los Andes	A	0.20	8.08	83.20	45.10	1.58
					1.00	8.63	132.00	33.00	1.39
				B	0.20	7.72	86.10	49.40	1.86
					1.00	7.96	92.30	38.50	1.84
C	0.20			7.67	88.70	49.50	1.93		
	1.00			7.95	93.20	38.40	1.85		
D	0.20			7.52	97.30	50.10	2.12		
	1.00			7.90	102.00	37.30	1.96		
3	Valparaíso			A	0.20	8.19	35.30	29.00	1.48
					1.00	7.93	40.00	28.90	1.73
				B	0.20	7.88	39.40	29.20	1.77
					1.00	7.93	40.00	28.90	1.73
		C	0.20	7.77	43.00	29.60	1.89		
			1.00	7.92	40.70	28.90	1.75		
		D	0.20	7.52	55.90	30.50	2.18		
			1.00	7.81	50.20	28.20	1.92		

Tabla 3-11: Desagregación GMM Idini et al.2016 - Región de O'Higgins
(VI)

Zona Sísmica	Sitio	Suelo Tipo	Tn (s)	Parámetros Desagregación					
				Mw	R (km)	Zhyp (km)	ϵ		
1	Termas del Flaco	A	0.20	8.02	138.00	103.00	0.77		
			1.00	8.69	119.00	55.30	0.75		
		B	0.20	7.86	140.00	96.90	1.49		
			1.00	8.48	140.00	55.90	1.41		
		C	0.20	7.86	140.00	96.90	1.49		
			1.00	8.48	140.00	55.90	1.41		
		D	0.20	7.86	140.00	96.90	1.49		
			1.00	8.48	140.00	55.90	1.41		
		2	Machalí	A	0.20	8.16	118.00	81.20	0.88
					1.00	8.70	97.80	47.80	0.77
				B	0.20	7.96	122.00	76.60	1.56
					1.00	8.47	118.00	49.10	1.44
C	0.20			7.96	122.00	76.60	1.56		
	1.00			8.47	118.00	49.10	1.44		
D	0.20			7.96	122.00	76.60	1.56		
	1.00			8.47	118.00	49.10	1.44		
3	Santa Cruz			A	0.20	8.36	89.20	59.00	1.00
					1.00	8.75	75.70	39.90	0.79
				B	0.20	8.08	95.80	57.50	1.65
					1.00	8.50	94.60	41.50	1.45
		C	0.20	8.08	95.80	57.50	1.65		
			1.00	8.50	94.60	41.50	1.45		
		D	0.20	8.08	95.80	57.60	1.65		
			1.00	8.50	94.60	41.50	1.45		

Tabla 3-12: Desagregación GMM Montalva et al.2017 - Región de O'Higgins (VI)

Zona Sísmica	Sitio	Suelo Tipo	Tn (s)	Parámetros Desagregación					
				Mw	R (km)	Zhyp (km)	ϵ		
1	Termas del Flaco	A	0.20	7.63	116.00	69.30	1.90		
			1.00	8.01	134.00	42.80	1.91		
		B	0.20	7.95	118.00	60.50	1.76		
			1.00	8.74	179.00	34.00	1.36		
		C	0.20	7.84	121.00	63.00	1.86		
			1.00	8.73	181.00	34.00	1.38		
		D	0.20	7.51	129.00	70.30	2.11		
			1.00	8.68	204.00	34.10	1.53		
		2	Machalí	A	0.20	7.69	88.60	53.70	1.85
					1.00	7.95	96.60	40.10	1.85
				B	0.20	7.95	90.20	50.00	1.72
					1.00	8.64	136.00	33.30	1.39
C	0.20			7.83	93.80	52.20	1.84		
	1.00			8.64	139.00	33.30	1.42		
D	0.20			7.49	105.00	58.20	2.12		
	1.00			8.59	164.00	33.40	1.57		
3	Santa Cruz			A	0.20	7.86	65.30	40.90	1.83
					1.00	7.94	67.80	36.00	1.84
				B	0.20	8.09	66.20	39.60	1.68
					1.00	8.60	94.20	31.50	1.40
		C	0.20	7.97	70.00	41.20	1.80		
			1.00	8.59	97.00	31.50	1.42		
		D	0.20	7.58	82.80	46.30	2.14		
			1.00	8.53	122.00	31.60	1.60		

Tabla 3-13: Desagregación GMM Idini et al.2016 - Región del Maule
(VII)

Zona Sísmica	Sitio	Suelo Tipo	Tn (s)	Parámetros Desagregación					
				Mw	R (km)	Zhyp (km)	ε		
1	Cerro Azul	A	0.20	7.86	142.00	99.10	1.49		
			1.00	8.51	141.00	56.10	1.40		
		B	0.20	7.86	142.00	99.10	1.49		
			1.00	8.61	131.00	56.10	1.57		
		C	0.20	7.86	142.00	99.10	1.49		
			1.00	8.51	141.00	56.10	1.40		
		D	0.20	7.86	142.00	99.10	1.49		
			1.00	8.51	141.00	56.10	1.40		
		2	Curicó	A	0.20	8.02	110.00	68.50	1.59
					1.00	8.49	105.00	45.00	1.44
				B	0.20	8.02	110.00	68.50	1.59
					1.00	8.49	105.00	45.00	1.44
C	0.20			8.02	110.00	68.50	1.59		
	1.00			8.49	105.00	45.00	1.44		
D	0.20			8.02	110.00	68.50	1.59		
	1.00			8.49	105.00	45.00	1.44		
3	Talca			A	0.20	8.06	99.80	61.10	1.62
					1.00	8.51	97.50	42.10	1.43
				B	0.20	8.06	99.80	61.10	1.62
					1.00	8.51	97.50	42.10	1.43
		C	0.20	8.06	99.80	61.10	1.62		
			1.00	8.51	97.50	42.10	1.43		
		D	0.20	8.06	99.80	61.10	1.62		
			1.00	8.51	97.50	42.10	1.43		

Tabla 3-14: Desagregación GMM Montalva et al.2017 - Región del Maule (VII)

Zona Sísmica	Sitio	Suelo Tipo	Tn (s)	Parámetros Desagregación					
				Mw	R (km)	Zhyp (km)	ε		
1	Cerro Azul	A	0.20	8.10	120.00	58.70	1.65		
			1.00	8.77	178.00	35.20	1.34		
		B	0.20	8.01	122.00	61.00	1.74		
			1.00	8.76	178.00	35.30	1.34		
		C	0.20	7.90	125.00	63.50	1.84		
			1.00	8.76	181.00	35.40	1.36		
		D	0.20	7.57	133.00	71.10	2.10		
			1.00	8.71	203.00	35.5	1.51		
		2	Curicó	A	0.20	8.13	77.10	43.50	1.59
					1.00	8.64	114.00	31.90	1.38
				B	0.20	8.03	80.10	45.10	1.70
					1.00	8.64	114.00	32.00	1.38
C	0.20			7.91	83.60	47.00	1.82		
	1.00			8.63	117.00	32.10	1.41		
D	0.20			7.54	95.50	53.20	2.14		
	1.00			8.57	141.00	32.20	1.58		
3	Talca			A	0.20	8.18	68.90	39.90	1.56
					1.00	8.63	101.00	31.20	1.37
				B	0.20	8.08	71.60	41.40	1.68
					1.00	8.62	100.00	31.30	1.38
		C	0.20	7.96	75.60	43.00	1.81		
			1.00	8.61	103.00	31.40	1.41		
		D	0.20	7.57	87.80	48.60	2.13		
			1.00	8.55	127.00	31.40	1.59		

Tabla 3-15: Desagregación GMM Idini et al.2016 - Región del Bío Bío (VIII)

Zona Sísmica	Sitio	Suelo Tipo	Tn (s)	Parámetros Desagregación					
				Mw	R (km)	Zhyp (km)	ε		
1	Termas de Chillán	A	0.20	7.90	128.00	86.00	1.47		
			1.00	8.55	131.00	49.10	1.34		
		B	0.20	7.90	128.00	86.00	1.47		
			1.00	8.55	131.00	49.10	1.34		
		C	0.20	7.19	128.00	86.00	1.47		
			1.00	8.55	131.00	49.10	1.34		
		D	0.20	7.90	128.00	86.00	1.47		
			1.00	8.55	131.00	49.10	1.34		
		2	Los Ángeles	A	0.20	8.09	99.80	58.10	1.49
					1.00	8.60	106.00	39.10	1.32
				B	0.20	8.09	99.80	58.20	1.49
					1.00	8.60	106.00	39.10	1.32
C	0.20			8.09	99.80	58.10	1.49		
	1.00			8.60	106.00	39.10	1.32		
D	0.20			8.09	99.80	58.20	1.49		
	1.00			8.60	106.00	39.10	1.32		
3	Concepción			A	0.20	8.22	69.90	37.20	1.56
					1.00	8.61	82.40	32.70	1.35
				B	0.20	8.22	69.90	37.20	1.56
					1.00	8.61	82.40	32.70	1.35
		C	0.20	8.22	69.90	37.20	1.56		
			1.00	8.61	82.40	32.70	1.35		
		D	0.20	8.22	69.90	37.20	1.56		
			1.00	8.61	82.40	32.70	1.35		

Tabla 3-16: Desagregación GMM Montalva et al.2017 - Región del Bío Bío (VIII)

Zona Sísmica	Sitio	Suelo Tipo	Tn (s)	Parámetros Desagregación					
				Mw	R (km)	Zhyp (km)	ε		
1	Termas de Chillán	A	0.20	8.09	107.00	53.90	1.58		
			1.00	8.78	162.00	32.80	1.29		
		B	0.20	8.00	109.00	55.80	1.67		
			1.00	8.78	161.00	32.90	1.29		
		C	0.20	7.88	113.00	58.30	1.78		
			1.00	8.77	164.00	33.00	1.32		
		D	0.20	7.51	122.00	65.40	2.06		
			1.00	8.71	187.00	33.00	1.48		
		2	Los Ángeles	A	0.20	8.21	73.40	40.40	1.41
					1.00	8.72	115.00	30.70	1.26
				B	0.20	8.12	76.40	41.70	1.52
					1.00	8.72	115.00	30.80	1.26
C	0.20			8.00	81.10	43.30	1.66		
	1.00			8.71	118.00	30.80	1.28		
D	0.20			7.59	94.90	48.90	2.01		
	1.00			8.65	144.00	30.70	1.46		
3	Concepción			A	0.20	8.33	43.60	29.50	1.31
					1.00	8.64	73.00	28.00	1.26
				B	0.20	8.24	46.90	29.80	1.43
					1.00	8.64	73.00	28.10	1.26
		C	0.20	8.13	51.60	30.30	1.58		
			1.00	8.63	75.70	28.10	1.28		
		D	0.20	7.75	69.90	32.80	1.98		
			1.00	8.59	105.00	28.20	1.49		

Tabla 3-17: Desagregación GMM Idini et at.2016 - Región de la Araucanía (IX)

Zona Sísmica	Sitio	Suelo Tipo	Tn (s)	Parámetros Desagregación					
				Mw	R (km)	Zhyp (km)	ε		
1	Pucón	A	0.20	8.42	115.00	41.80	1.36		
			1.00	8.73	128.00	32.60	1.20		
		B	0.20	8.42	115.00	41.90	1.36		
			1.00	8.73	128.00	32.60	1.20		
		C	0.20	8.42	115.00	41.80	1.36		
			1.00	8.73	128.00	32.60	1.20		
		D	0.20	8.42	115.00	41.90	1.36		
			1.00	8.73	128.00	32.60	1.20		
		2	Temuco	A	0.20	8.27	81.60	39.10	1.46
					1.00	8.68	98.20	32.00	1.24
				B	0.20	8.27	81.60	39.10	1.46
					1.00	8.68	98.20	32.00	1.24
C	0.20			8.27	81.60	39.10	1.46		
	1.00			8.68	98.20	32.00	1.24		
D	0.20			8.27	81.60	39.10	1.46		
	1.00			8.68	98.20	32.00	1.24		
3	Purén			A	0.20	8.22	65.50	35.90	1.49
					1.00	8.65	84.00	31.50	1.29
				B	0.20	8.22	65.60	35.90	1.49
					1.00	8.65	84.00	31.50	1.29
		C	0.20	8.22	65.50	35.90	1.49		
			1.00	8.65	84.00	31.50	1.29		
		D	0.20	8.22	65.60	35.90	1.49		
			1.00	8.65	84.00	31.50	1.29		

Tabla 3-18: Desagregación GMM Montalva et al.2017 - Región de la Araucanía (IX)

Zona Sísmica	Sitio	Suelo Tipo	Tn (s)	Parámetros Desagregación					
				Mw	R (km)	Zhyp (km)	ε		
1	Pucón	A	0.20	8.57	96.20	33.00	1.16		
			1.00	8.82	147.00	29.80	1.16		
		B	0.20	8.51	99.80	33.30	1.26		
			1.00	8.82	147.00	29.80	1.16		
		C	0.20	8.43	105.00	33.70	1.38		
			1.00	8.82	151.00	29.80	1.19		
		D	0.20	8.16	124.00	35.10	1.72		
			1.00	8.76	178.00	29.60	1.36		
		2	Temuco	A	0.20	8.41	60.50	32.60	1.23
					1.00	8.72	100.00	29.70	1.20
				B	0.20	8.34	63.80	32.90	1.34
					1.00	8.72	100.00	29.70	1.20
C	0.20			8.25	68.30	33.40	1.47		
	1.00			8.71	103.00	29.70	1.22		
D	0.20			7.91	84.50	35.10	1.84		
	1.00			8.67	134.00	29.40	1.42		
3	Purén			A	0.20	8.35	43.20	30.40	1.25
					1.00	8.66	75.00	28.80	1.21
				B	0.20	8.26	46.20	30.60	1.37
					1.00	8.66	75.00	28.80	1.21
		C	0.20	8.15	50.70	30.90	1.51		
			1.00	8.66	78.30	28.80	1.24		
		D	0.20	7.77	67.60	32.60	1.91		
			1.00	8.61	109.00	28.60	1.45		

Tabla 3-19: Desagregación GMM Idini et al.2016 - Región de Los Lagos (X)

Zona Sísmica	Sitio	Suelo Tipo	Tn (s)	Parámetros Desagregación					
				Mw	R (km)	Zhyp (km)	ϵ		
1	Chaitén	A	0.20	8.40	89.00	31.90	1.34		
			1.00	8.68	102.00	28.70	1.15		
		B	0.20	8.40	89.00	31.90	1.34		
			1.00	8.69	102.00	28.70	1.15		
		C	0.20	8.40	89.00	31.90	1.34		
			1.00	8.68	102.00	28.70	1.15		
		D	0.20	8.40	89.00	31.90	1.34		
			1.00	8.68	102.00	28.70	1.15		
		2	Osorno	A	0.20	8.31	65.00	30.90	1.44
					1.00	8.70	79.70	28.10	1.19
				B	0.20	8.31	65.00	30.90	1.44
					1.00	8.70	79.70	28.10	1.19
C	0.20			8.31	65.00	30.90	1.44		
	1.00			8.70	79.70	28.10	1.19		
D	0.20			8.31	65.00	30.90	1.44		
	1.00			8.70	79.70	28.10	1.19		
3	Fresia			A	0.20	8.30	59.00	29.90	1.45
					1.00	8.69	73.70	27.60	1.20
				B	0.20	8.30	59.00	29.90	1.45
					1.00	8.69	73.70	27.60	1.20
		C	0.20	8.30	59.00	29.90	1.45		
			1.00	8.69	73.70	27.60	1.20		
		D	0.20	8.30	59.00	29.90	1.45		
			1.00	8.69	73.70	27.60	1.20		

Tabla 3-20: Desagregación GMM Montalva et al.2017 - Región de Los Lagos (X)

Zona Sísmica	Sitio	Suelo Tipo	Tn (s)	Parámetros Desagregación					
				Mw	R (km)	Zhyp (km)	ϵ		
1	Chaitén	A	0.20	8.52	81.30	31.60	1.17		
			1.00	8.74	105.00	29.00	1.09		
		B	0.20	8.46	84.10	31.80	1.26		
			1.00	8.74	105.00	29.00	1.09		
		C	0.20	8.37	88.30	32.10	1.38		
			1.00	8.73	107.00	29.00	1.11		
		D	0.20	8.08	103.00	32.70	1.72		
			1.00	8.66	121.00	28.60	1.28		
		2	Osorno	A	0.20	8.45	54.90	30.80	1.23
					1.00	8.70	71.00	28.80	1.13
				B	0.20	8.37	57.50	31.10	1.34
					1.00	8.70	71.00	28.80	1.13
C	0.20			8.27	61.00	31.30	1.47		
	1.00			8.69	72.30	28.80	1.15		
D	0.20			7.92	73.90	31.90	1.82		
	1.00			8.62	85.40	28.60	1.34		
3	Fresia			A	0.20	8.43	48.80	29.90	1.24
					1.00	8.68	64.10	28.30	1.14
				B	0.20	8.34	51.20	30.20	1.35
					1.00	8.68	64.10	28.30	1.14
		C	0.20	8.23	54.80	30.40	1.48		
			1.00	8.67	65.30	28.40	1.16		
		D	0.20	7.87	67.20	31.00	1.85		
			1.00	8.59	78.70	28.30	1.35		

Tabla 3-21: Desagregación GMM Idini et al.2016 - Región de Los Ríos
(XIV)

Zona Sísmica	Sitio	Suelo Tipo	Tn (s)	Parámetros Desagregación					
				Mw	R (km)	Zhyp (km)	ε		
1	Rupumeica	A	0.20	8.55	129.00	35.50	1.28		
			1.00	8.77	140.00	31.00	1.15		
		B	0.20	8.55	129.00	35.50	1.28		
			1.00	8.77	140.00	31.00	1.15		
		C	0.20	8.55	129.00	35.50	1.28		
			1.00	8.77	140.00	31.00	1.15		
		D	0.20	8.55	129.00	35.50	1.28		
			1.00	8.77	140.00	31.00	1.15		
		2	Paillaco	A	0.20	8.34	71.60	32.10	1.42
					1.00	8.71	89.30	28.80	1.20
				B	0.20	8.34	71.60	32.10	1.42
					1.00	8.71	89.30	28.80	1.20
C	0.20			8.34	71.60	32.10	1.42		
	1.00			8.71	89.30	28.80	1.20		
D	0.20			8.34	71.60	32.10	1.42		
	1.00			8.71	89.30	28.80	1.20		
3	Valdivia			A	0.20	8.26	56.40	30.30	1.46
					1.00	8.69	75.20	28.20	1.22
				B	0.20	8.26	56.40	30.30	1.46
					1.00	8.69	75.20	28.10	1.22
		C	0.20	8.26	56.40	30.30	1.46		
			1.00	8.69	75.20	28.10	1.22		
		D	0.20	8.26	56.40	30.30	1.46		
			1.00	8.69	75.20	28.20	1.22		

Tabla 3-22: Desagregación GMM Montalva et al.2017 - Región de Los Ríos (XIV)

Zona Sísmica	Sitio	Suelo Tipo	Tn (s)	Parámetros Desagregación					
				Mw	R (km)	Zhyp (km)	ε		
1	Rupumeica	A	0.20	8.67	120.00	32.60	1.13		
			1.00	8.86	171.00	29.90	1.14		
		B	0.20	8.62	123.00	32.70	1.22		
			1.00	8.86	171.00	29.90	1.14		
		C	0.20	8.55	129.00	32.90	1.33		
			1.00	8.85	174.00	29.90	1.16		
		D	0.20	8.31	147.00	33.40	1.65		
			1.00	8.80	201.00	29.80	1.32		
		2	Paillaco	A	0.20	8.47	61.00	31.40	1.22
					1.00	8.74	93.70	29.10	1.16
				B	0.20	8.40	63.60	31.70	1.32
					1.00	8.74	93.70	29.10	1.16
C	0.20			8.30	67.60	31.90	1.45		
	1.00			8.74	96.40	29.10	1.18		
D	0.20			7.97	81.40	32.60	1.80		
	1.00			8.68	125.00	28.90	1.38		
3	Valdivia			A	0.20	8.40	44.80	30.10	1.25
					1.00	8.68	70.70	28.60	1.17
				B	0.20	8.31	47.20	30.20	1.35
					1.00	8.68	70.70	28.60	1.17
		C	0.20	8.20	50.80	30.40	1.49		
			1.00	8.67	73.50	28.60	1.20		
		D	0.20	7.83	64.20	30.50	1.86		
			1.00	8.62	103.00	28.30	1.41		

Tabla 3-23: Desagregación GMM Idini et al.2016 - Región de Arica y Parinacota (XV)

Zona Sísmica	Sitio	Suelo Tipo	Tn (s)	Parámetros Desagregación					
				Mw	R (km)	Zhyp (km)	ε		
1	Parinacota	A	0.20	7.86	154.00	119.00	1.50		
			1.00	8.19	158.00	90.90	1.45		
		B	0.20	7.86	154.00	119.00	1.50		
			1.00	8.19	158.00	90.90	1.45		
		C	0.20	7.86	154.00	119.00	1.50		
			1.00	8.19	158.00	90.90	1.45		
		D	0.20	7.86	154.00	119.00	1.50		
			1.00	8.19	158.00	90.90	1.45		
		2	Putre	A	0.20	7.86	154.00	119.00	1.50
					1.00	8.19	158.00	90.90	1.45
				B	0.20	7.86	154.00	119.00	1.50
					1.00	8.19	158.00	90.90	1.45
C	0.20			7.86	154.00	119.00	1.50		
	1.00			8.19	158.00	90.90	1.45		
D	0.20			7.86	154.00	119.00	1.50		
	1.00			8.19	158.00	90.90	1.45		
3	Arica			A	0.20	7.92	140.00	92.00	1.60
					1.00	8.22	135.00	71.30	1.48
				B	0.20	7.92	140.00	92.00	1.60
					1.00	8.22	135.00	71.30	1.48
		C	0.20	7.92	140.00	92.00	1.60		
			1.00	8.22	135.00	71.30	1.48		
		D	0.20	7.92	140.00	92.00	1.60		
			1.00	8.22	135.00	71.30	1.48		

Tabla 3-24: Desagregación GMM Montalva et al.2017 - Región de Arica y Parinacota (XV)

Zona Sísmica	Sitio	Suelo Tipo	Tn (s)	Parámetros Desagregación					
				Mw	R (km)	Zhyp (km)	ε		
1	Parinacota	A	0.20	7.41	118.00	84.20	1.97		
			1.00	8.32	179.00	45.20	1.50		
		B	0.20	7.36	120.00	85.40	2.03		
			1.00	8.31	178.00	46.00	1.51		
		C	0.20	7.28	121.00	87.30	2.10		
			1.00	8.30	179.00	46.40	1.53		
		D	0.20	7.10	127.00	91.40	2.26		
			1.00	8.25	191.00	46.80	1.65		
		2	Putre	A	0.20	7.41	118.00	84.20	1.97
					1.00	8.32	179.00	45.20	1.50
				B	0.20	7.36	120.00	85.40	2.03
					1.00	8.31	178.00	46.00	1.51
C	0.20			7.28	121.00	87.30	2.10		
	1.00			8.30	179.00	46.40	1.53		
D	0.20			7.10	127.00	91.40	2.26		
	1.00			8.25	191.00	46.80	1.65		
3	Arica			A	0.20	7.60	78.30	54.30	1.74
					1.00	8.24	105.00	36.60	1.43
				B	0.20	7.50	81.50	56.50	1.85
					1.00	8.22	104.00	37.20	1.44
		C	0.20	7.38	85.90	59.30	1.98		
			1.00	8.21	106.00	37.30	1.46		
		D	0.20	7.10	98.70	66.60	2.25		
			1.00	8.17	124.00	37.80	1.63		

Tabla 3-25: Desagregación GMM Idini et al.2016 - Región Metropolitana (RM)

Zona Sísmica	Sitio	Suelo Tipo	Tn (s)	Parámetros Desagregación					
				Mw	R (km)	Zhyp (km)	ε		
1	Embalse el Yeso	A	0.20	7.90	142.00	91.20	1.52		
			1.00	8.46	139.00	55.60	1.42		
		B	0.20	7.90	142.00	91.20	1.52		
			1.00	8.46	139.00	55.60	1.42		
		C	0.20	7.90	142.00	91.20	1.52		
			1.00	8.46	139.00	55.60	1.42		
		D	0.20	7.90	142.00	91.20	1.52		
			1.00	8.46	139.00	55.60	1.42		
		2	Santiago	A	0.20	8.02	116.00	68.20	1.59
					1.00	8.48	114.00	46.40	1.44
				B	0.20	8.02	116.00	68.20	1.59
					1.00	8.48	114.00	46.40	1.44
C	0.20			8.02	116.00	68.20	1.59		
	1.00			8.48	114.00	46.40	1.44		
D	0.20			8.02	116.00	68.20	1.59		
	1.00			8.48	114.00	46.40	1.44		
3	Alhué			A	0.20	8.08	97.70	57.70	1.64
					1.00	8.49	97.80	42.10	1.46
				B	0.20	8.08	97.70	57.70	1.64
					1.00	8.49	97.80	42.10	1.46
		C	0.20	8.08	97.70	57.70	1.64		
			1.00	8.49	97.80	42.10	1.46		
		D	0.20	8.08	97.70	57.70	1.64		
			1.00	8.49	97.80	42.10	1.46		

Tabla 3-26: Desagregación GMM Montalva et al.2017 - Región Metropolitana (RM)

Zona Sísmica	Sitio	Suelo Tipo	Tn (s)	Parámetros Desagregación					
				Mw	R (km)	Zhyp (km)	ε		
1	Embalse el Yeso	A	0.20	8.01	109.00	56.10	1.65		
			1.00	8.70	176.00	35.10	1.39		
		B	0.20	7.92	112.00	57.90	1.74		
			1.00	8.69	175.00	35.20	1.39		
		C	0.20	7.82	115.00	60.20	1.84		
			1.00	8.69	178.00	35.30	1.41		
		D	0.20	7.50	125.00	67.00	2.11		
			1.00	8.65	201.00	35.10	1.54		
		2	Santiago	A	0.20	8.08	80.10	44.30	1.58
					1.00	8.63	126.00	32.90	1.39
				B	0.20	8.00	83.00	45.70	1.68
					1.00	8.62	126.00	33.00	1.39
C	0.20			7.89	86.70	47.50	1.80		
	1.00			8.62	129.00	33.00	1.42		
D	0.20			7.53	98.90	53.20	2.11		
	1.00			8.57	154.00	32.90	1.58		
3	Alhué			A	0.20	8.15	63.90	39.00	1.56
					1.00	8.58	98.00	31.80	1.40
				B	0.20	8.07	66.80	40.10	1.67
					1.00	8.58	97.90	31.90	1.40
		C	0.20	7.95	70.60	41.40	1.79		
			1.00	8.57	101.00	31.90	1.43		
		D	0.20	7.57	83.70	46.50	2.12		
			1.00	8.52	127.00	31.80	1.61		

III.2 Estimación de Escenarios

A continuación, se grafican los espectros de los escenarios en base a los modelos de desagregación definidos en la estimación probabilística, para periodos naturales de vibración 0.2s y 1.0s, y con un periodo de retorno medio de 475 años, para cada región, zona sísmica y tipo de suelo. Los espectros determinísticos promedios se muestran en las Figuras 3-1 a 3-74.

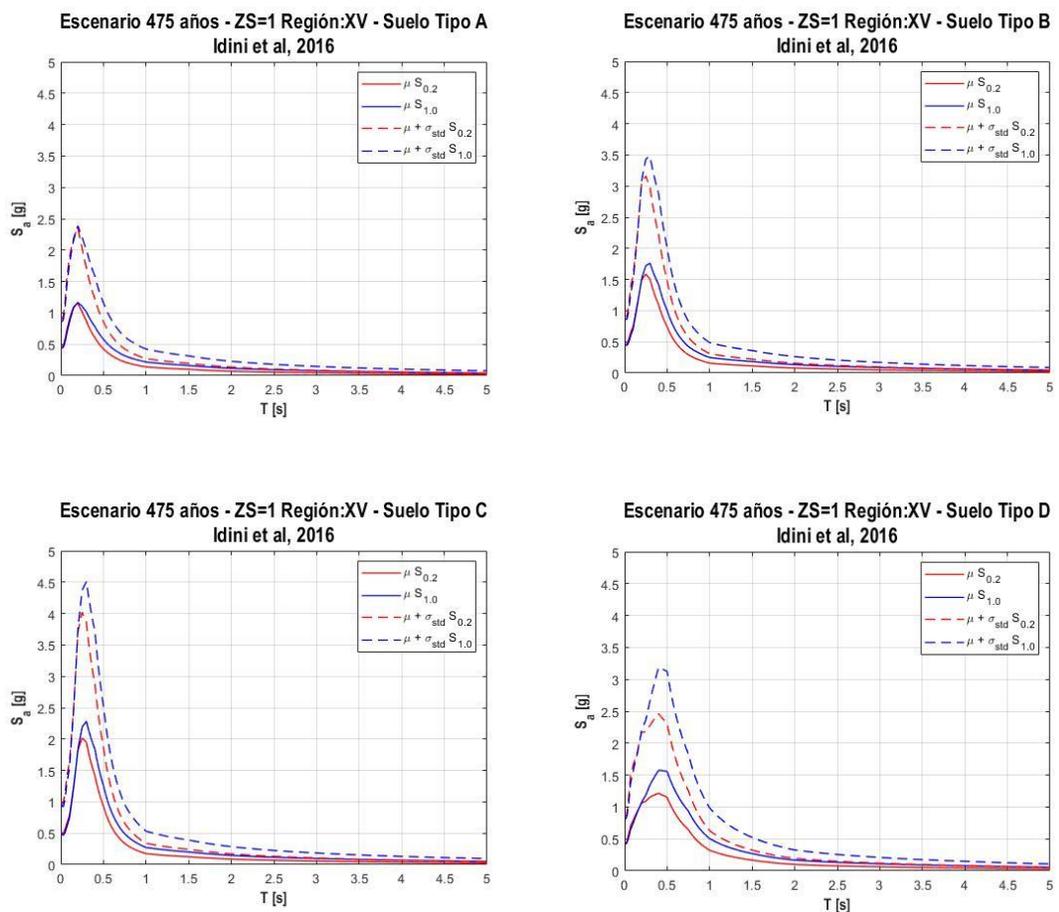


Figura 3-1: Estimación de escenarios para la Región de Arica y Parinacota (XV) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

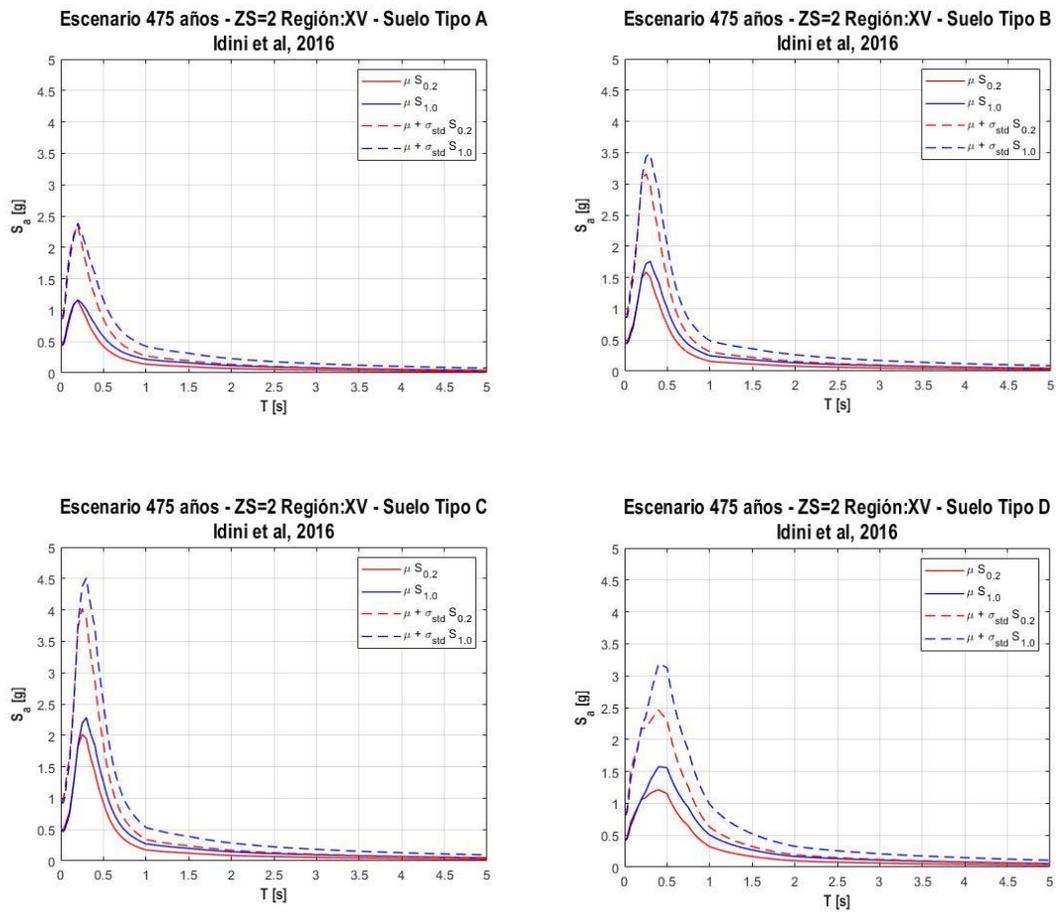


Figura 3-2: Estimación de escenarios para la Región Arica y Parinacota (XV) -

Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al., 2016

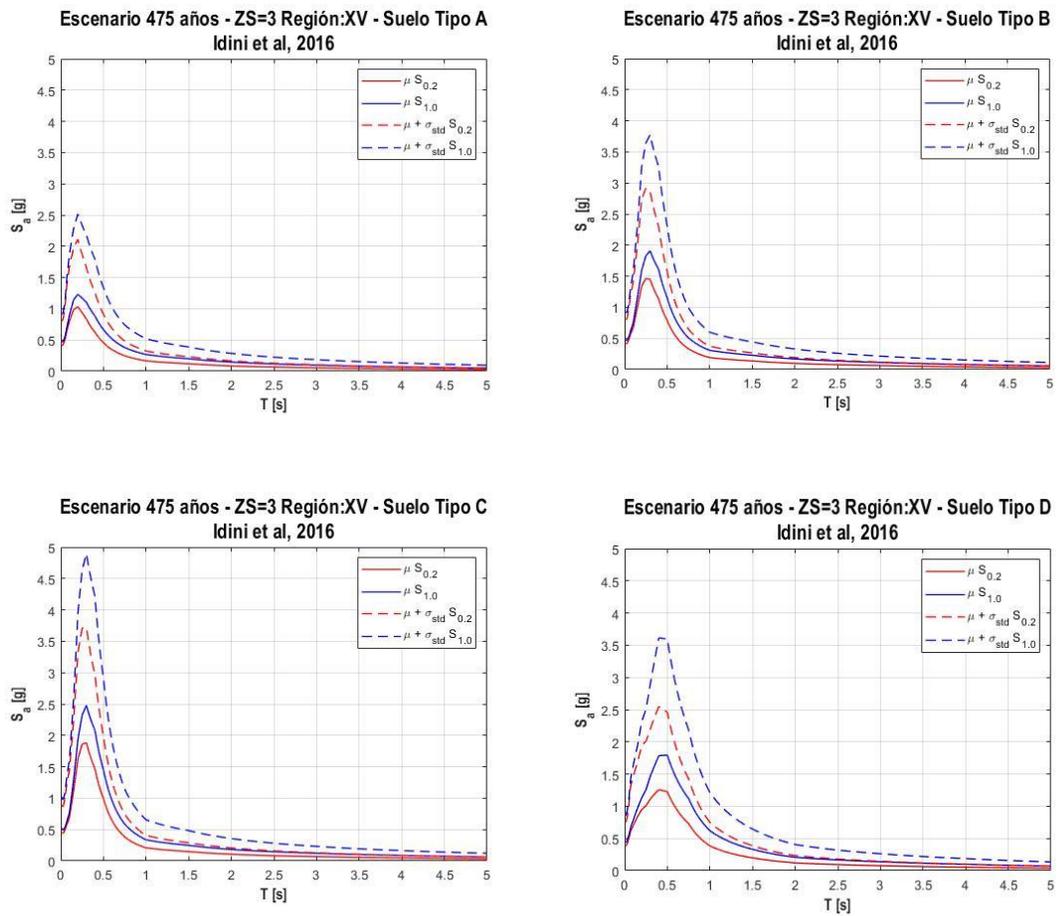


Figura 3-3: Estimación de escenarios para la Región de Arica y Parinacota (XV) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

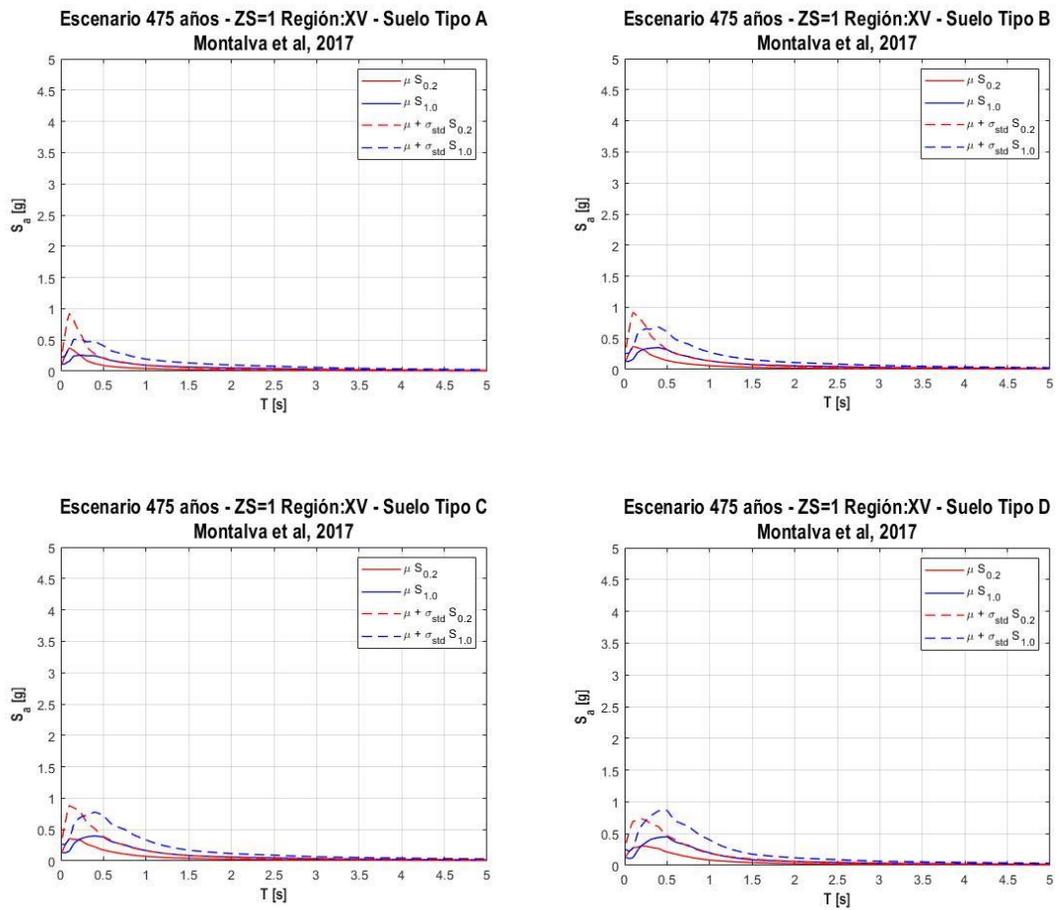


Figura 3-4: Estimación de escenarios para la Región de Arica y Parinacota (XV) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017

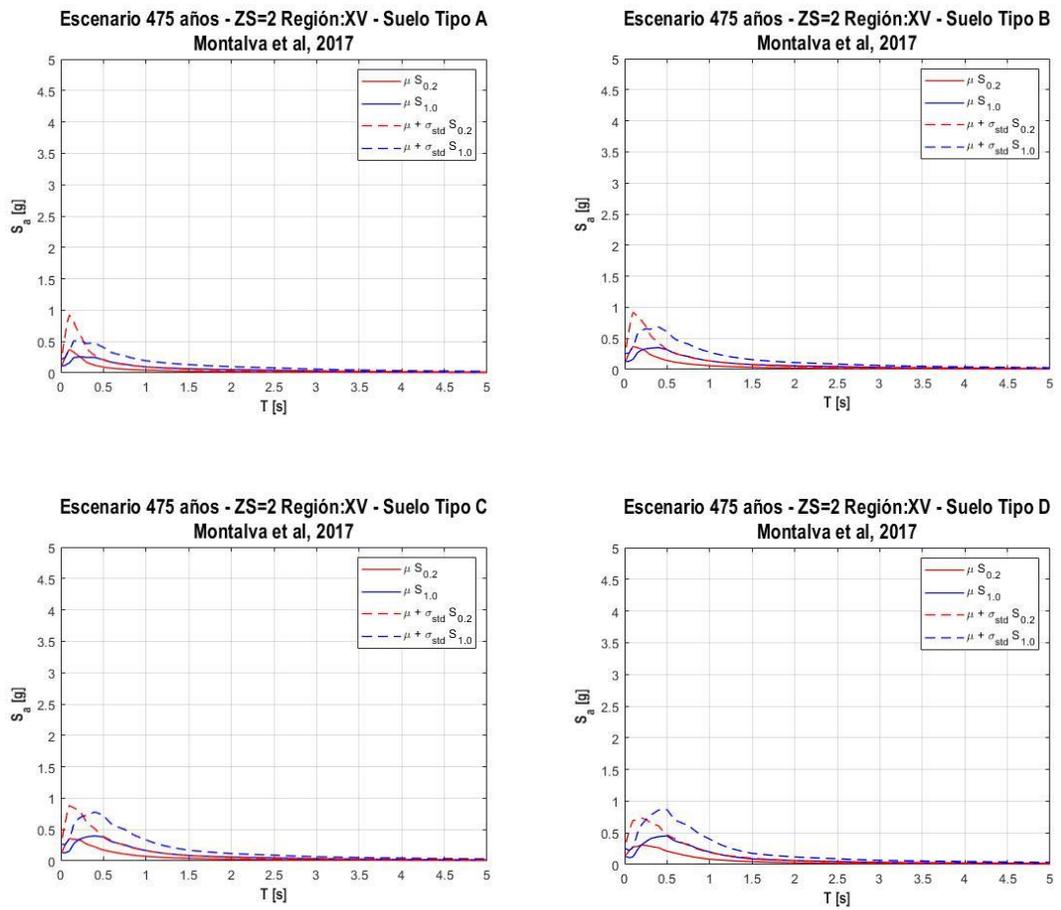


Figura 3-5: Estimación de escenarios para la Región de Arica y Parinacota (XV) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017

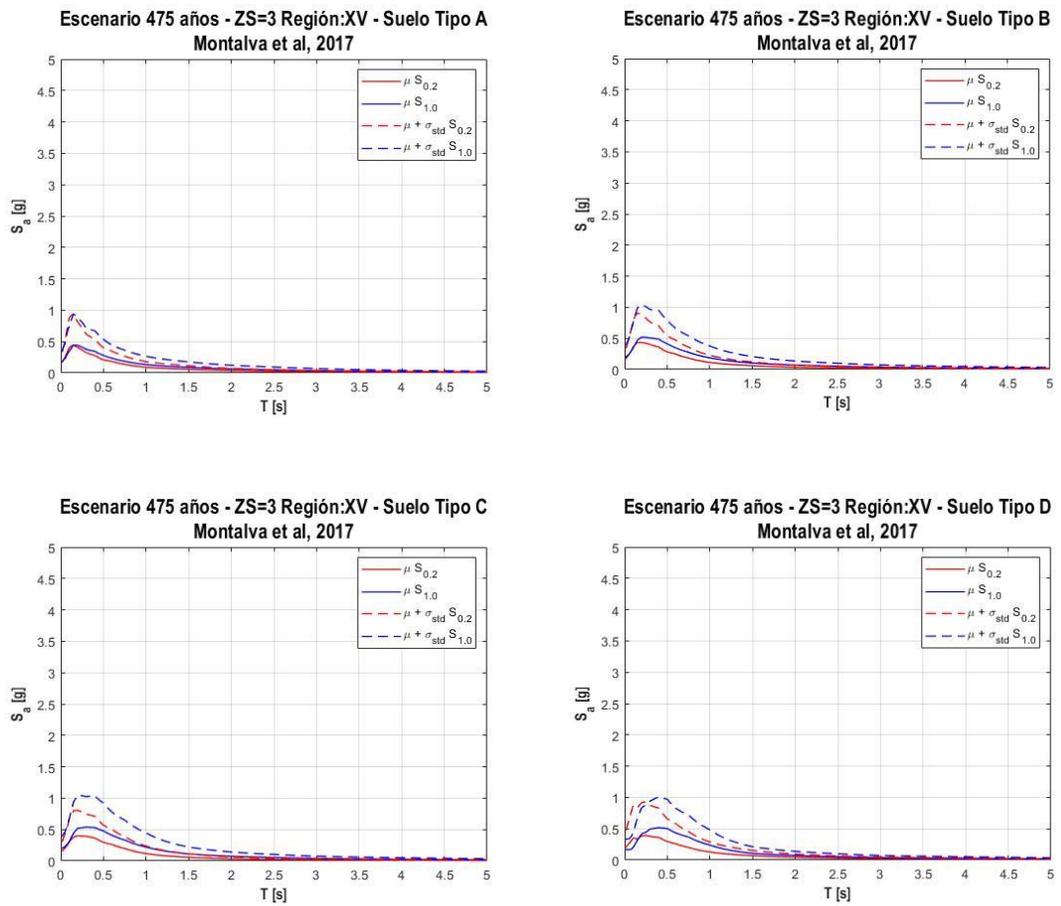


Figura 3-6: Estimación de escenarios para la Región de Arica y Parinacota (XV) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017

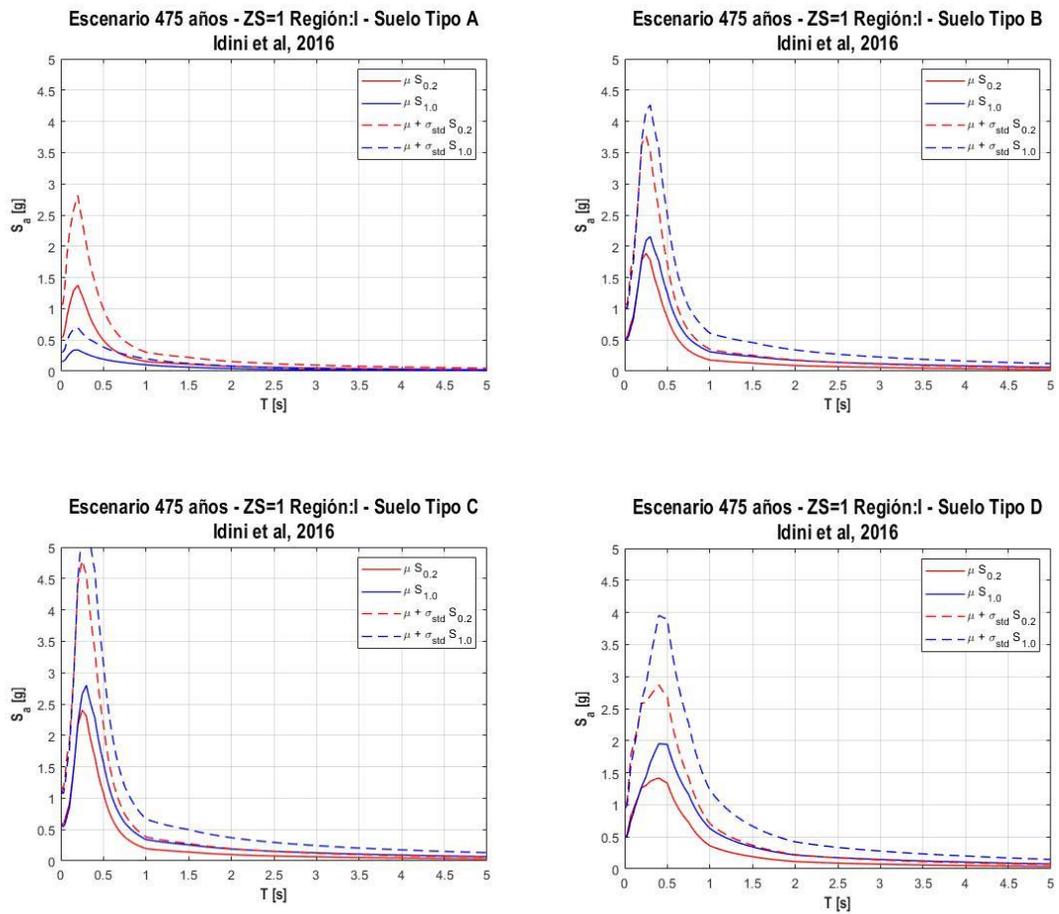


Figura 3-7: Estimación de escenarios para la Región de Tarapacá (I) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

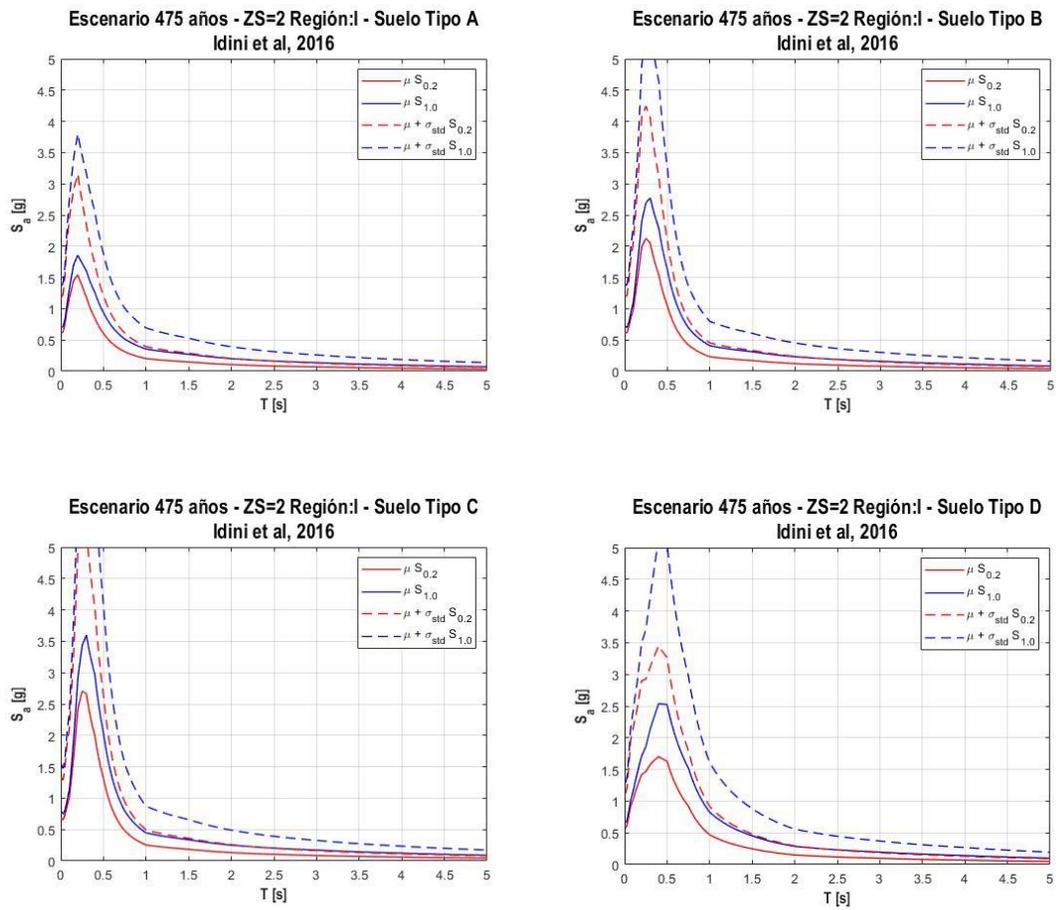


Figura 3-8 Estimación de escenarios para la Región de Tarapacá (I) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

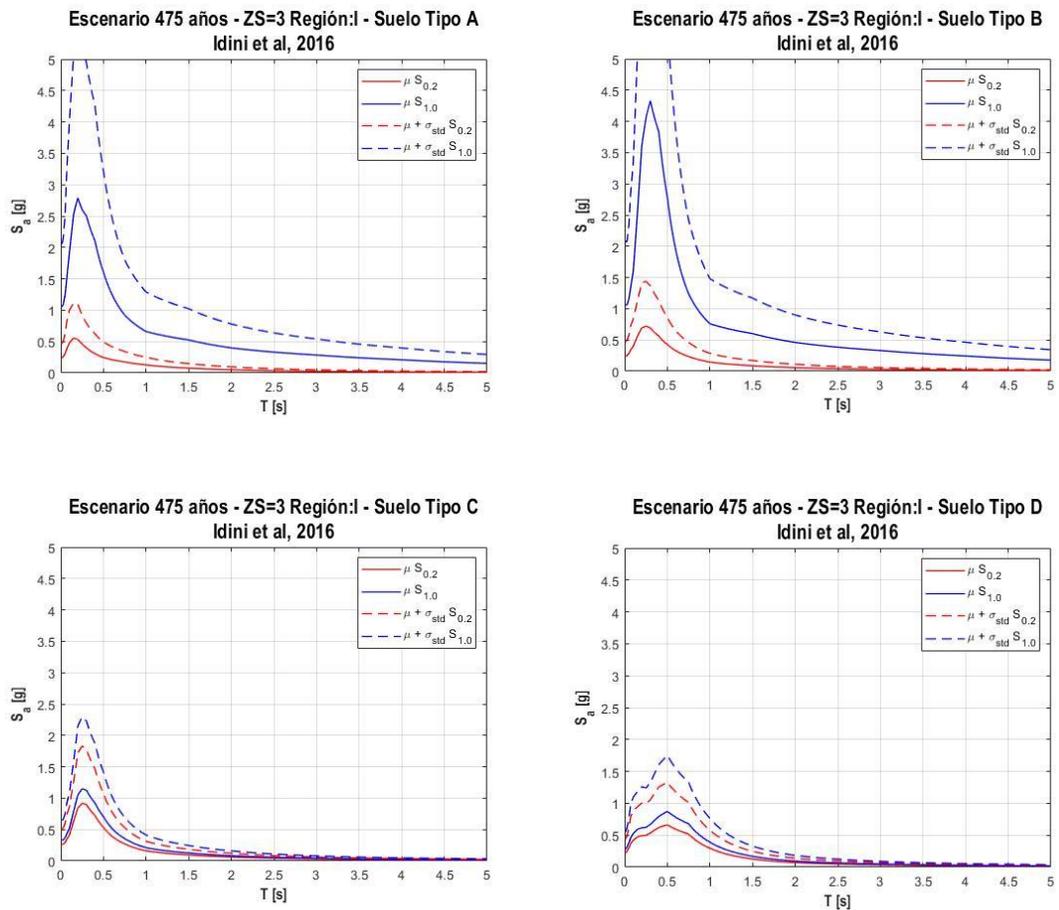


Figura 3-9: Estimación de escenarios para la Región de Tarapacá (I) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

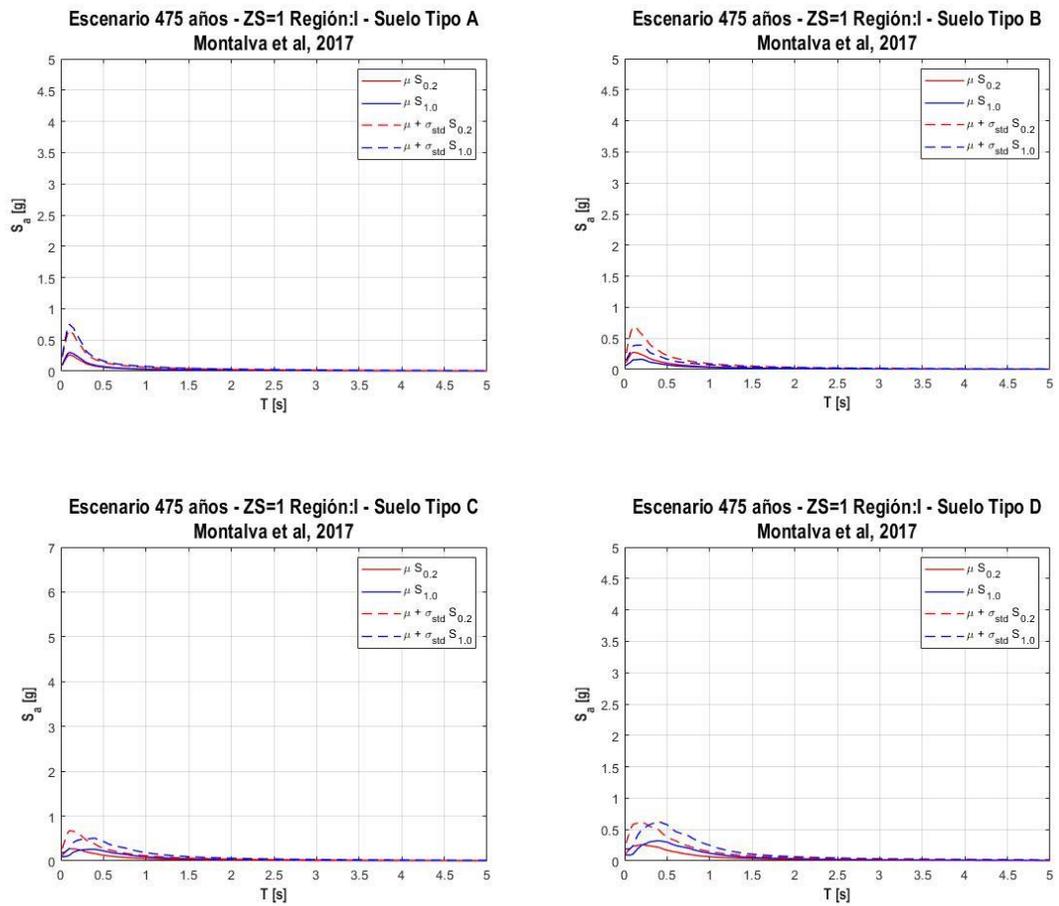


Figura 3-10: Estimación de escenarios para la Región de Tarapacá (I) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017

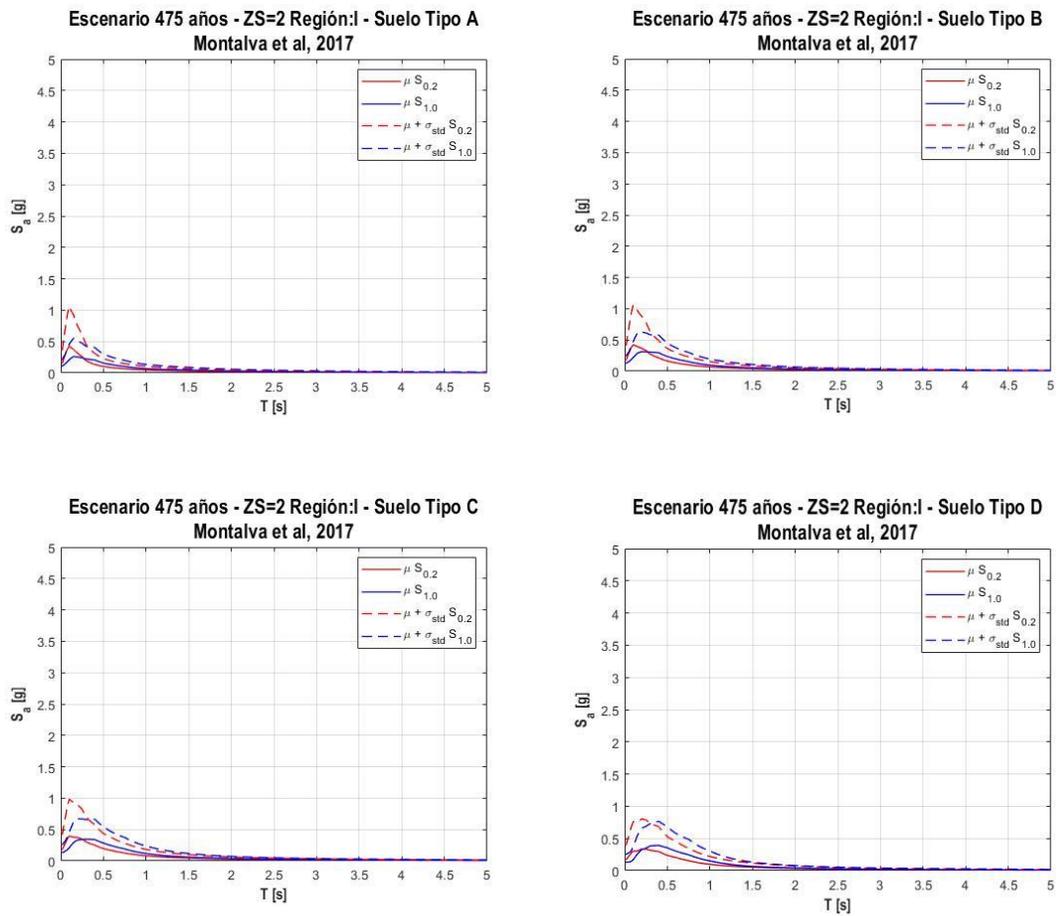


Figura 3-11: Estimación de escenarios para la Región de Tarapacá (I) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017

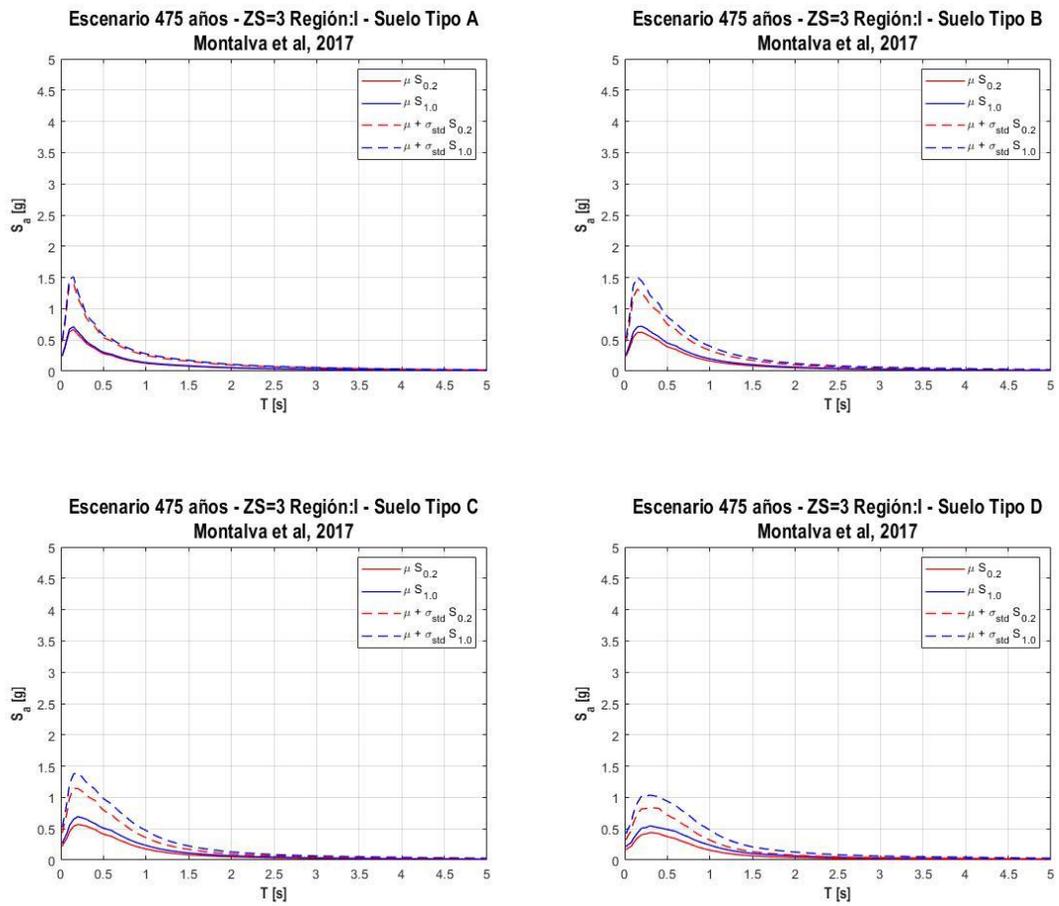


Figura 3-12: Estimación de escenarios para la Región de Tarapacá (I) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017

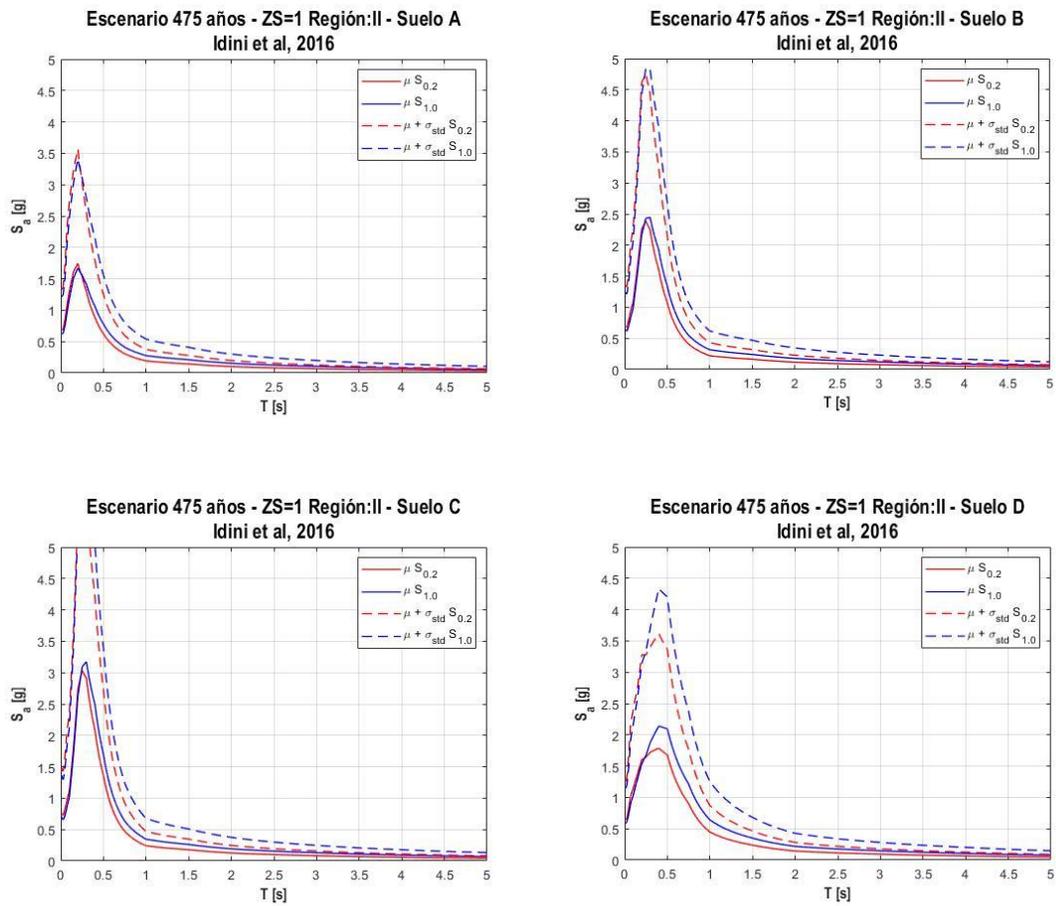


Figura 3-13: Estimación de escenarios para la Región de Antofagasta (II) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

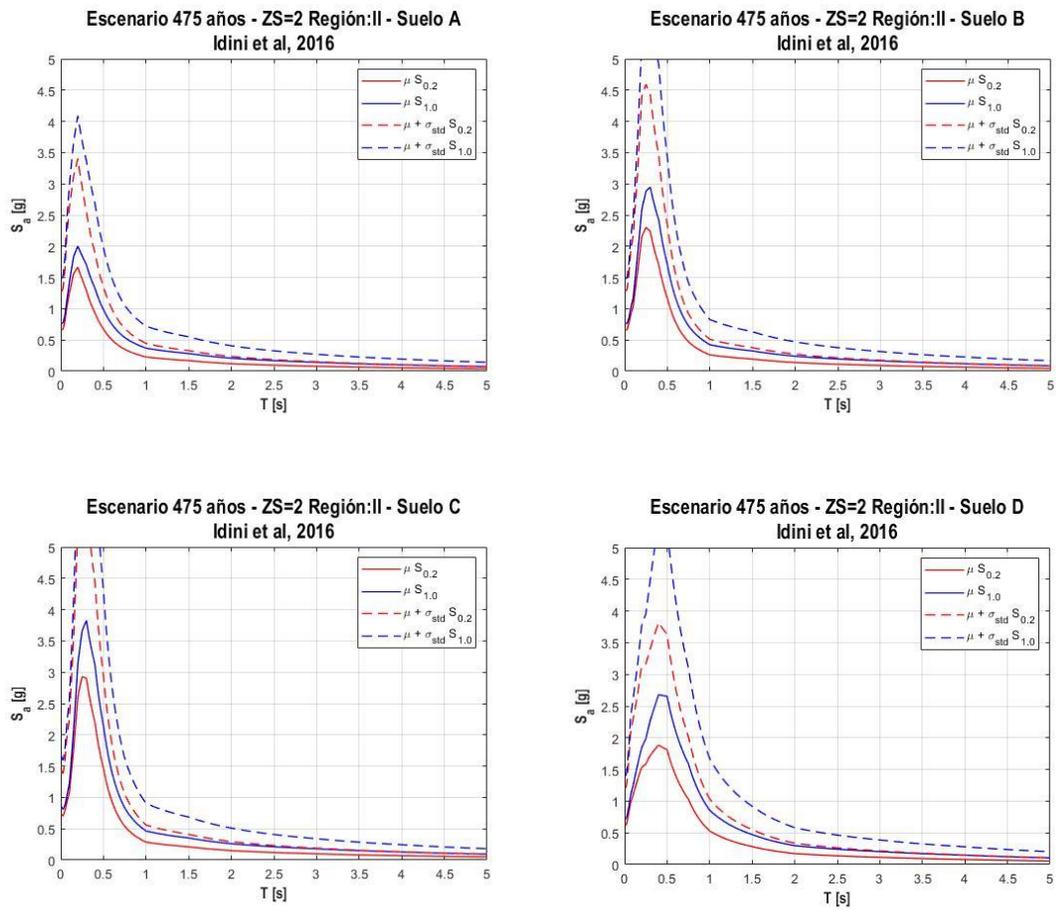


Figura 3-14: Estimación de escenarios para la Región de Antofagasta (II) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

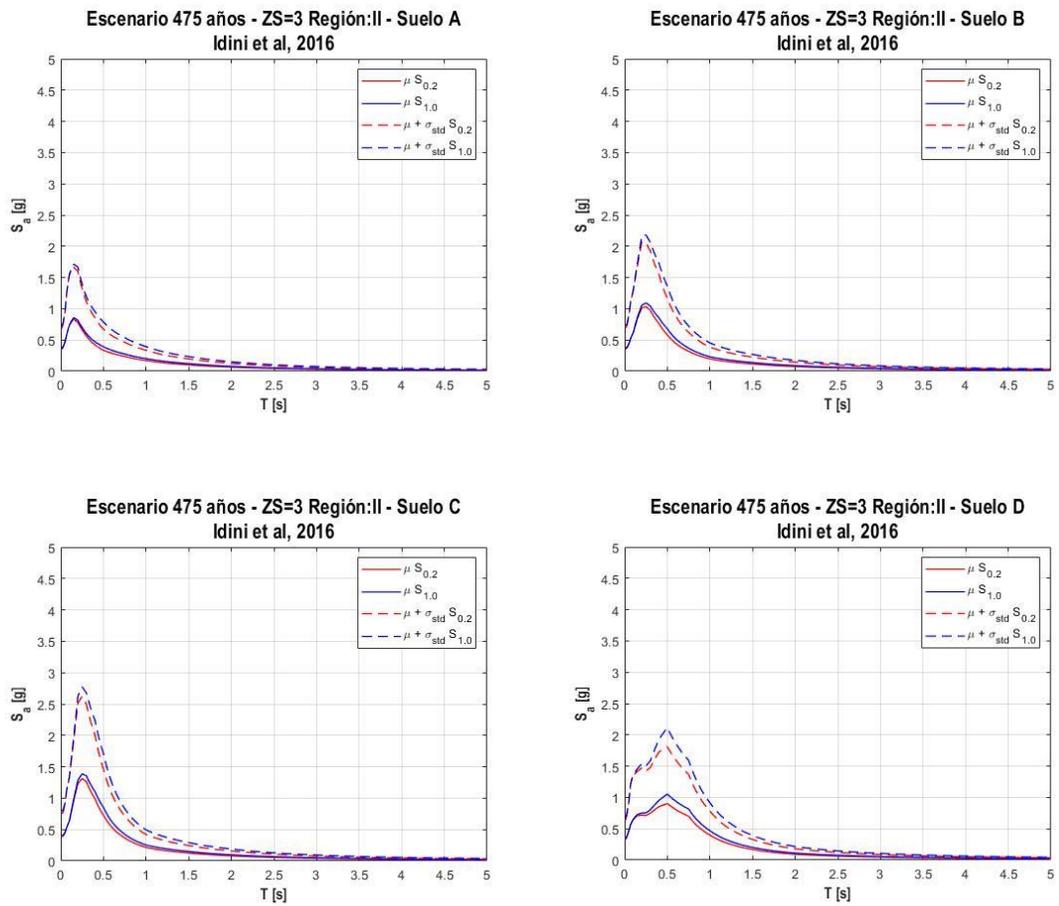


Figura 3-15: Estimación de escenarios para la Región de Antofagasta (II) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

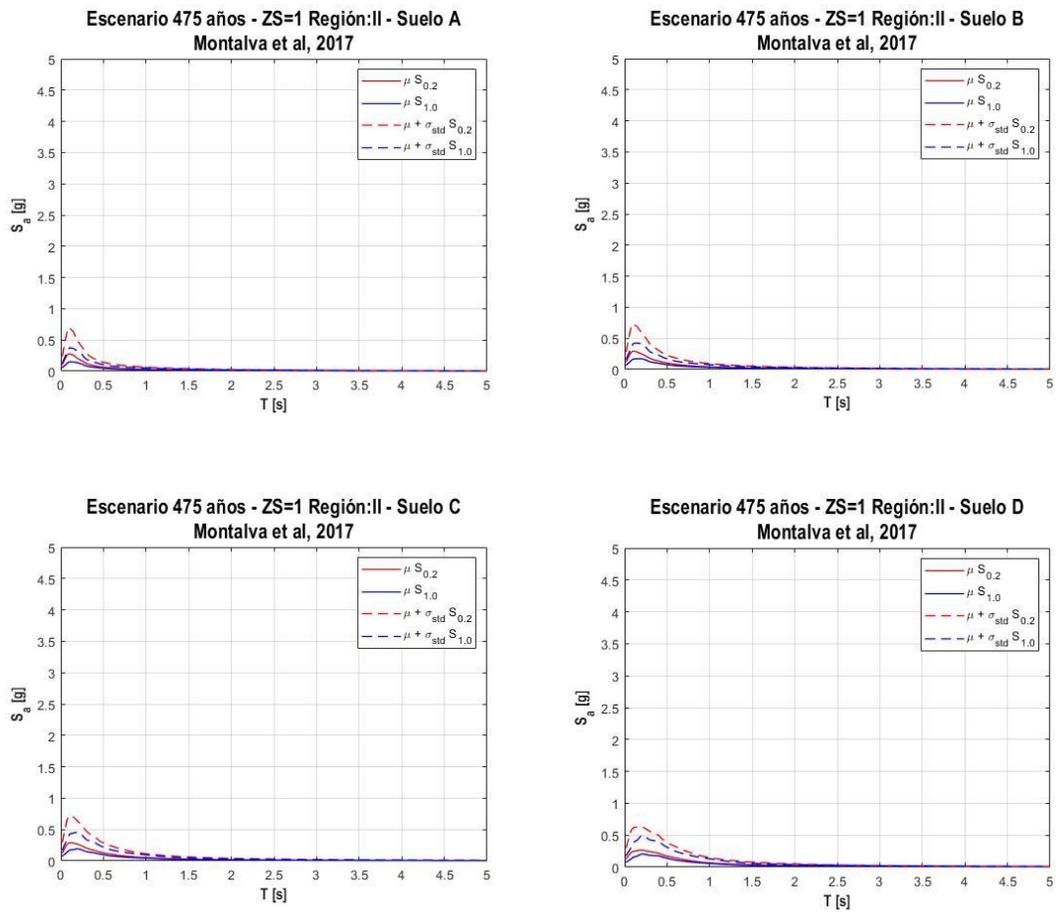


Figura 3-16: Estimación de escenarios para la Región de Antofagasta (II) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017

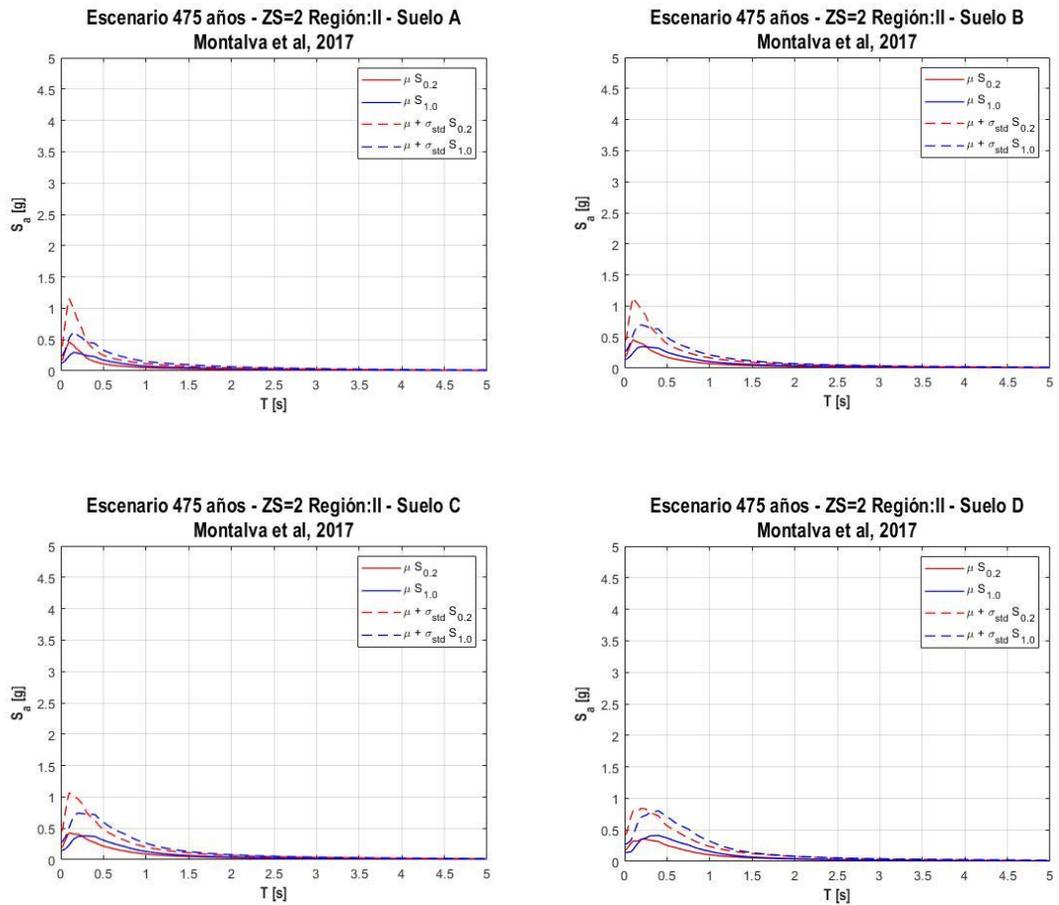


Figura 3-17: Estimación de escenarios para la Región de Antofagasta (II) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017

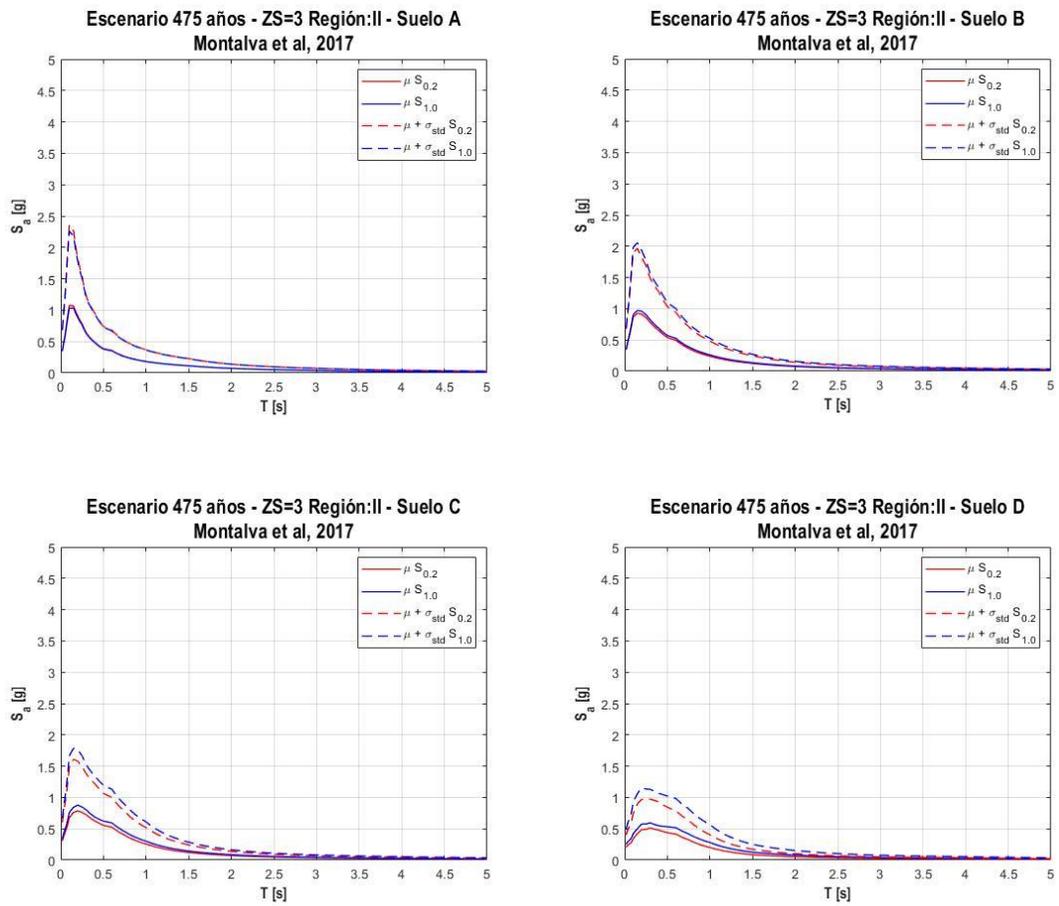


Figura 3-18: Estimación de escenarios para la Región de Antofagasta (II) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017

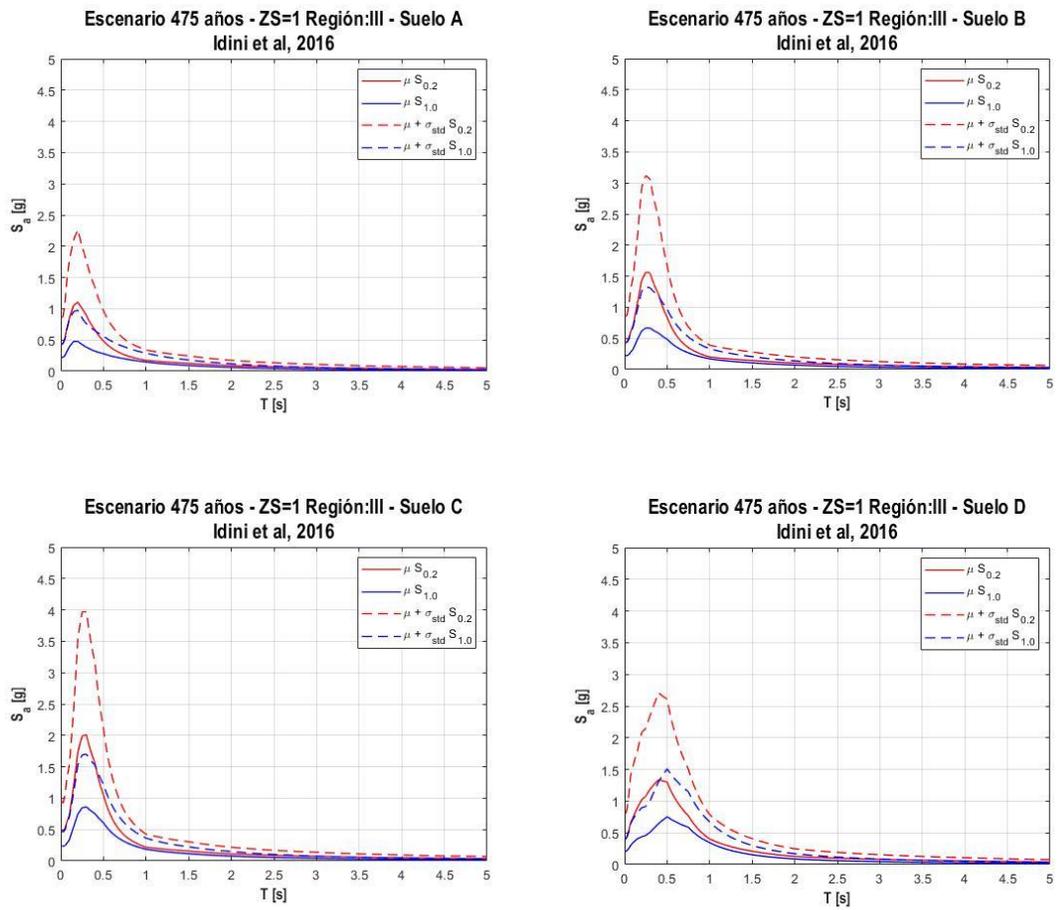


Figura 3-19: Estimación de escenarios para la Región de Atacama (III) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

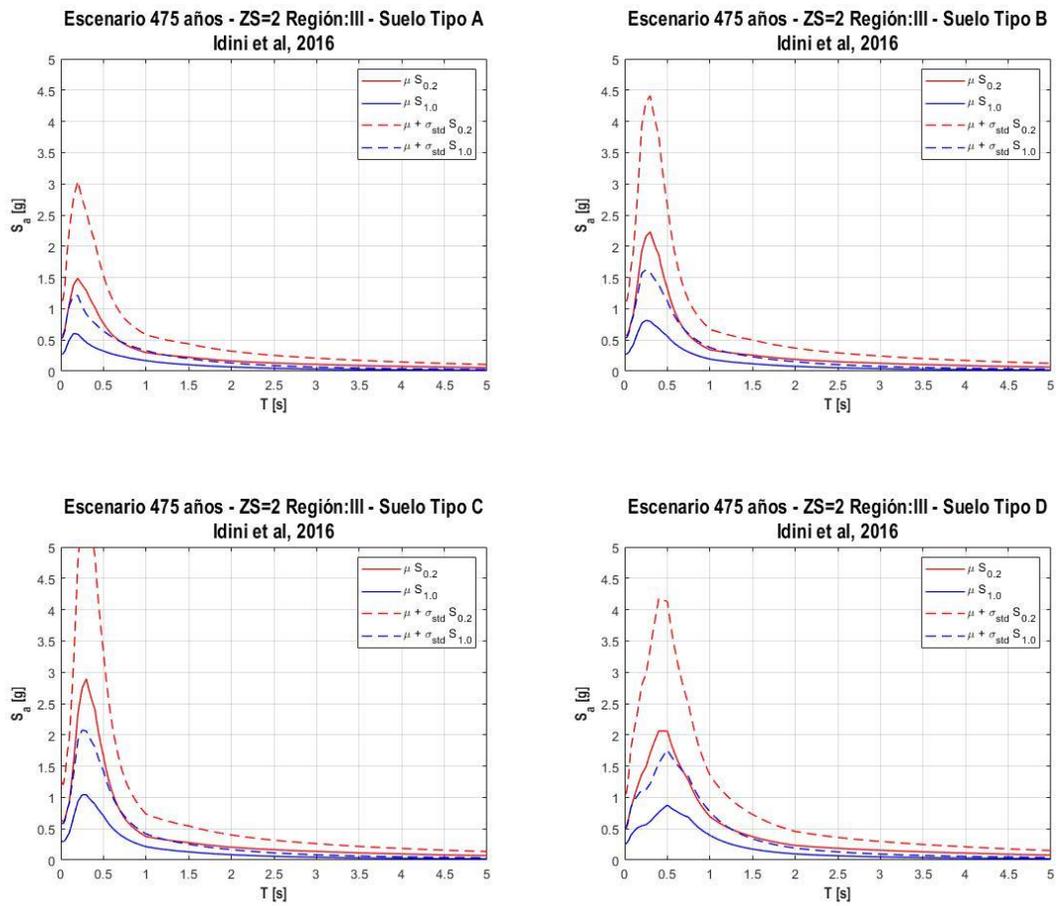


Figura 3-20: Estimación de escenarios para la Región de Atacama (III) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

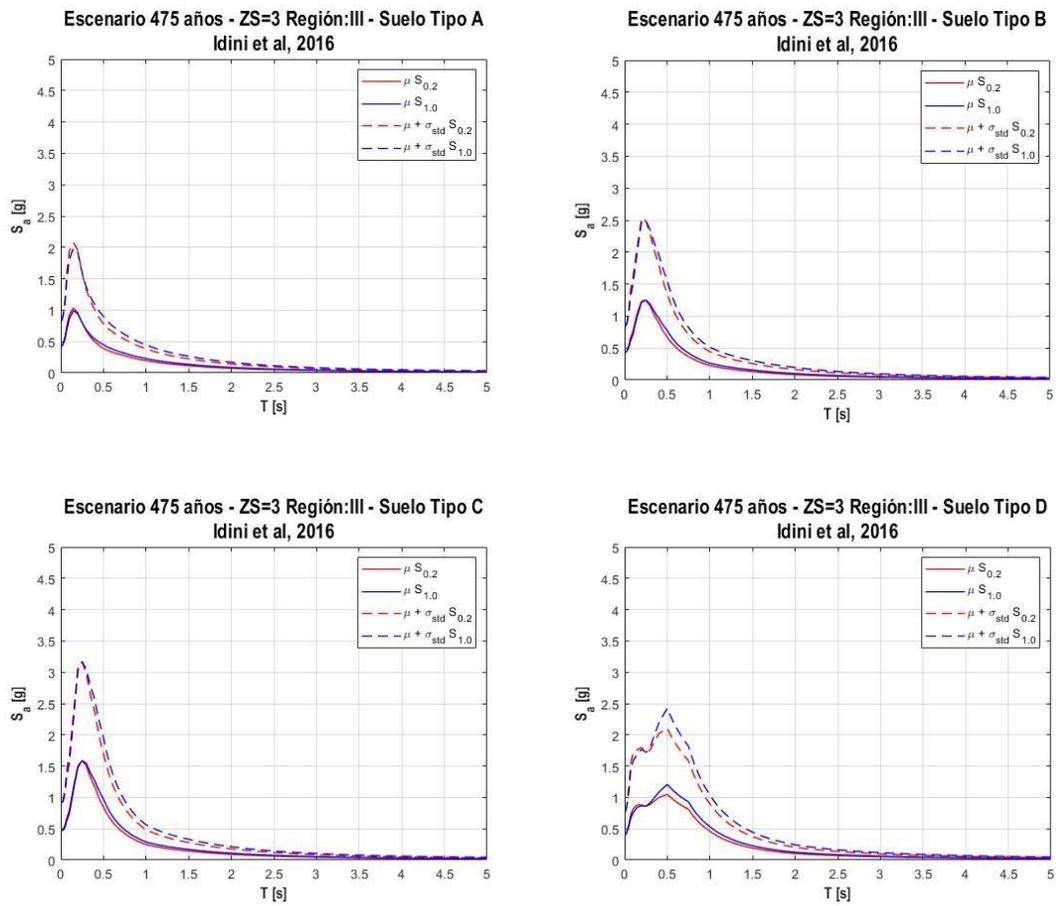


Figura 3-21: Estimación de escenarios para la Región de Atacama (III) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

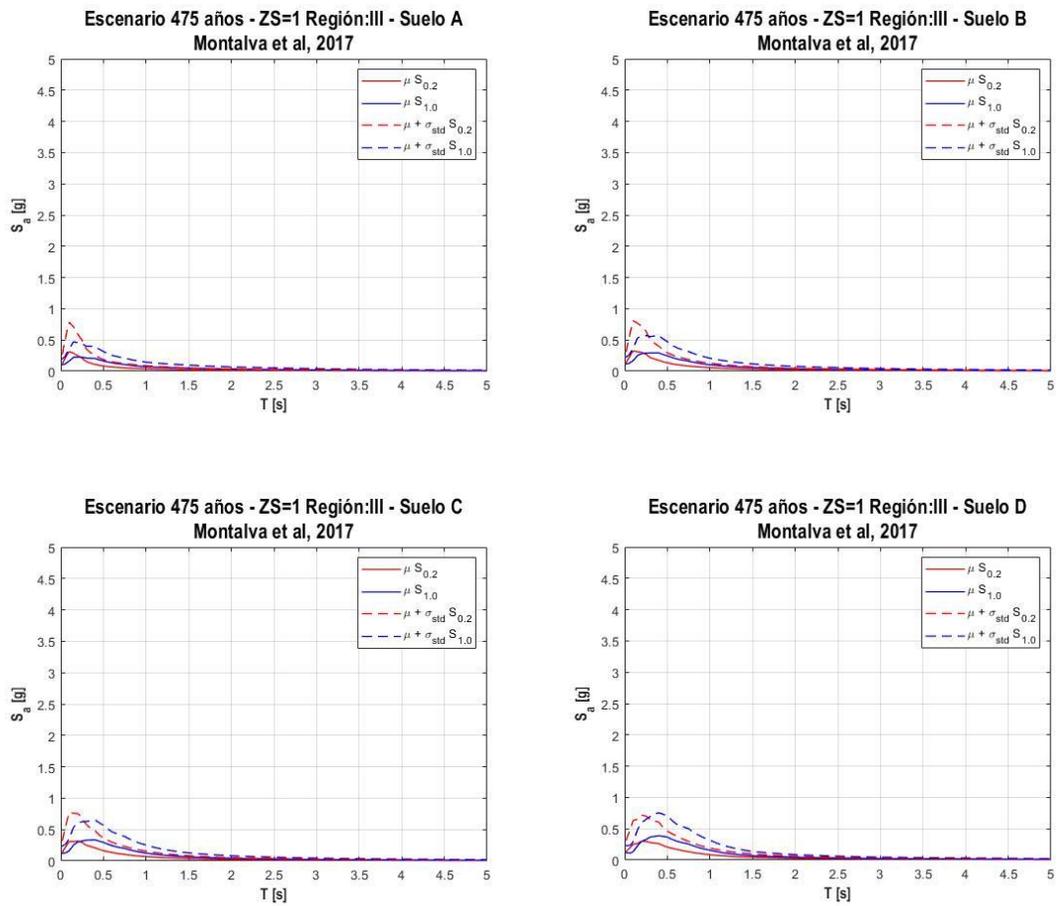


Figura 3-22: Estimación de escenarios para la Región de Atacama (III) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017

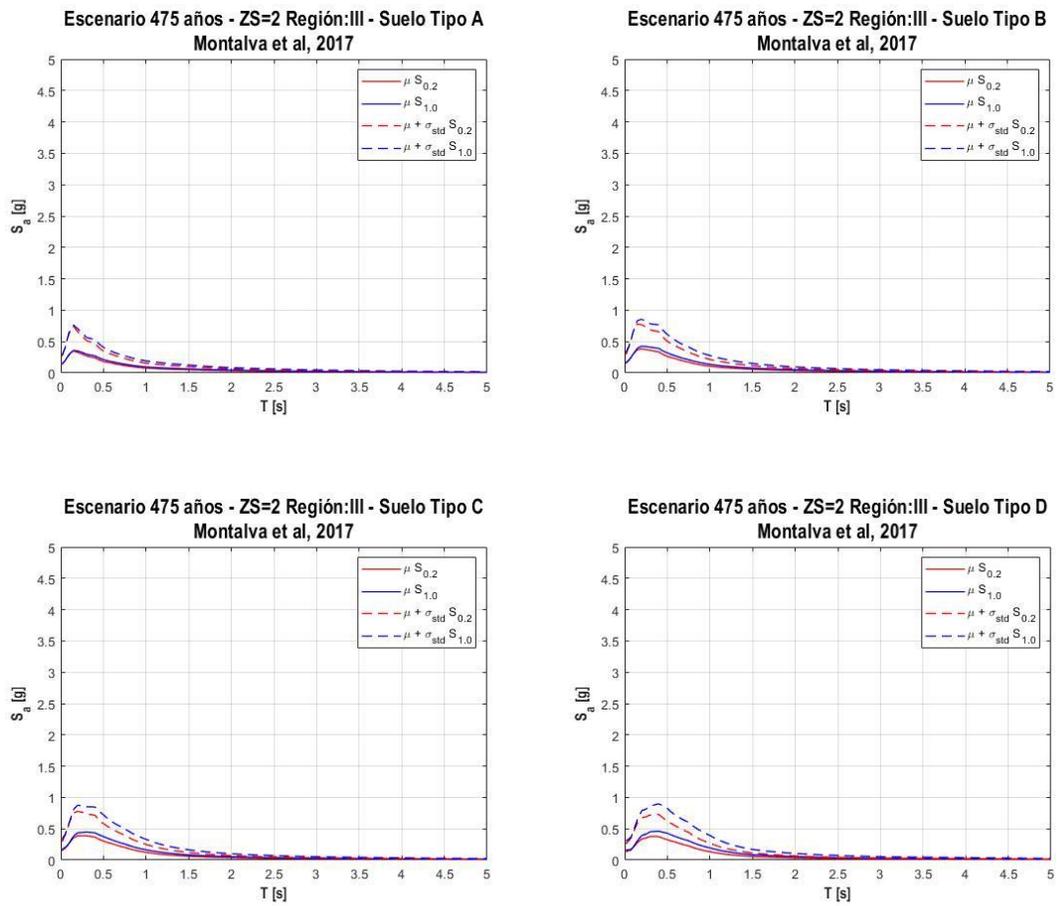


Figura 3-23: Estimación de escenarios para la Región de Atacama (III) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017

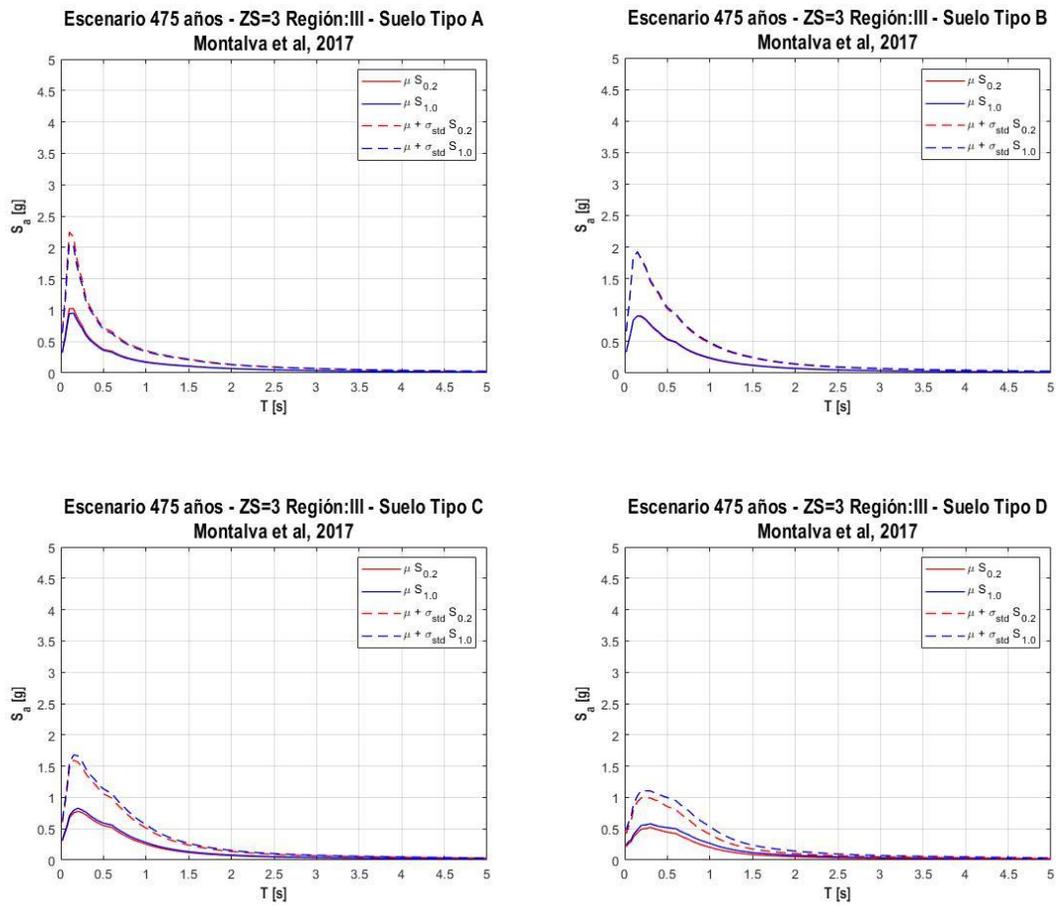


Figura 3-24: Estimación de escenarios para la Región de Atacama (III) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017

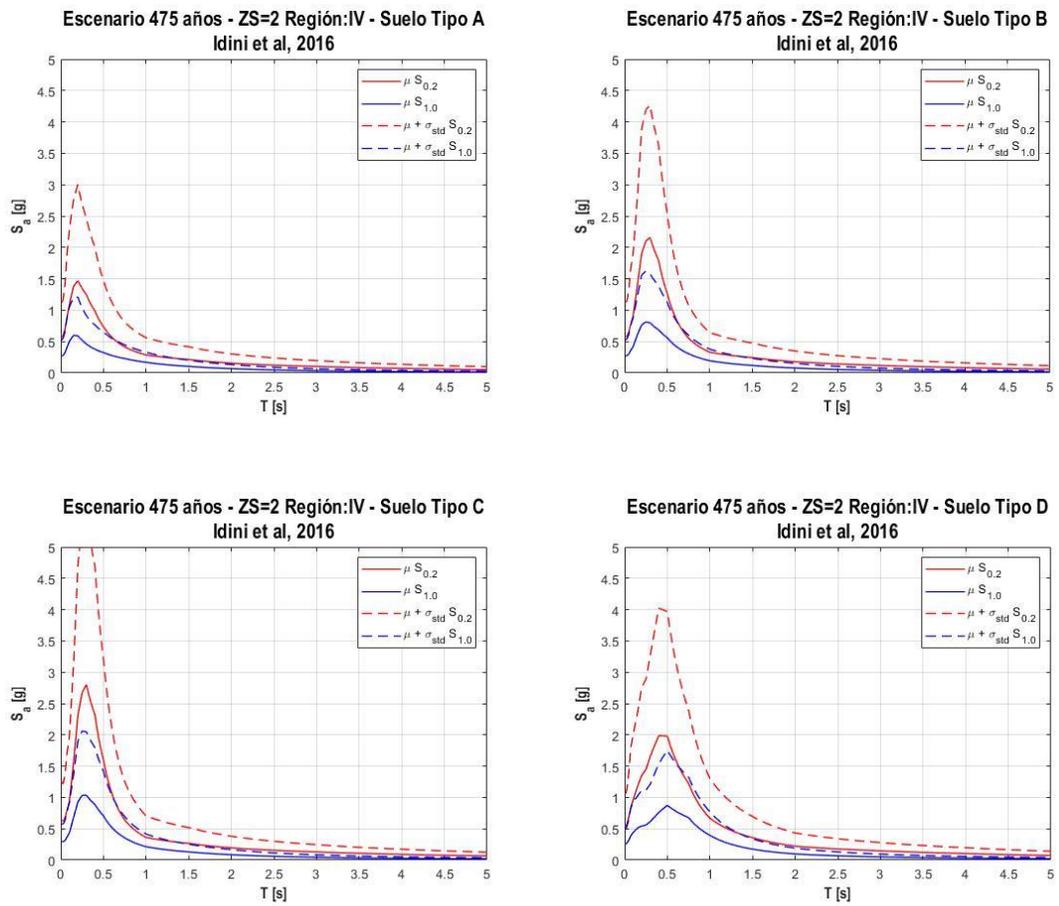


Figura 3-25: Estimación de escenarios para la Región de Coquimbo (IV) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

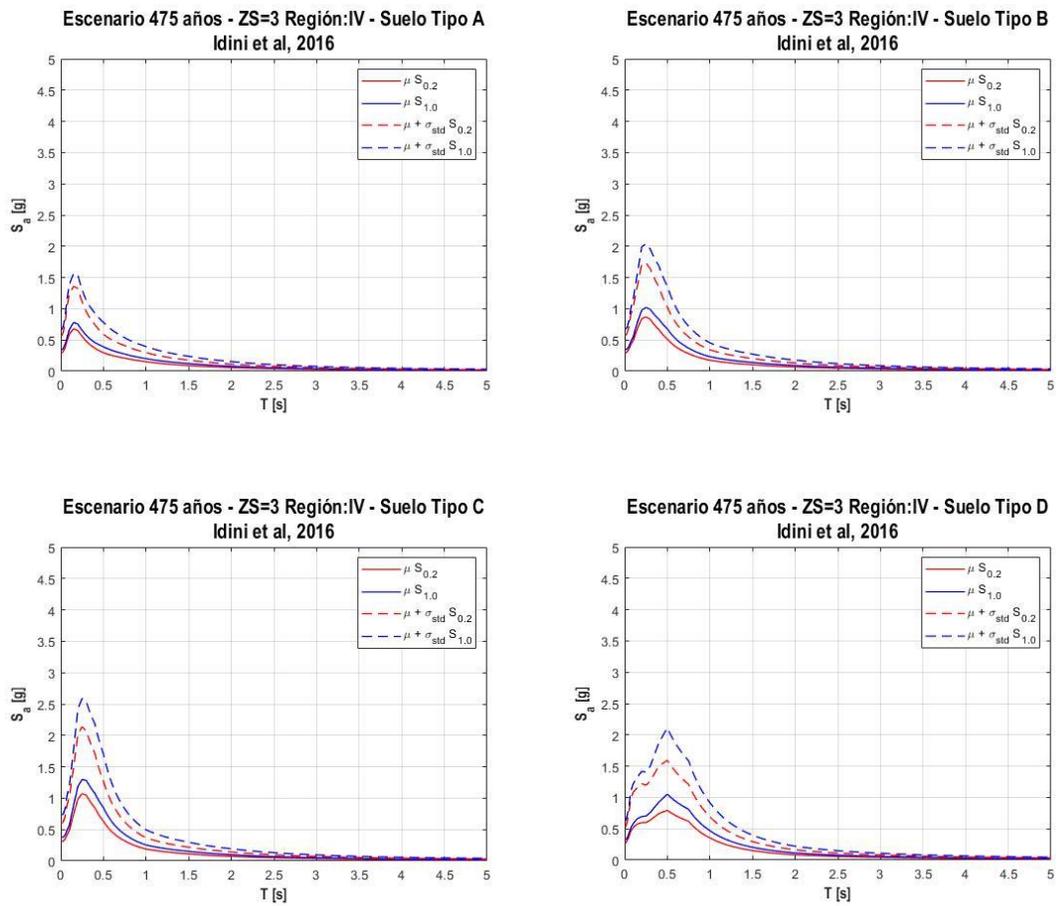


Figura 3-26: Estimación de escenarios para la Región de Coquimbo (IV) -
Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

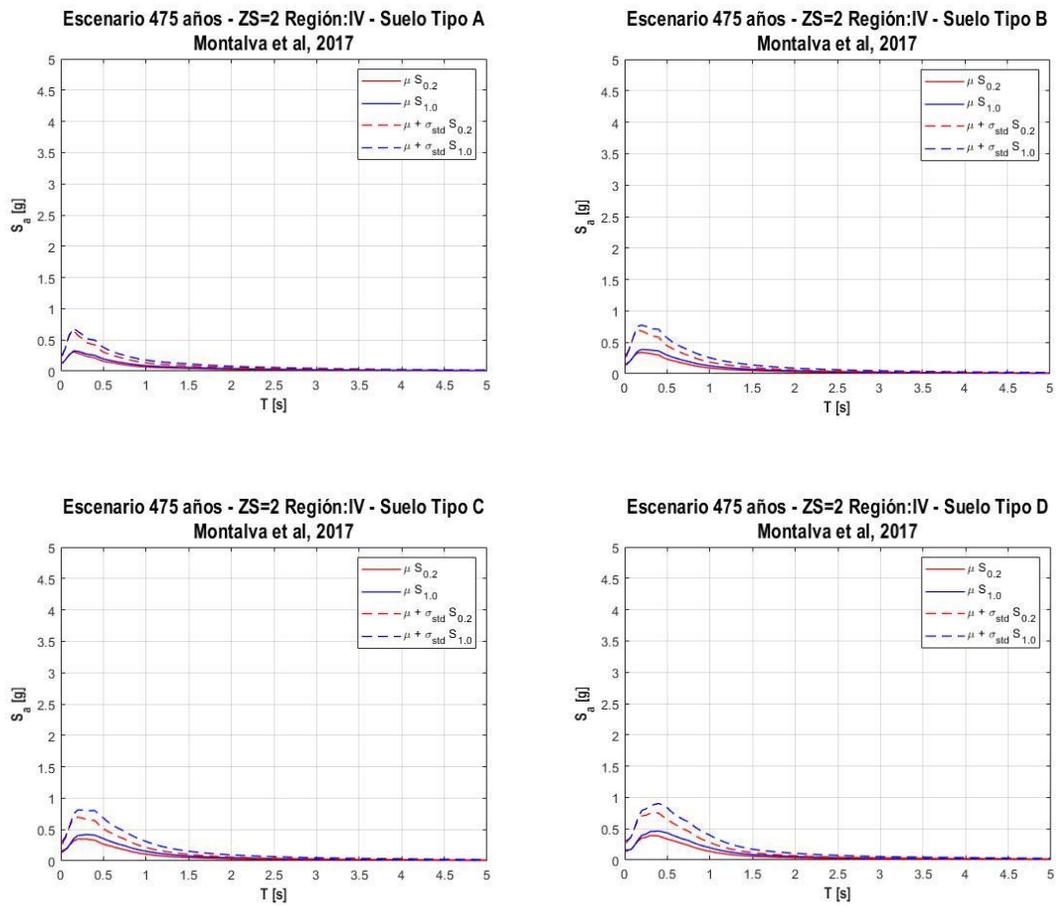


Figura 3-27: Estimación de escenarios para la Región de Coquimbo (IV) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017

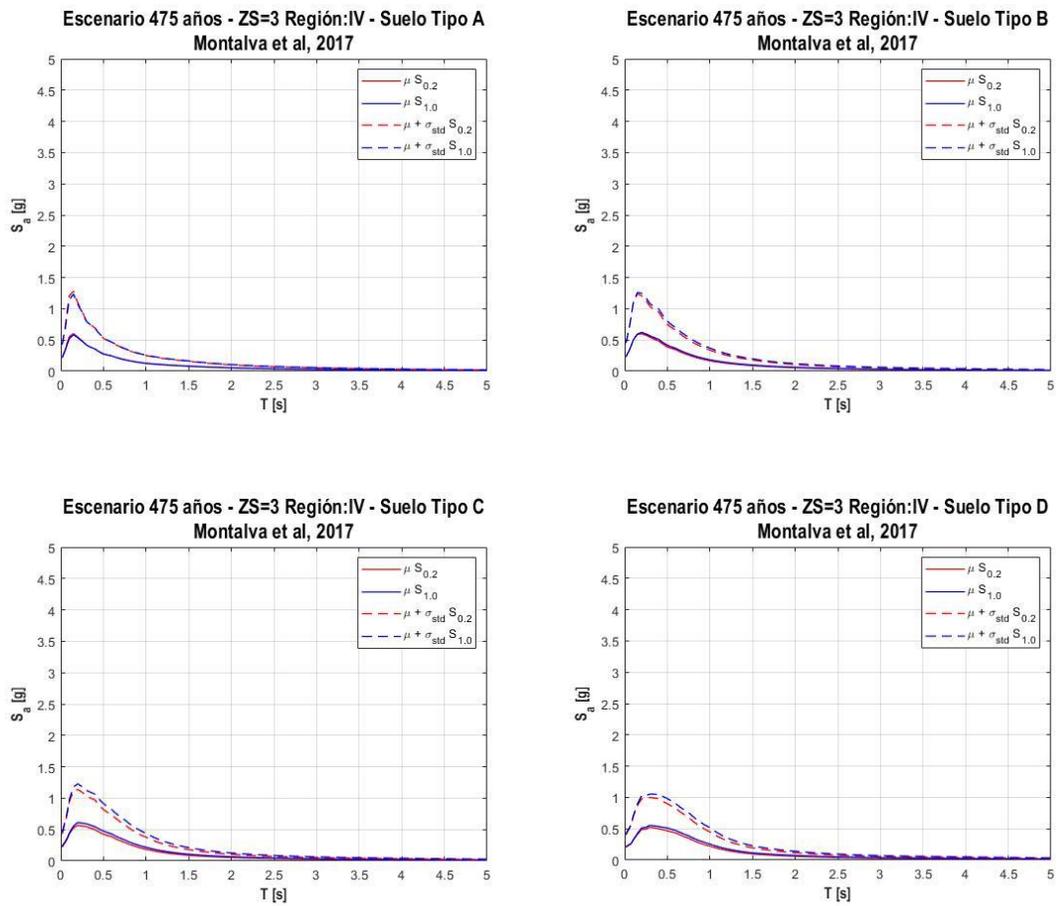


Figura 3-28: Estimación de escenarios para la Región de Coquimbo (IV) -
Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et
al.,2017

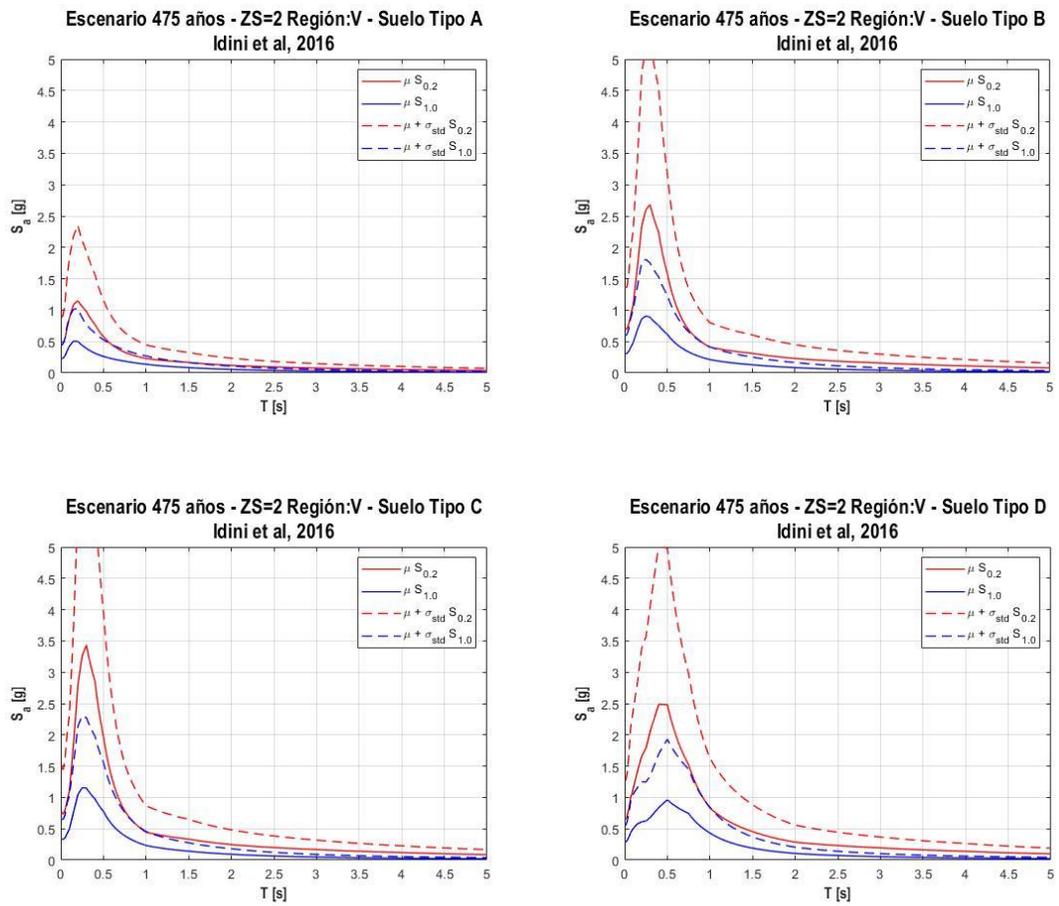


Figura 3-29: Estimación de escenarios para la Región de Valparaíso (V) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

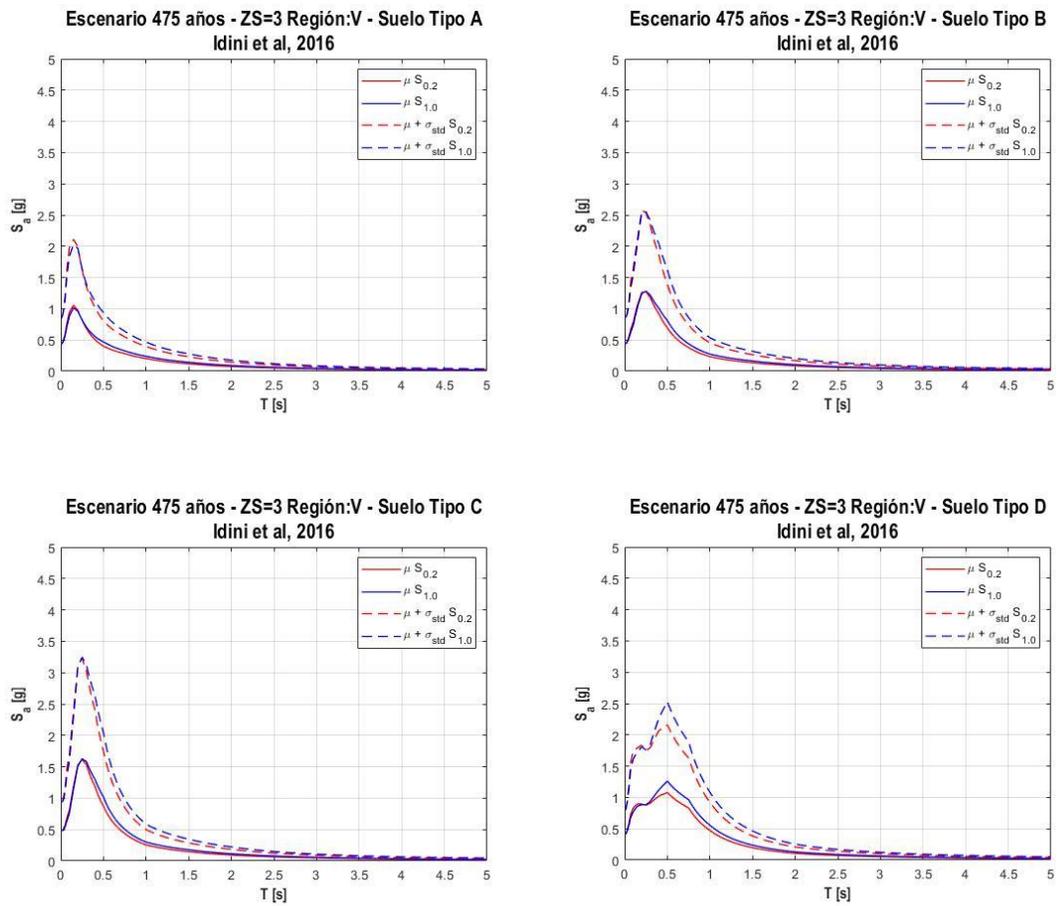


Figura 3-30: Estimación de escenarios para la Región de Valparaíso (V) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

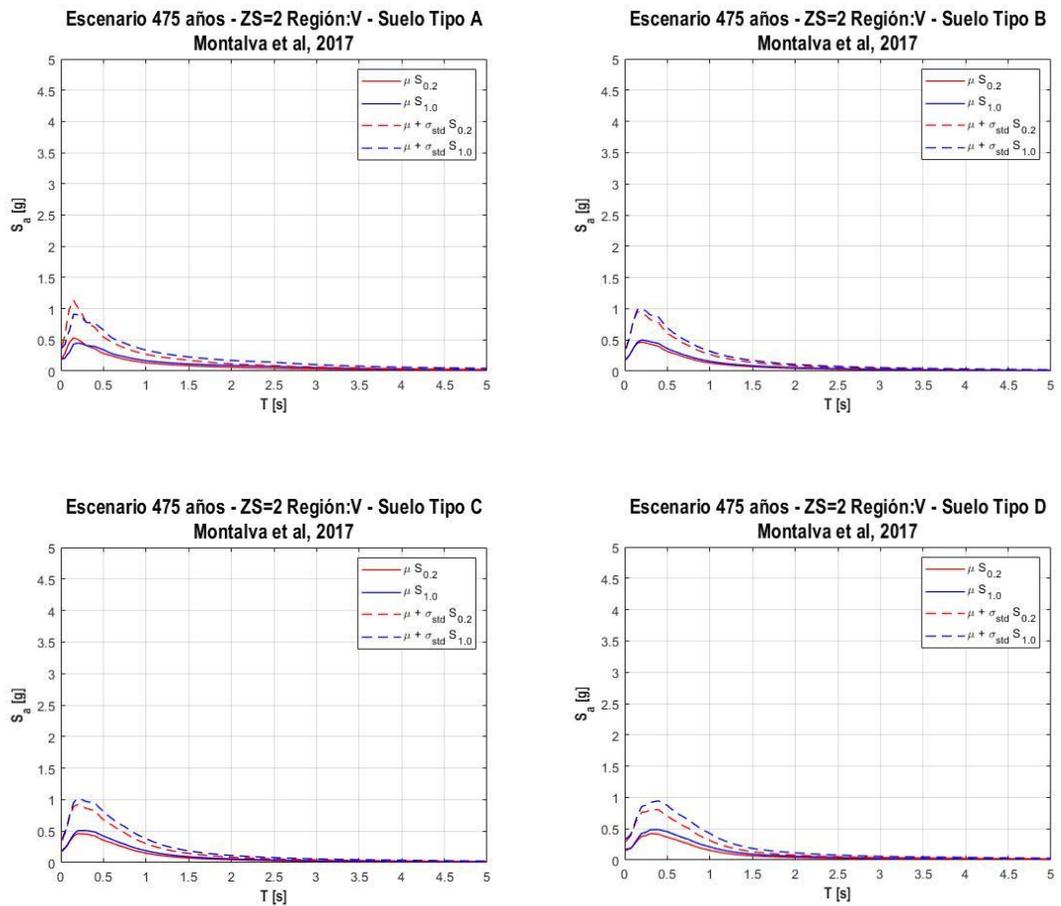


Figura 3-31: Estimación de escenarios para la Región de Valparaíso (V) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017

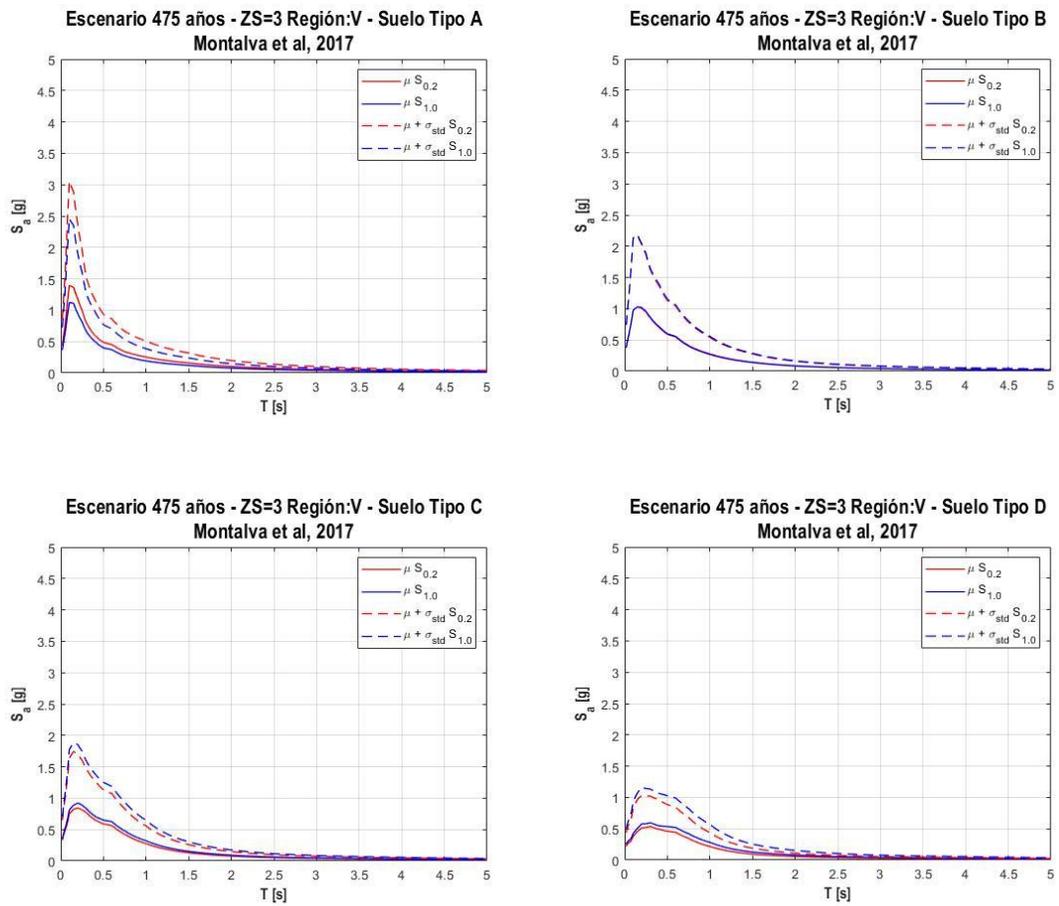


Figura 3-32: Estimación de escenarios para la Región de Valparaíso (V) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017

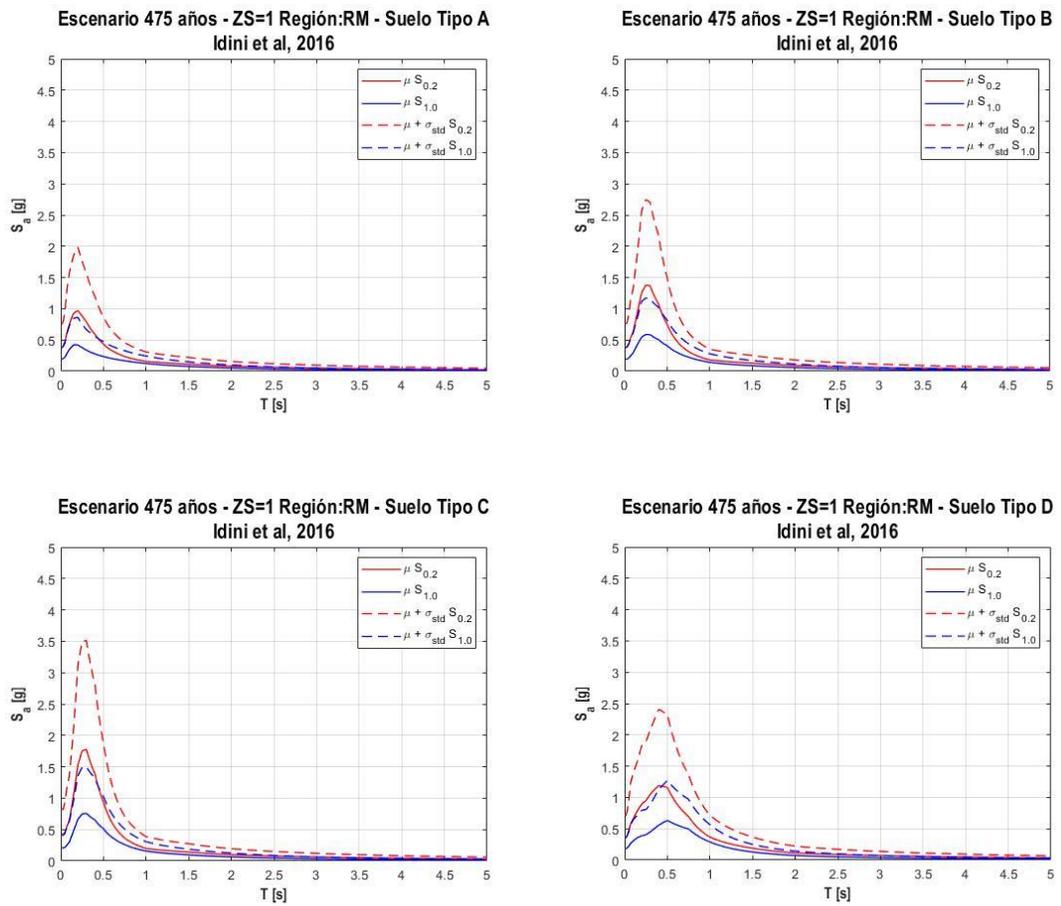


Figura 3-33: Estimación de escenarios para la Región Metropolitana (RM) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

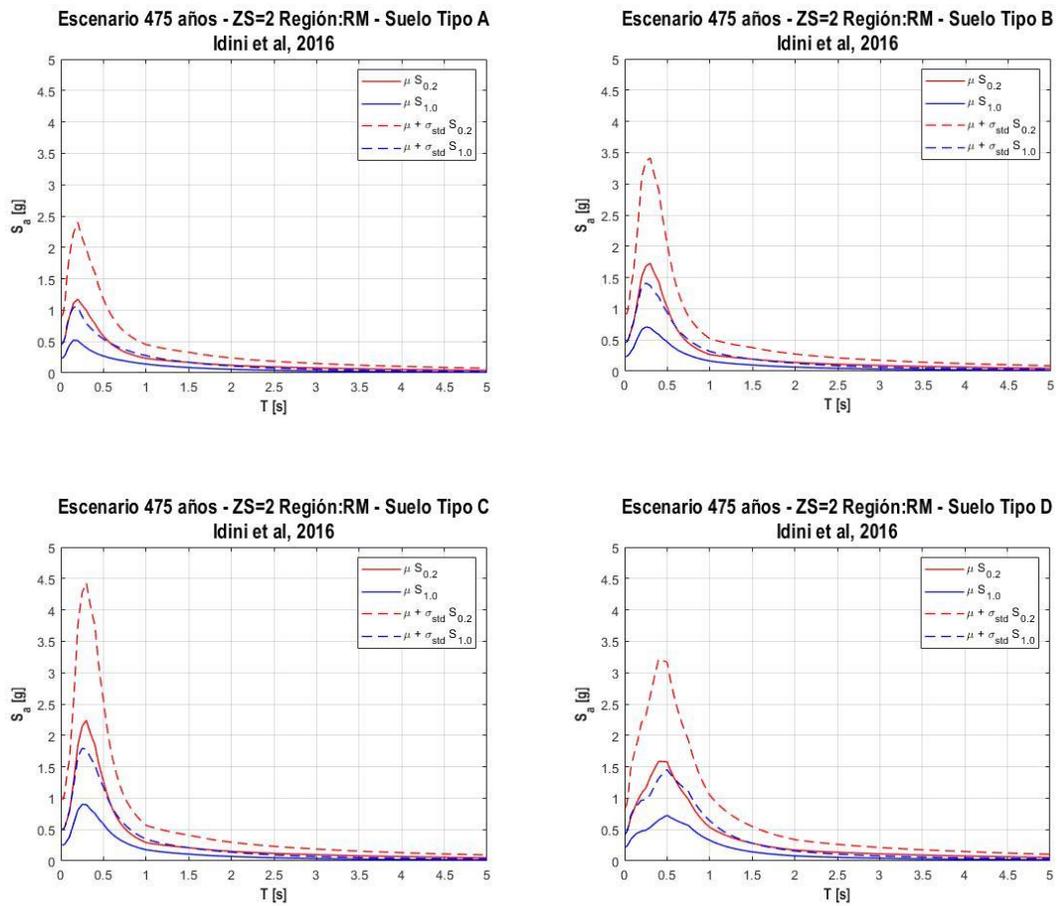


Figura 3-34: Estimación de escenarios para la Región Metropolitana (RM) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

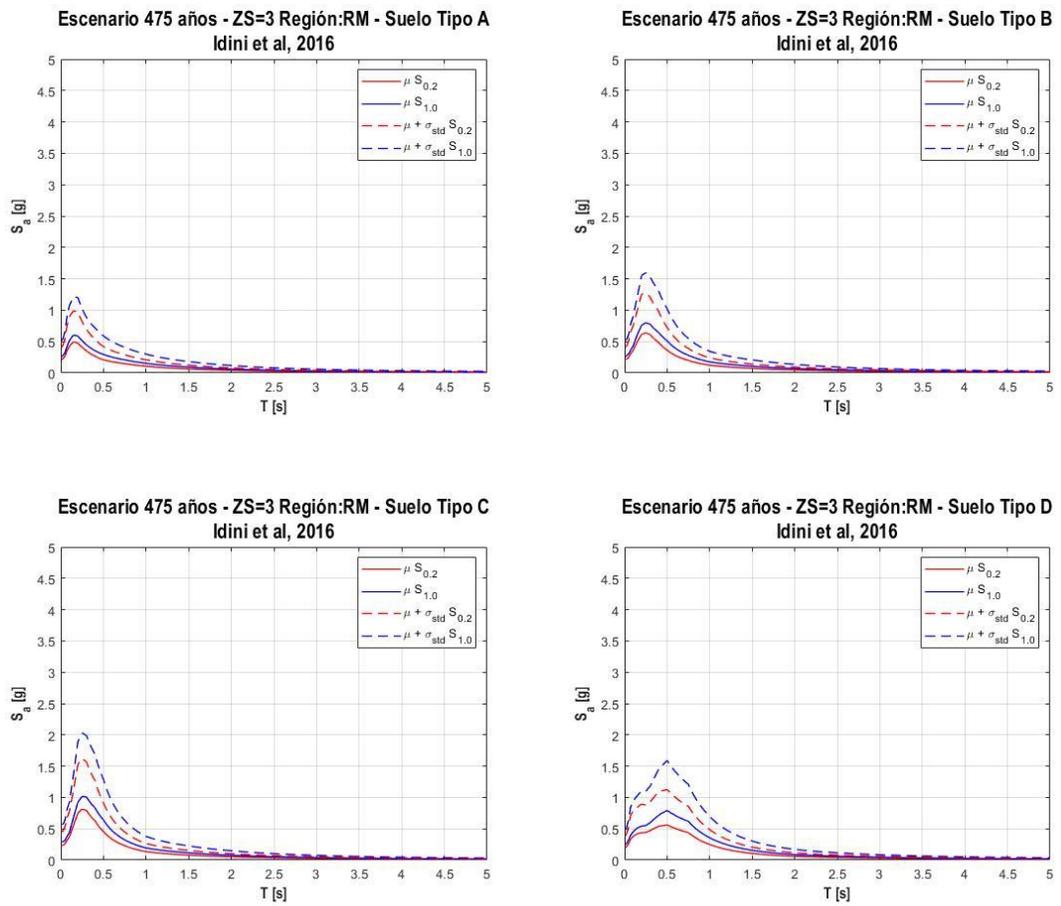


Figura 3-35: Estimación de escenarios para la Región Metropolitana (RM) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

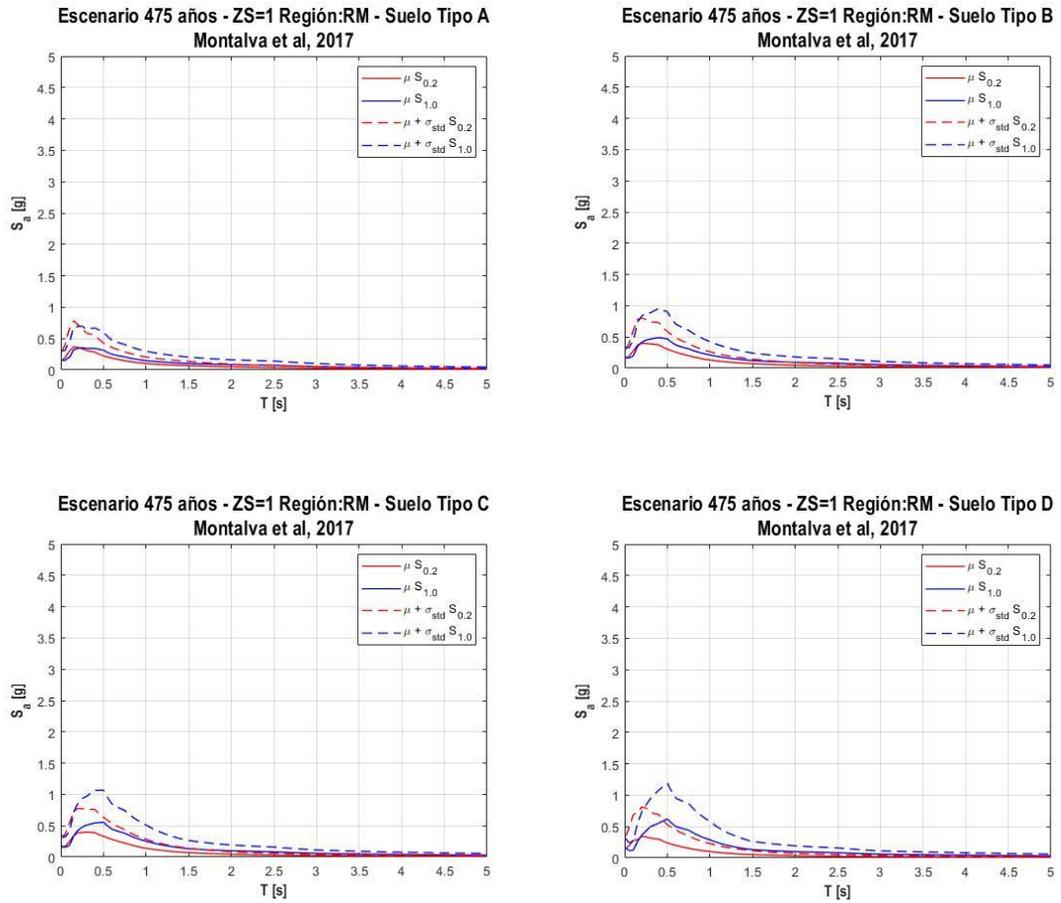


Figura 3-36: Estimación de escenarios para la Región Metropolitana (RM) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017

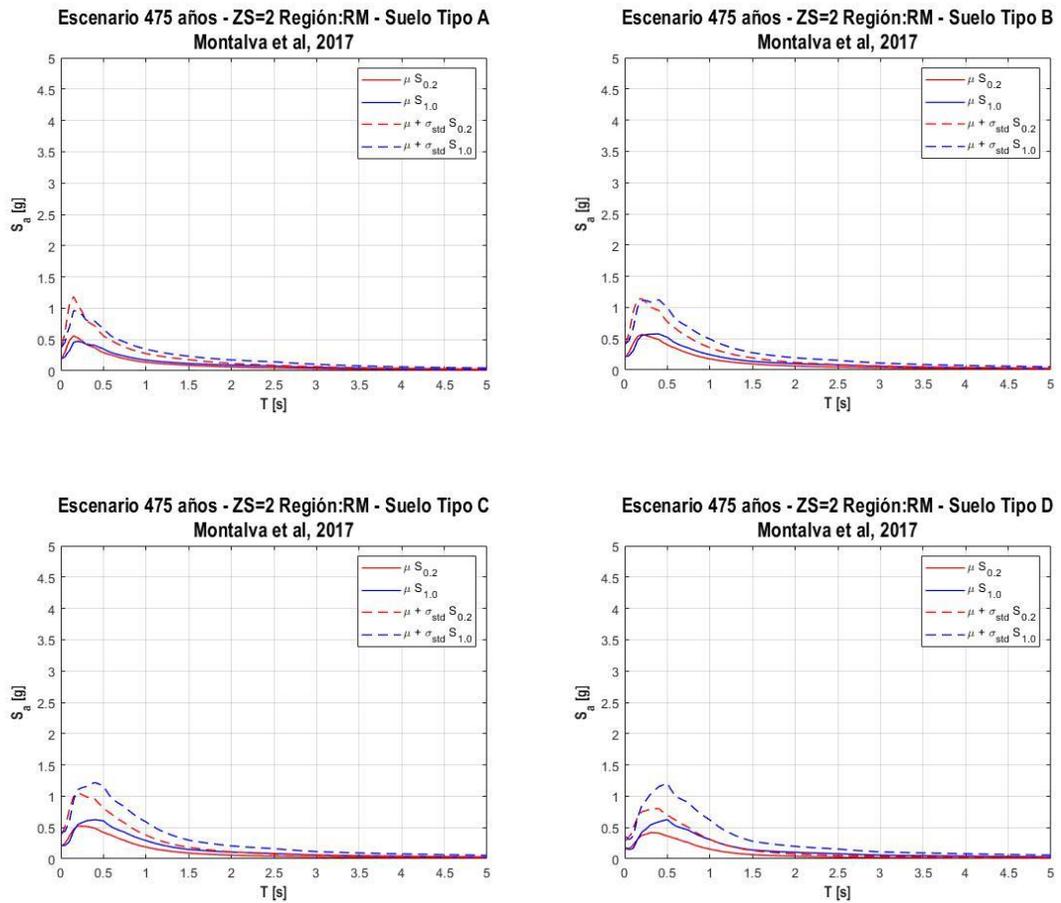


Figura 3-37: Estimación de escenarios para la Región Metropolitana (RM) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al., 2017

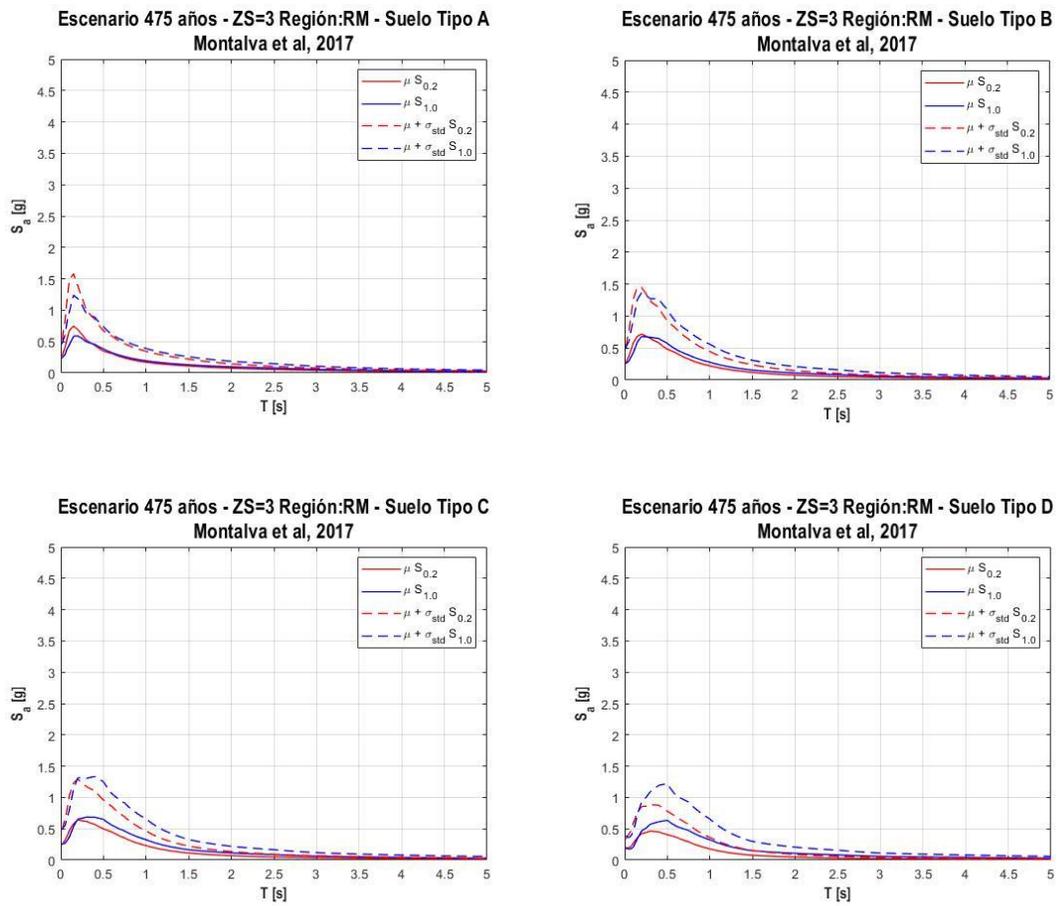


Figura 3-38: Estimación de escenarios para la Región Metropolitana (RM) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017

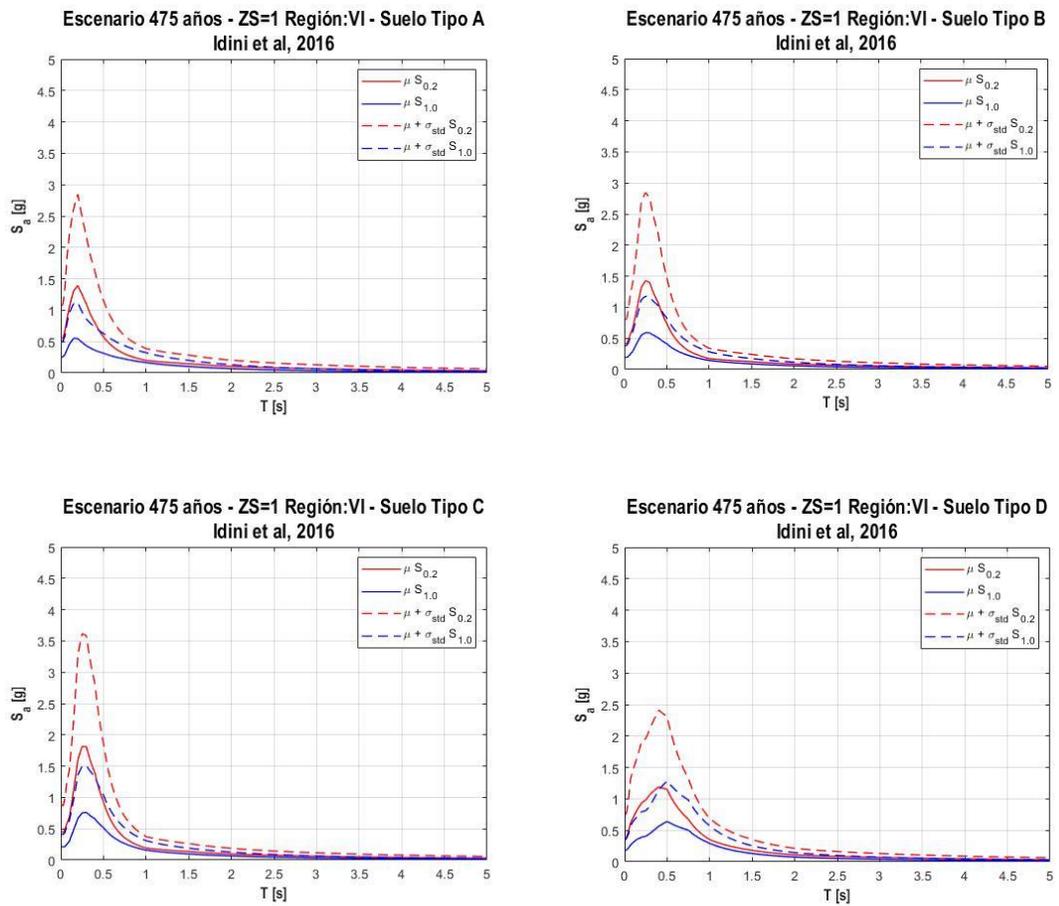


Figura 3-39: Estimación de escenarios para la Región de O'Higgins (VI) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

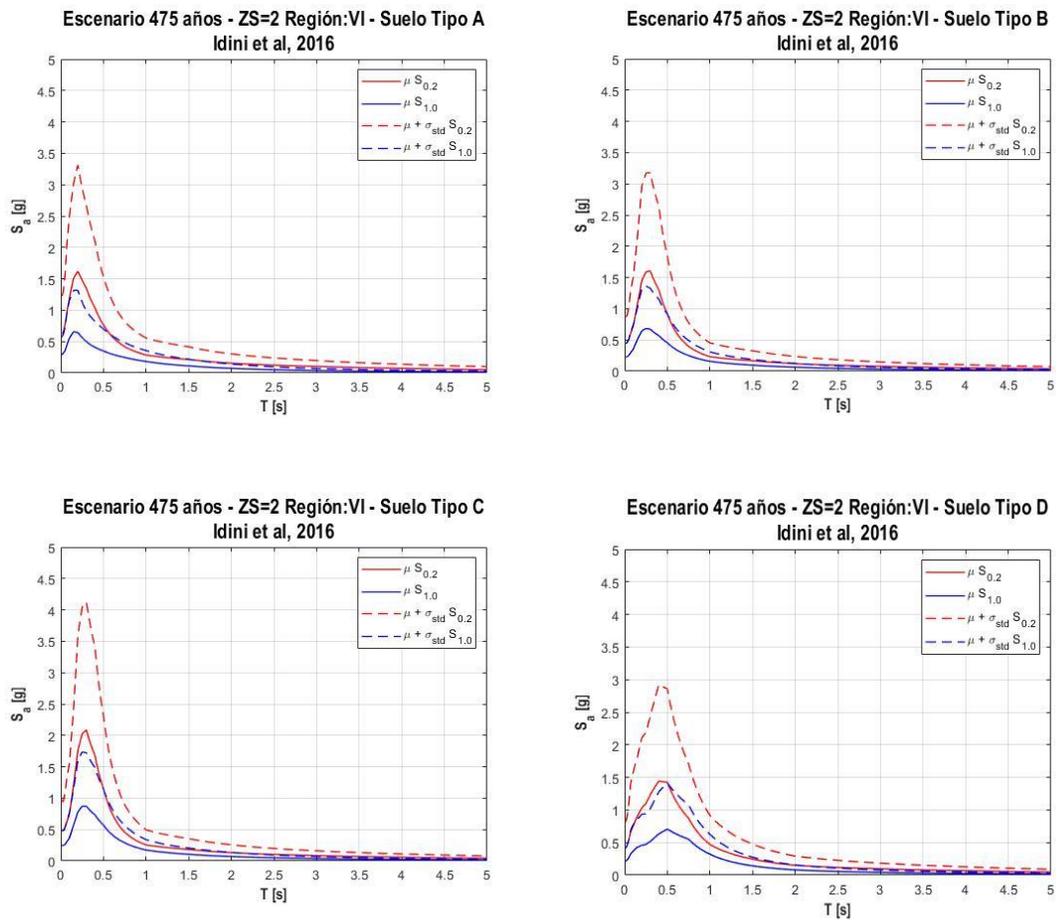


Figura 3-40: Estimación de escenarios para la Región de O'Higgins (VI) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

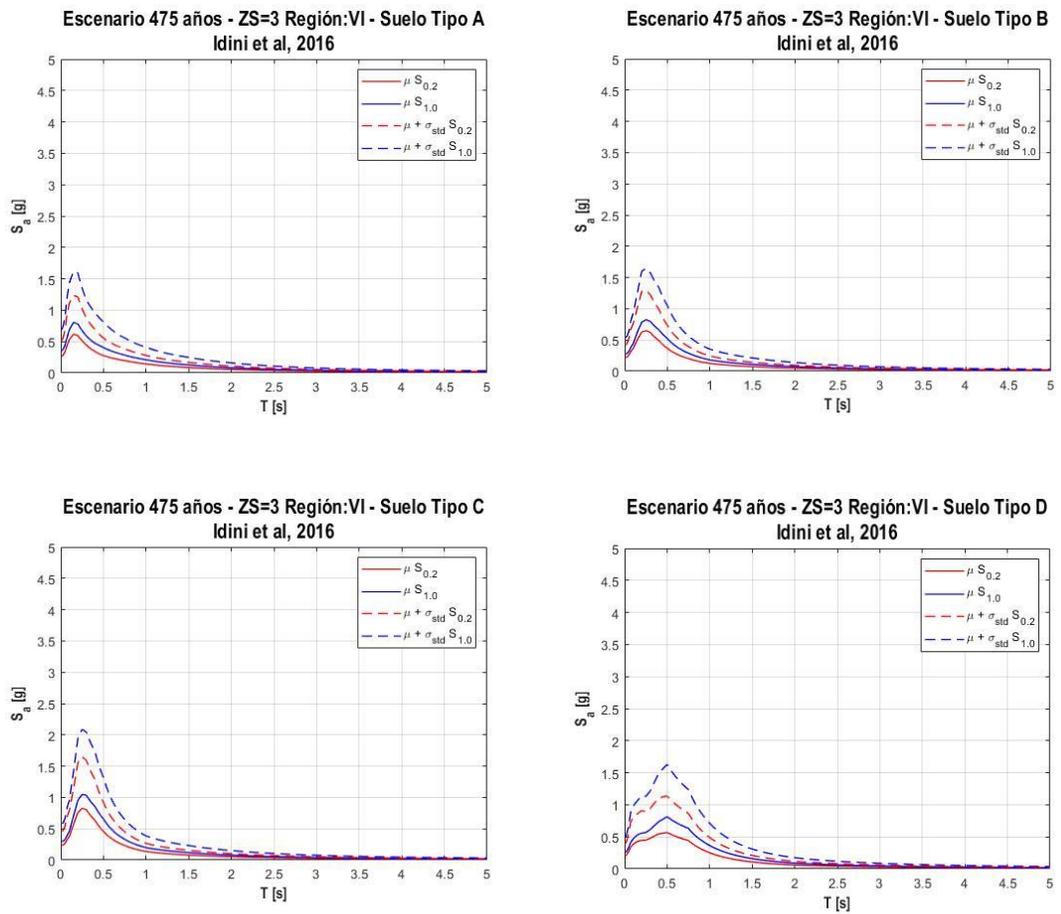


Figura 3-41: Estimación de escenarios para la Región de O'Higgins (VI) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

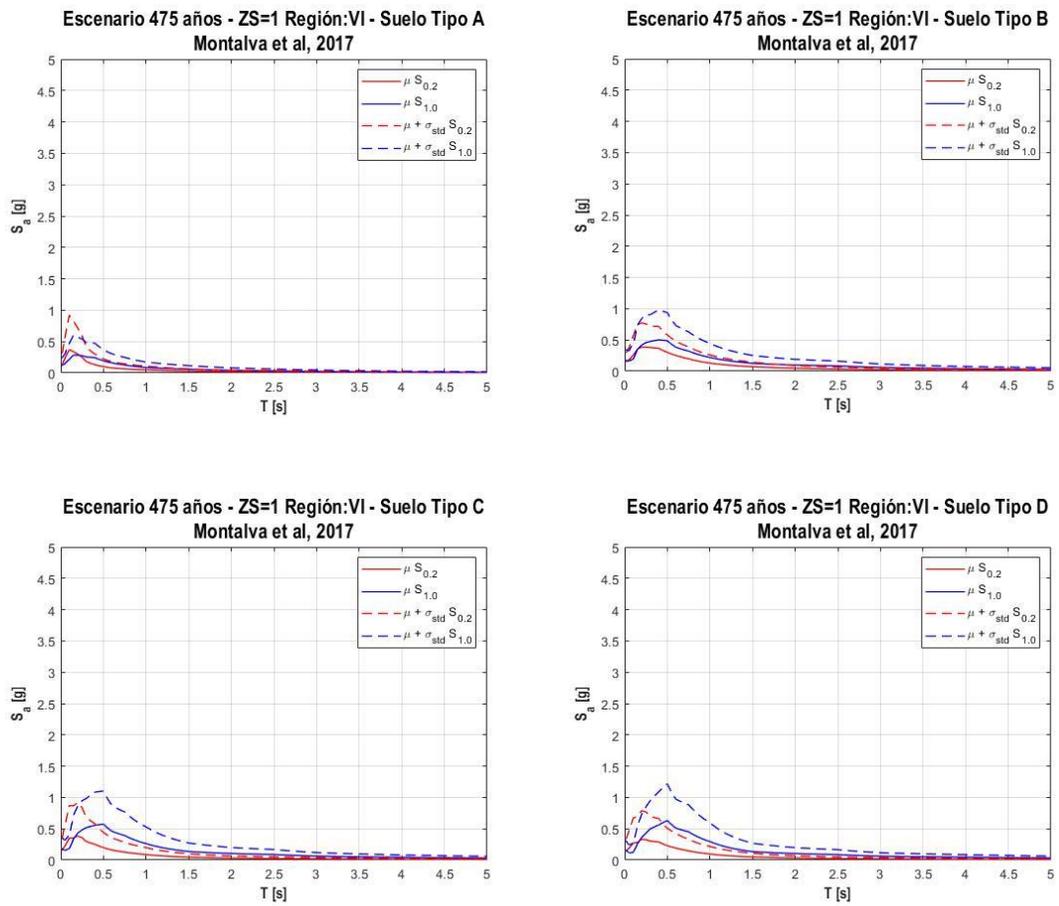


Figura 3-42: Estimación de escenarios para la Región de O'Higgins (VI) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al., 2017

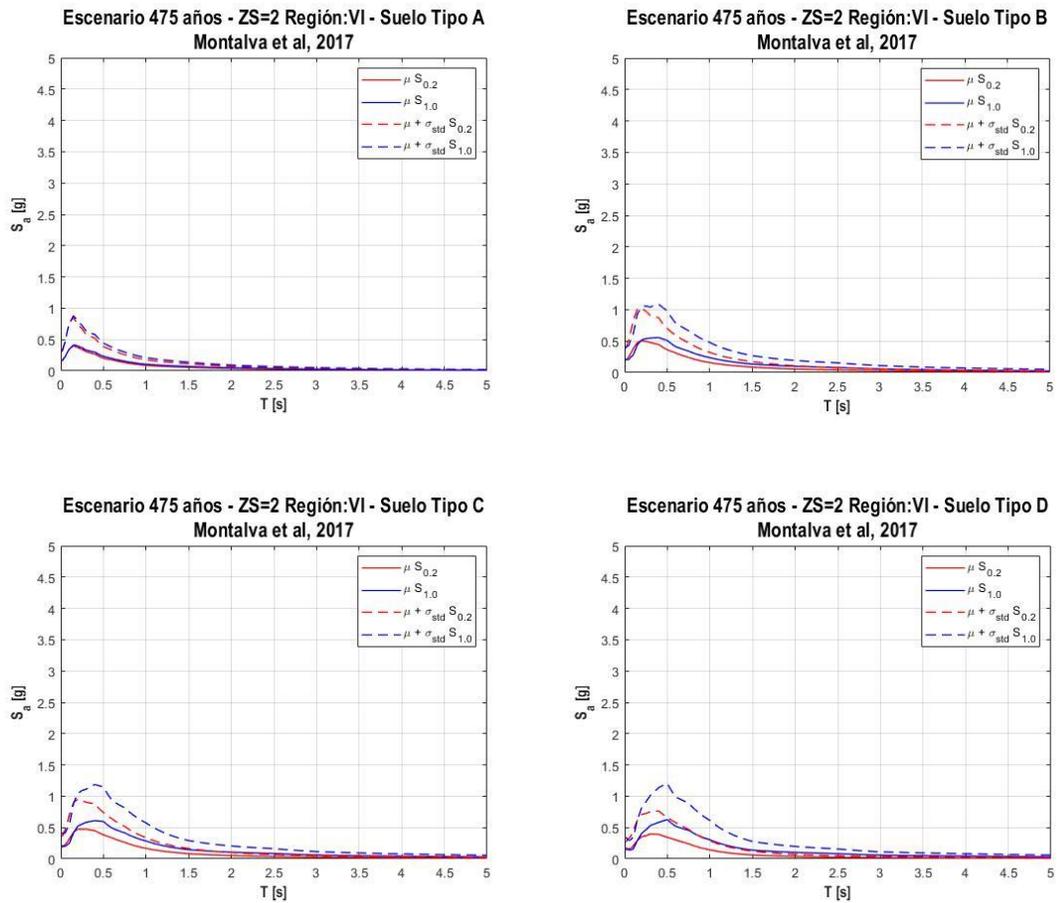


Figura 3-43: Estimación de escenarios para la Región de O'Higgins (VI) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al., 2017

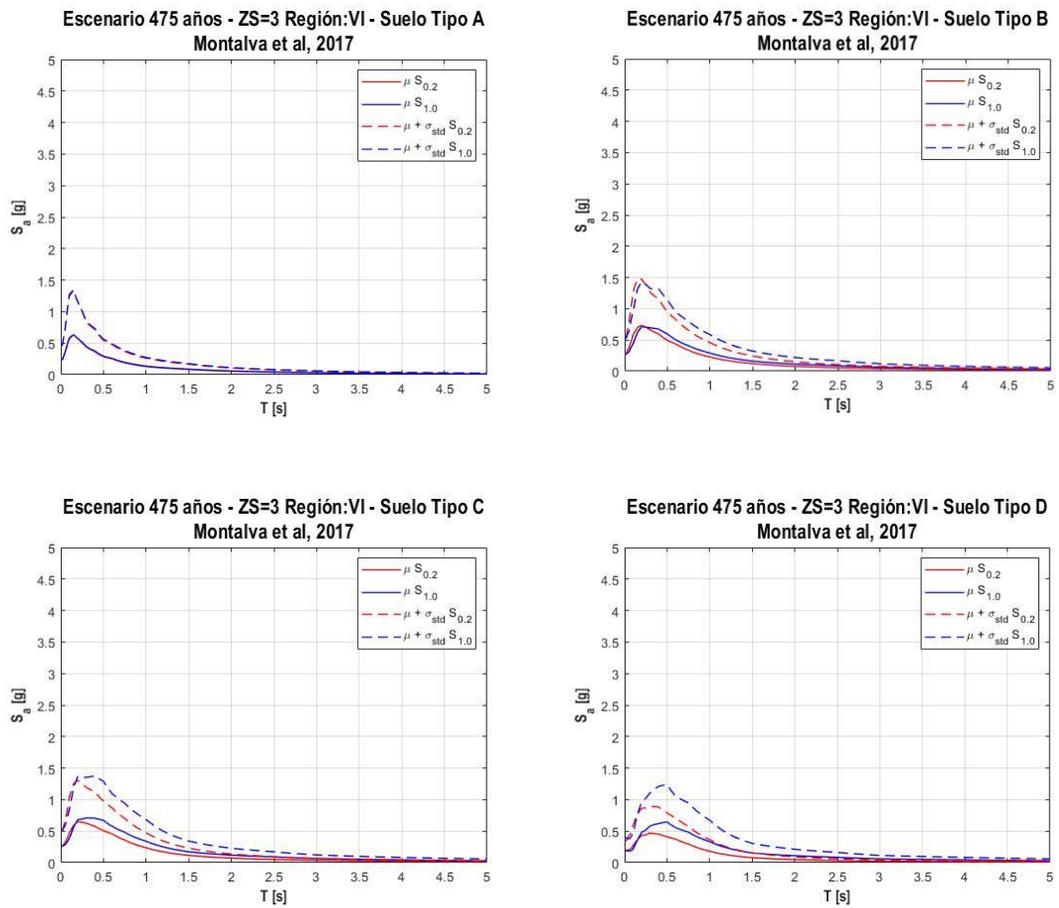


Figura 3-44: Estimación de escenarios para la Región de O'Higgins (VI) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017

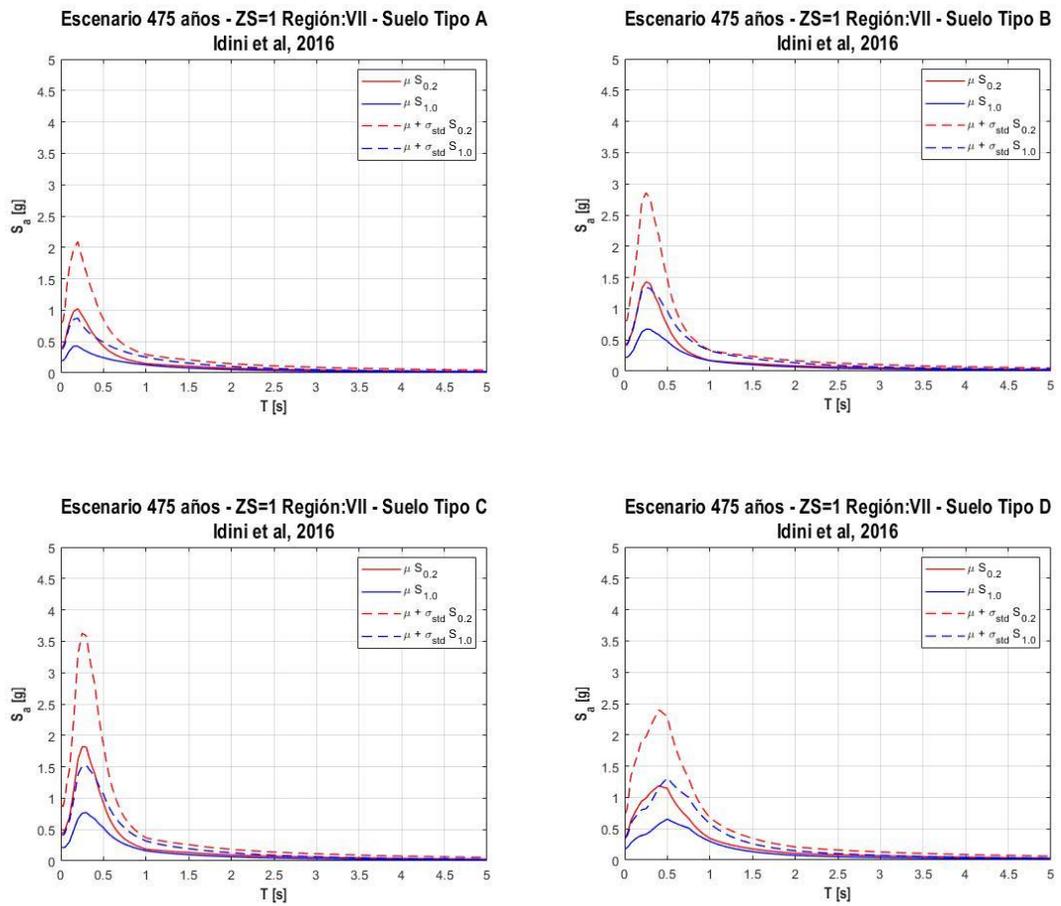


Figura 3-45: Estimación de escenarios para la Región del Maule (VII) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

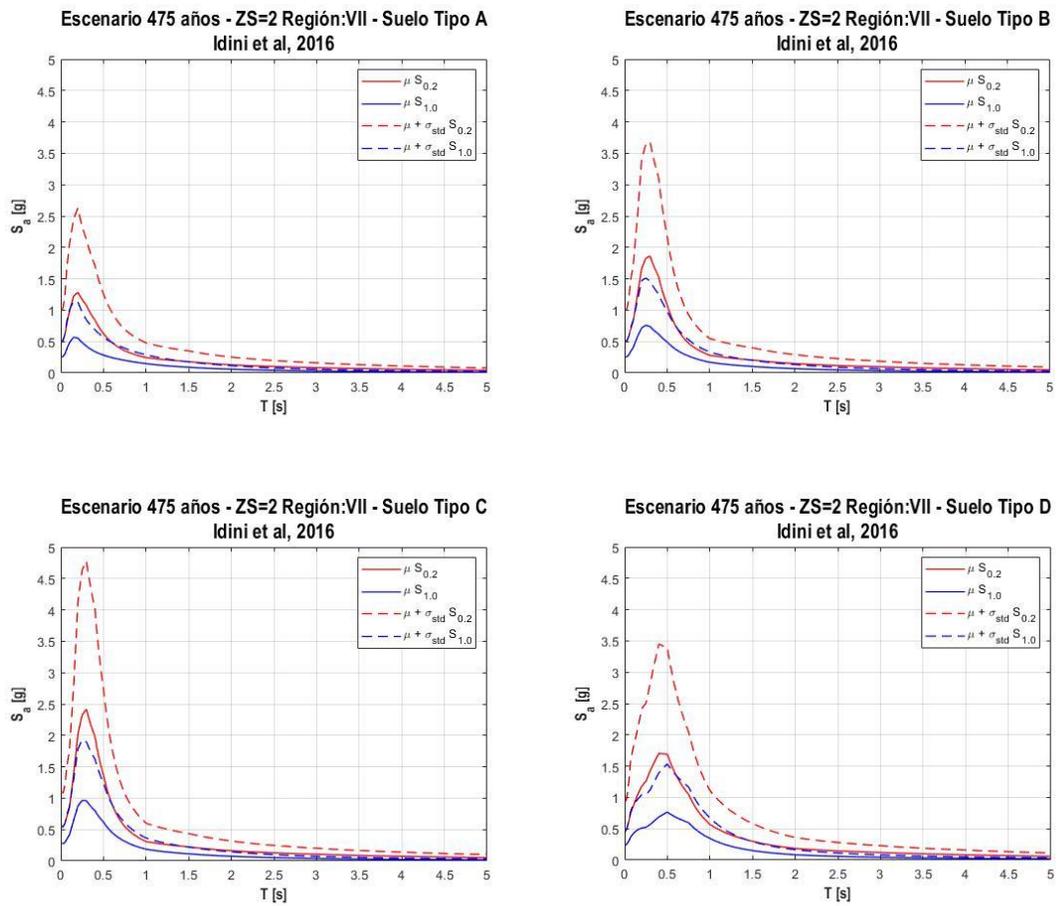


Figura 3-46: Estimación de escenarios para la Región del Maule (VII) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

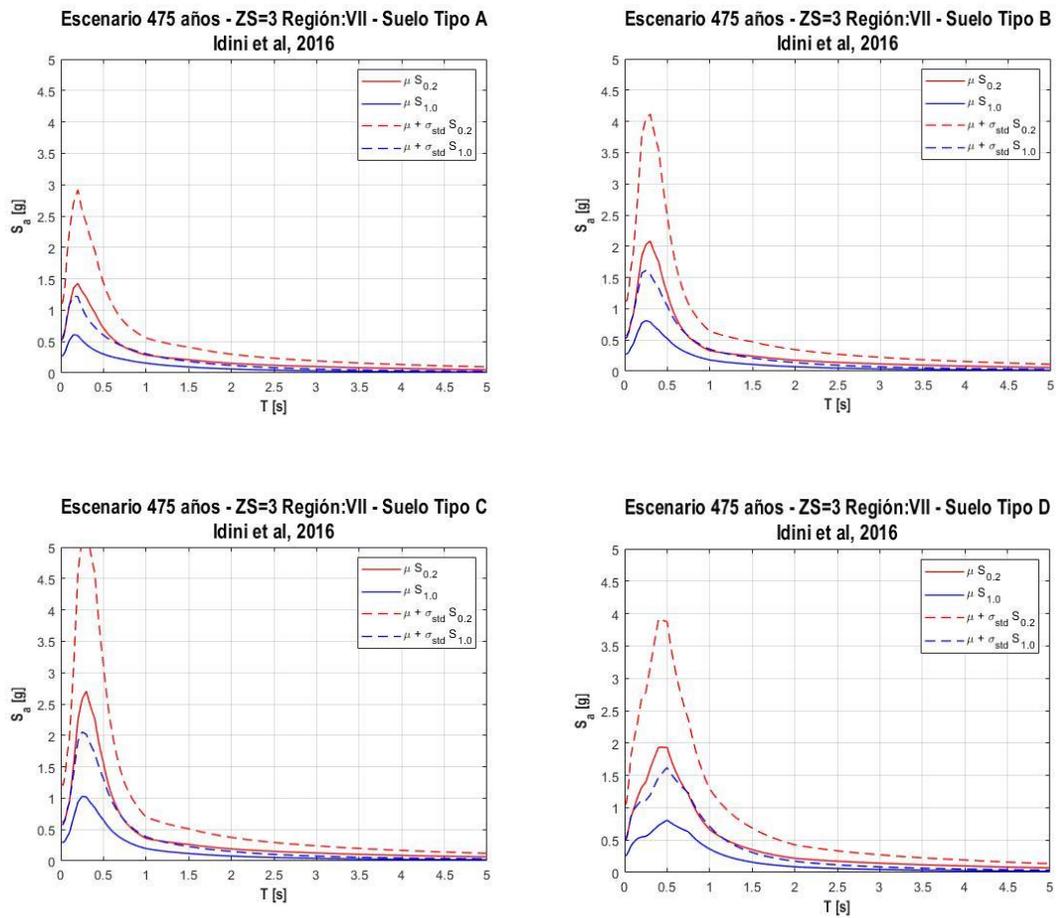


Figura 3-47: Estimación de escenarios para la Región del Maule (VII) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

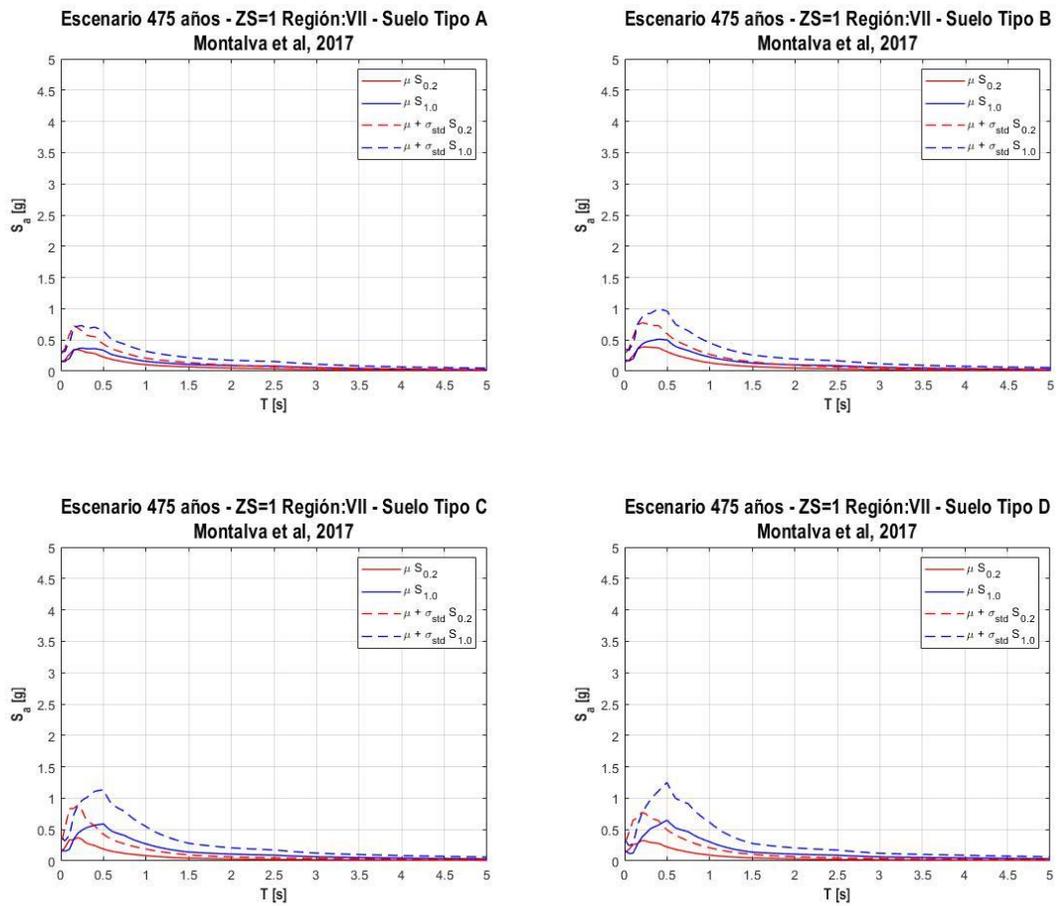


Figura 3-48: Estimación de escenarios para la Región del Maule (VII) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017

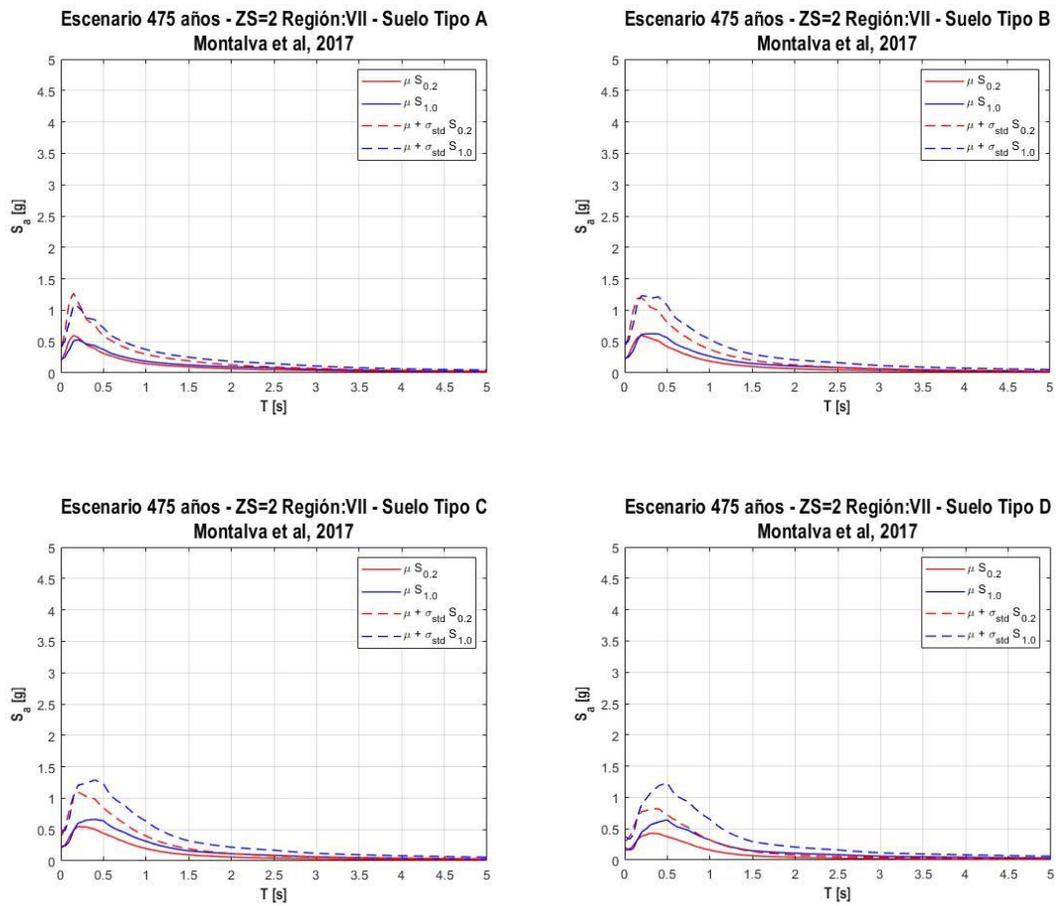


Figura 3-49: Estimación de escenarios para la Región del Maule (VII) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017

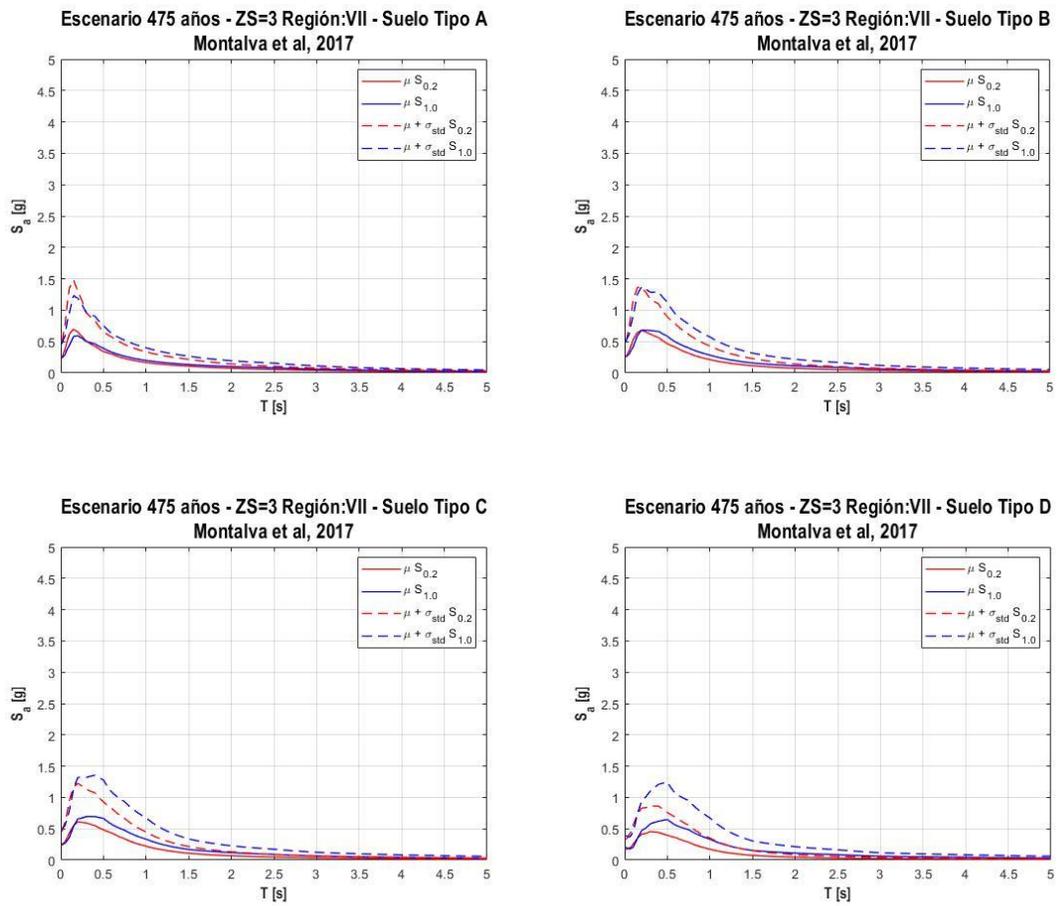


Figura 3-50: Estimación de escenarios para la Región del Maule (VII) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017

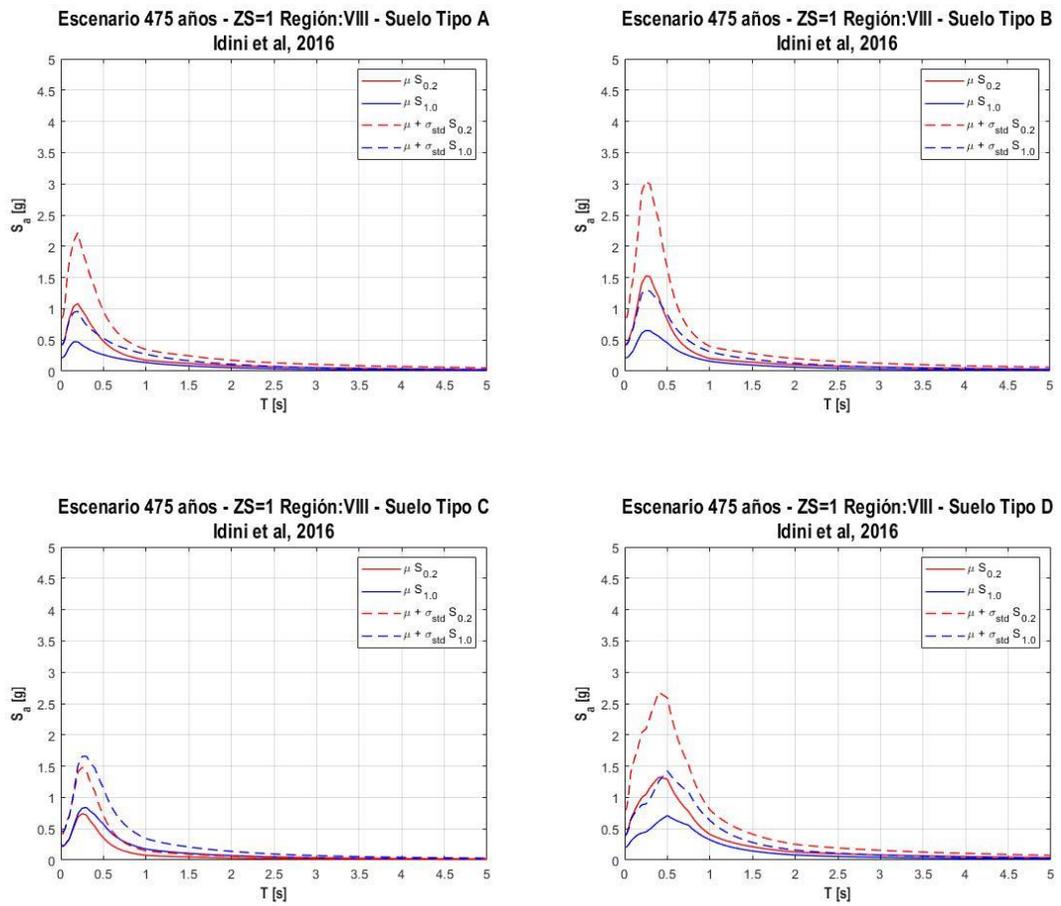


Figura 3-51: Estimación de escenarios para la Región del Bío Bío (VIII) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

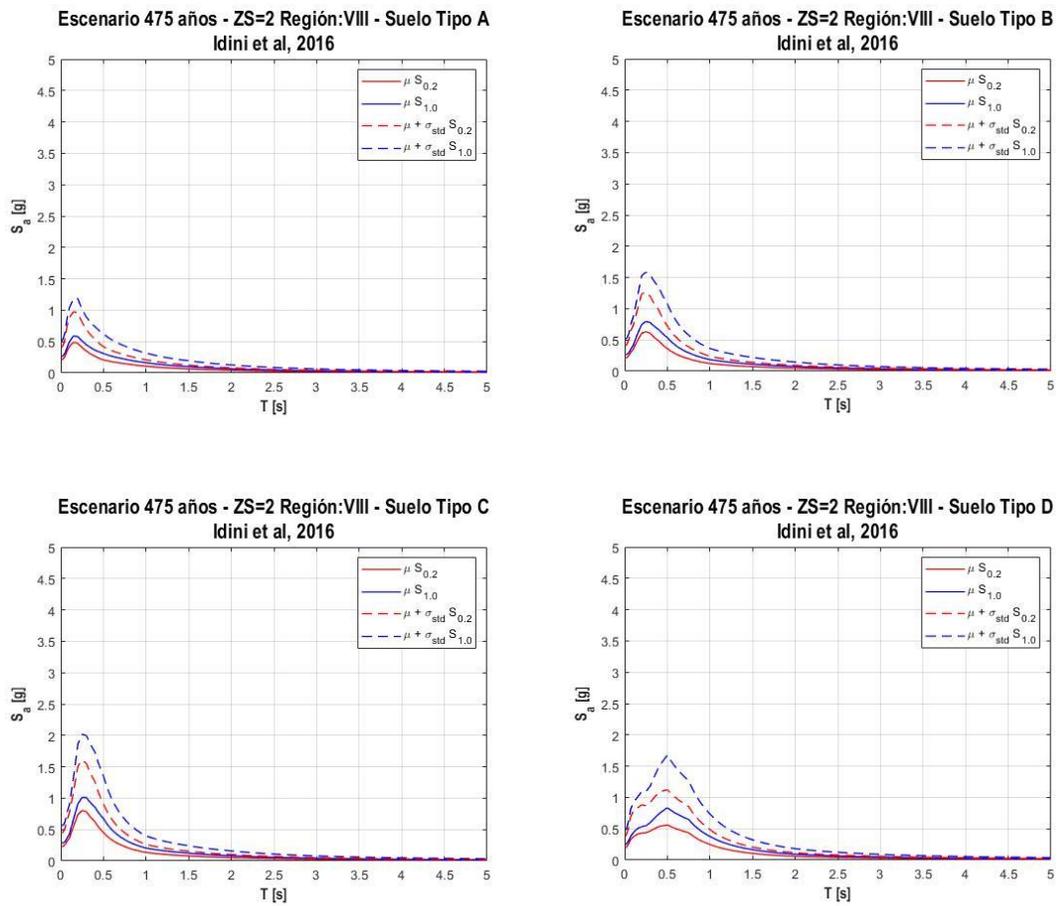


Figura 3-52: Estimación de escenarios para la Región del Bío Bío (VIII) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

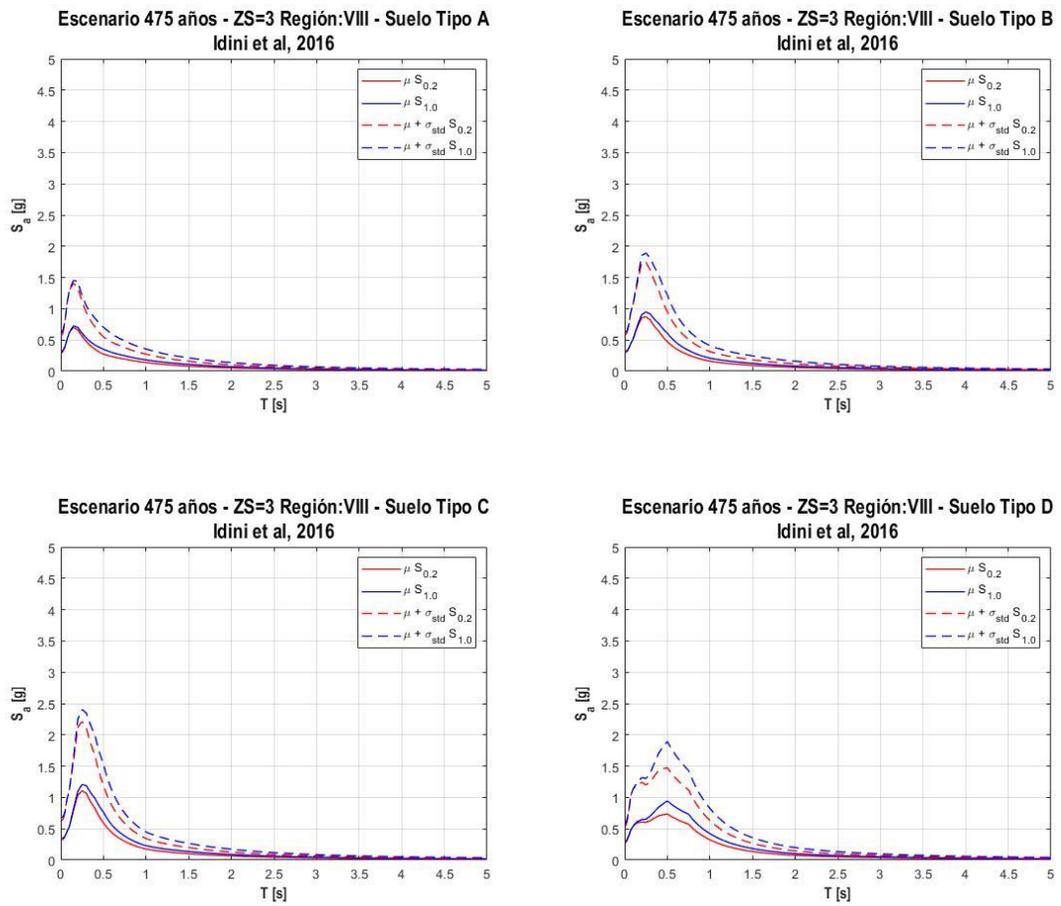


Figura 3-53: Estimación de escenarios para la Región del Bío Bío (VIII) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

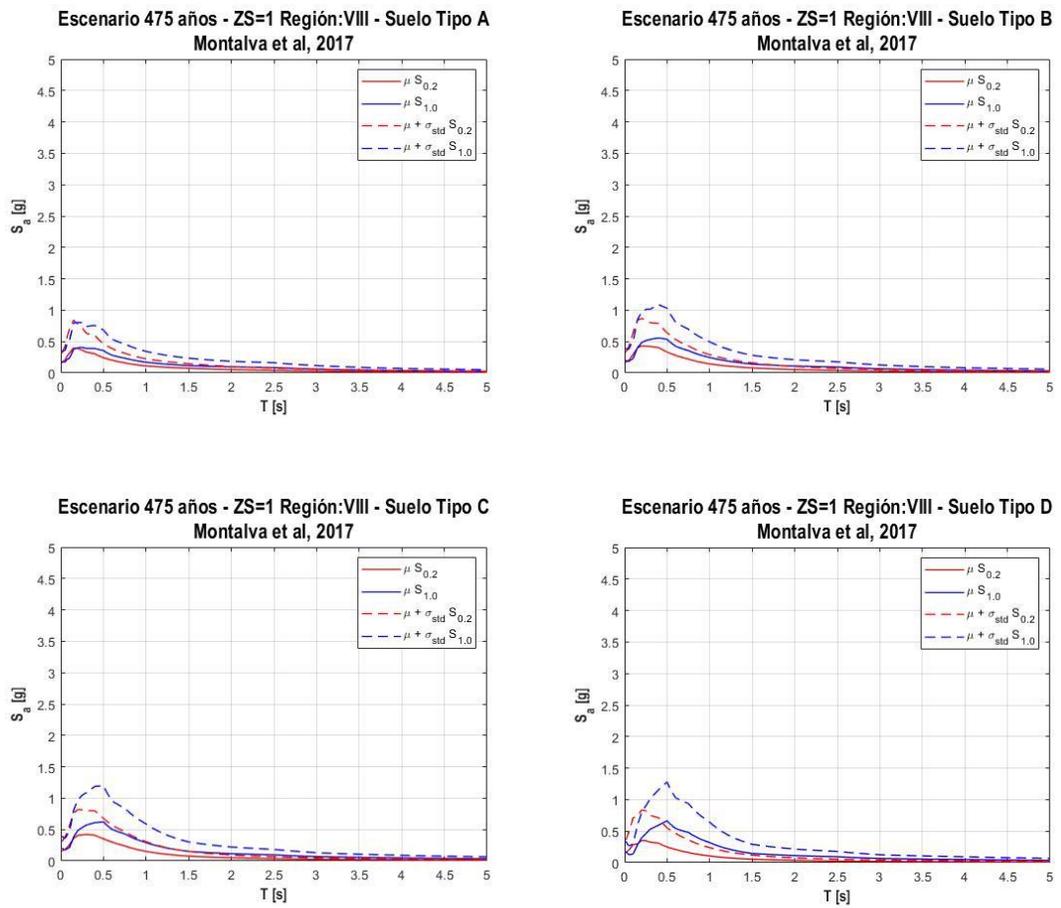


Figura 3-54: Estimación de escenarios para la Región del Bío Bío (VIII) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017

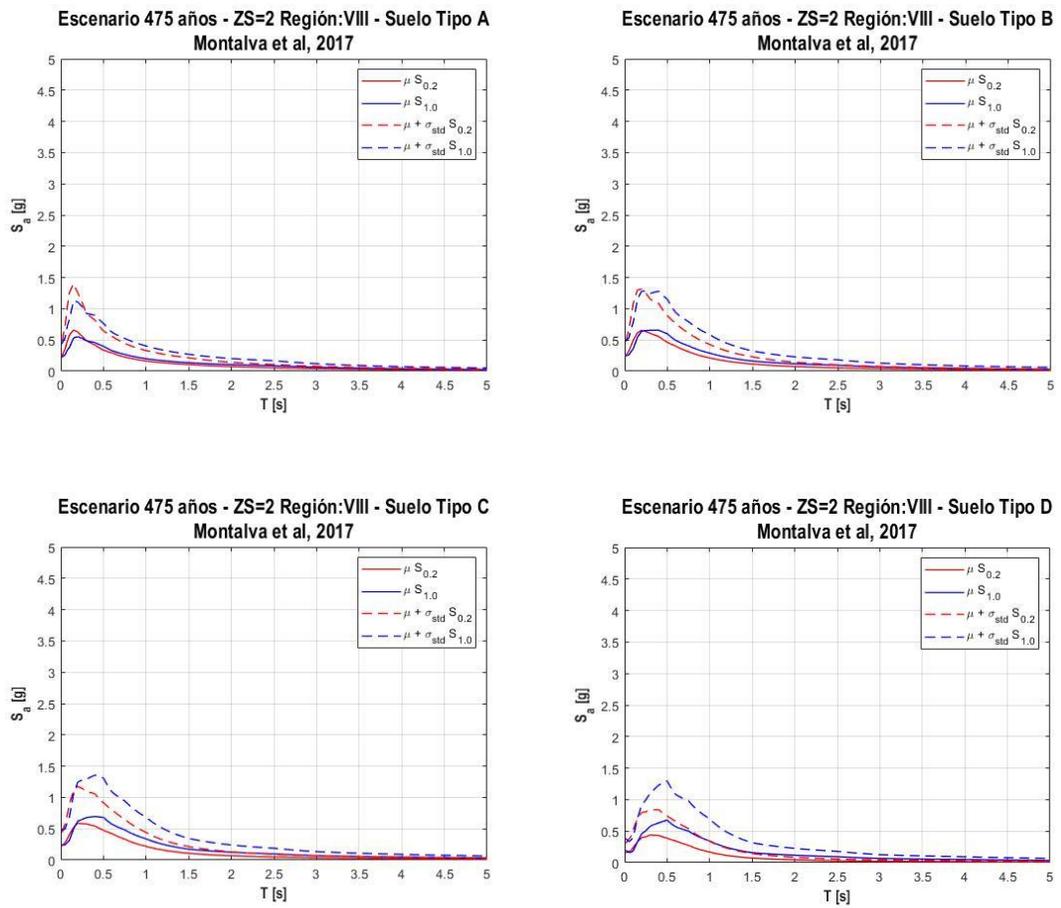


Figura 3-55: Estimación de escenarios para la Región del Bío Bío (VIII) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017

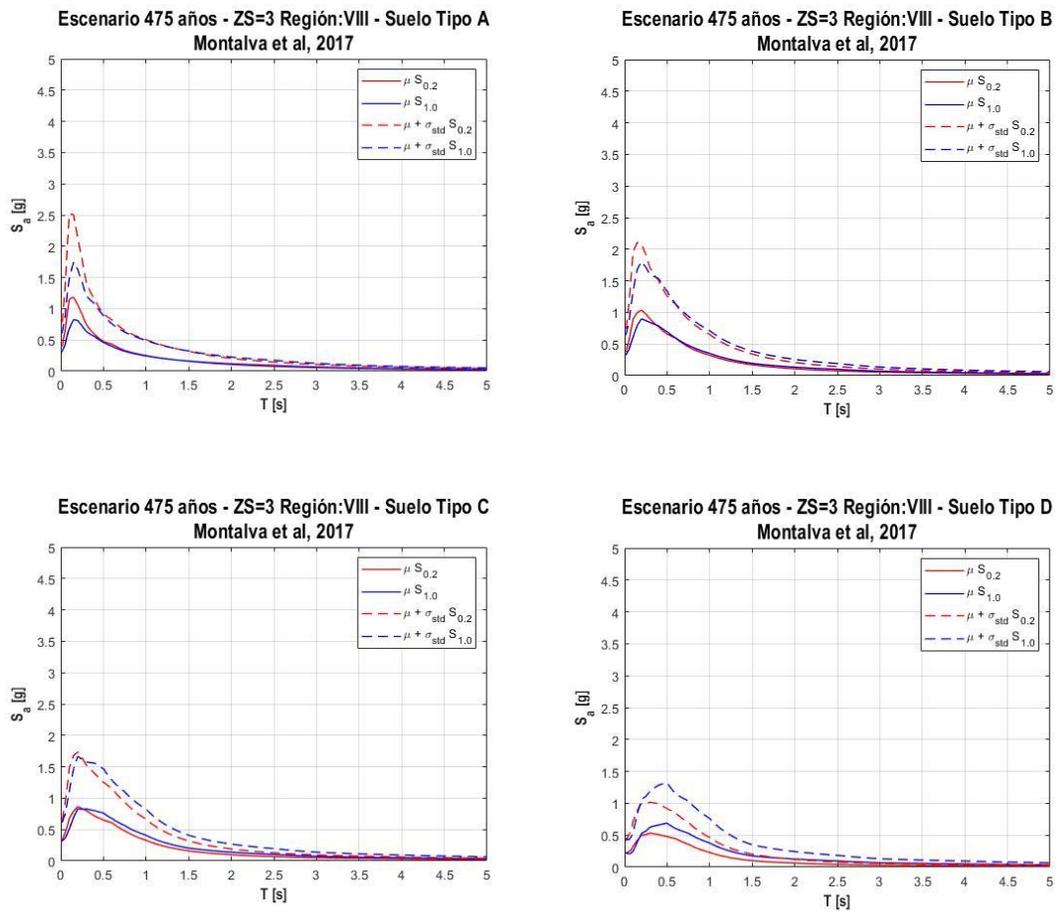


Figura 3-56: Estimación de escenarios para la Región del Bío Bío (VIII) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017

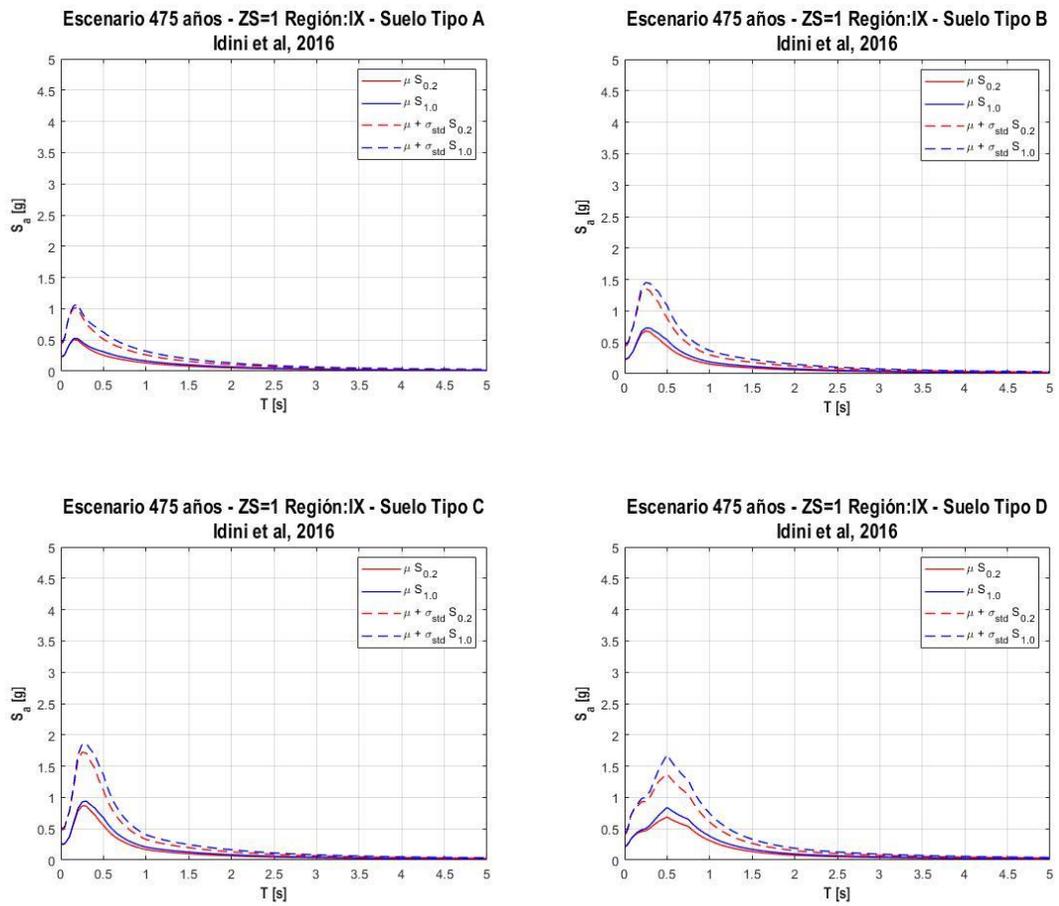


Figura 3-57: Estimación de escenarios para la Región de la Araucanía (IX) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

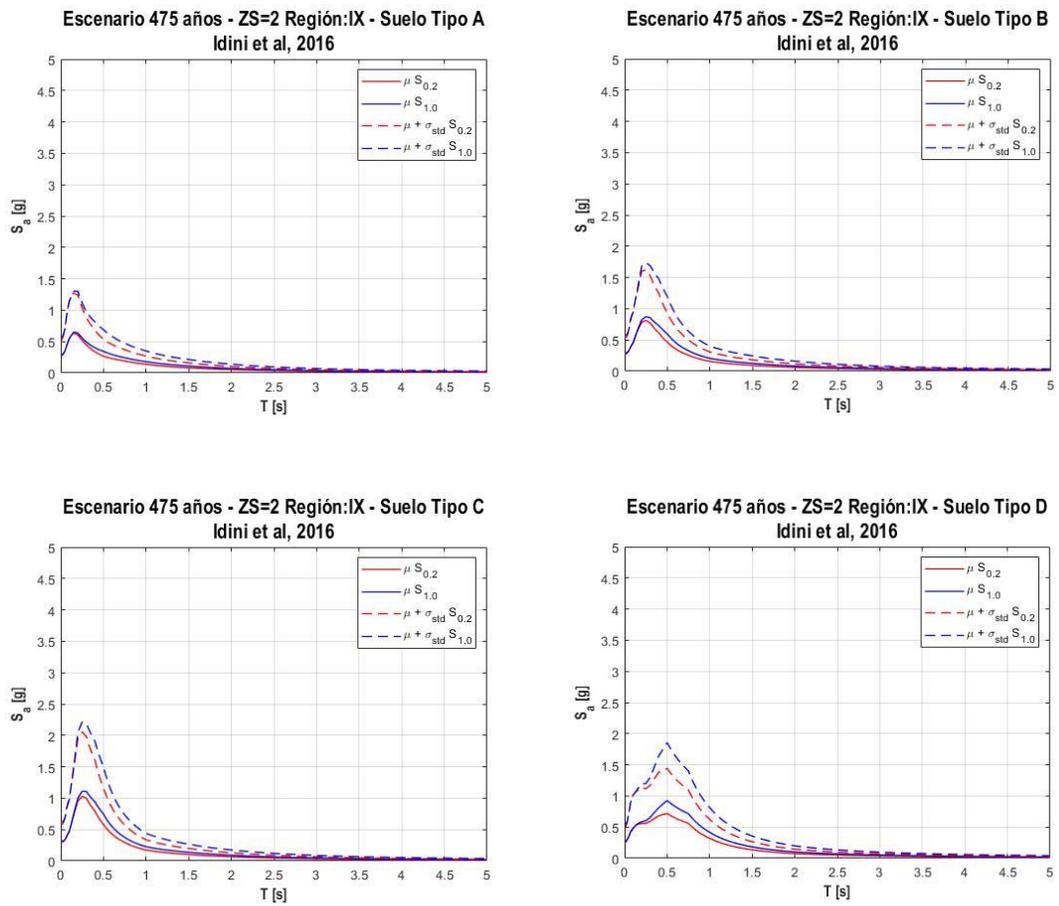


Figura 3-58: Estimación de escenarios para la Región de la Araucanía (IX) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

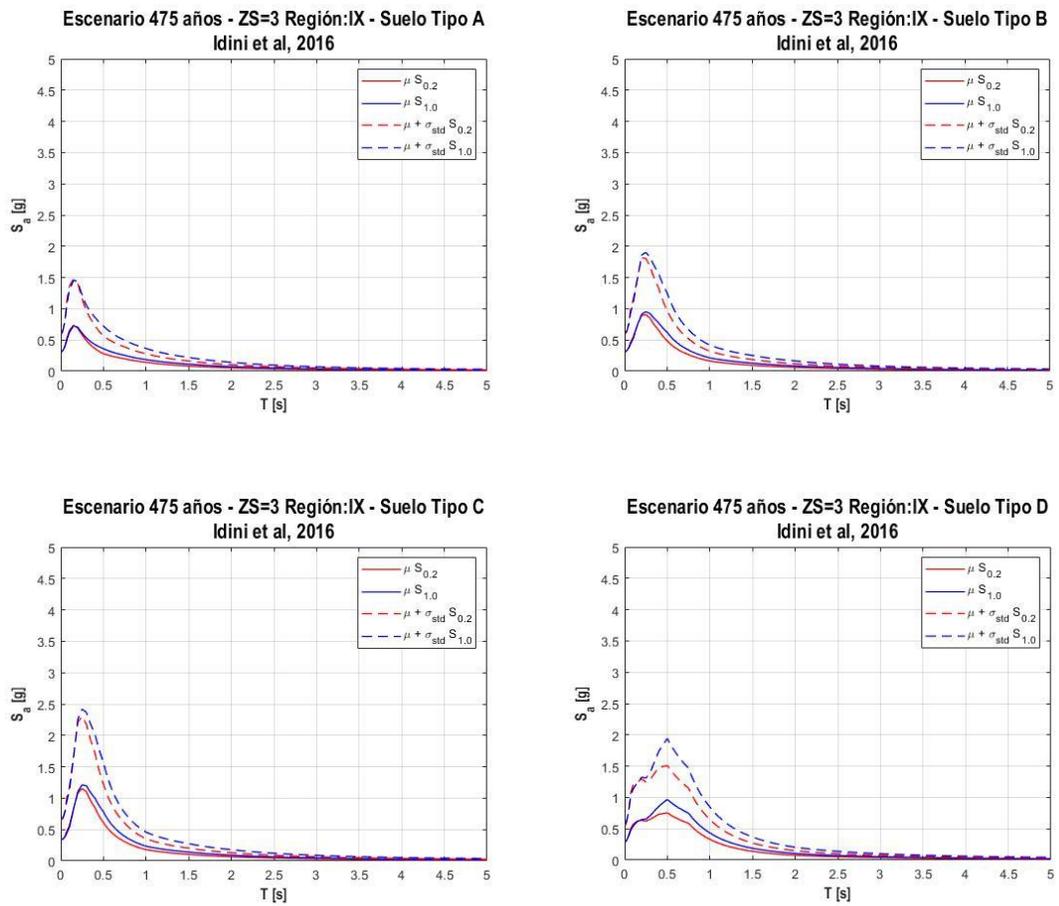


Figura 3-59: Estimación de escenarios para la Región de la Araucanía (IX) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

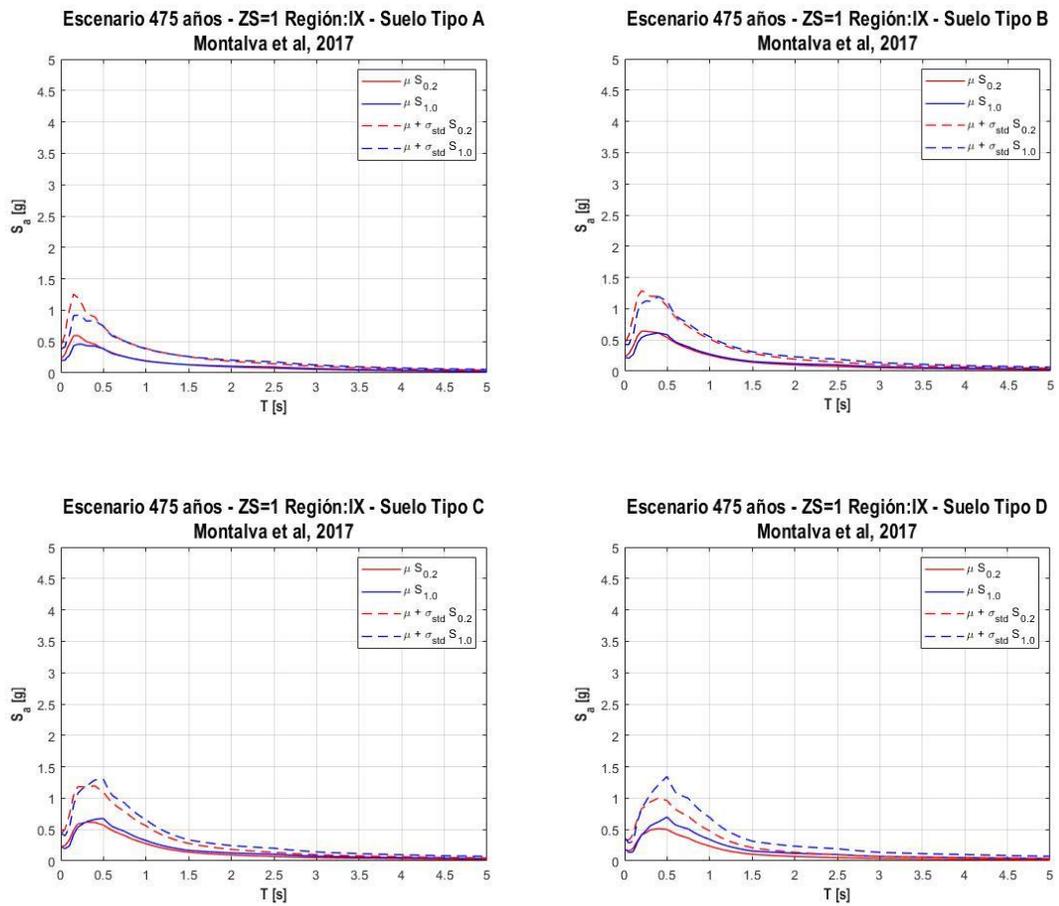


Figura 3-60: Estimación de escenarios para la Región de la Araucanía (IX) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017

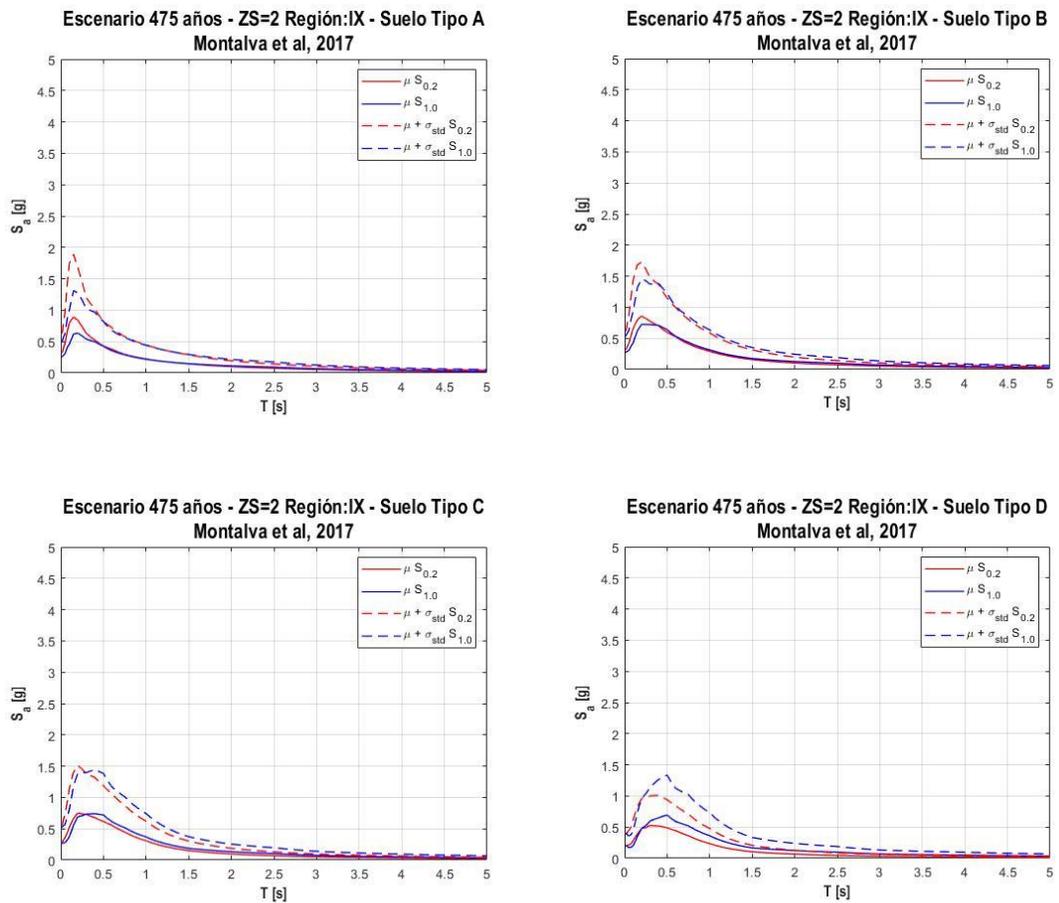


Figura 3-61: Estimación de escenarios para la Región de la Araucanía (IX) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017

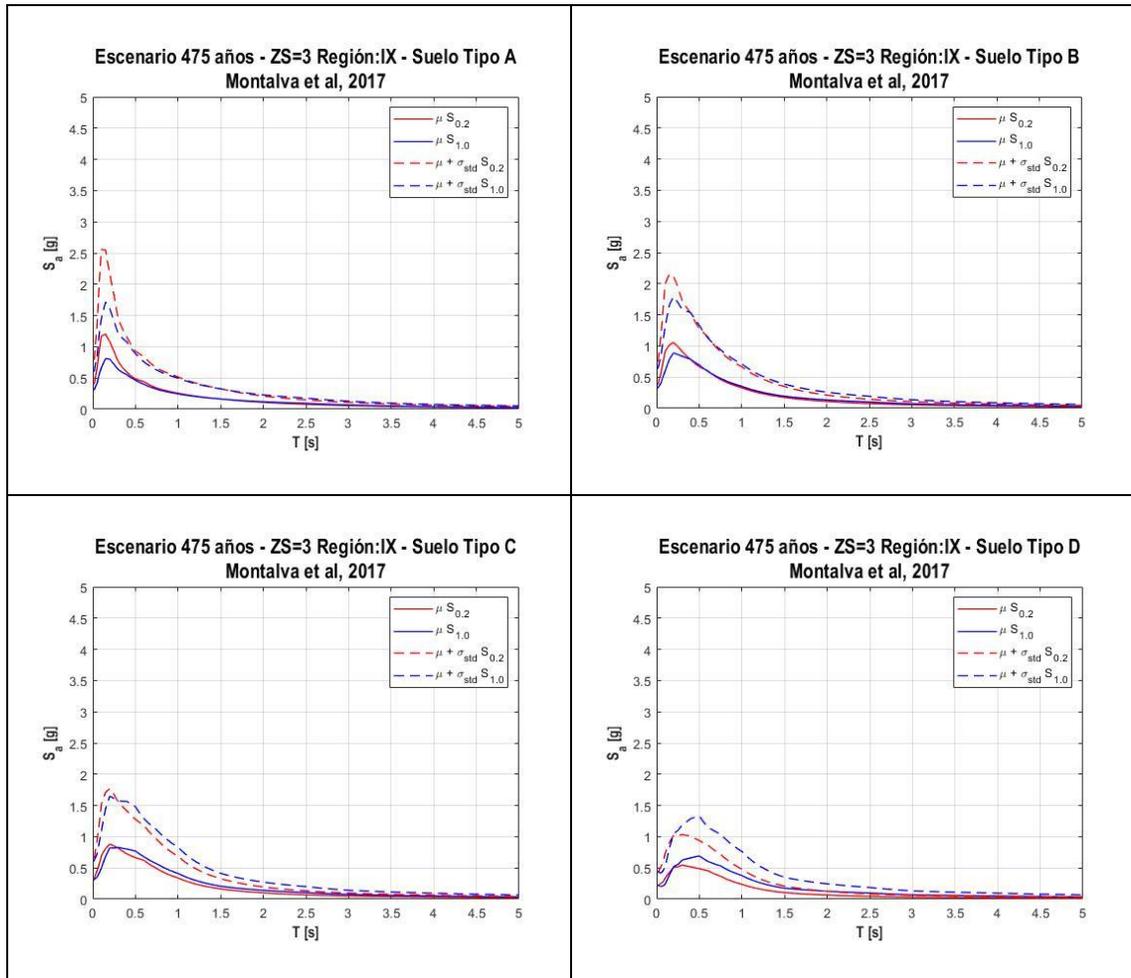


Figura 3-62: Estimación de escenarios para la Región de la Araucanía (IX) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017

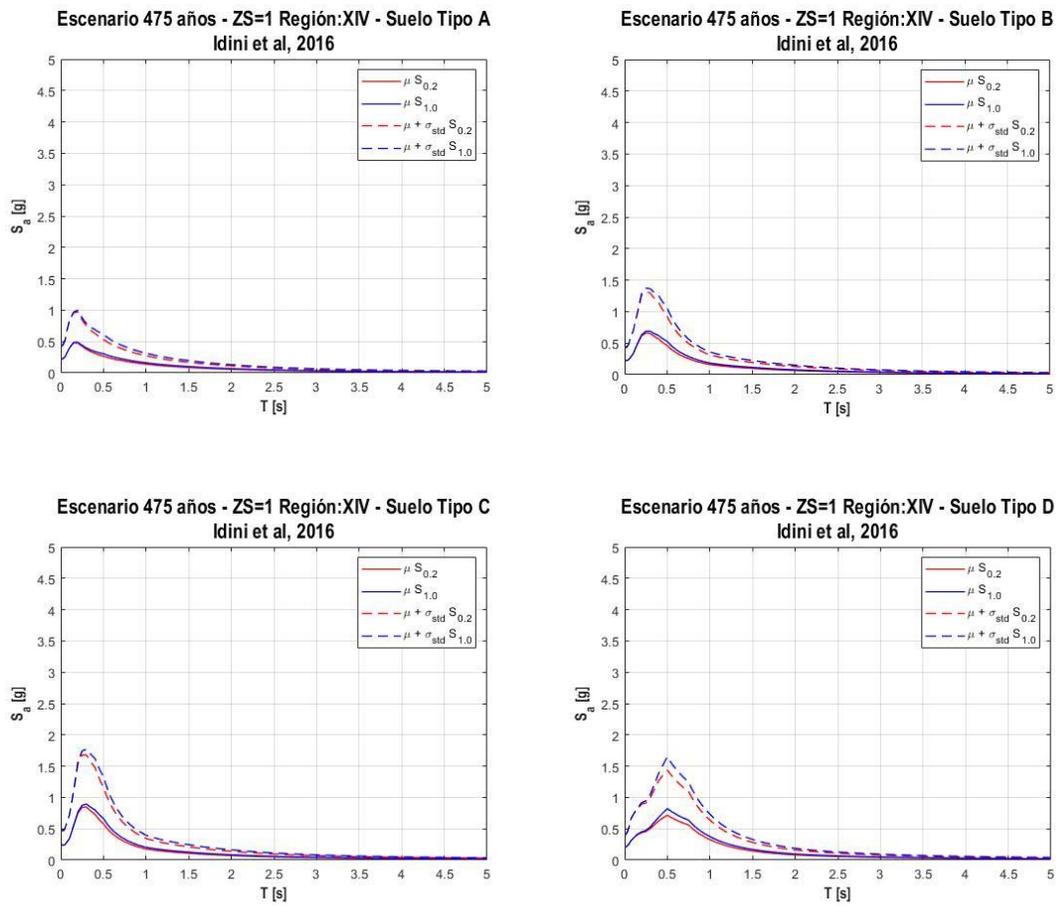


Figura 3-63: Estimación de escenarios para la Región de Los Ríos (XIV) -
Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al., 2016

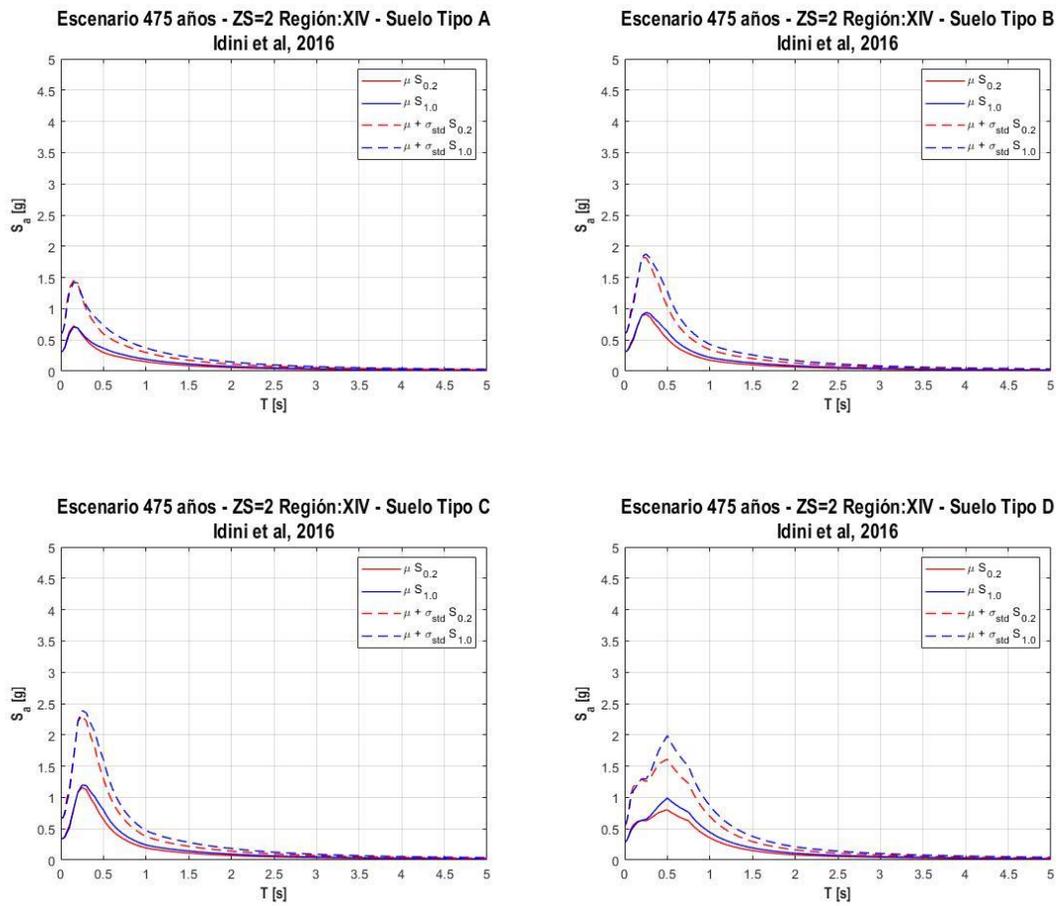


Figura 3-64: Estimación de escenarios para la Región de Los Ríos (XIV) -
Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al., 2016

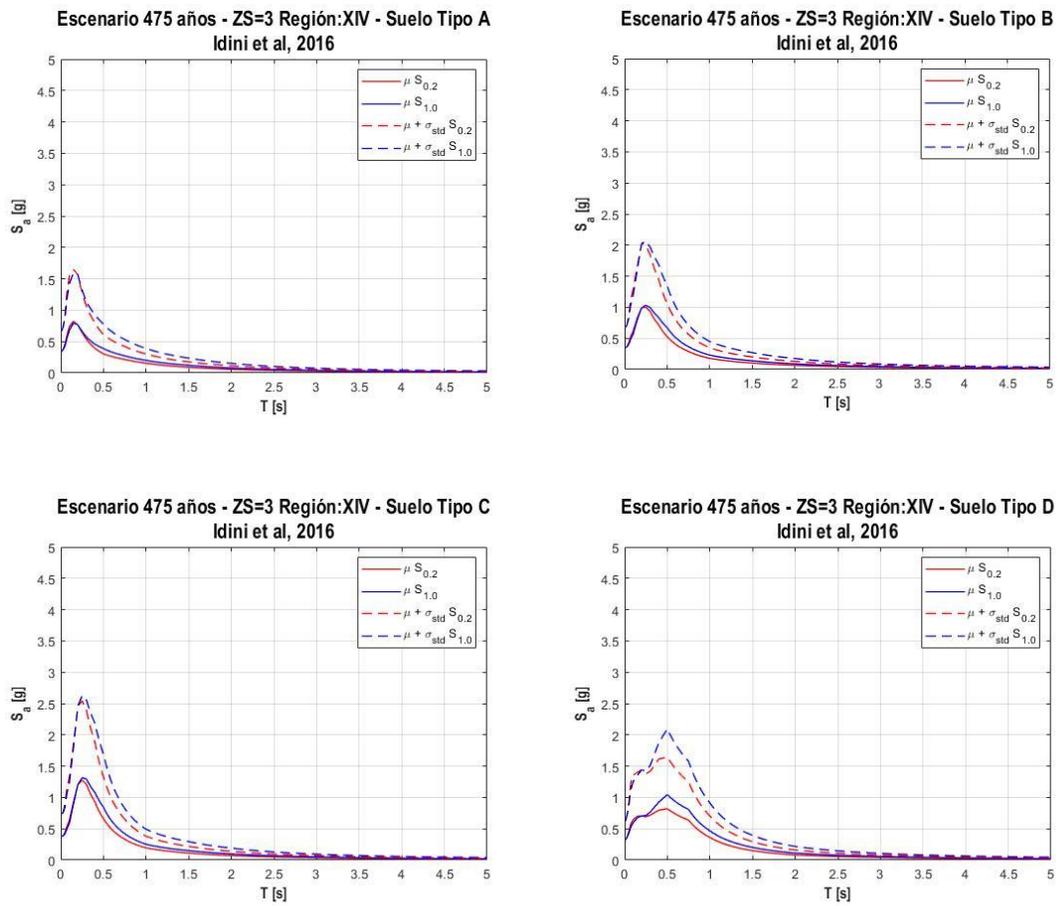


Figura 3-65: Estimación de escenarios para la Región de Los Ríos (XIV) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

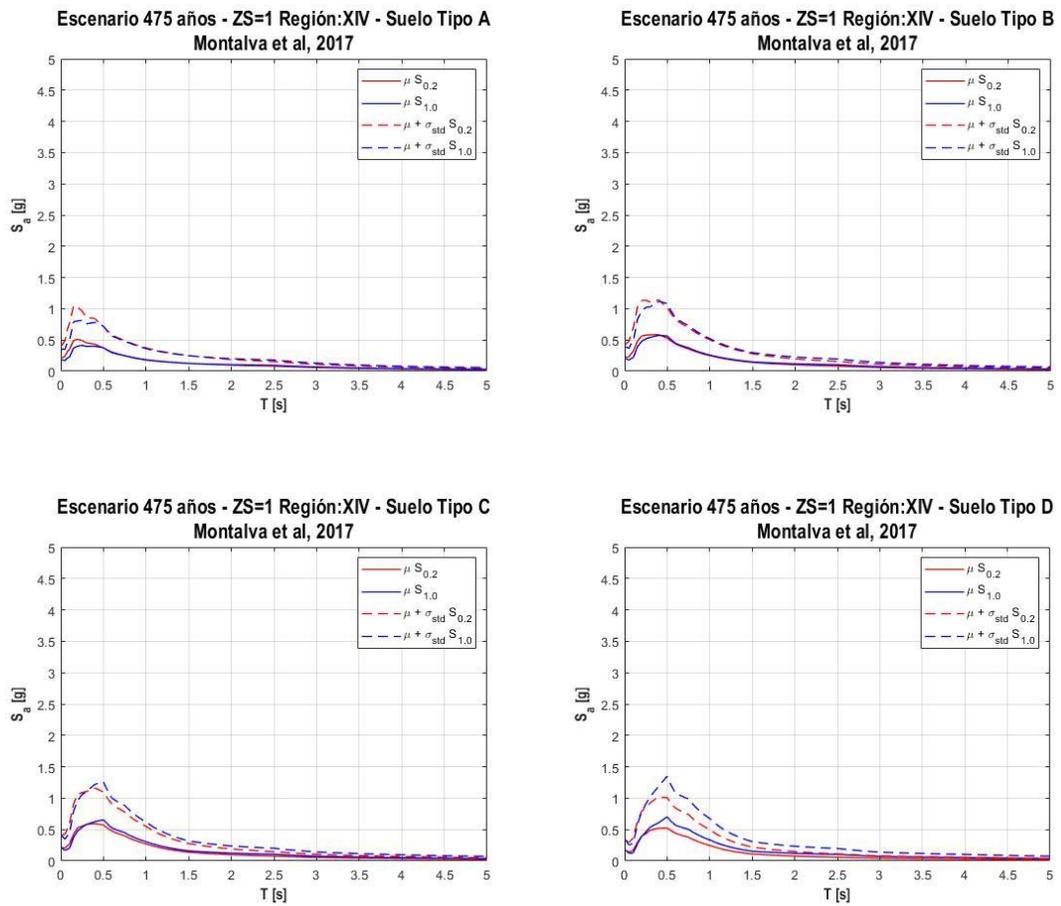


Figura 3-66: Estimación de escenarios para la Región de Los Ríos (XIV) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al., 2017

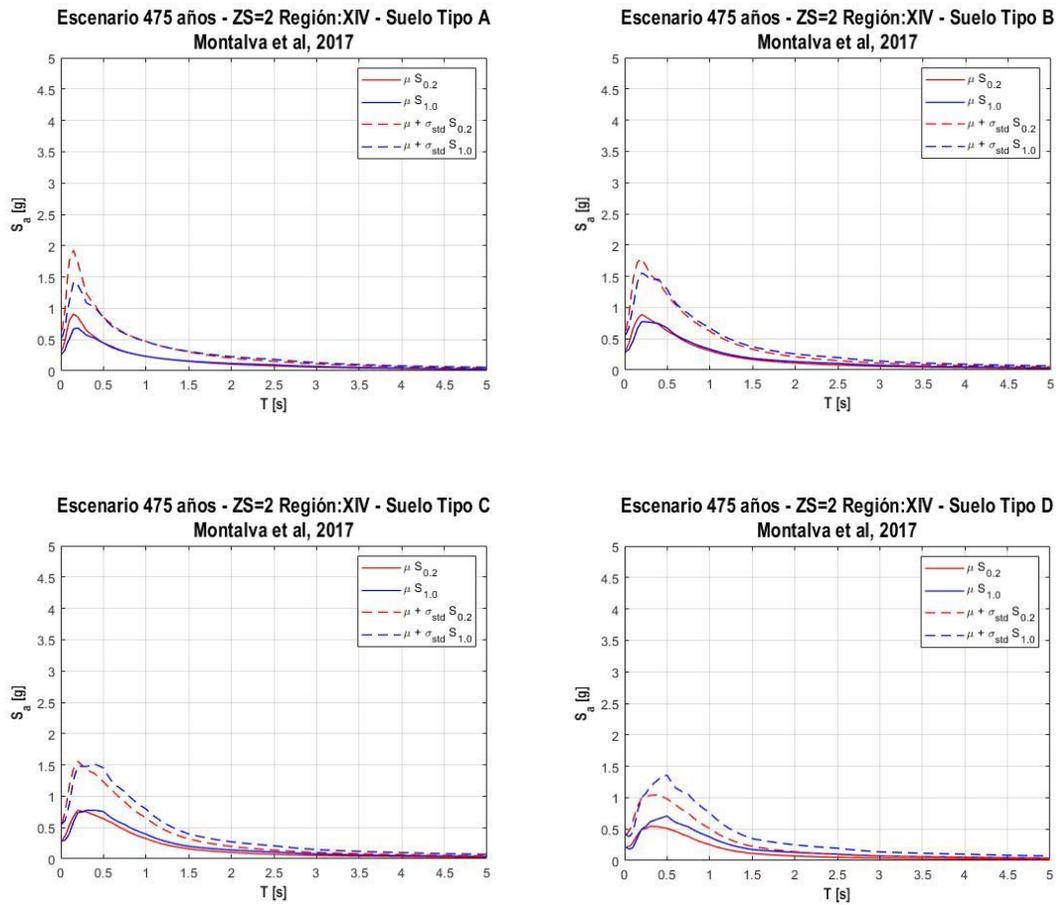


Figura 3-67: Estimación de escenarios para la Región de Los Ríos (XIV) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al., 2017

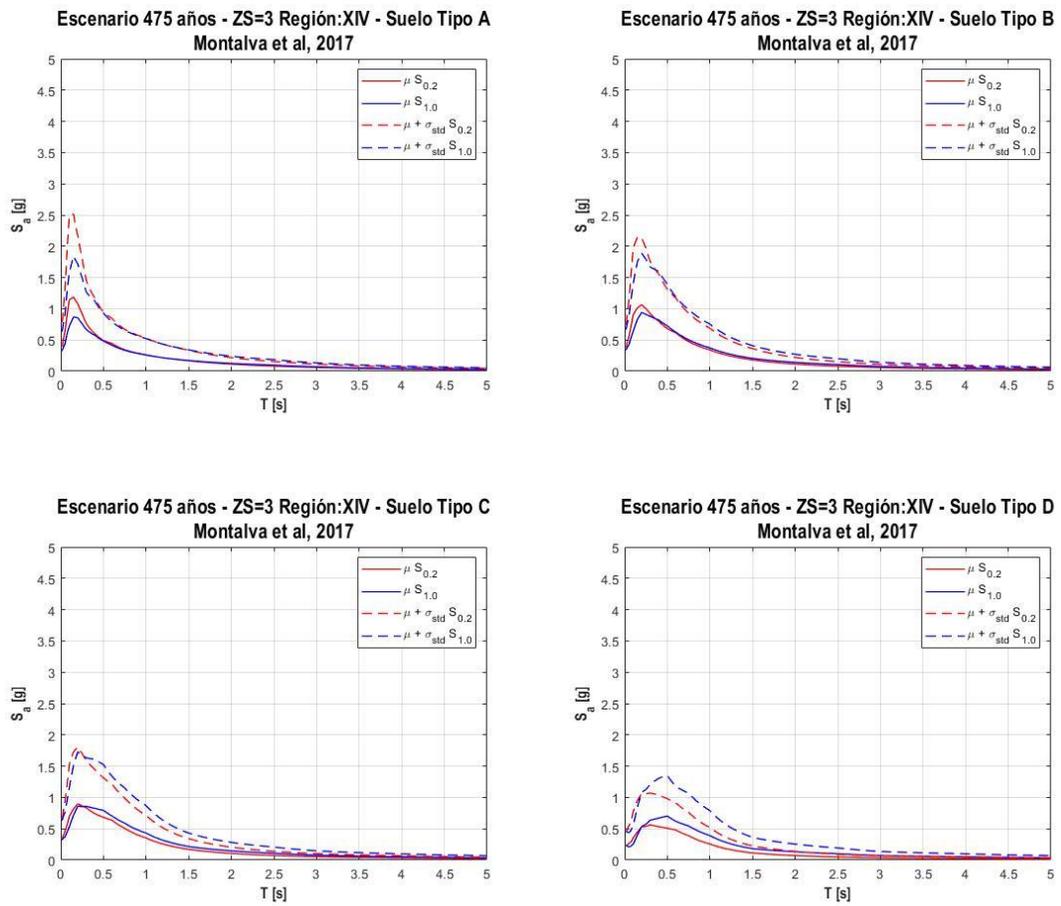


Figura 3-68: Estimación de escenarios para la Región de Los Ríos (XIV) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al., 2017

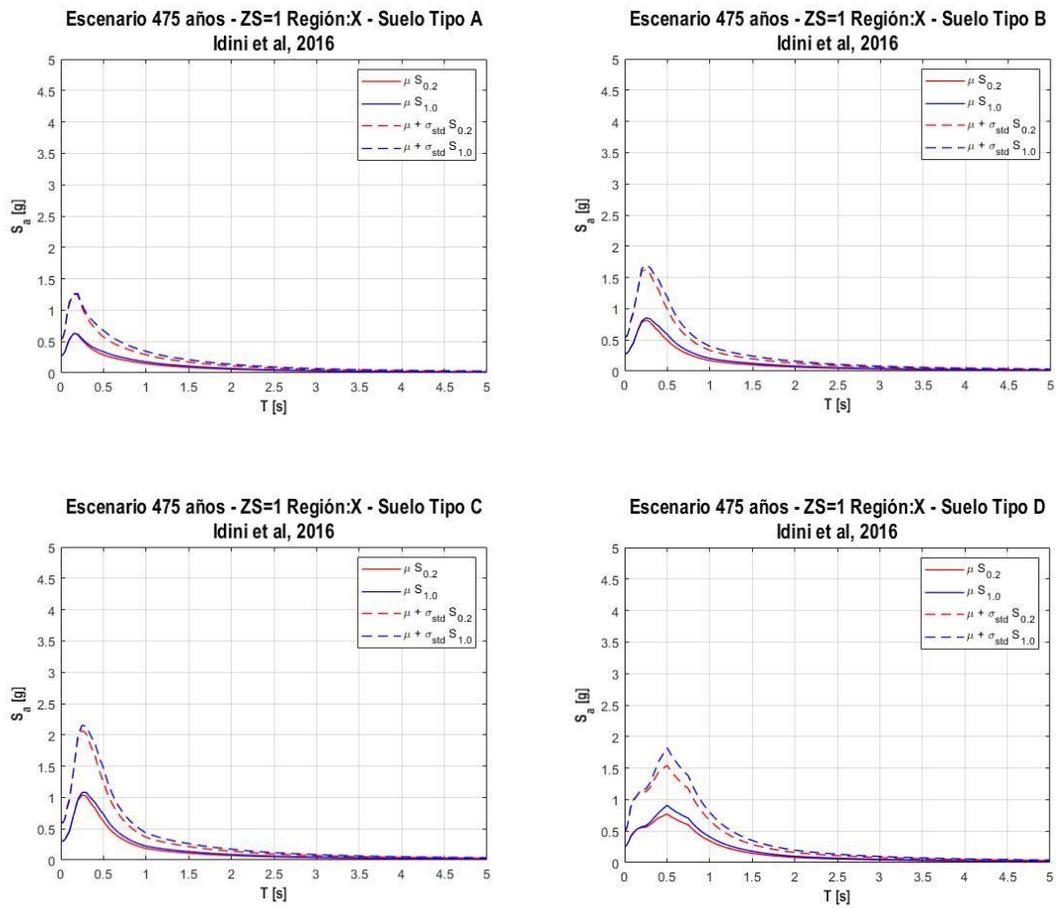


Figura 3-69: Estimación de escenarios para la Región de Los Lagos (X) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

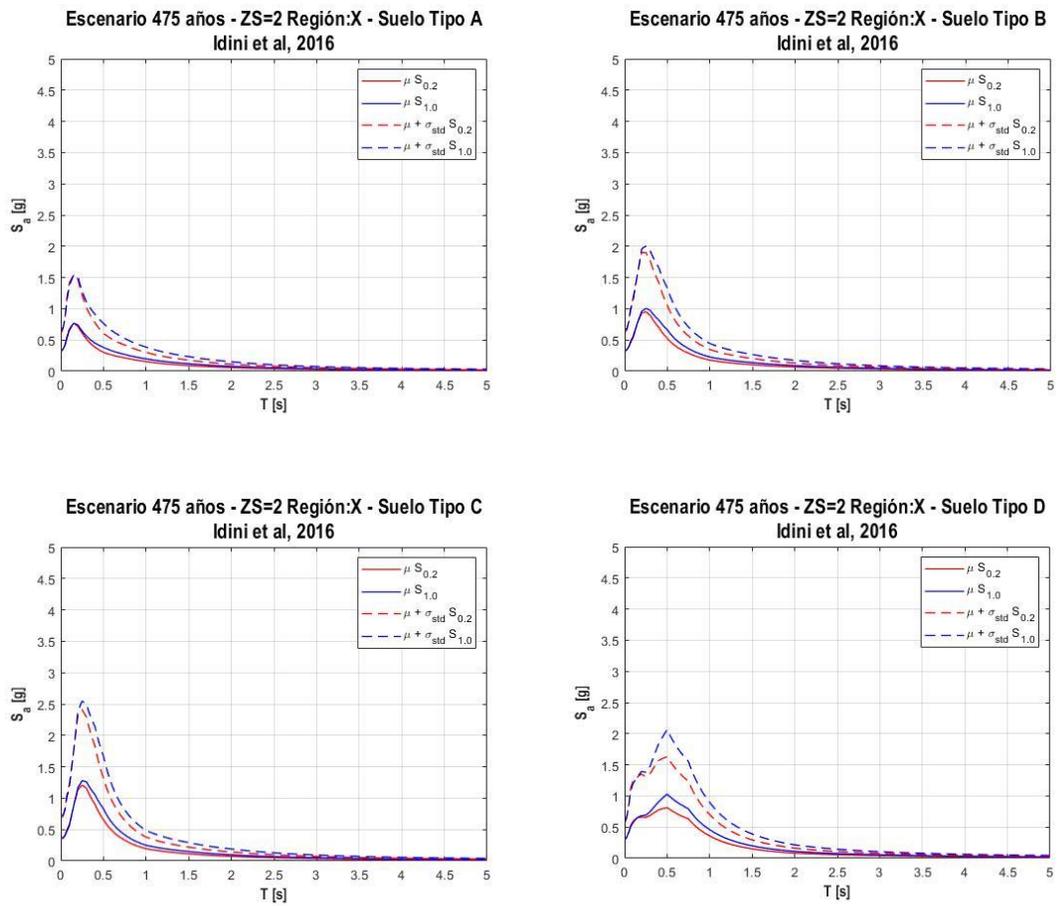


Figura 3-70: Estimación de escenarios para la Región de Los Lagos (X) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

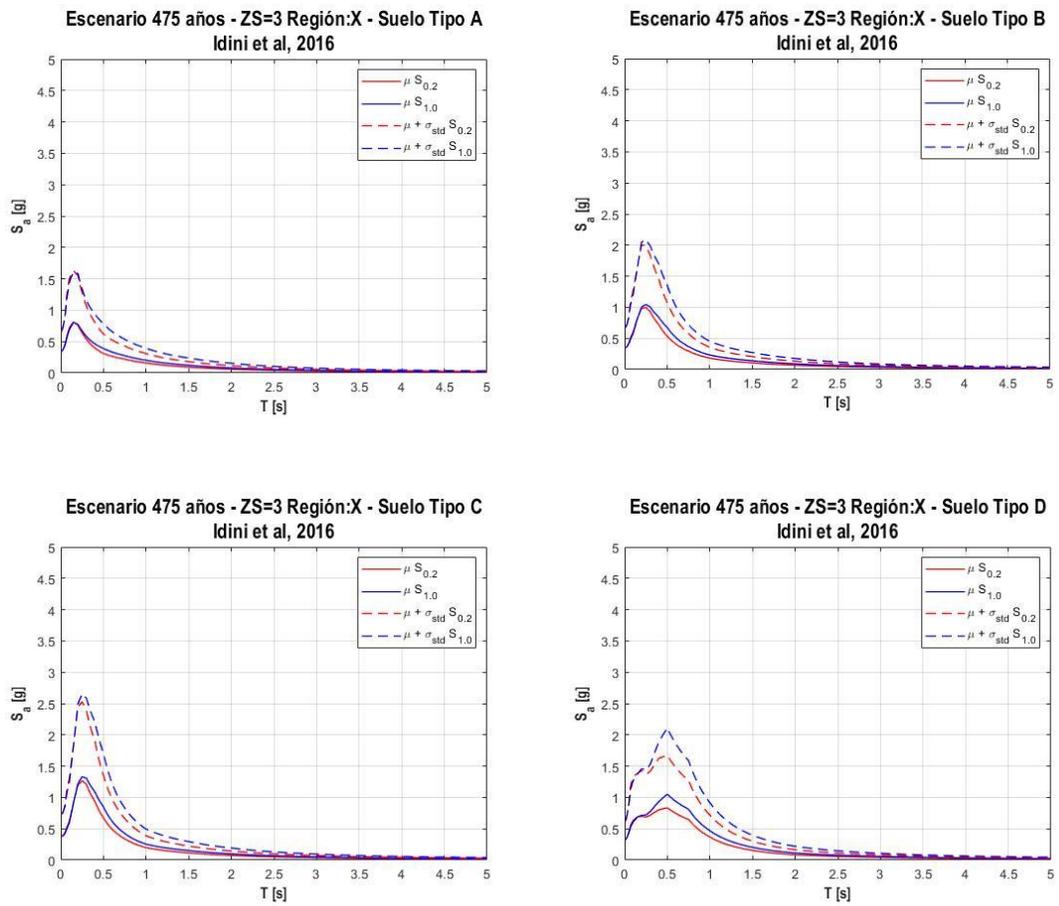


Figura 3-71: Estimación de escenarios para la Región de Los Lagos (X) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

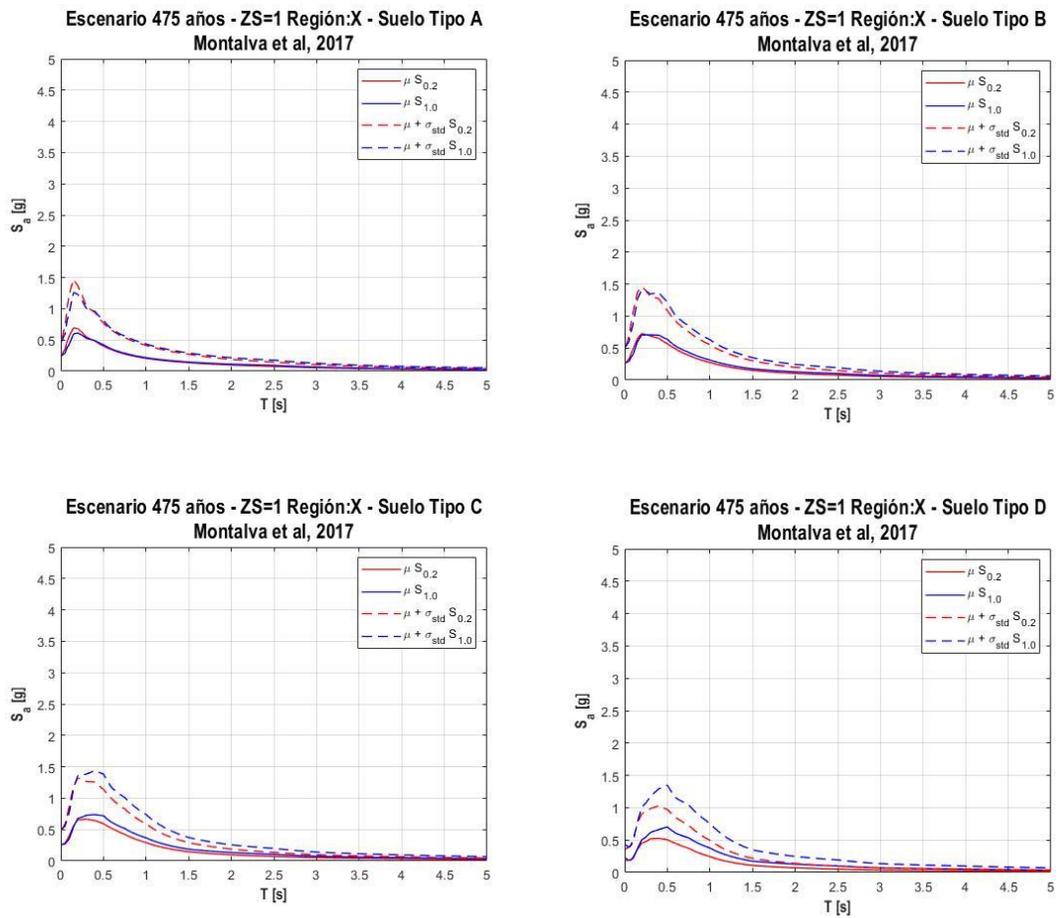


Figura 3-72: Estimación de escenarios para la Región de Los Lagos (X) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017

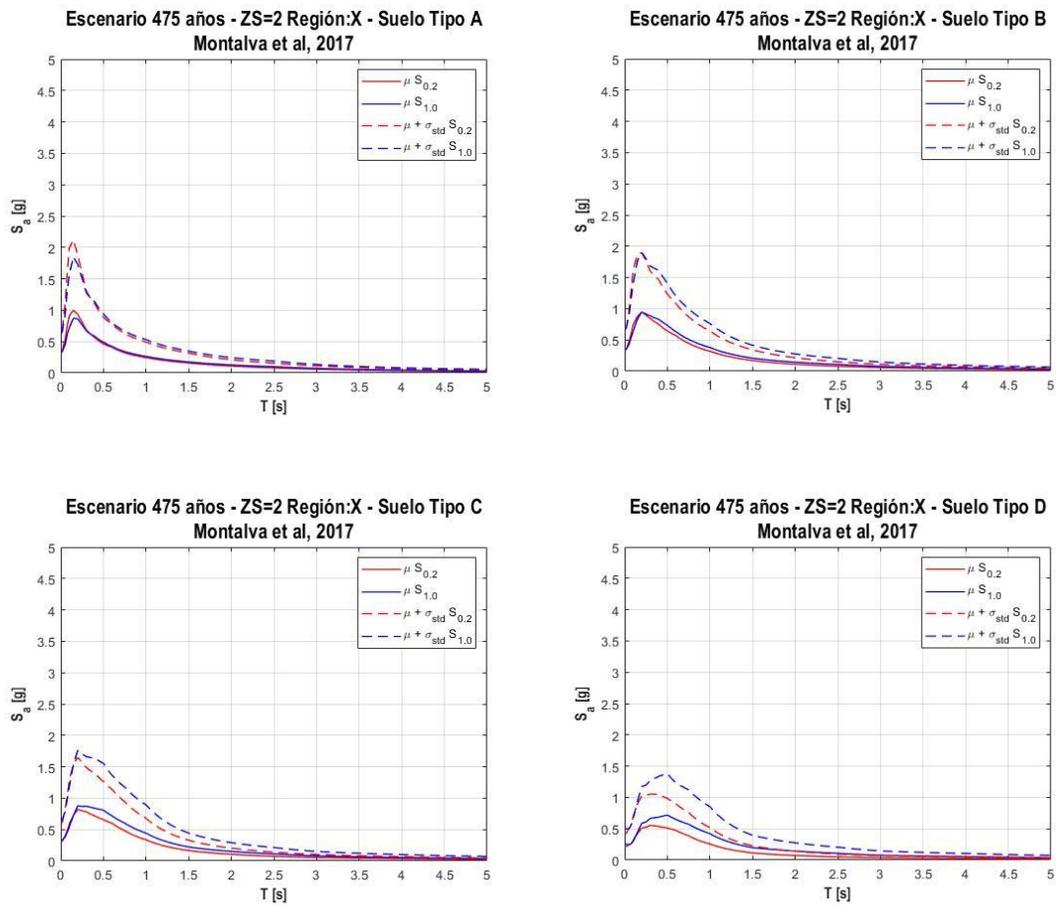


Figura 3-73: Estimación de escenarios para la Región de Los Lagos (X) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017

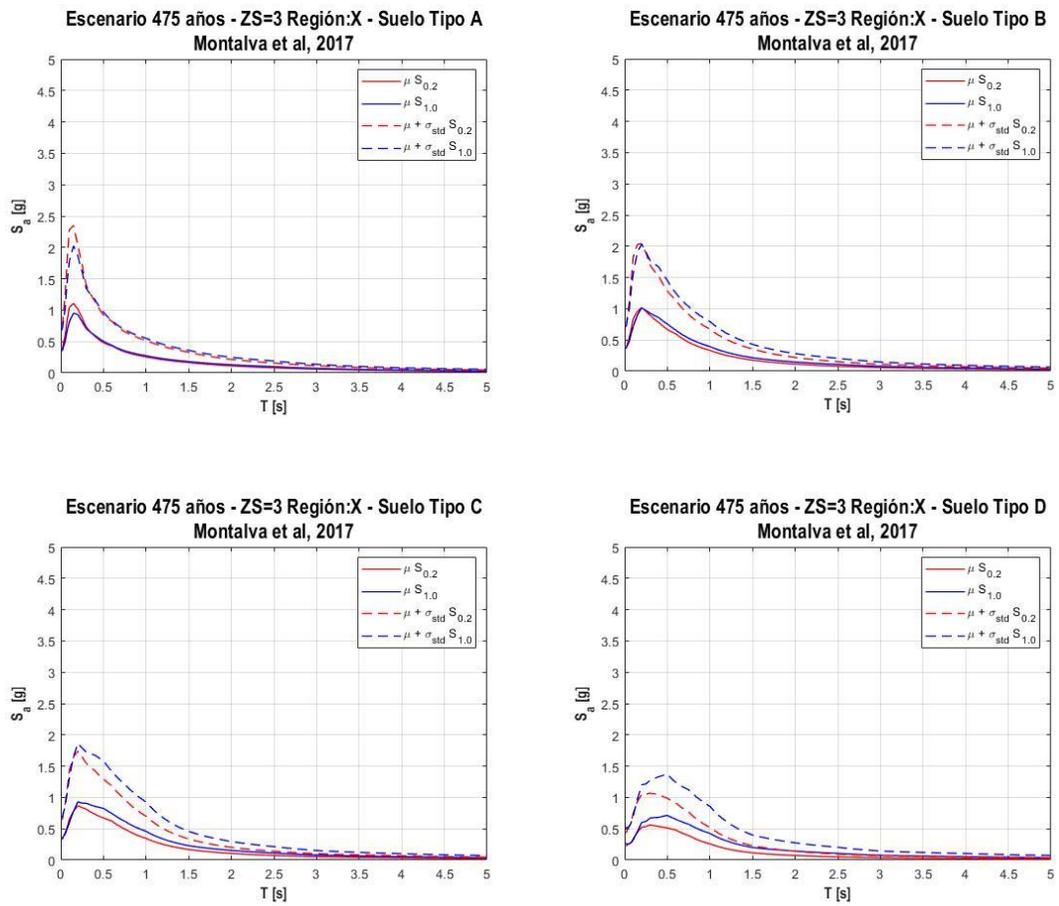


Figura 3-74: Estimación de escenarios para la Región de Los Lagos (X) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017

III.3 Espectros Determinísticos Envoltentes

Los espectros determinísticos se definieron como el valor envolvente entre las coordenadas espectrales definidas para periodos naturales de vibración 0.2s y 1.0s con un periodo de retorno medio de 475 años y para los modelos del movimiento del suelo antes indicados. Los espectros determinísticos se muestran en las Figuras 3-75 a 3-148.

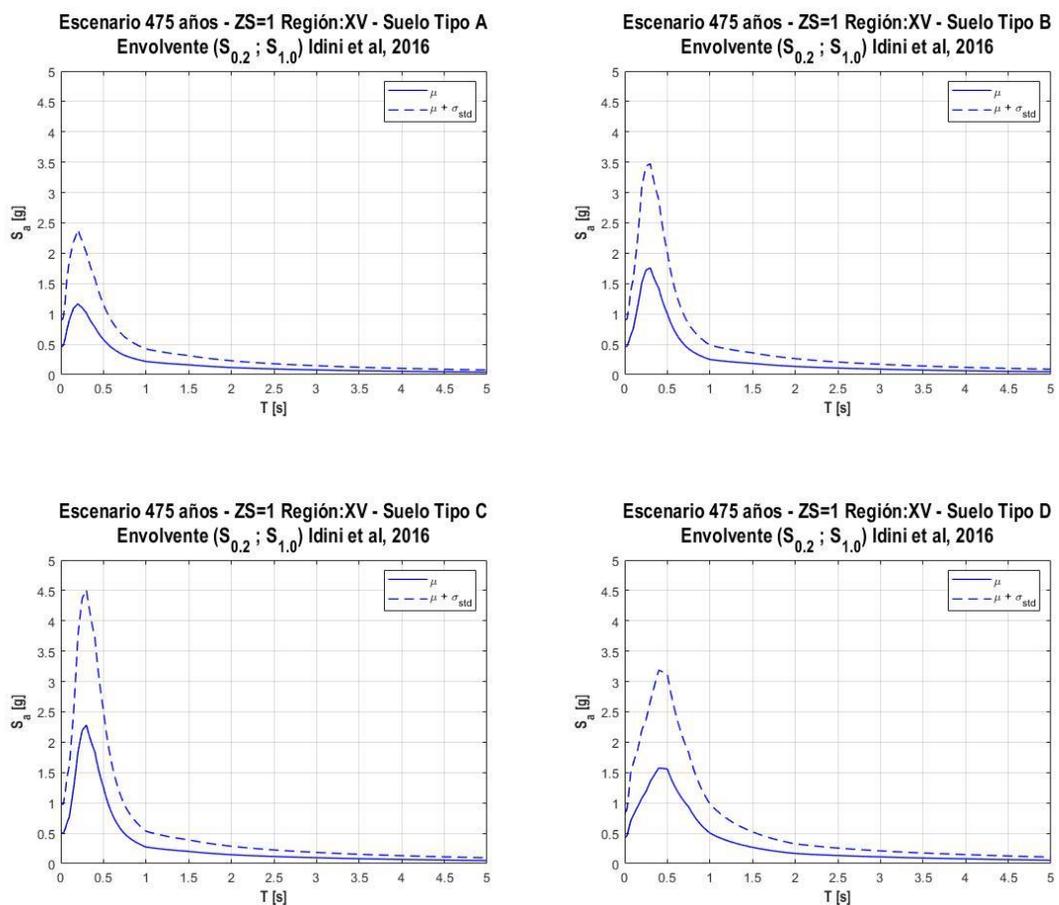


Figura 3-75: Espectros determinísticos envoltentes para la Región de Arica y Parinacota (XV) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

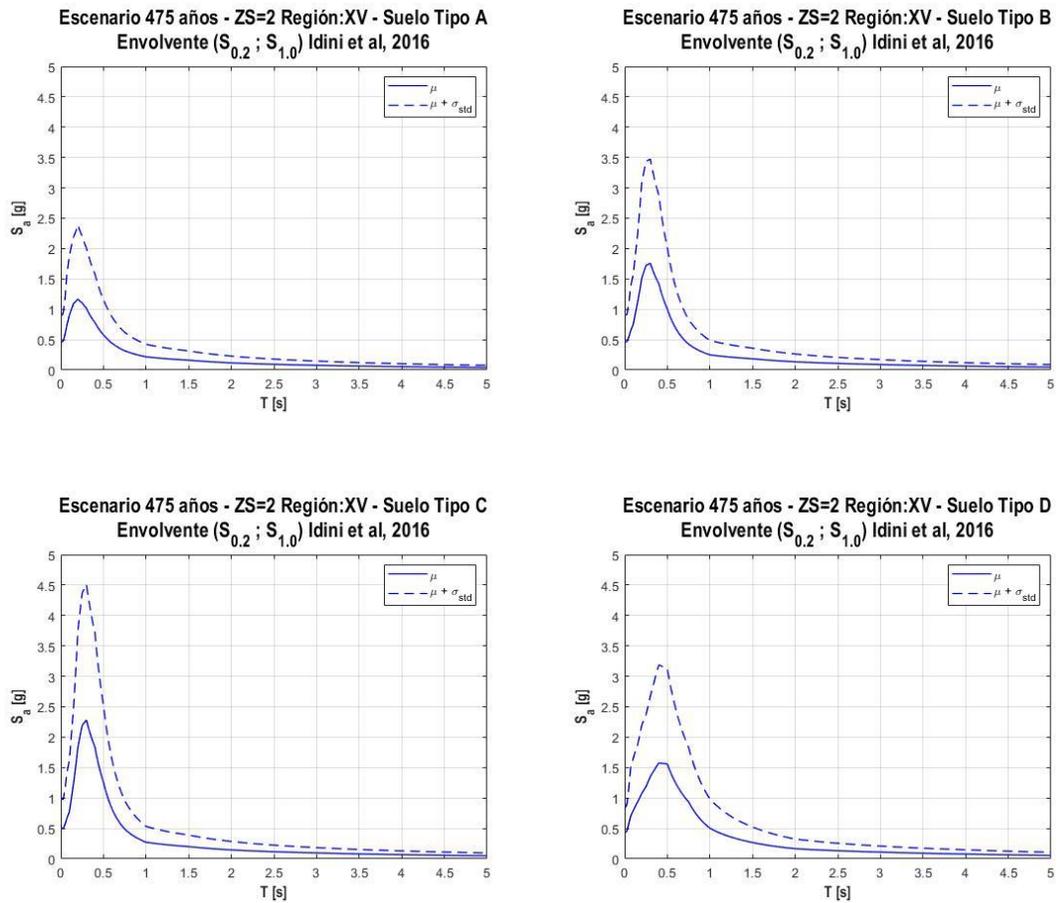


Figura 3-76: Espectros determinísticos envoltentes para la Región Arica y Parinacota (XV) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Idini et al., 2016

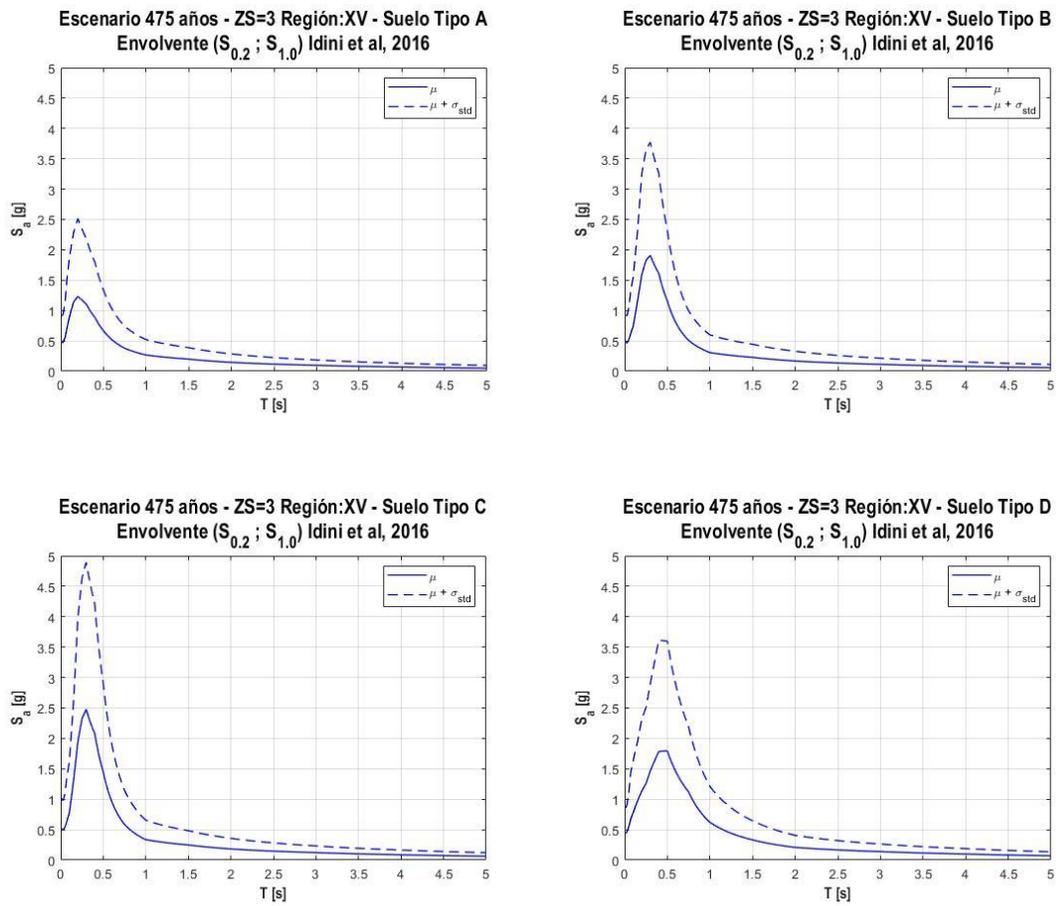


Figura 3-77: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Arica y Parinacota (XV) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Idini et al., 2016

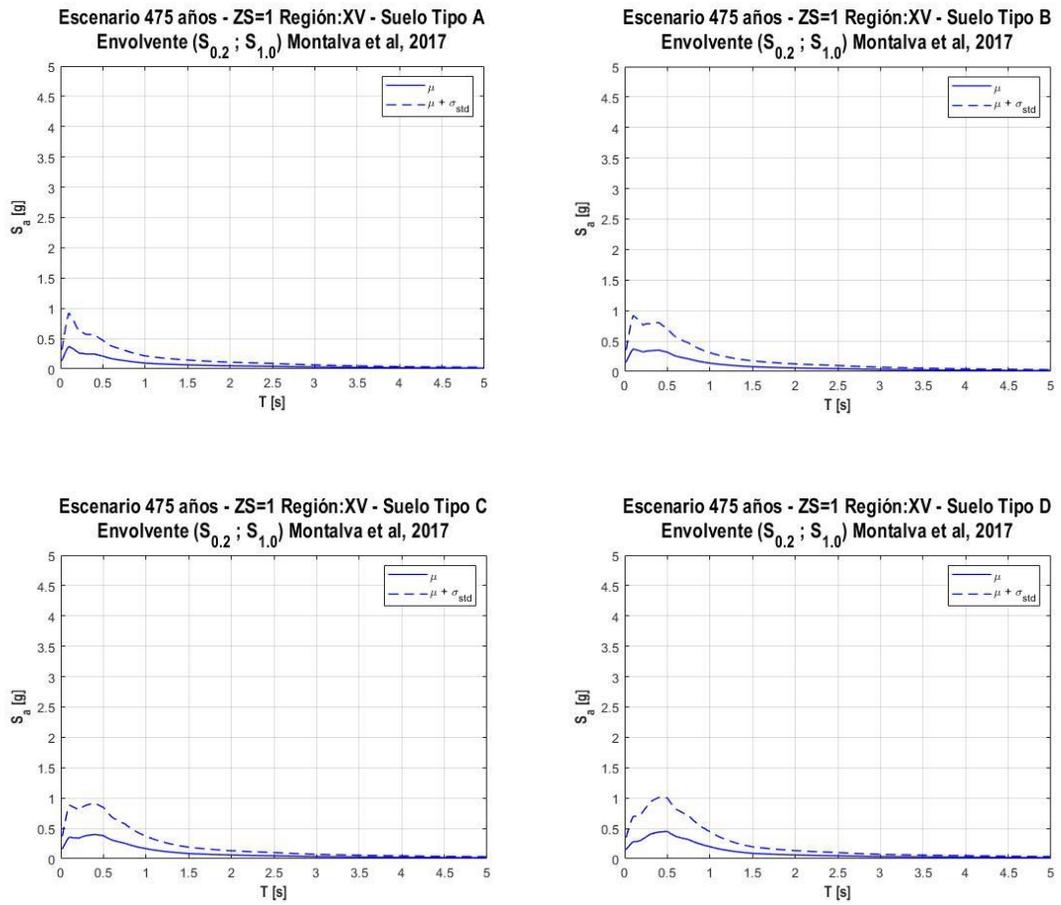


Figura 3-78: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Arica y Parinacota (XV) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Montalva et al., 2017

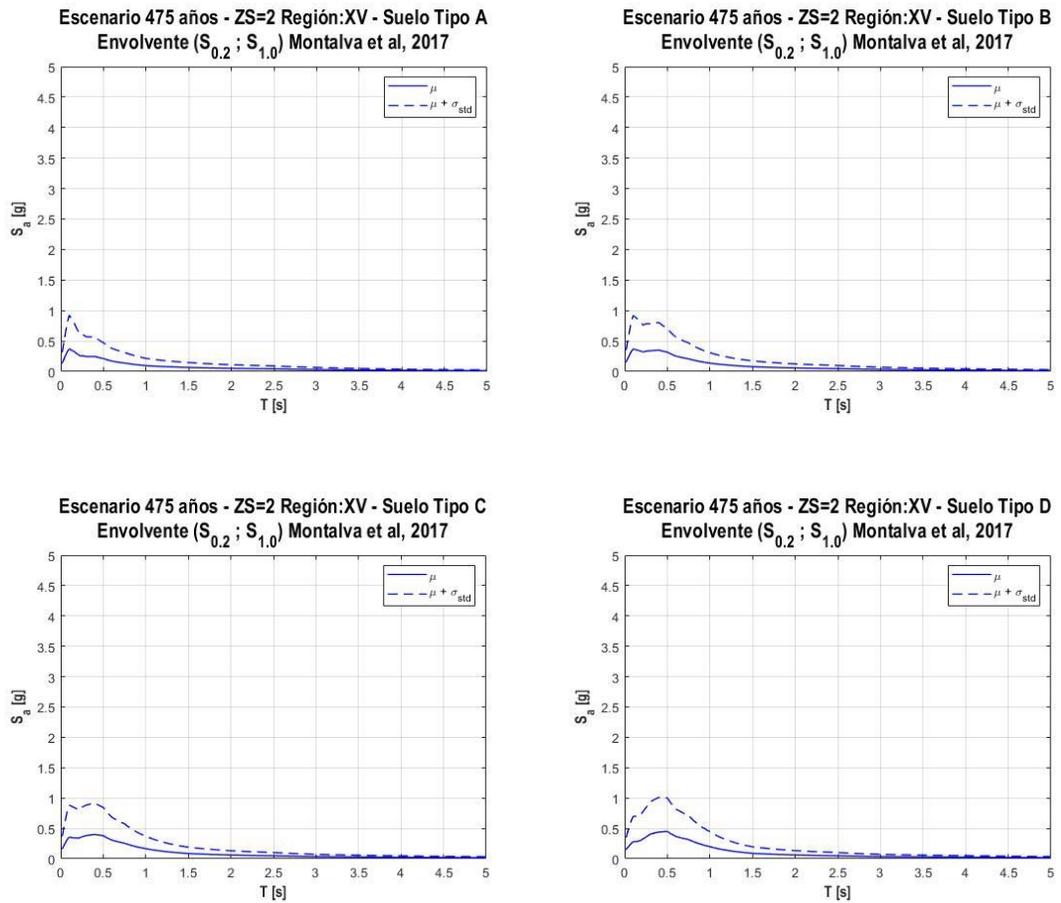


Figura 3-79: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Arica y Parinacota (XV) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Montalva et al., 2017

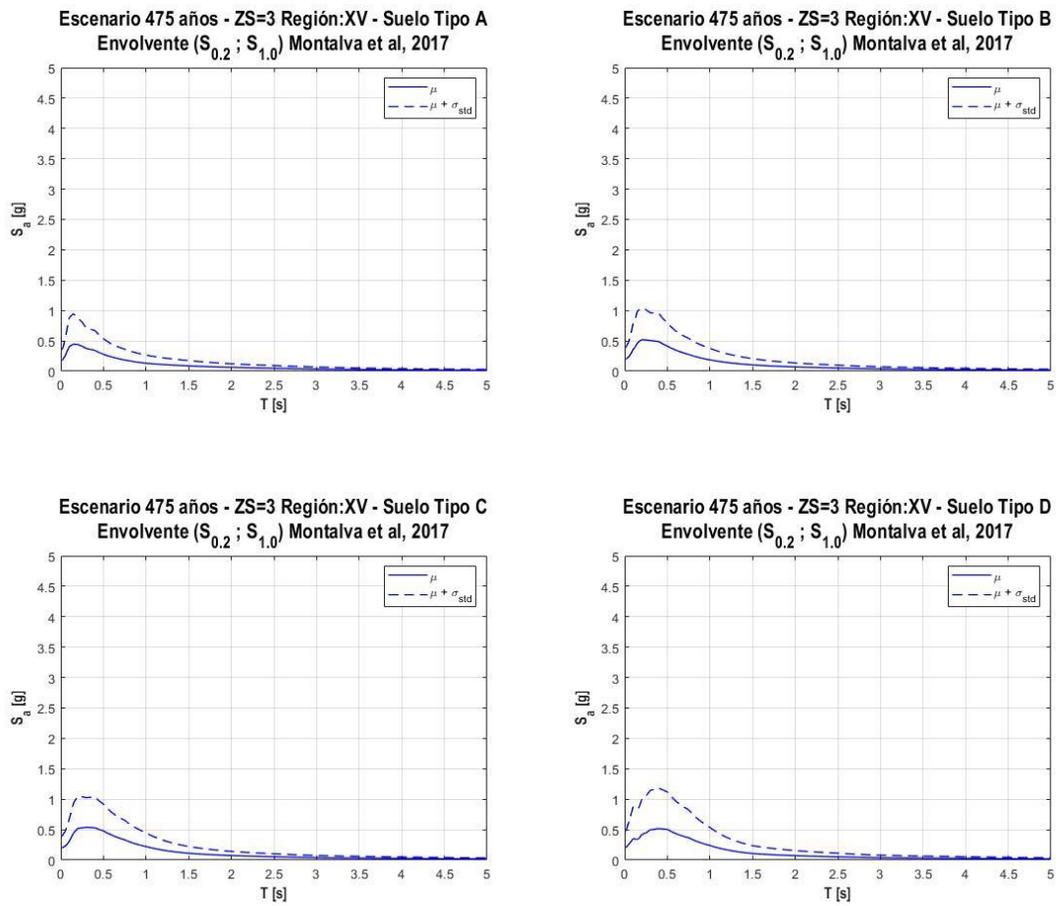


Figura 3-80: Espectros determinísticos envolturas para la Región de Arica y Parinacota (XV) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Montalva et al., 2017

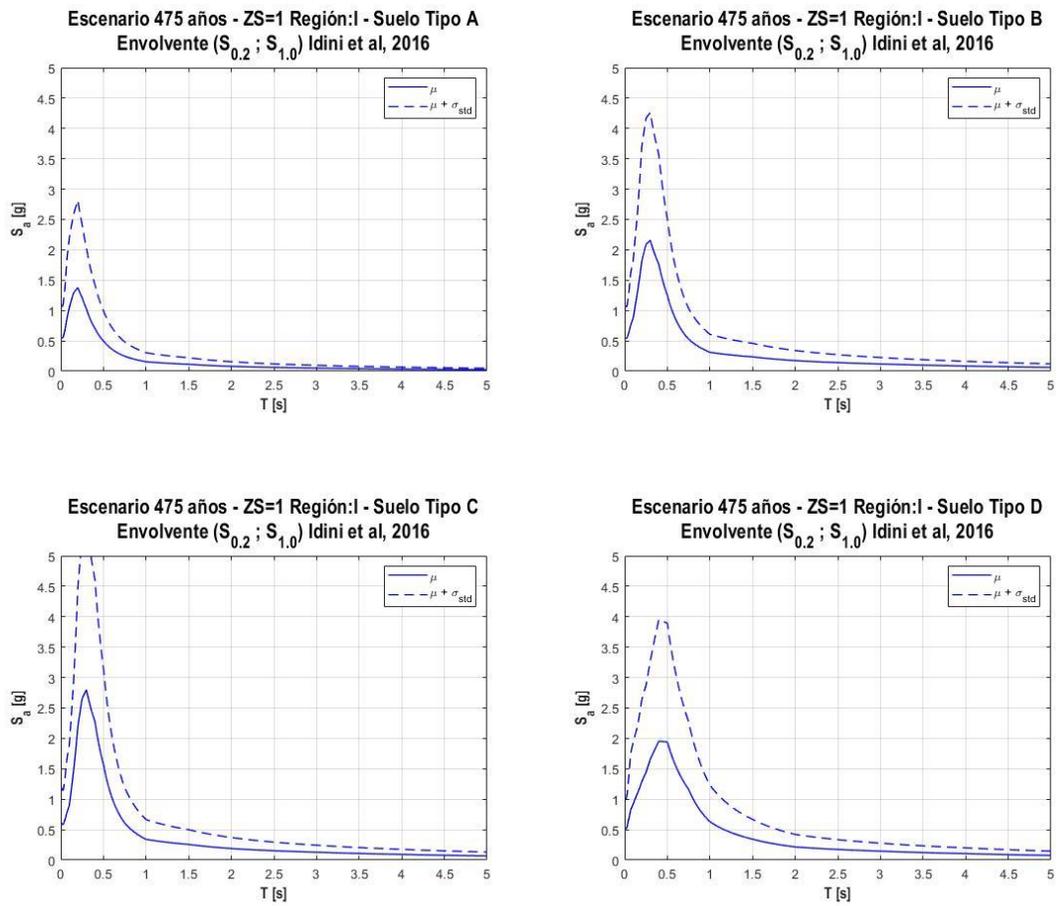


Figura 3-81: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Tarapacá

(I) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et

al.,2016

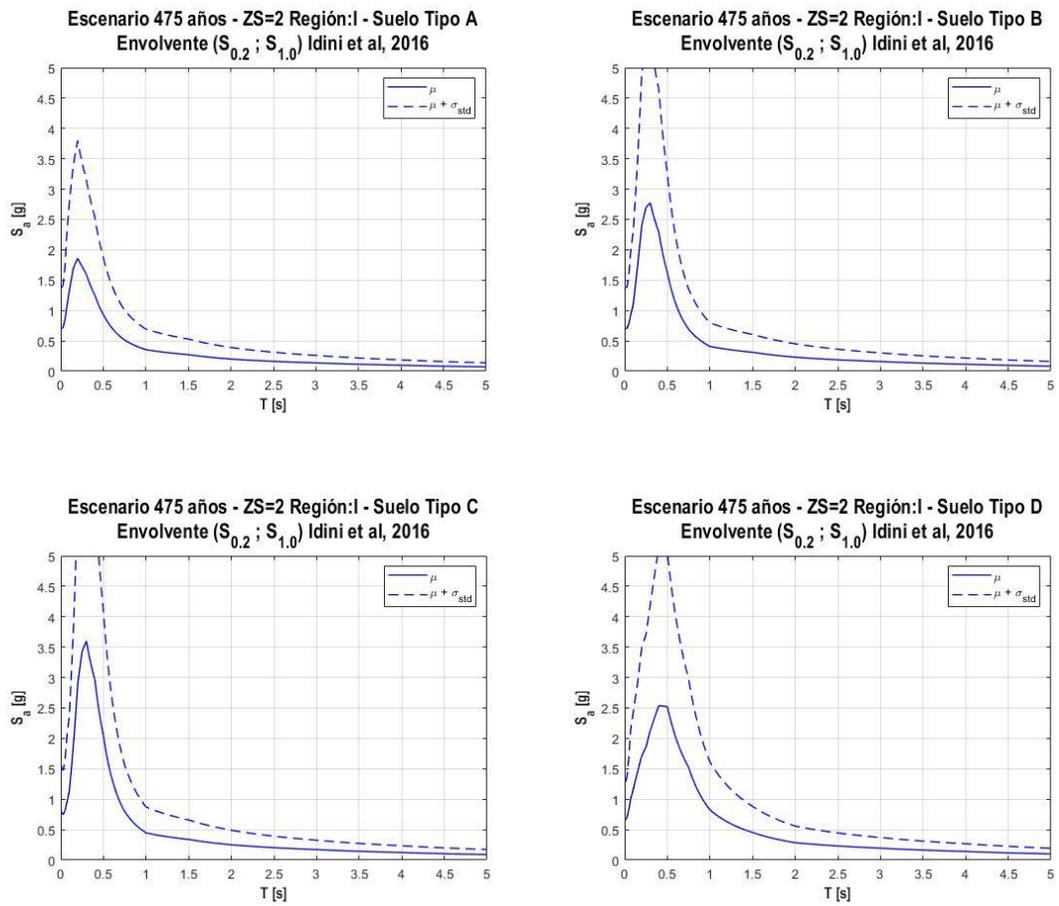


Figura 3-82: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Tarapacá

(I) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et

al.,2016

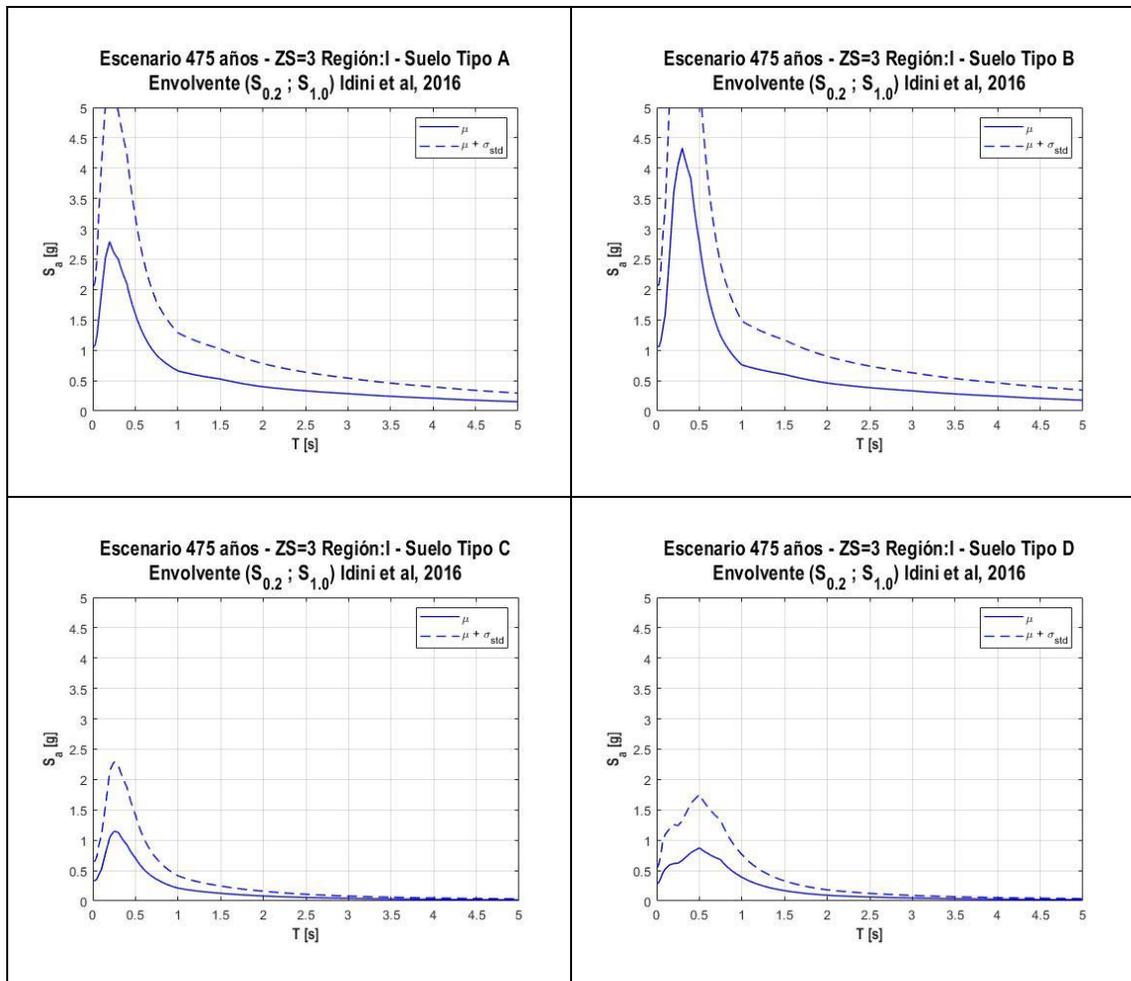


Figura 3-83: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Tarapacá

(I) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et

al.,2016

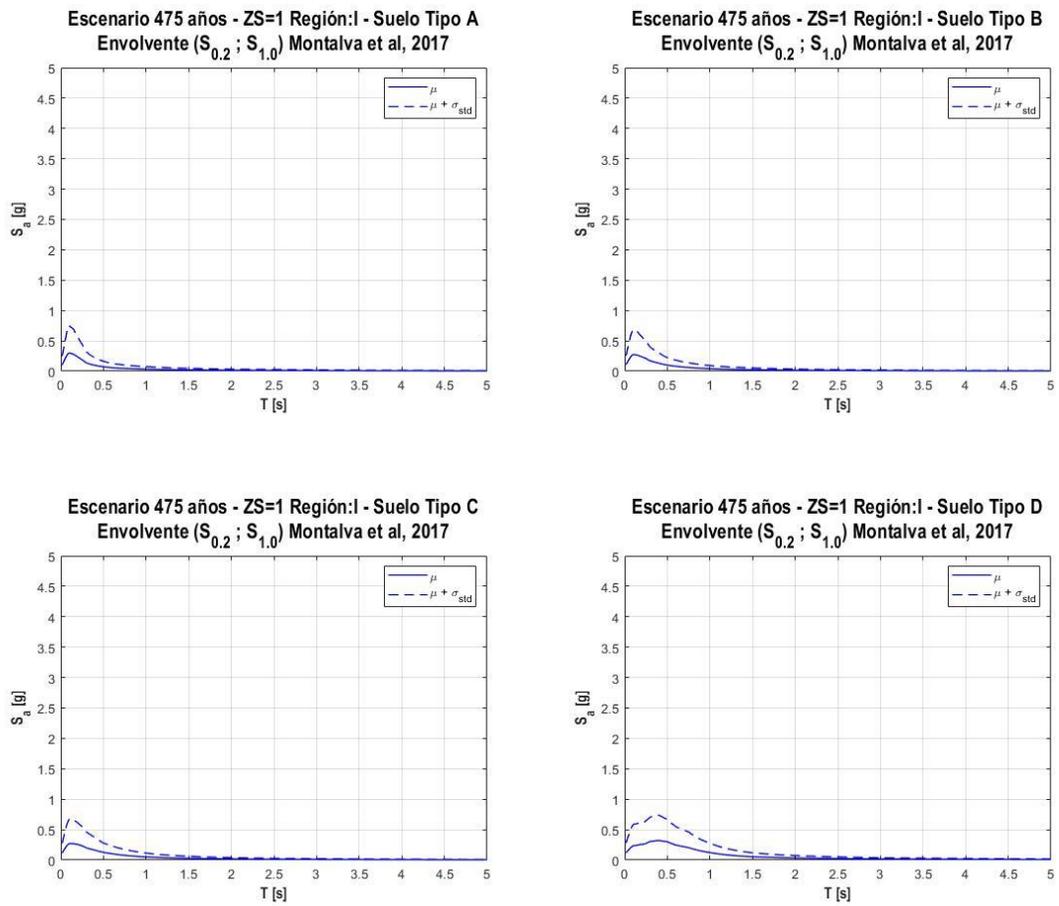


Figura 3-84: Espectros determinísticos envoltentes para la Región de Tarapacá

(I) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et

al.,2017

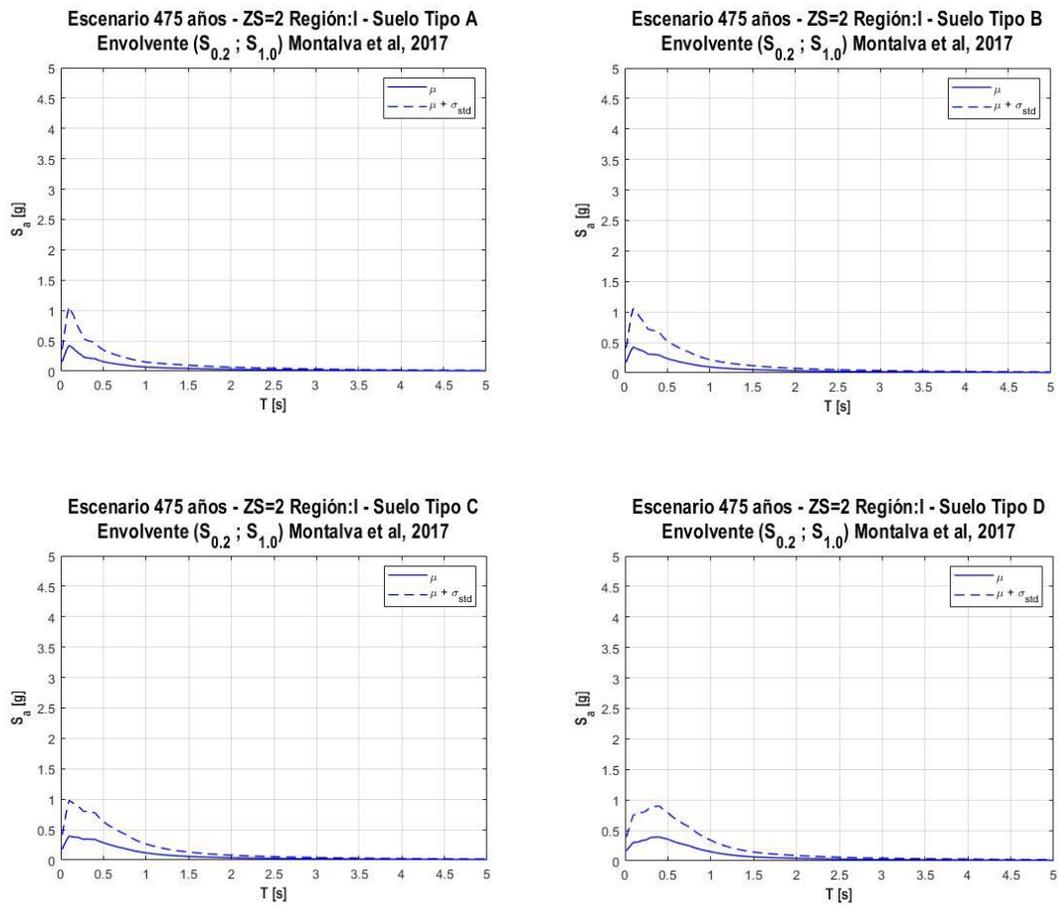


Figura 3-85: Espectros determinísticos envoltentes para la Región de Tarapacá

(I) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et

al.,2017

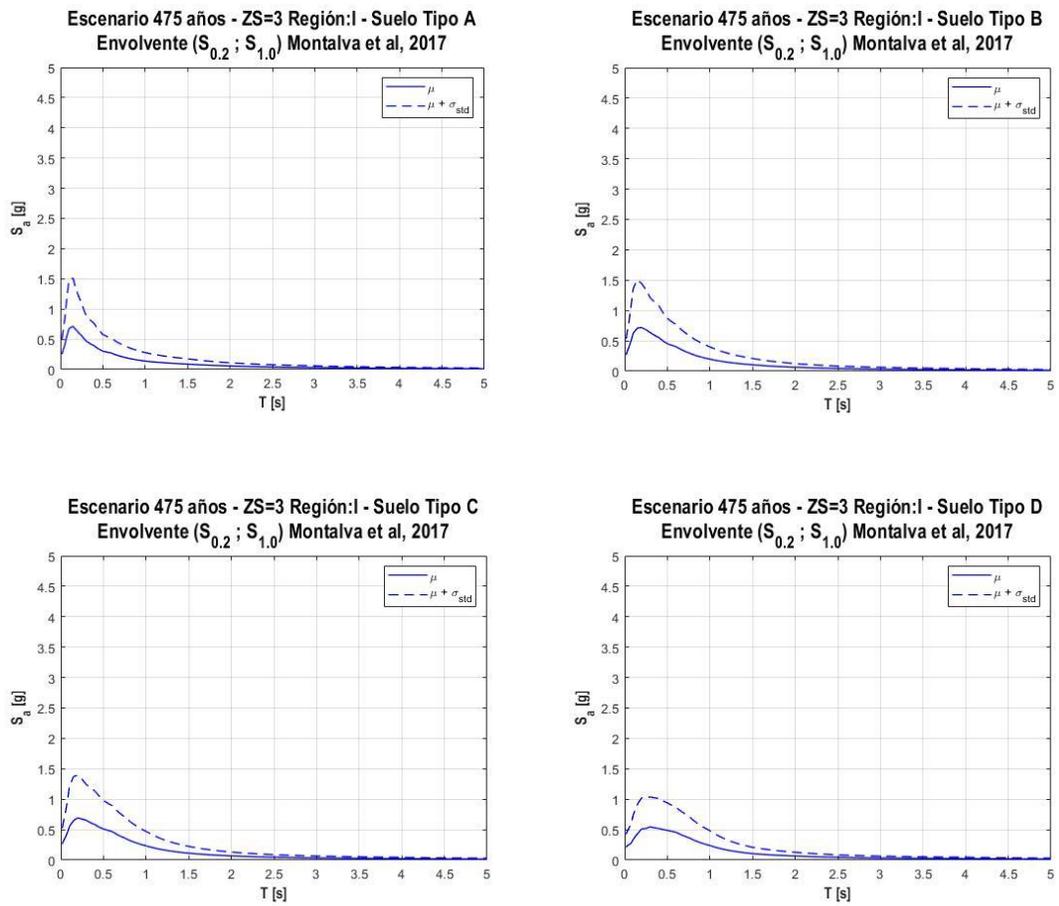


Figura 3-86: Espectros determinísticos envoltentes para la Región de Tarapacá

(I) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et

al.,2017

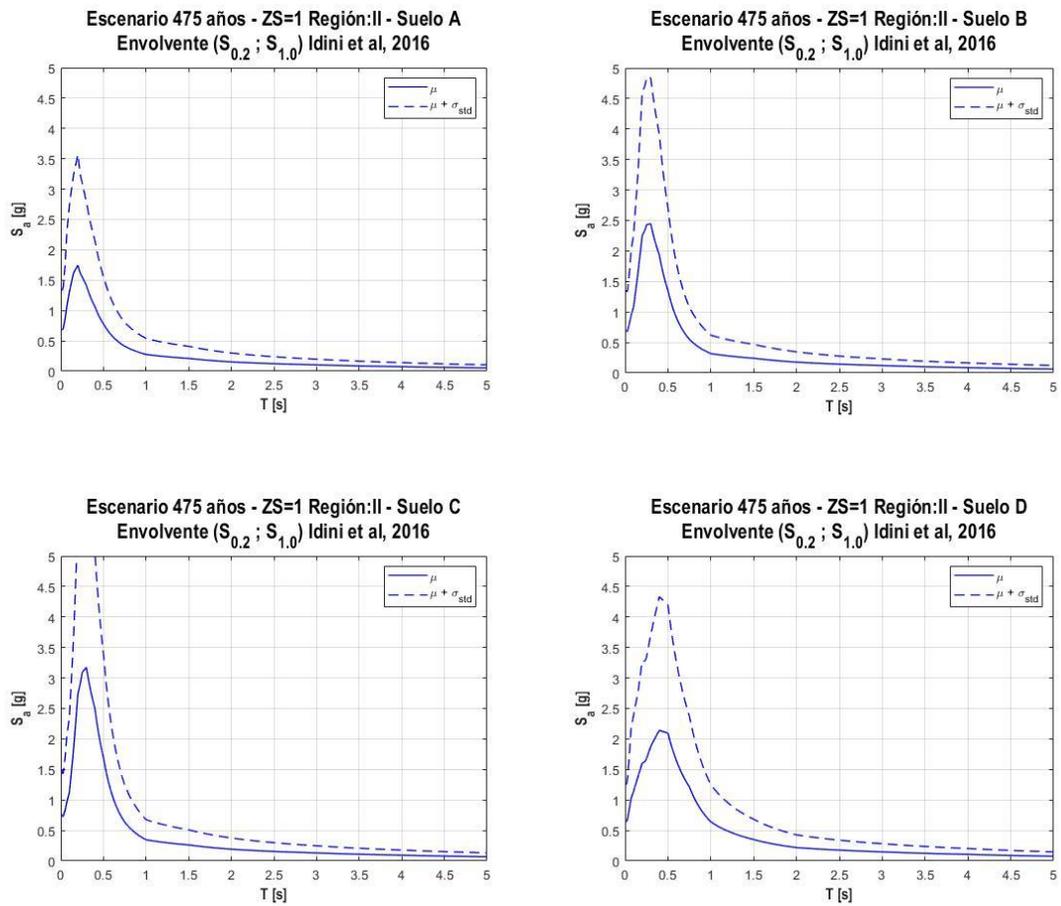


Figura 3-87: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Antofagasta (II) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Idini et al.,2016

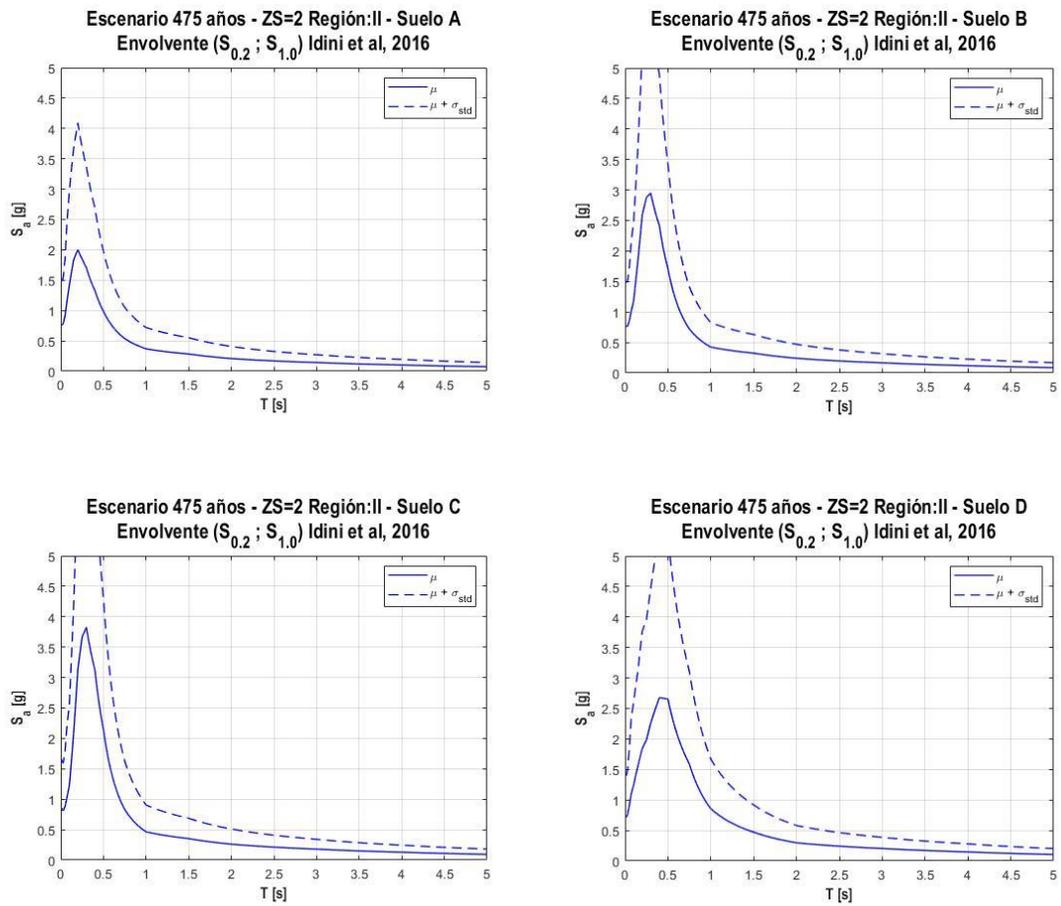


Figura 3-88: Espectros determinísticos envoltentes para la Región de Antofagasta (II) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Idini et al.,2016

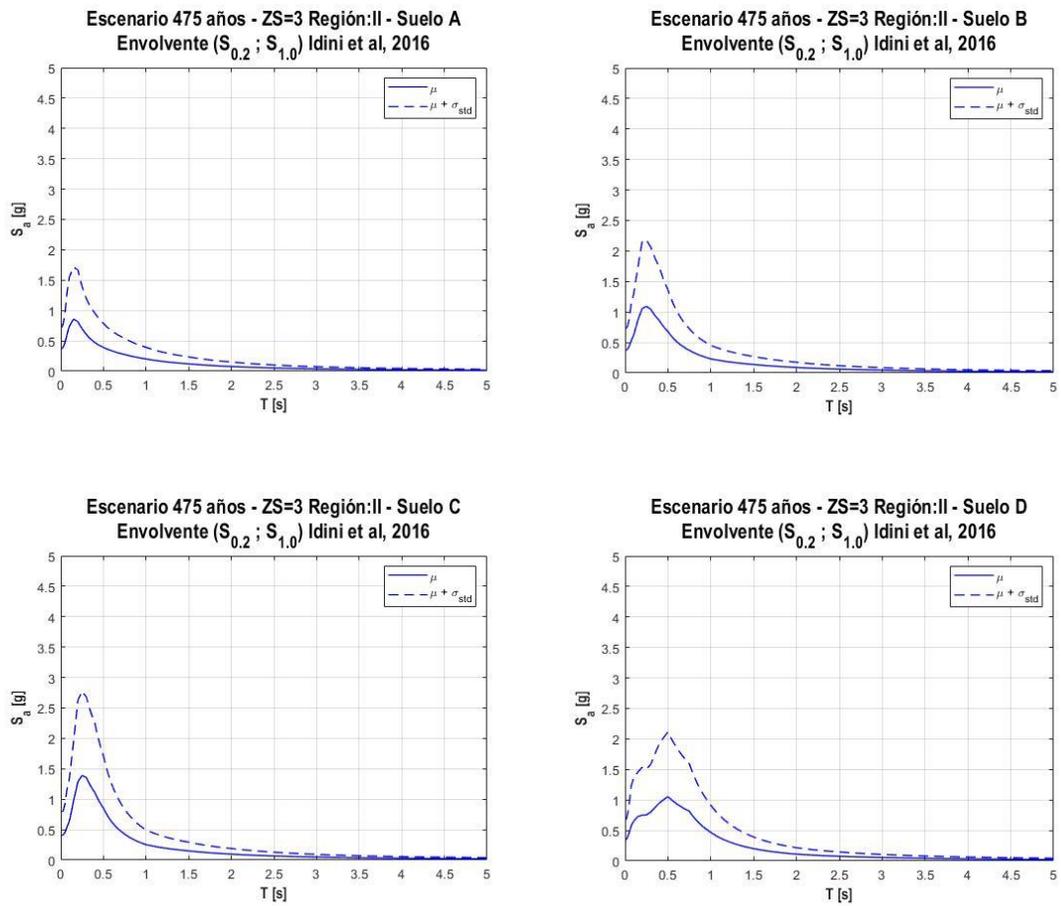


Figura 3-89: Espectros determinísticos envolturas para la Región de Antofagasta (II) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Idini et al.,2016

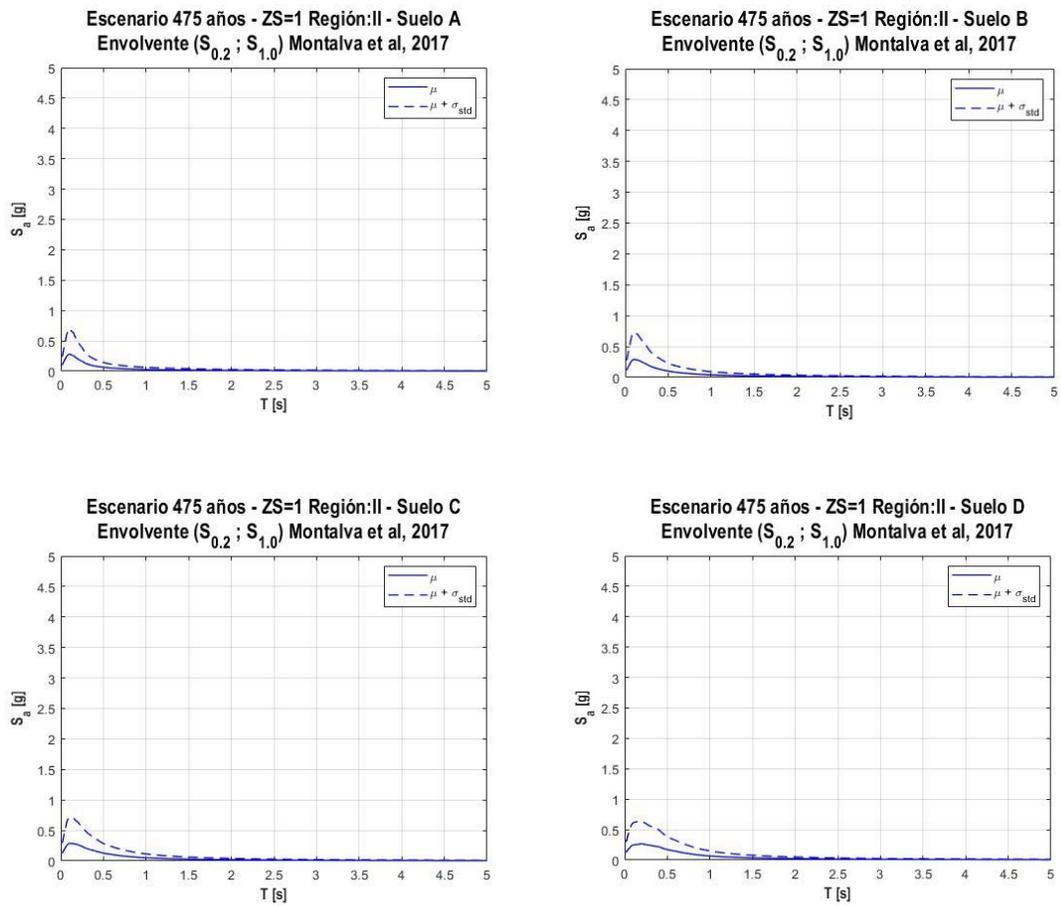


Figura 3-90: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Antofagasta (II) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Montalva et al.,2017

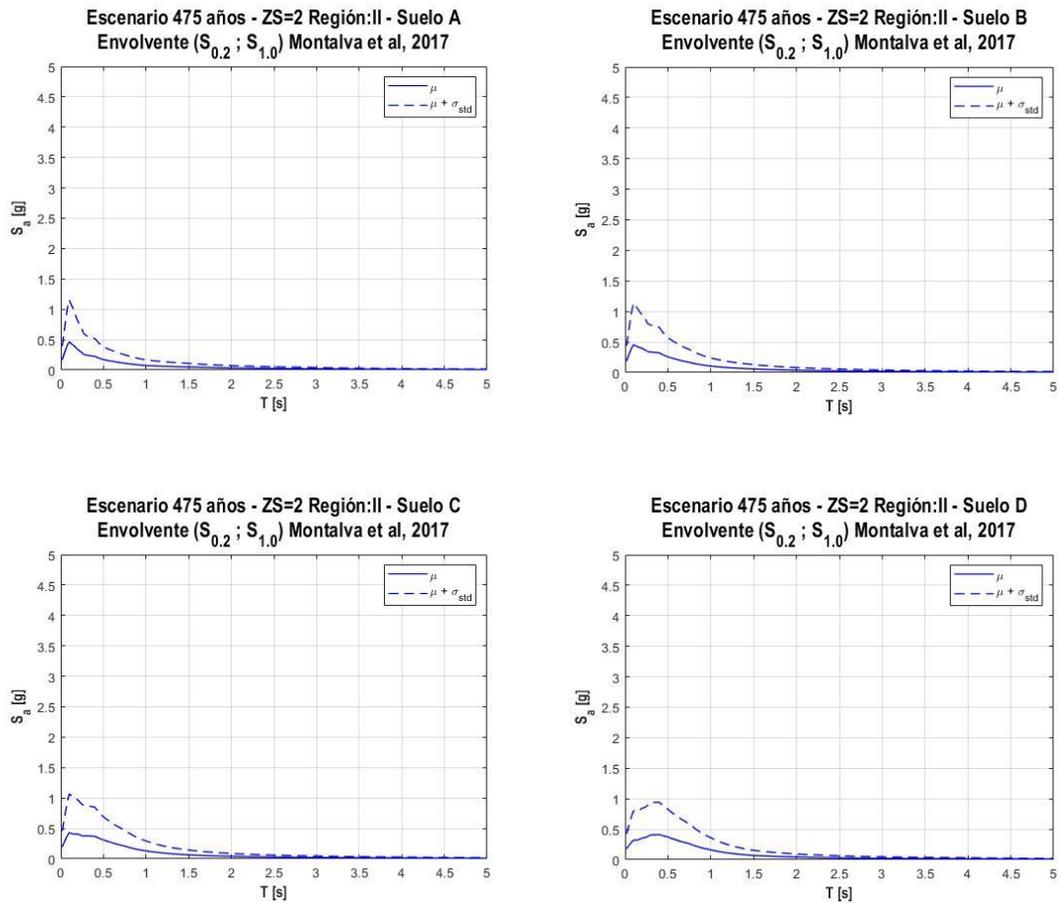


Figura 3-91: Espectros determinísticos envolturas para la Región de Antofagasta (II) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Montalva et al.,2017

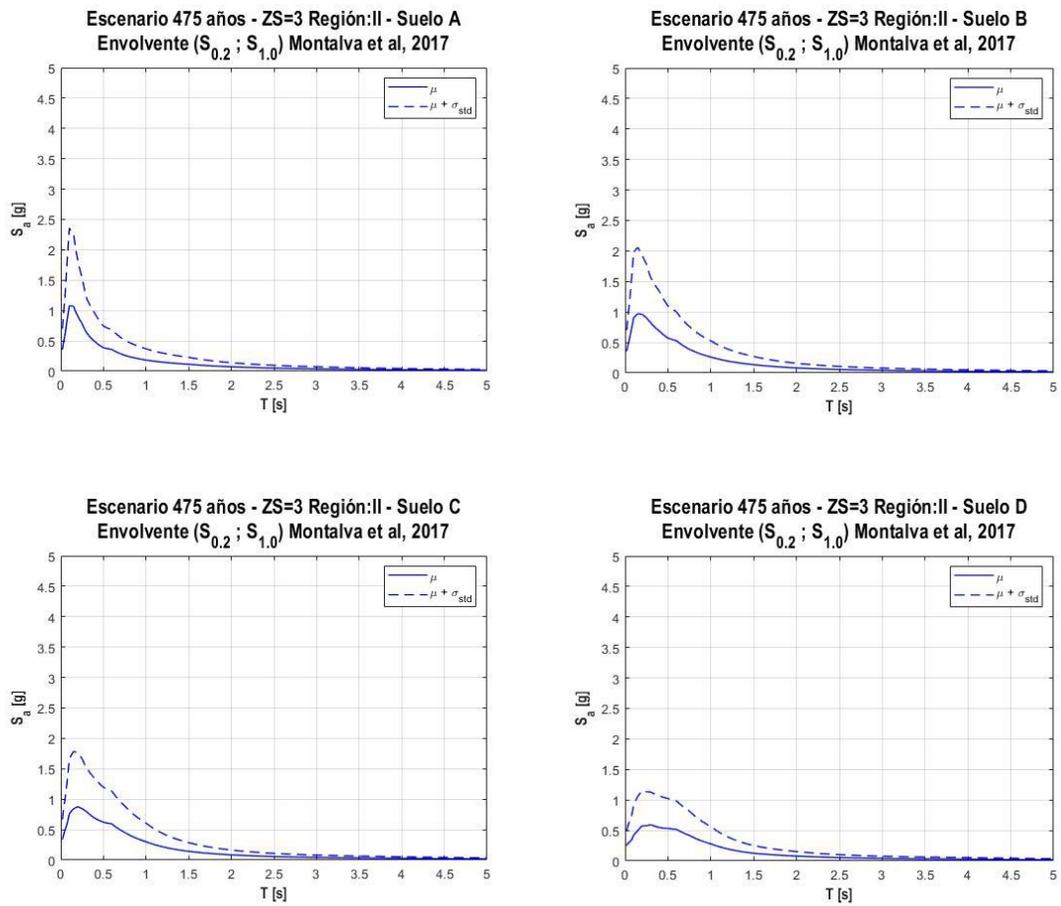


Figura 3-92: Espectros determinísticos envoltentes para la Región de Antofagasta (II) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Montalva et al.,2017

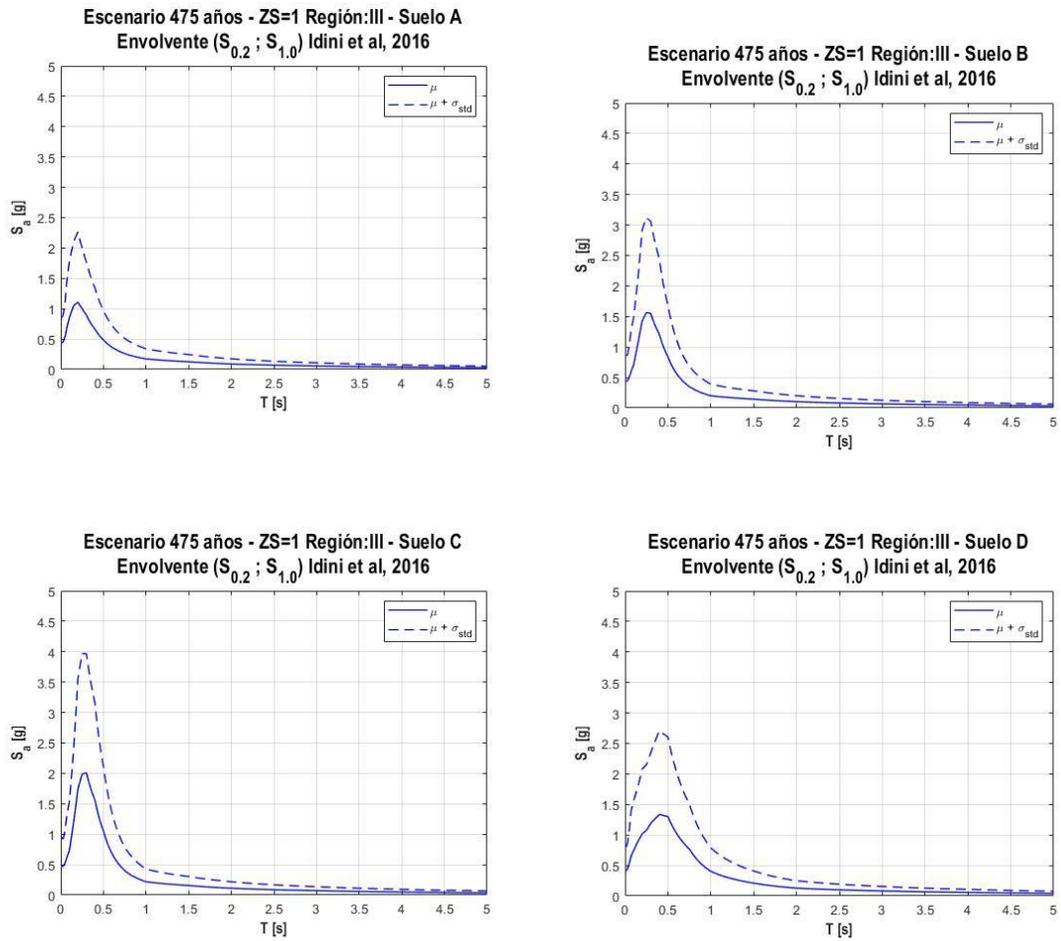


Figura 3-93: Espectros determinísticos envoltentes para la Región de Atacama

(III) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et

al.,2016

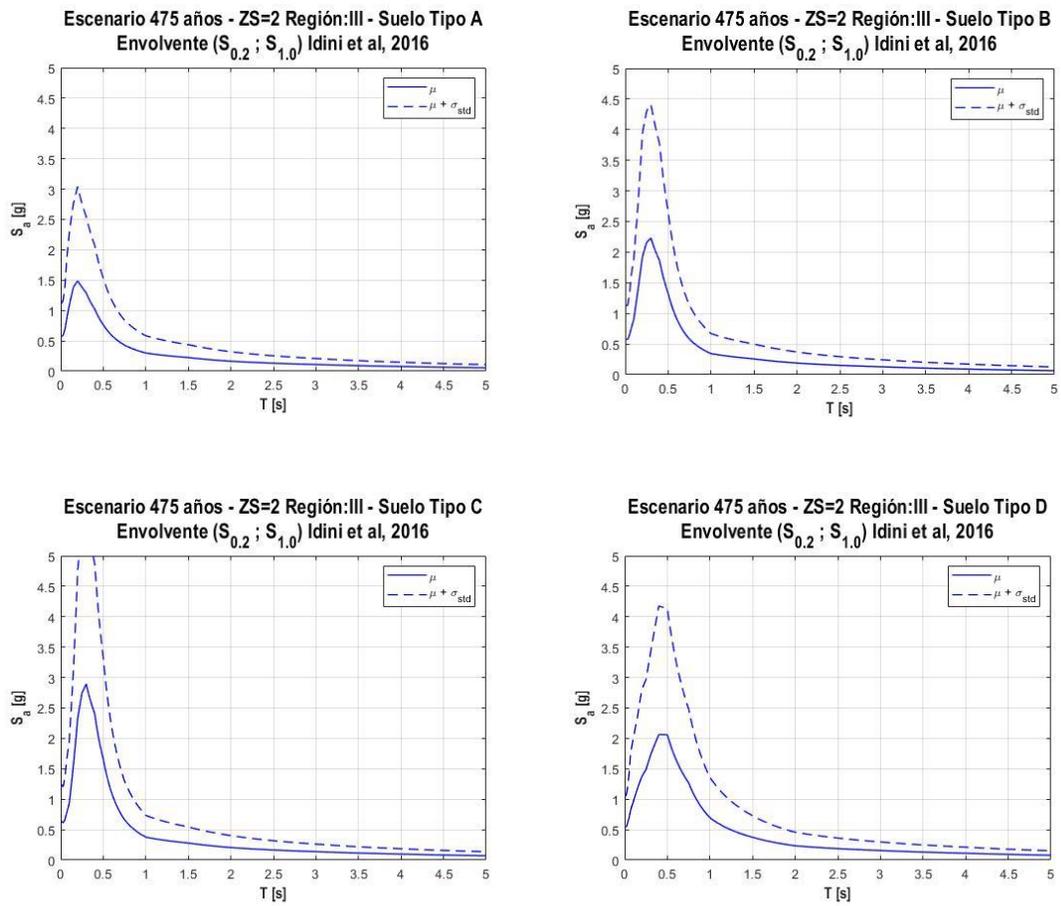


Figura 3-94: Espectros determinísticos envoltentes para la Región de Atacama

(III) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et

al.,2016

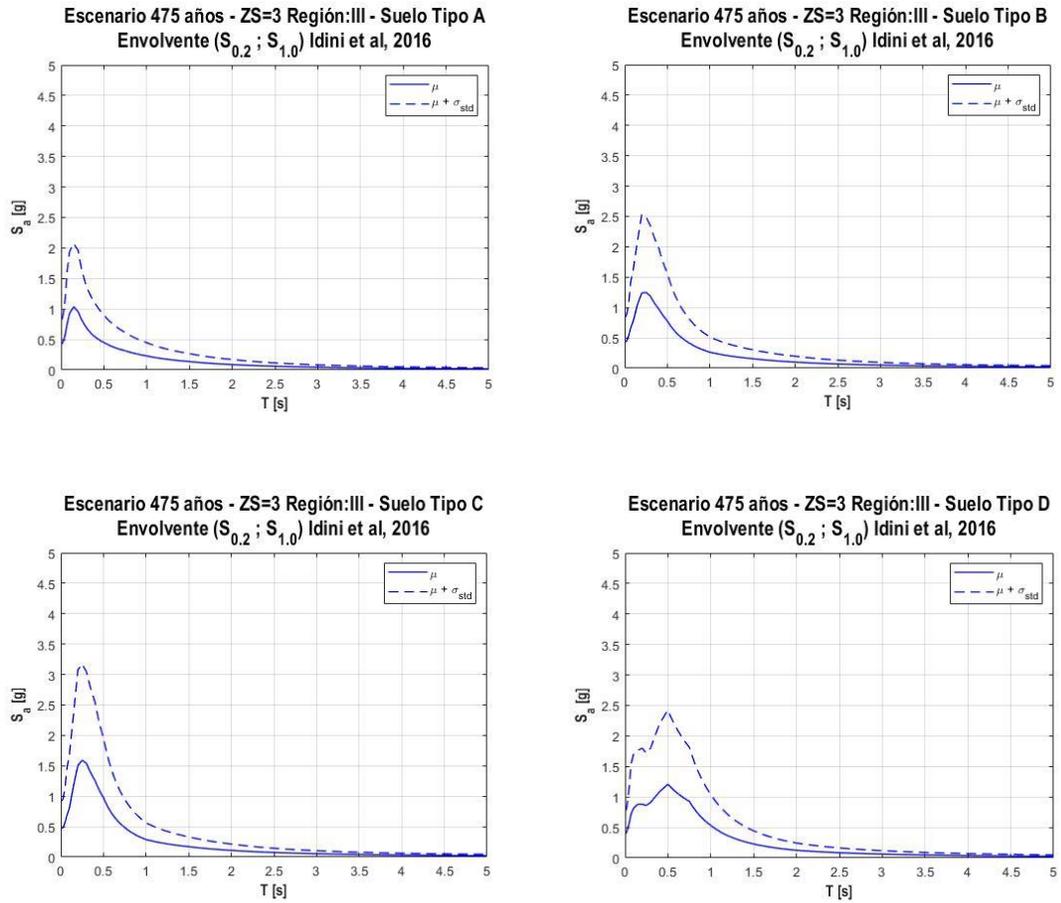


Figura 3-95: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Atacama

(III) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et

al.,2016

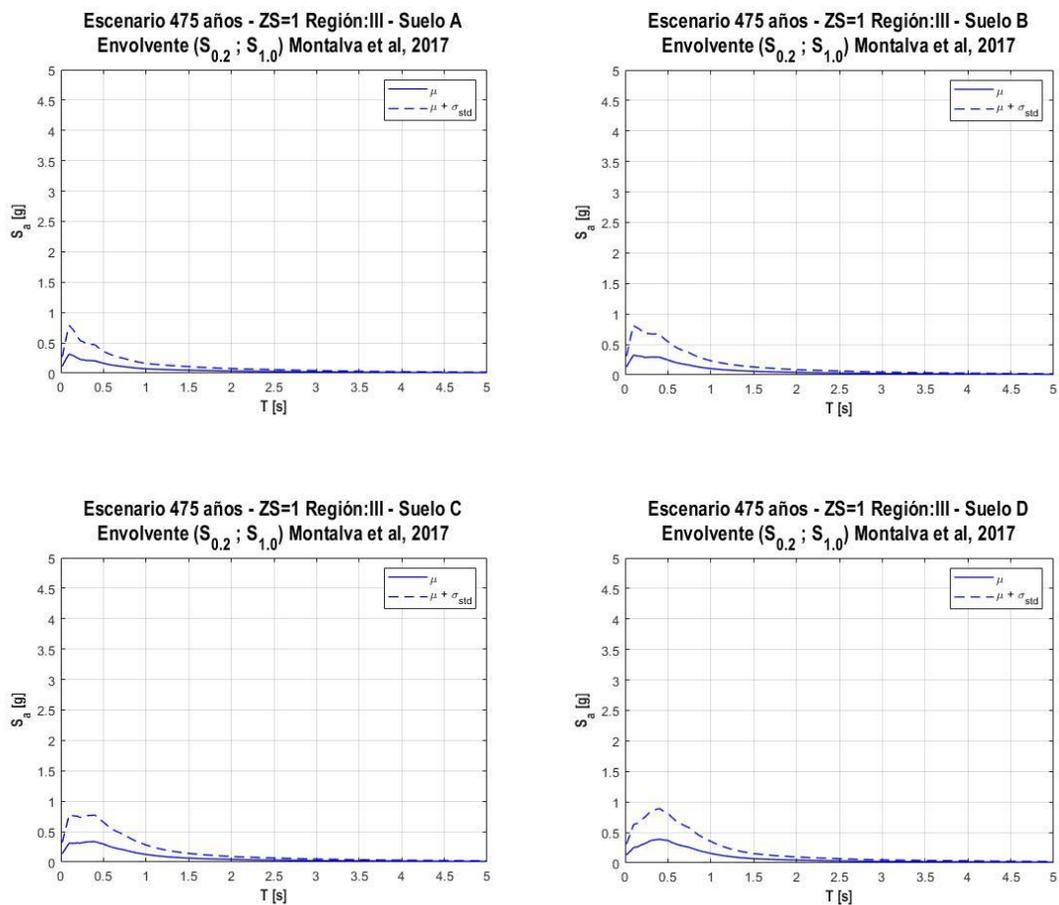


Figura 3-96: Espectros determinísticos envoltentes para la Región de Atacama (III) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017

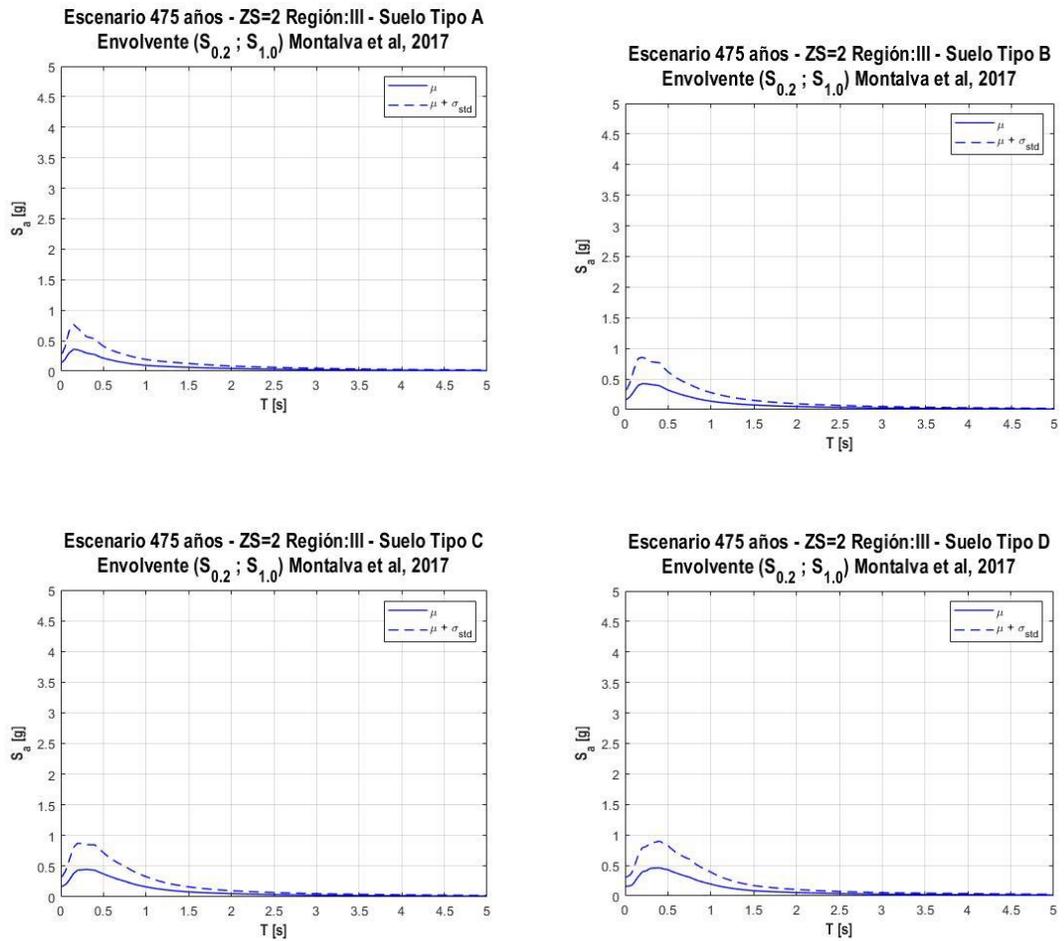


Figura 3-97: Espectros determinísticos envolturas para la Región de Atacama (III) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017

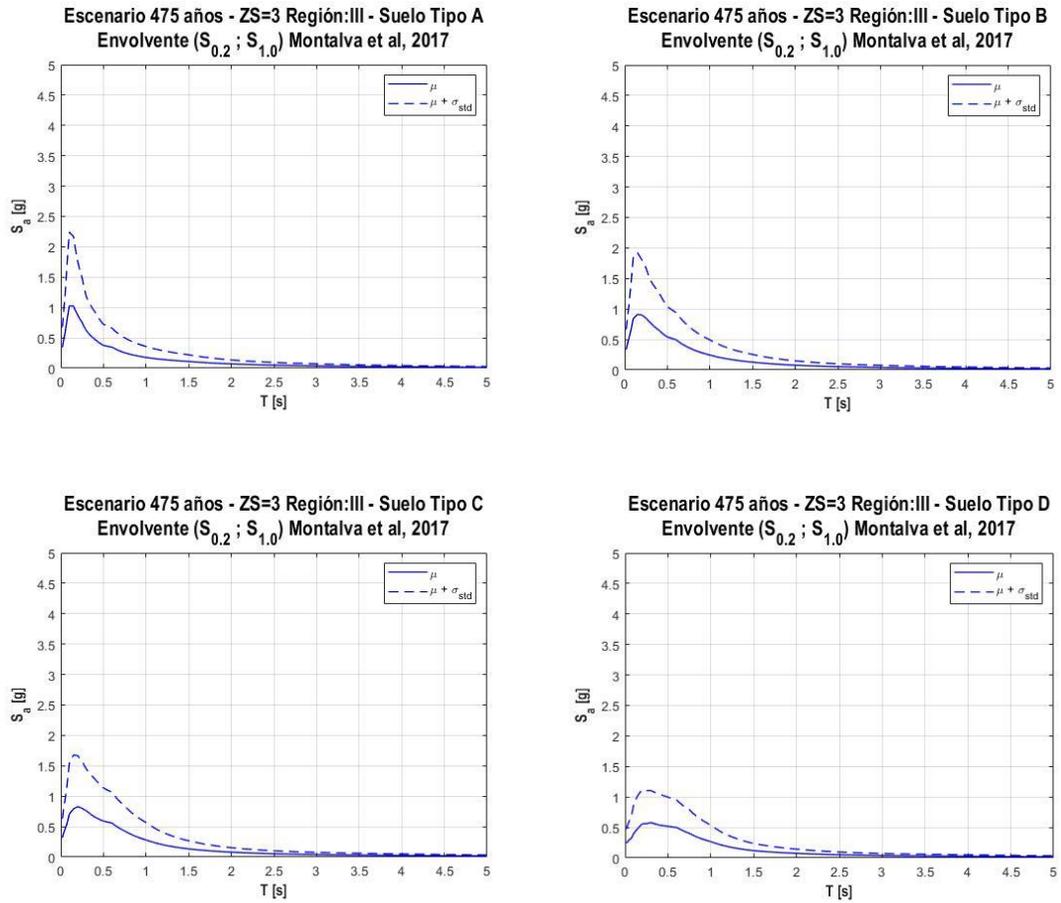


Figura 3-98: Espectros determinísticos envoltentes para la Región de Atacama (III) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017

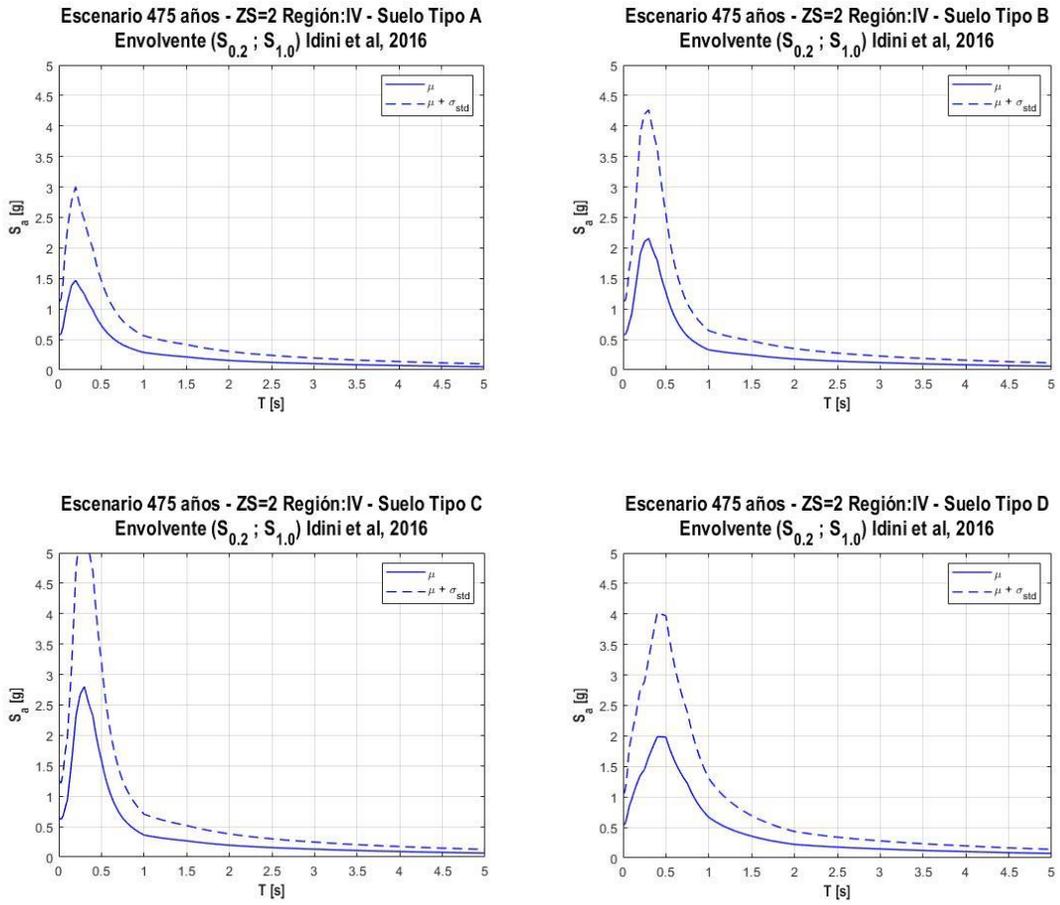


Figura 3-99: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Coquimbo (IV) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Idini et al.,2016

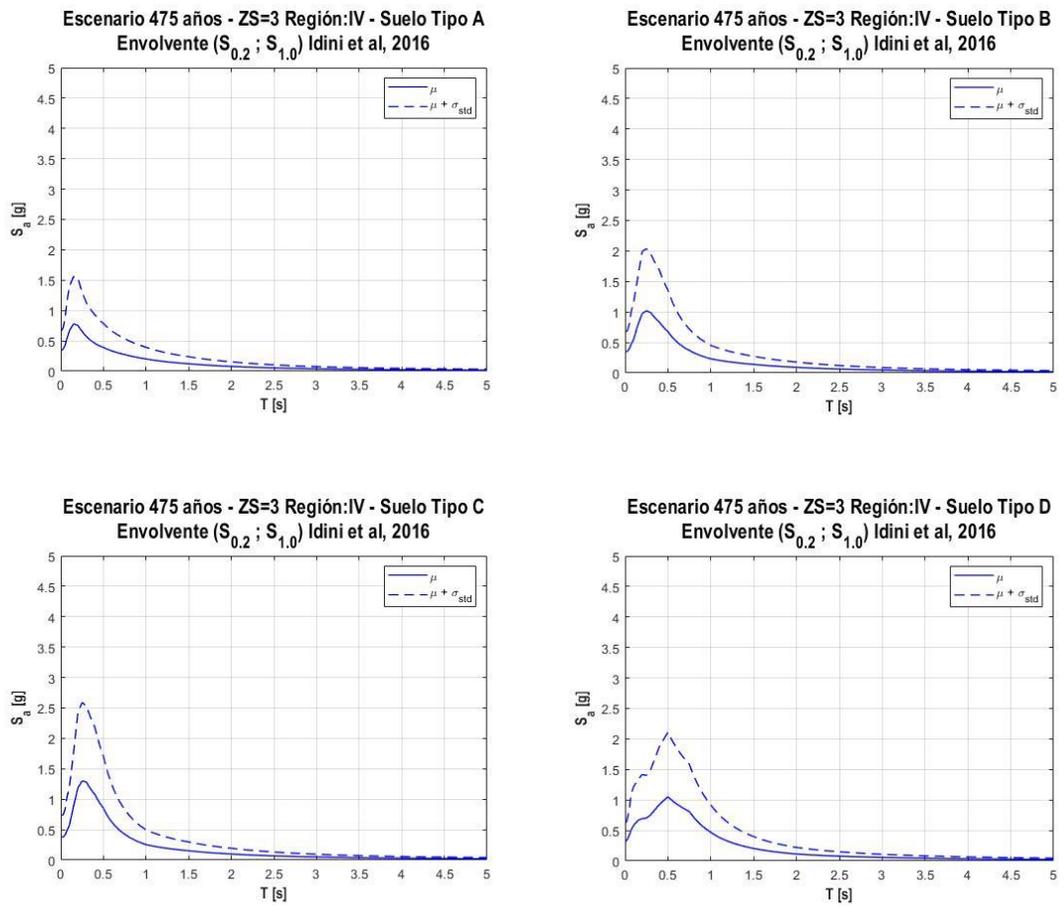


Figura 3-100: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Coquimbo (IV) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Idini et al.,2016

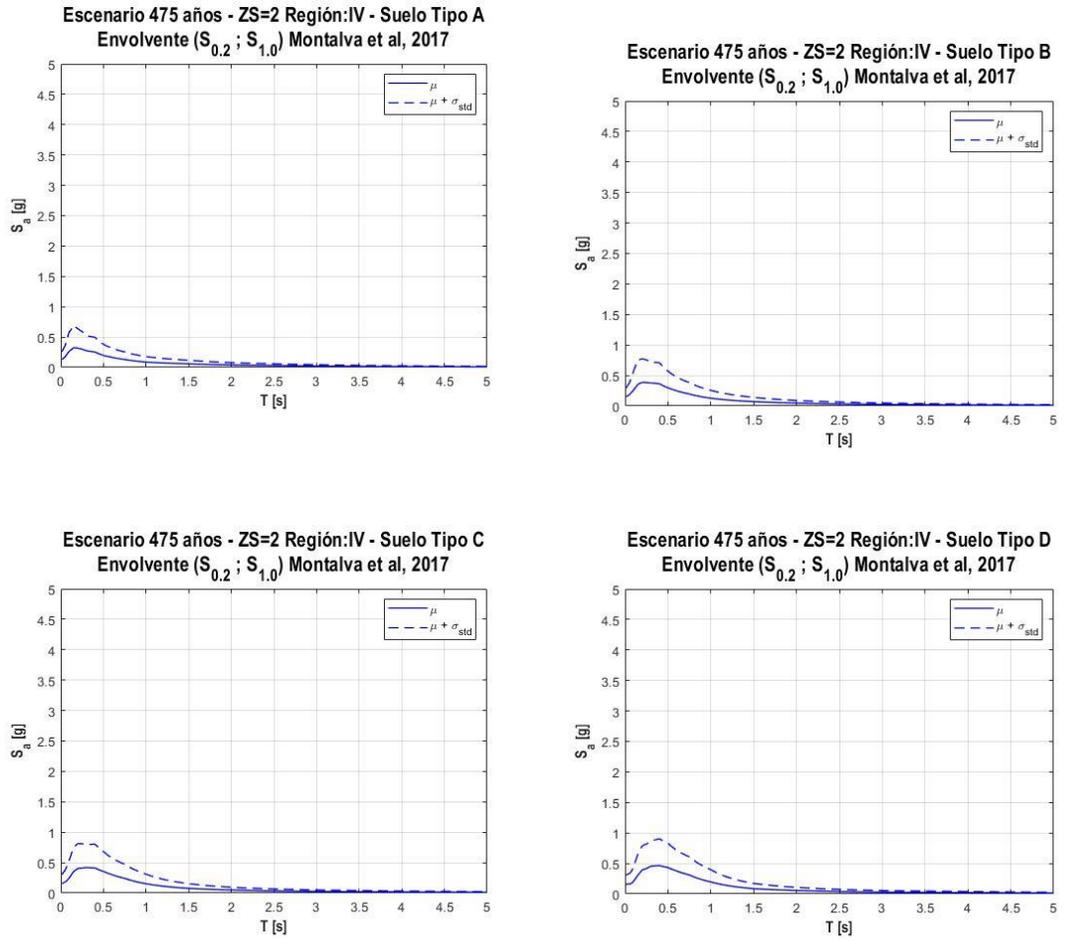


Figura 3-101: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Coquimbo (IV) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Montalva et al.,2017

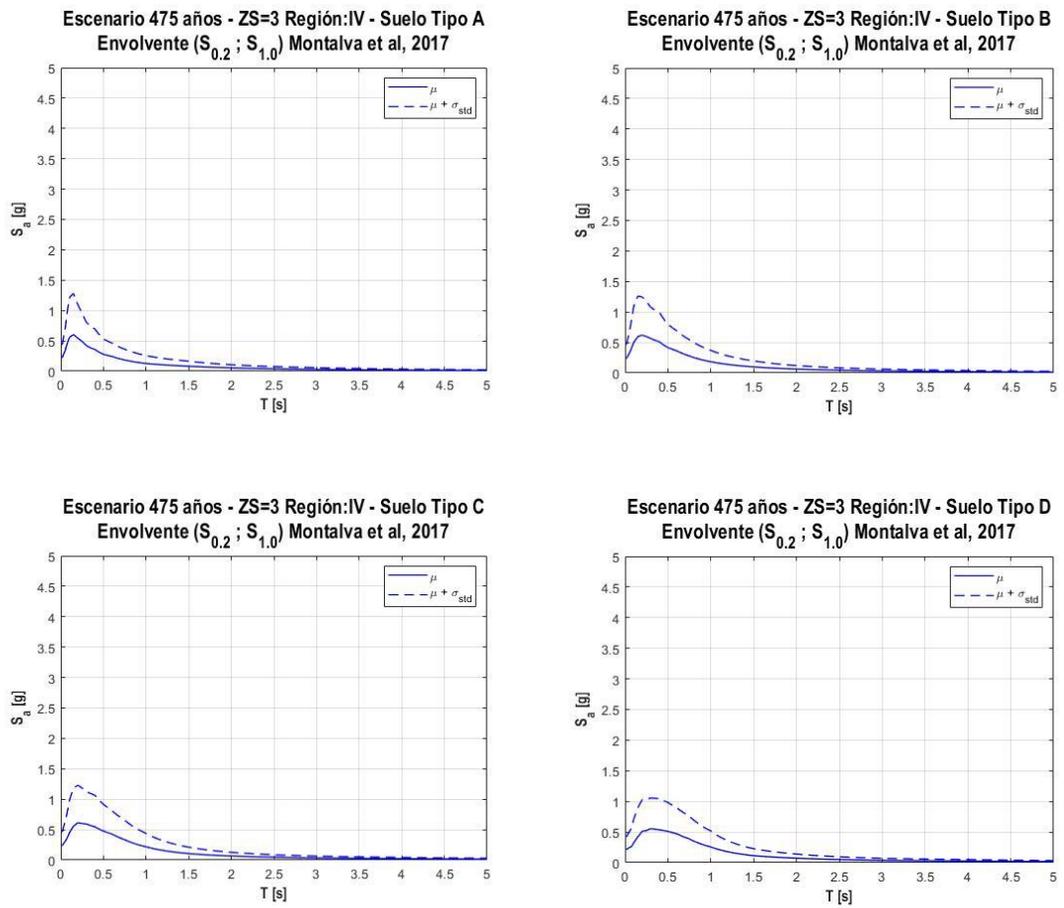


Figura 3-102: Espectros determinísticos envolturas para la Región de Coquimbo (IV) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Montalva et al.,2017

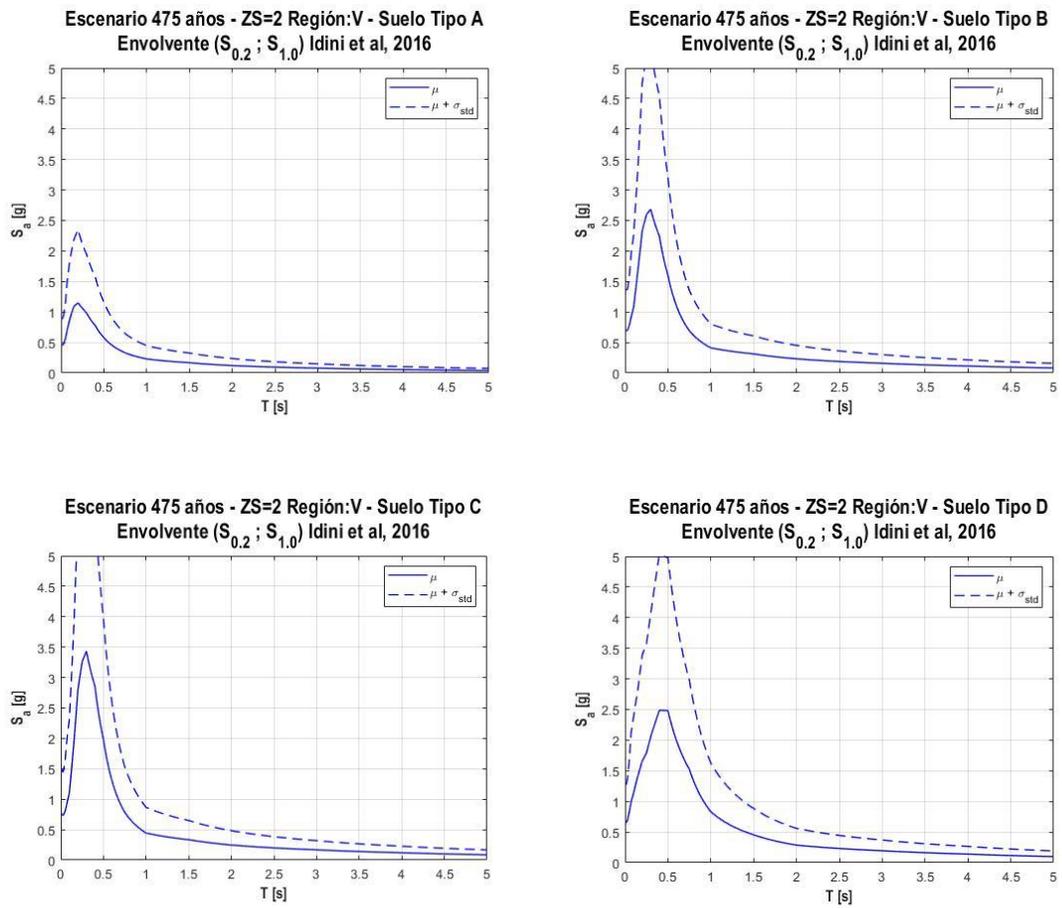


Figura 3-103: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Valparaíso (V) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Idini et al.,2016

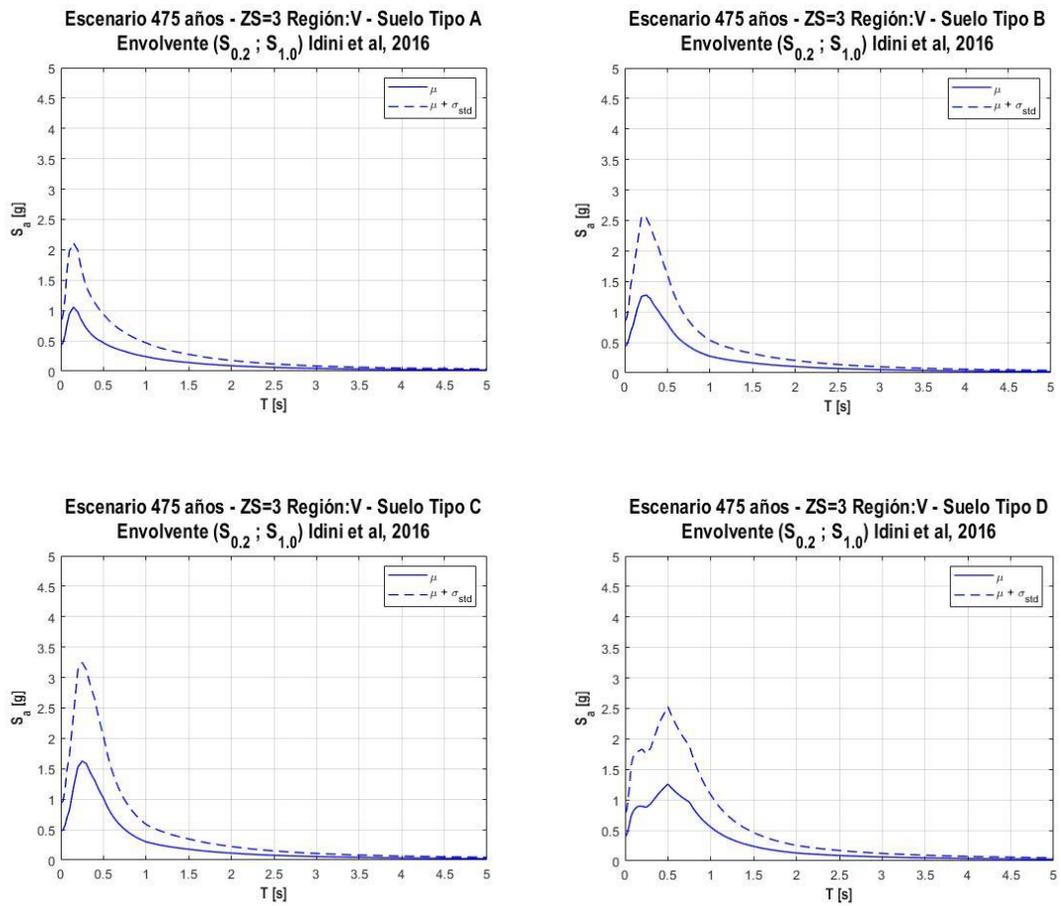


Figura 3-104: Espectros determinísticos envoltentes para la Región de Valparaíso (V) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Idini et al.,2016

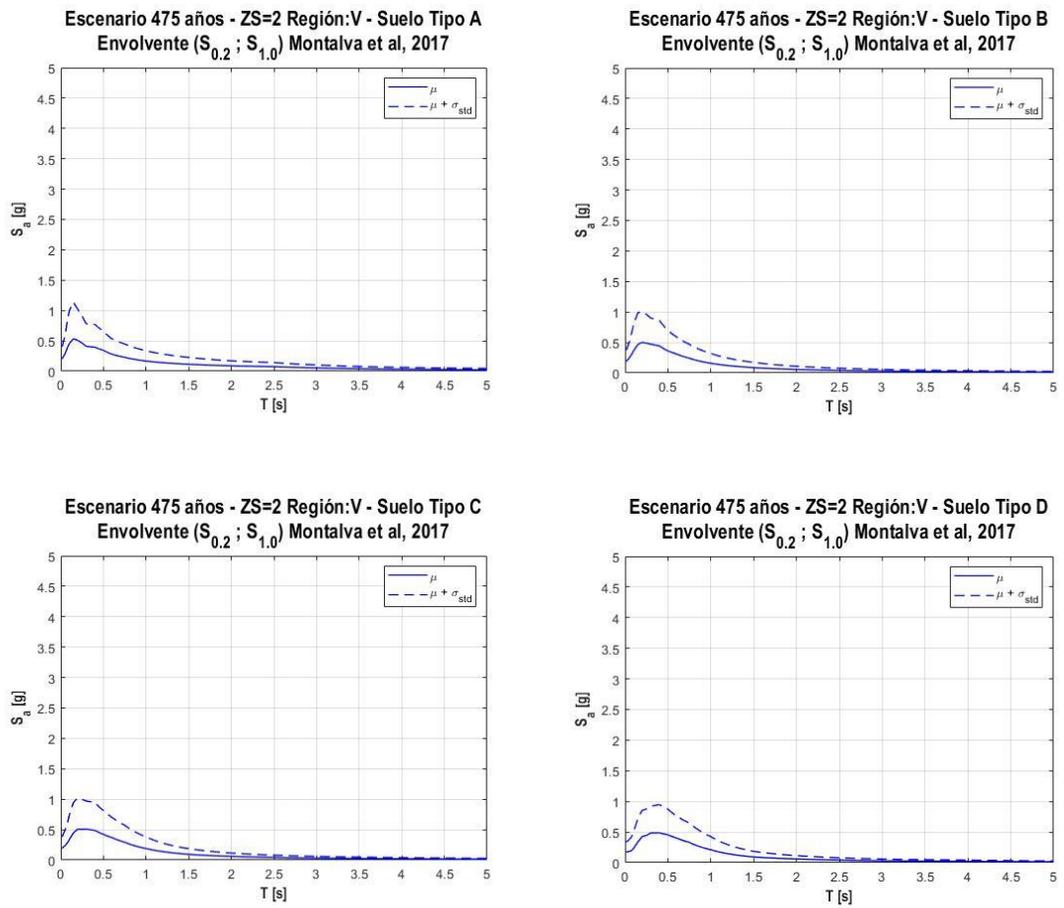


Figura 3-105: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Valparaíso (V) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Montalva et al.,2017

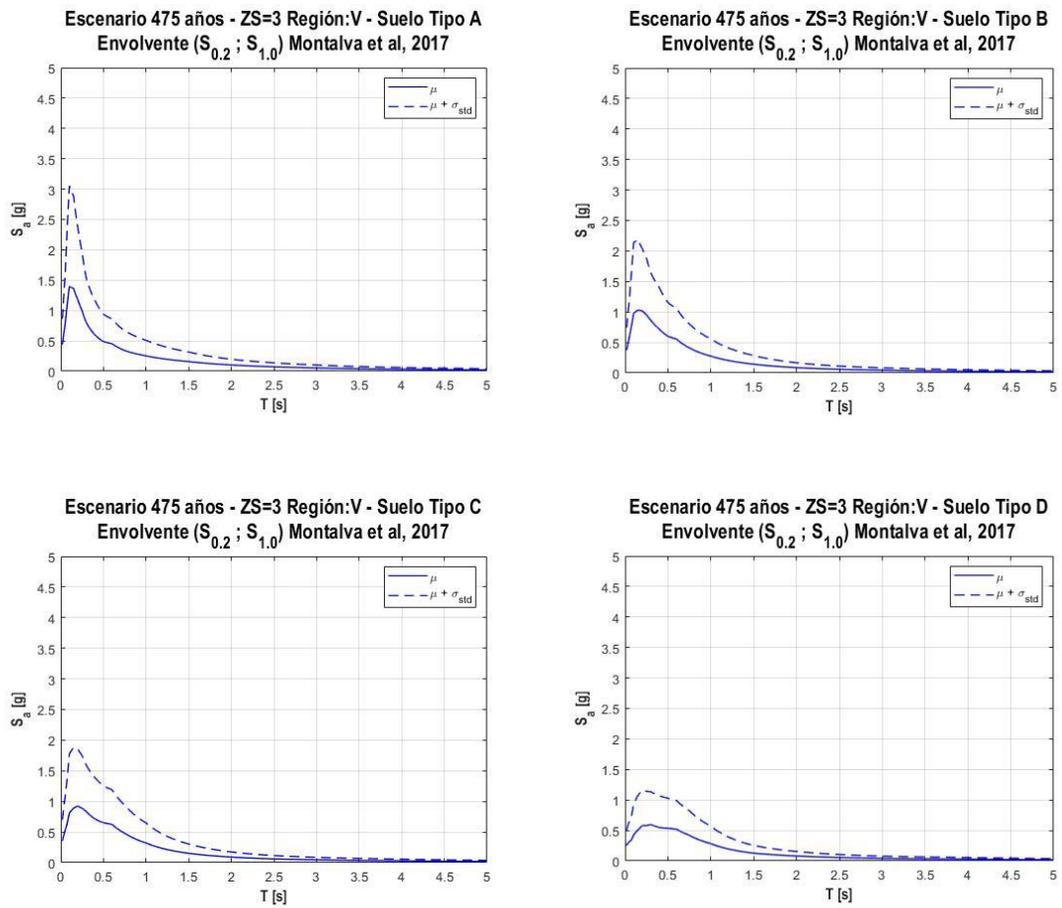


Figura 3-106: Espectros determinísticos envolturas para la Región de Valparaíso (V) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Montalva et al.,2017

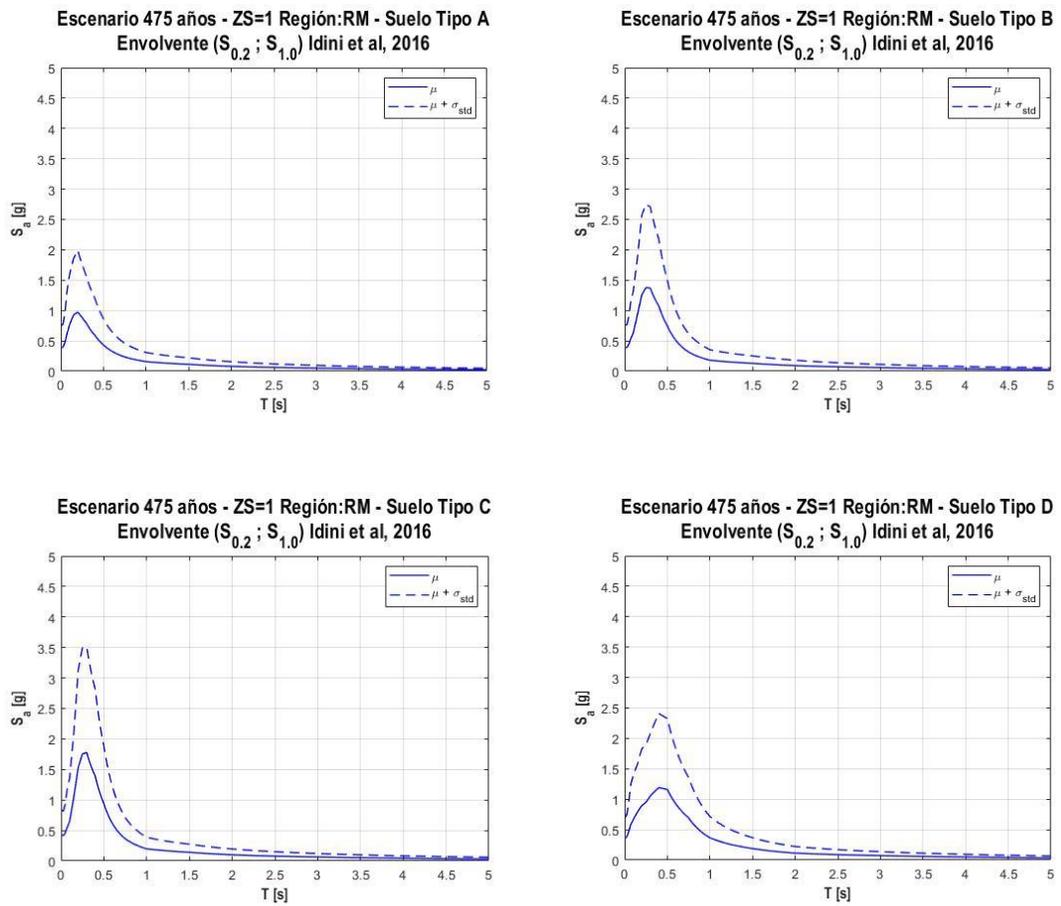


Figura 3-107: Espectros determinísticos envolventes para la Región Metropolitana (RM) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

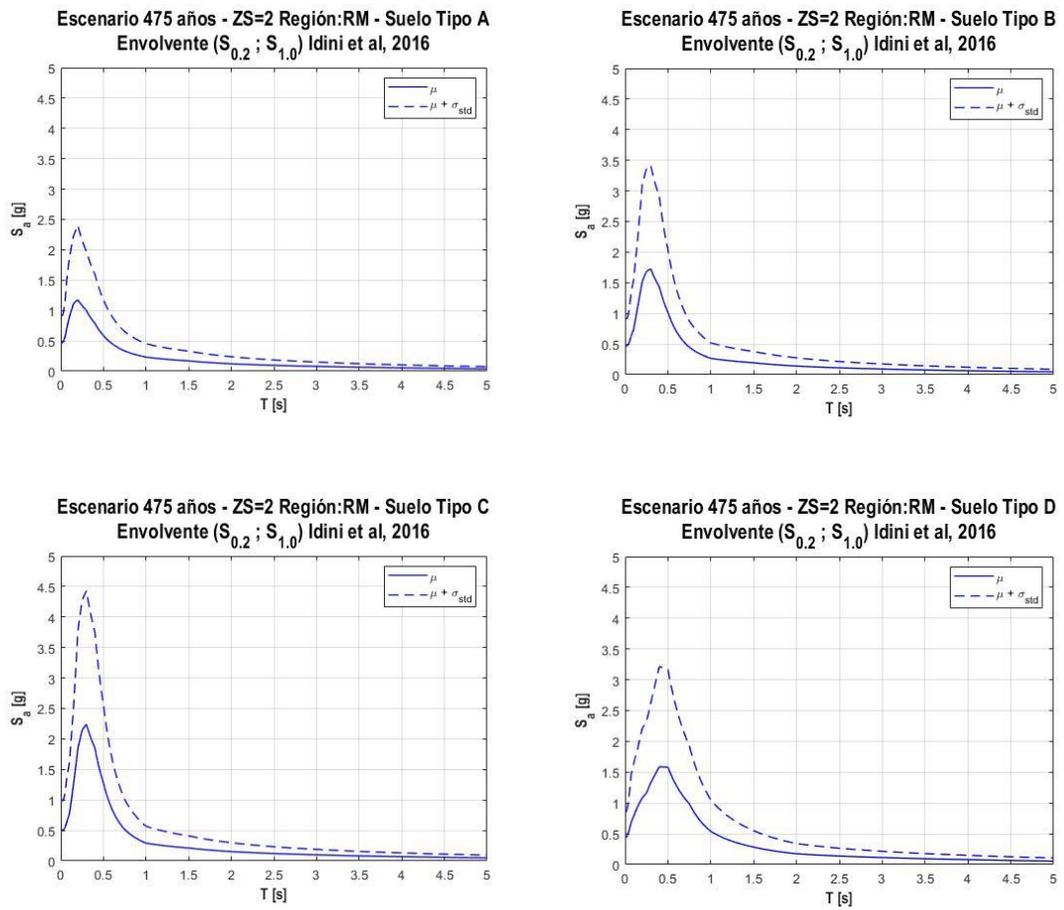


Figura 3-108: Espectros determinísticos envoltentes para la Región Metropolitana (RM) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

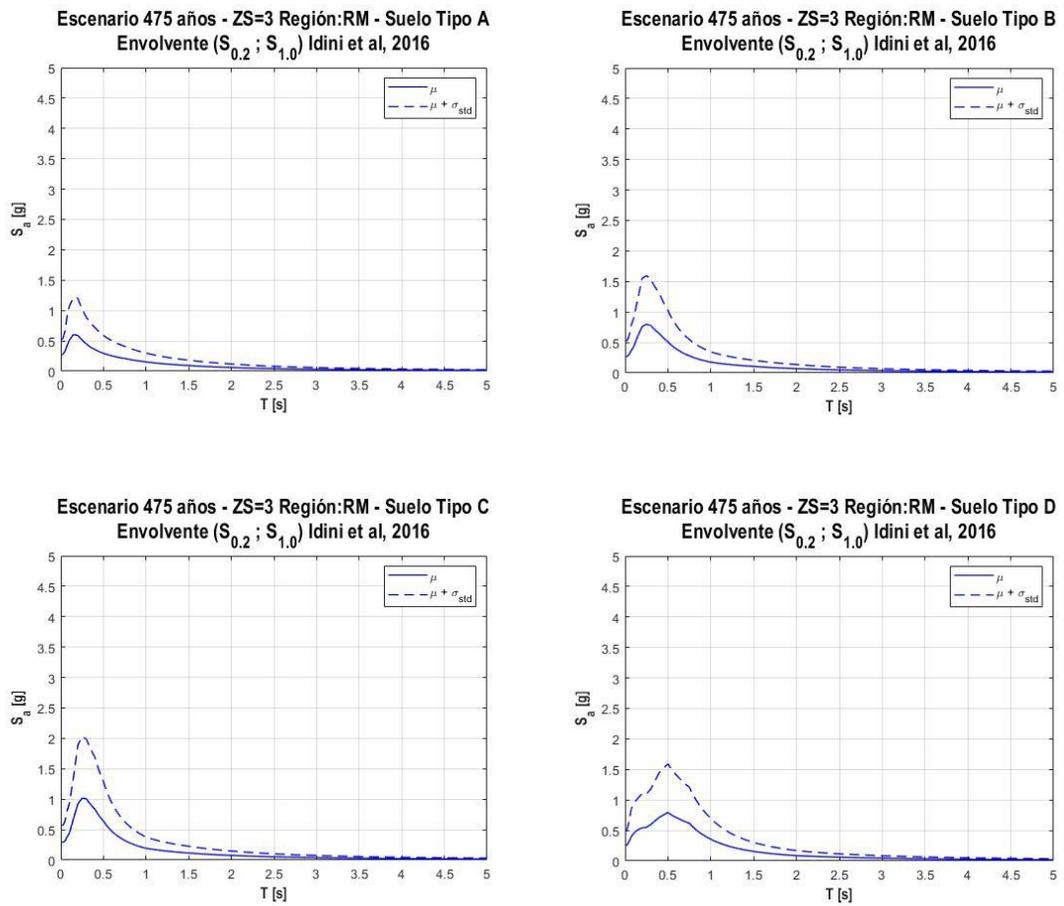


Figura 3-109: Espectros determinísticos envoltentes para la Región Metropolitana (RM) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

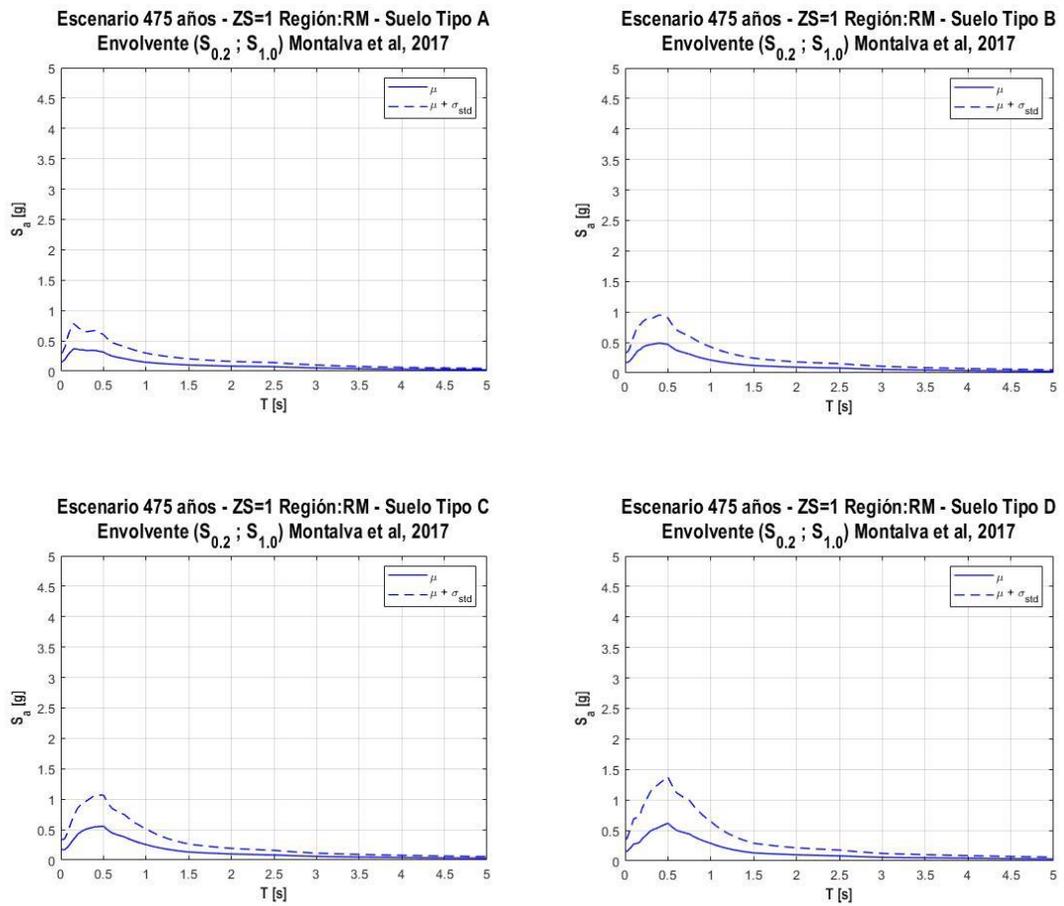


Figura 3-110: Espectros determinísticos envoltentes para la Región Metropolitana (RM) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017

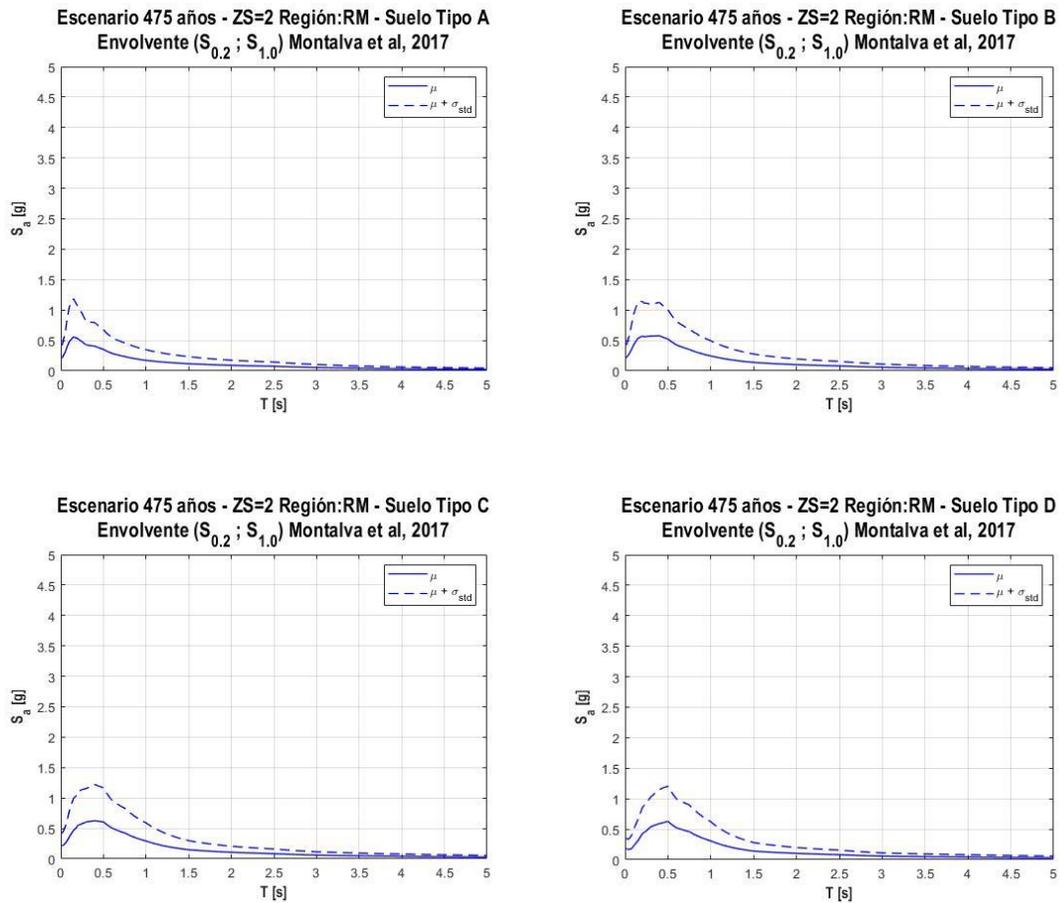


Figura 3-111: Espectros determinísticos envoltorios para la Región Metropolitana (RM) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017

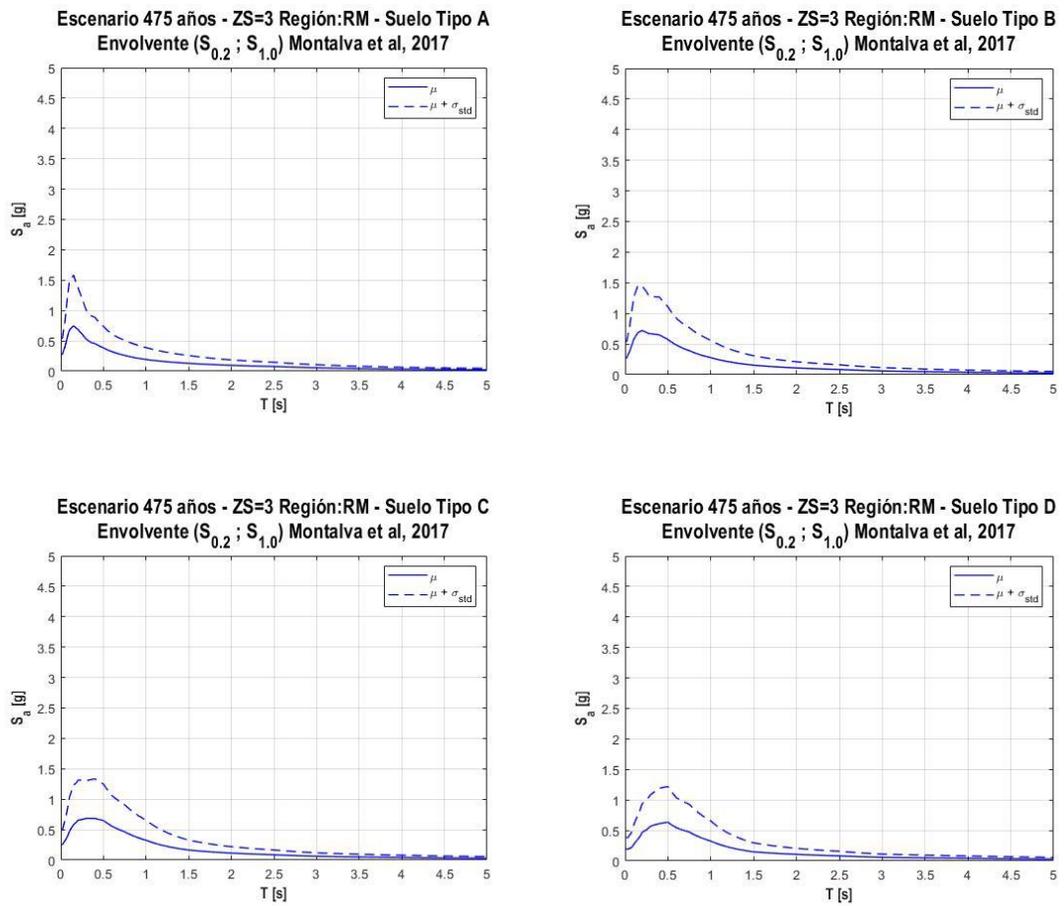


Figura 3-112: Espectros determinísticos envolventes para la Región Metropolitana (RM) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017

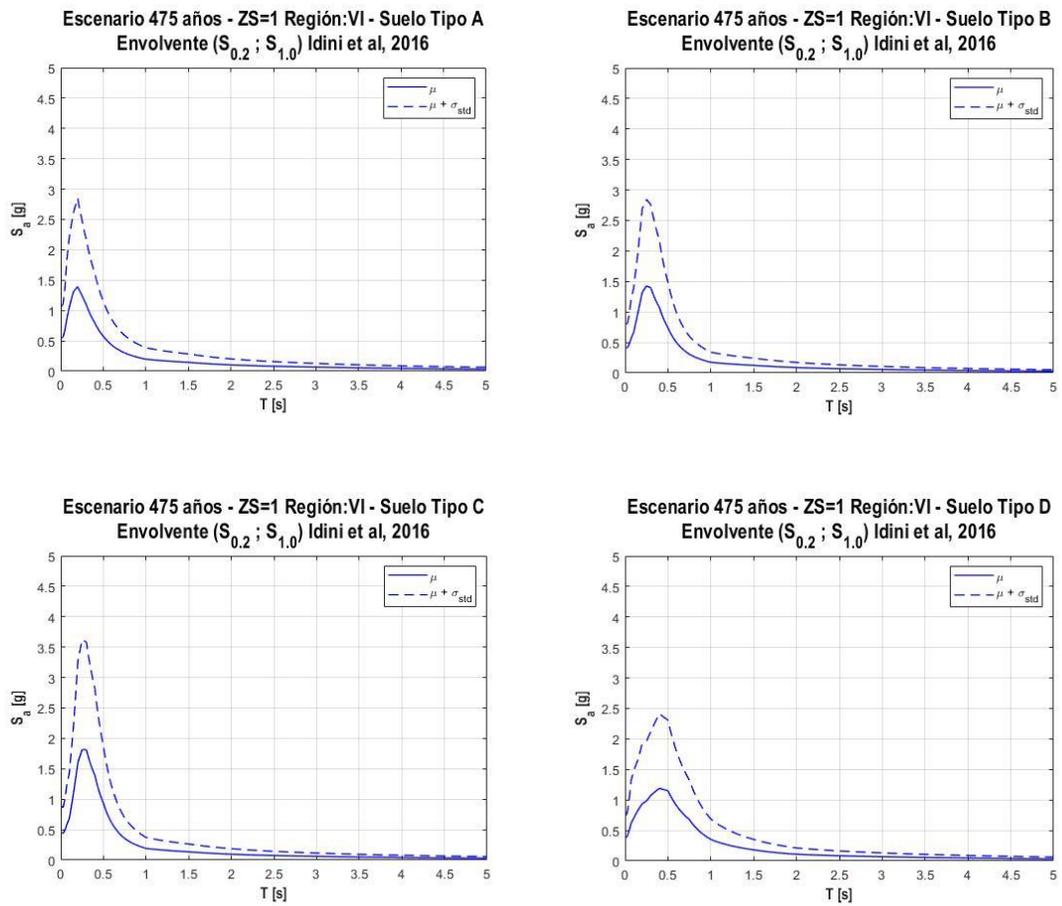


Figura 3-113: Espectros determinísticos envolventes para la Región de O'Higgins (VI) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Idini et al.,2016

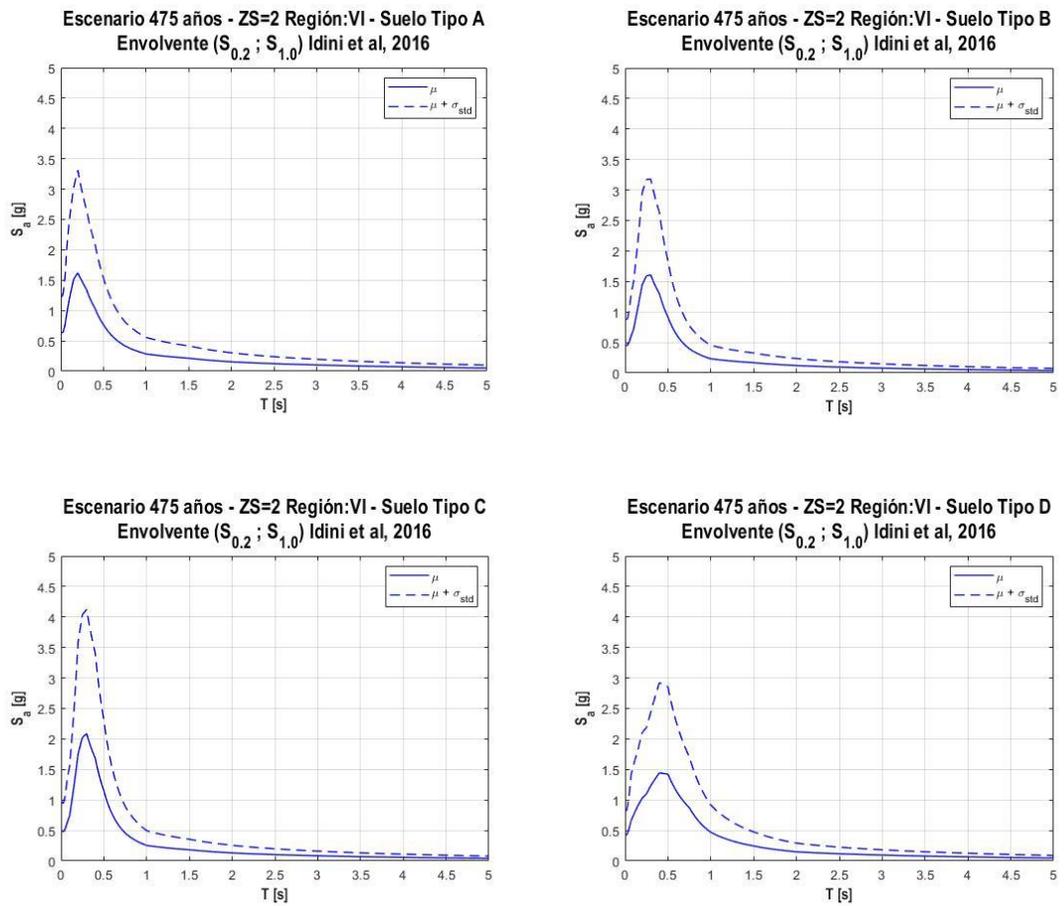


Figura 3-114: Espectros determinísticos envolventes para la Región de O'Higgins (VI) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Idini et al.,2016

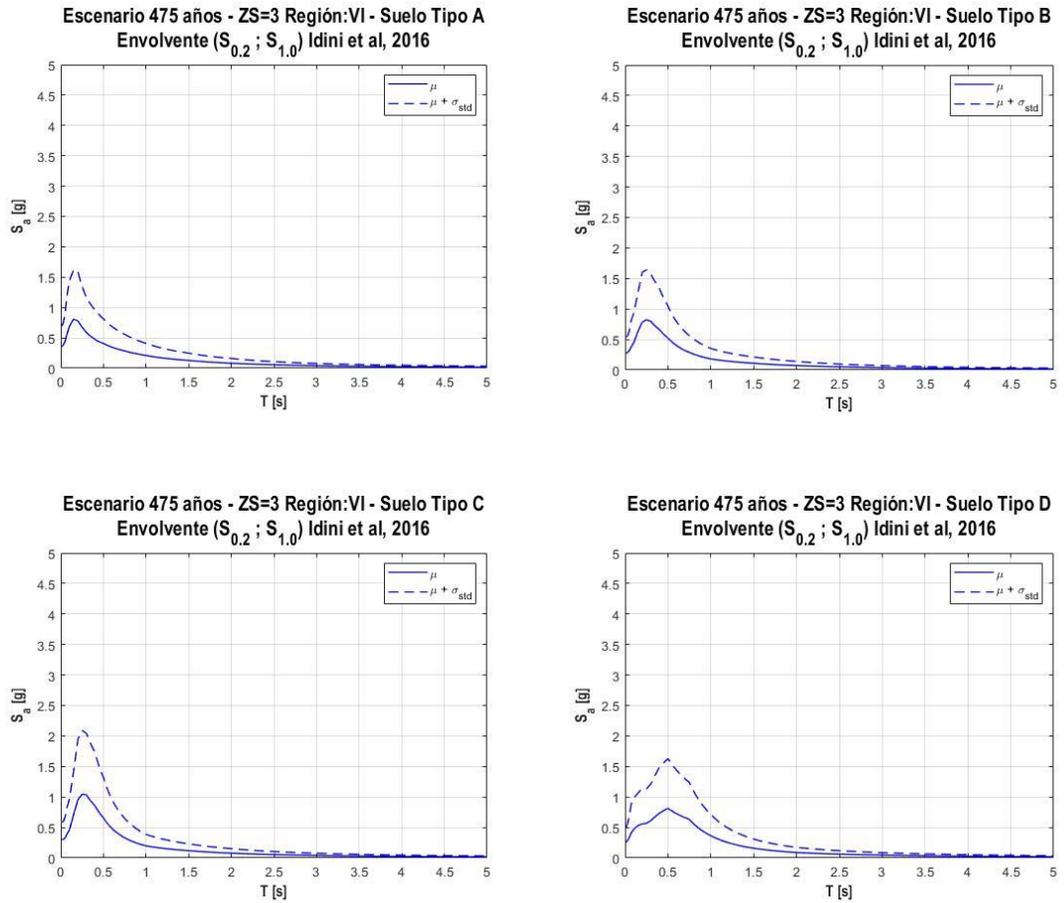


Figura 3-115: Espectros determinísticos envoltentes para la Región de O'Higgins (VI) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Idini et al.,2016

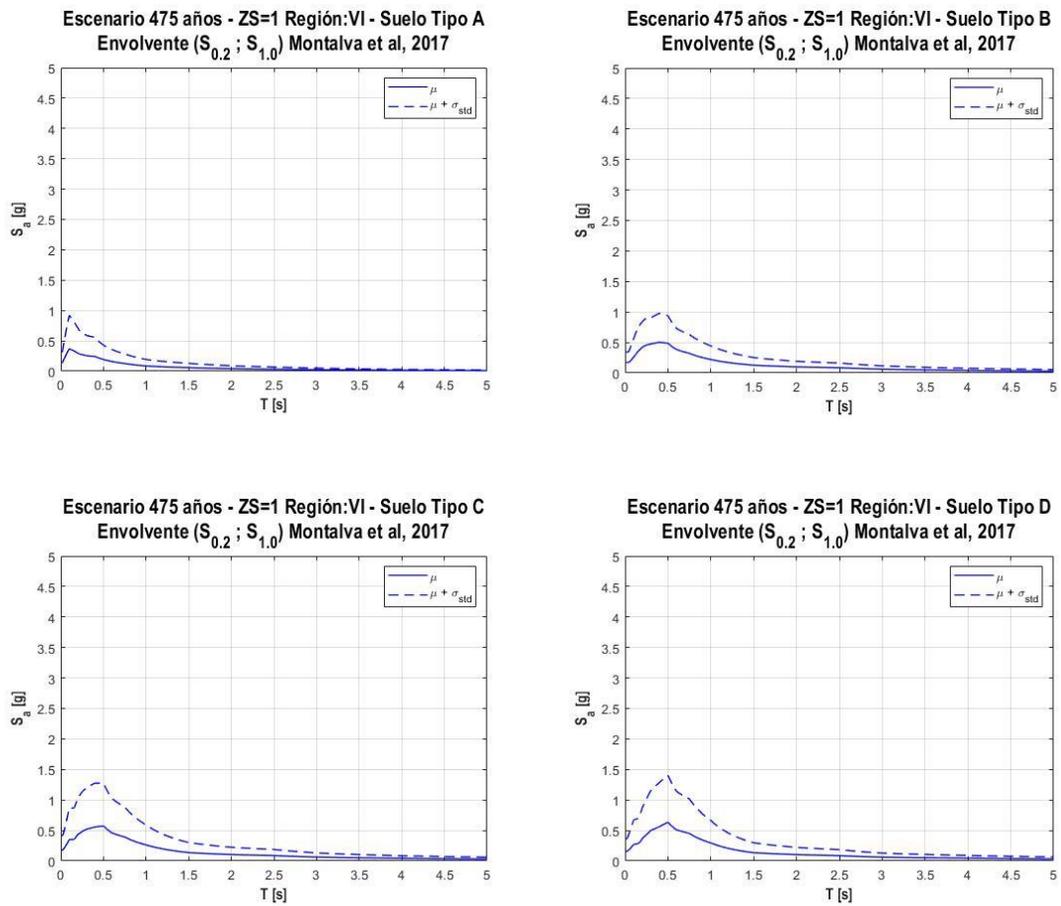


Figura 3-116: Espectros determinísticos envoltentes para la Región de O'Higgins (VI) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Montalva et al.,2017

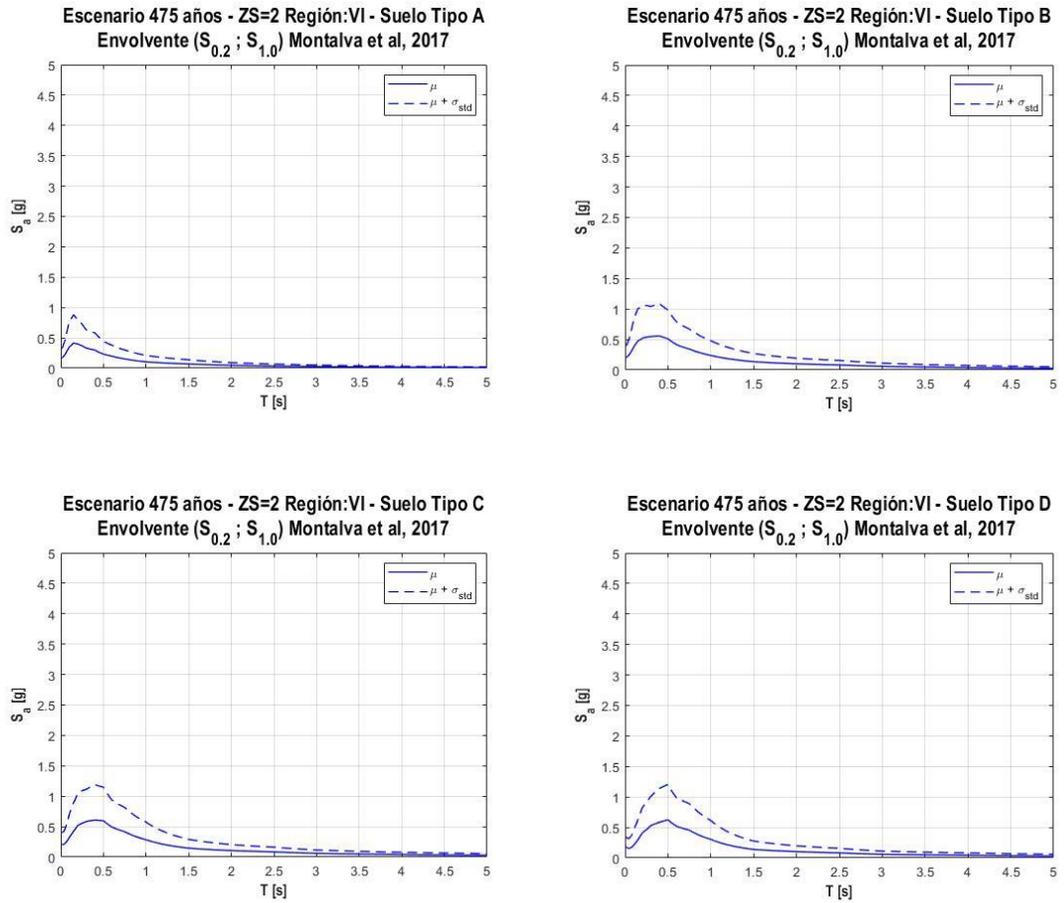


Figura 3-117: Espectros determinísticos envoltentes para la Región de O'Higgins (VI) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Montalva et al.,2017

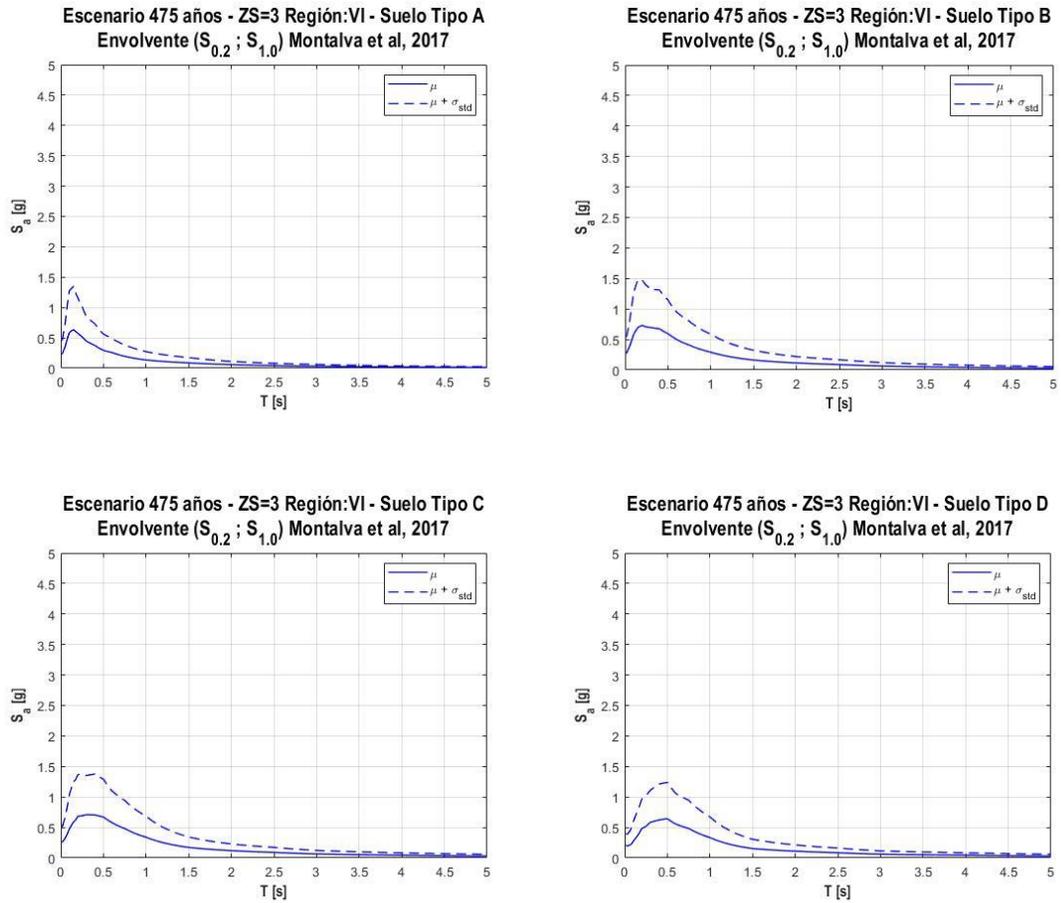


Figura 3-118: Espectros determinísticos envoltentes para la Región de O'Higgins (VI) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Montalva et al.,2017

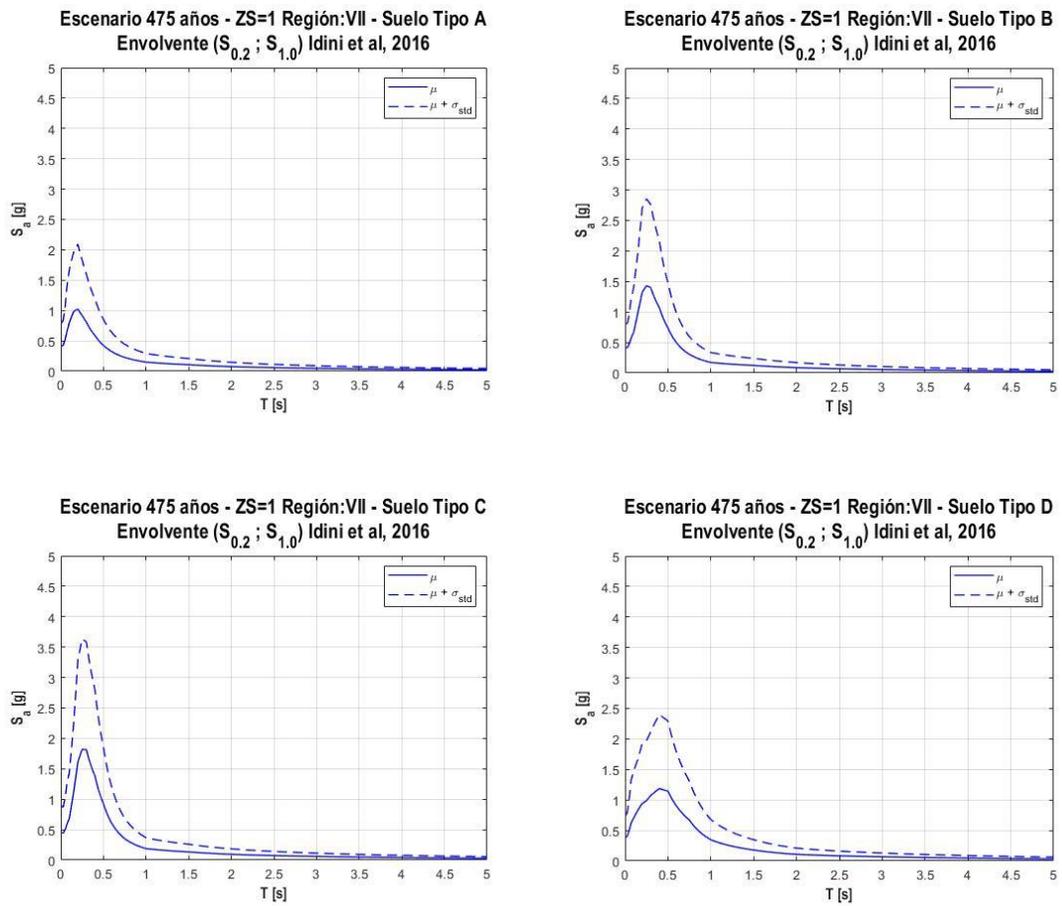


Figura 3-119: Espectros determinísticos envolventes para la Región del Maule (VII) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

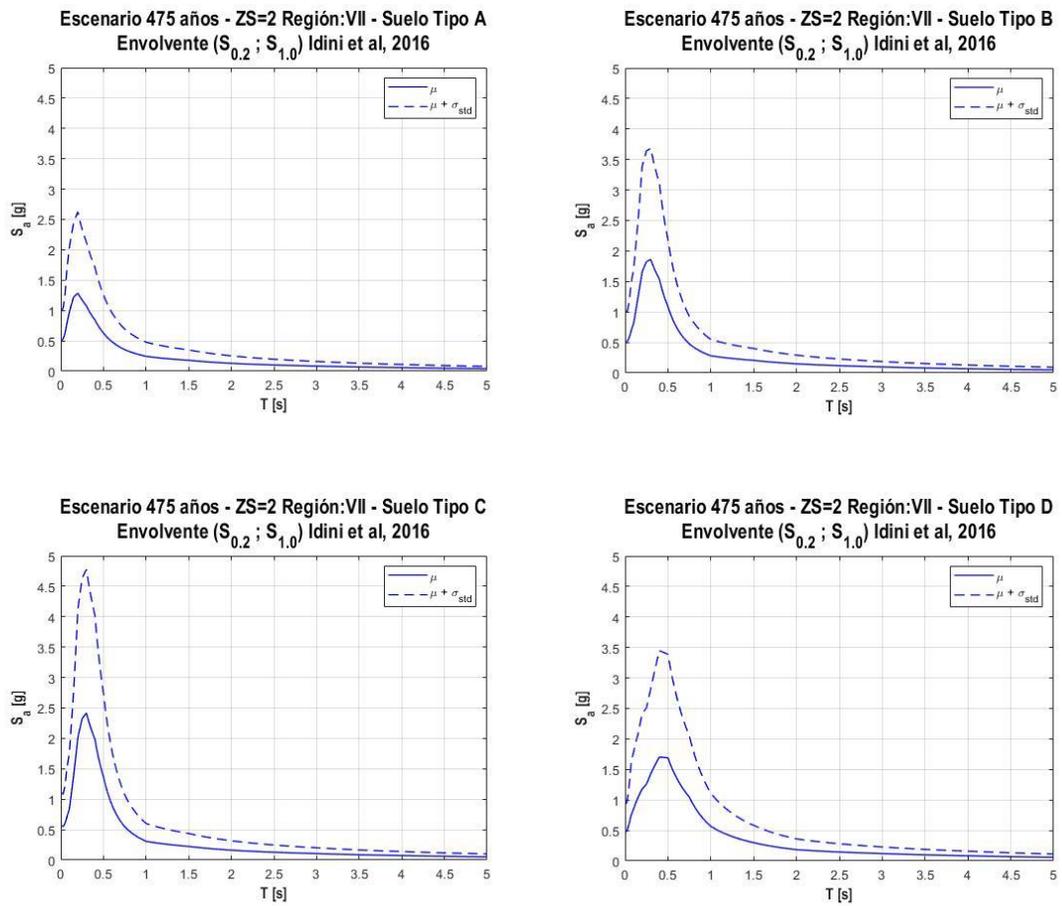


Figura 3-120: Espectros determinísticos envolventes para la Región del Maule (VII) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Idini et al.,2016

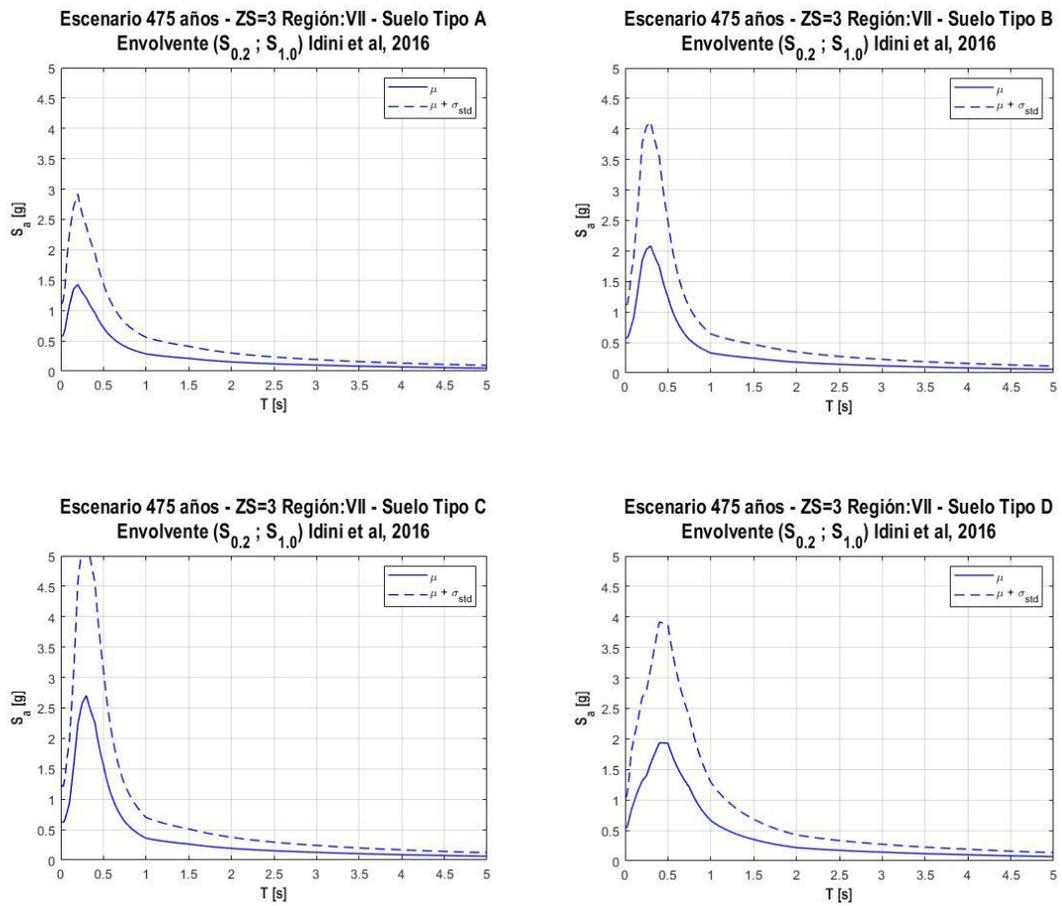


Figura 3-121: Espectros determinísticos envolventes para la Región del Maule (VII) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

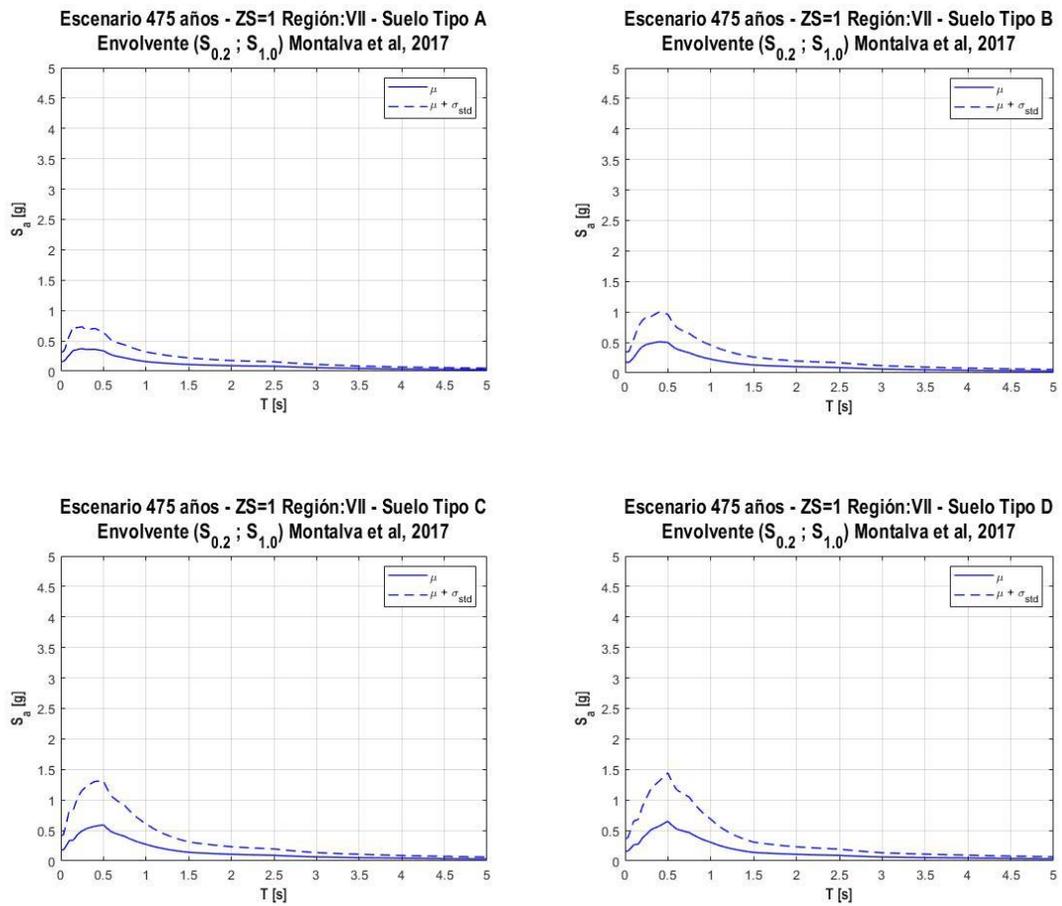


Figura 3-122: Espectros determinísticos envolventes para la Región del Maule (VII) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017

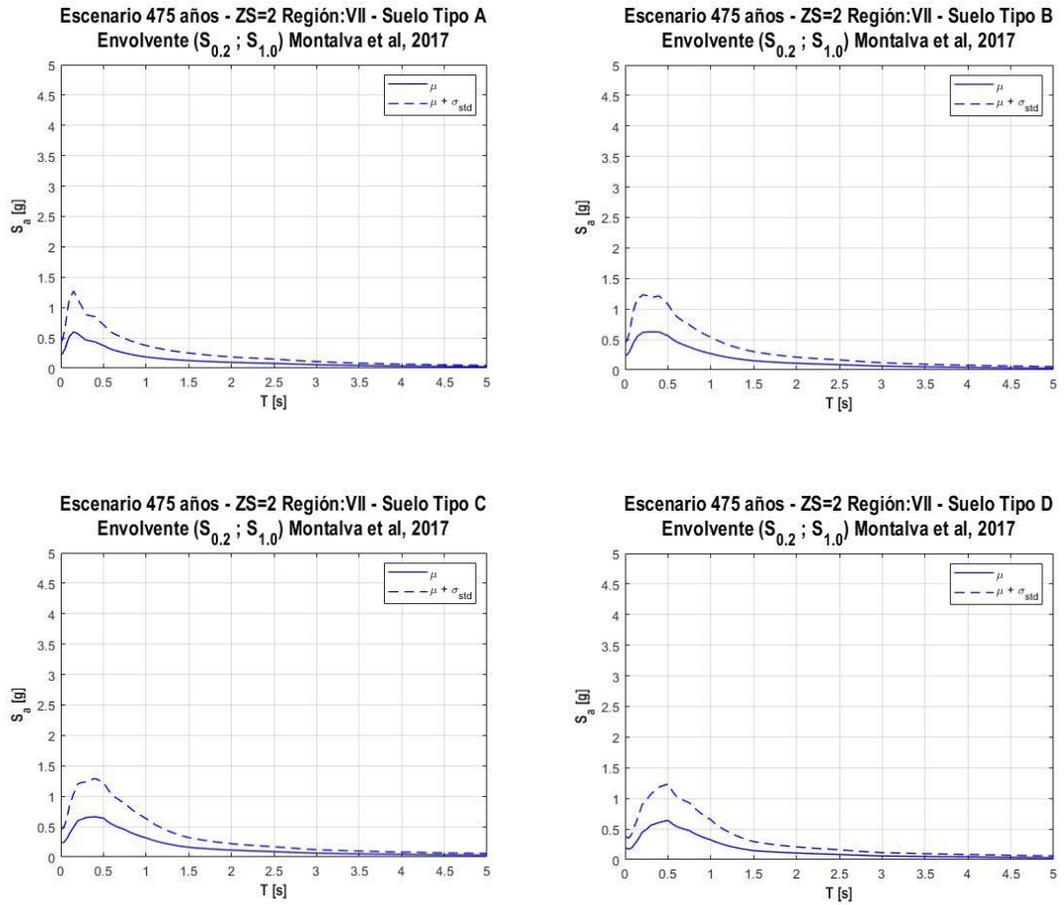


Figura 3-123: Espectros determinísticos envolventes para la Región del Maule (VII) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017

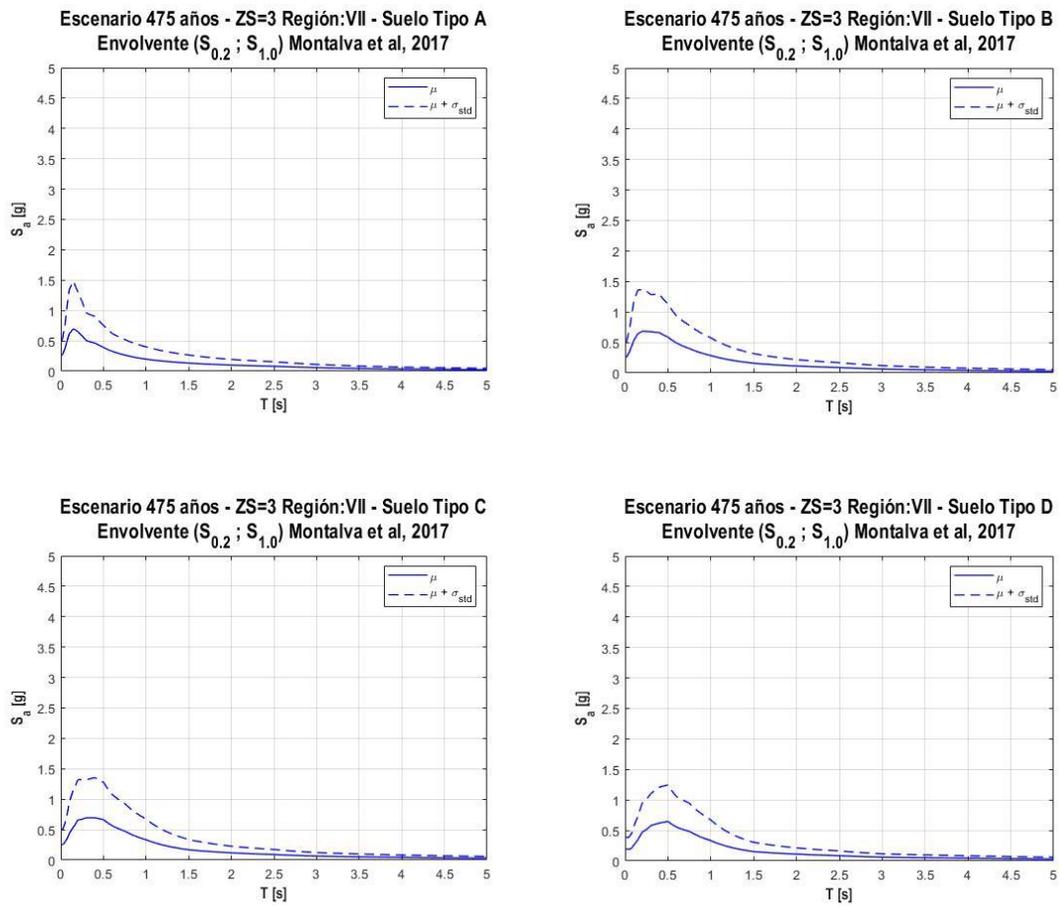


Figura 3-124: Espectros determinísticos envolventes para la Región del Maule (VII) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Montalva et al.,2017

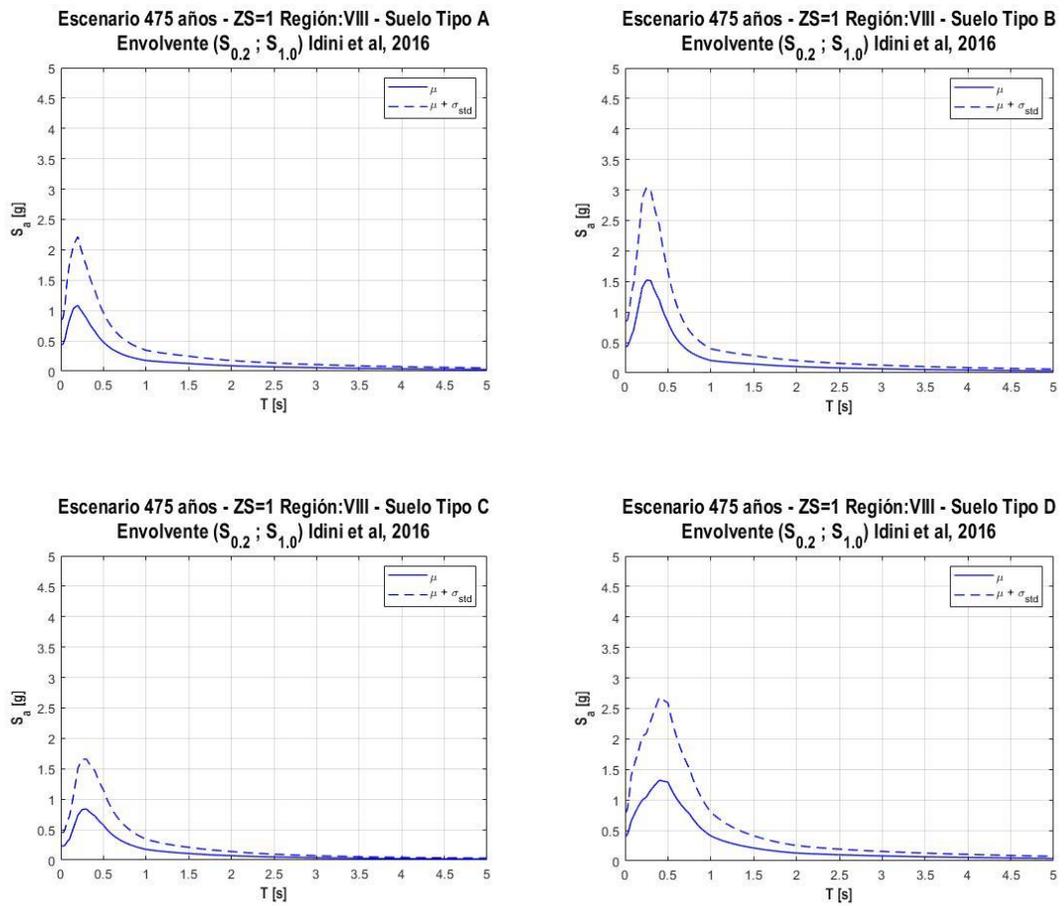


Figura 3-125: Espectros determinísticos envoltentes para la Región del Bío Bío (VIII) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

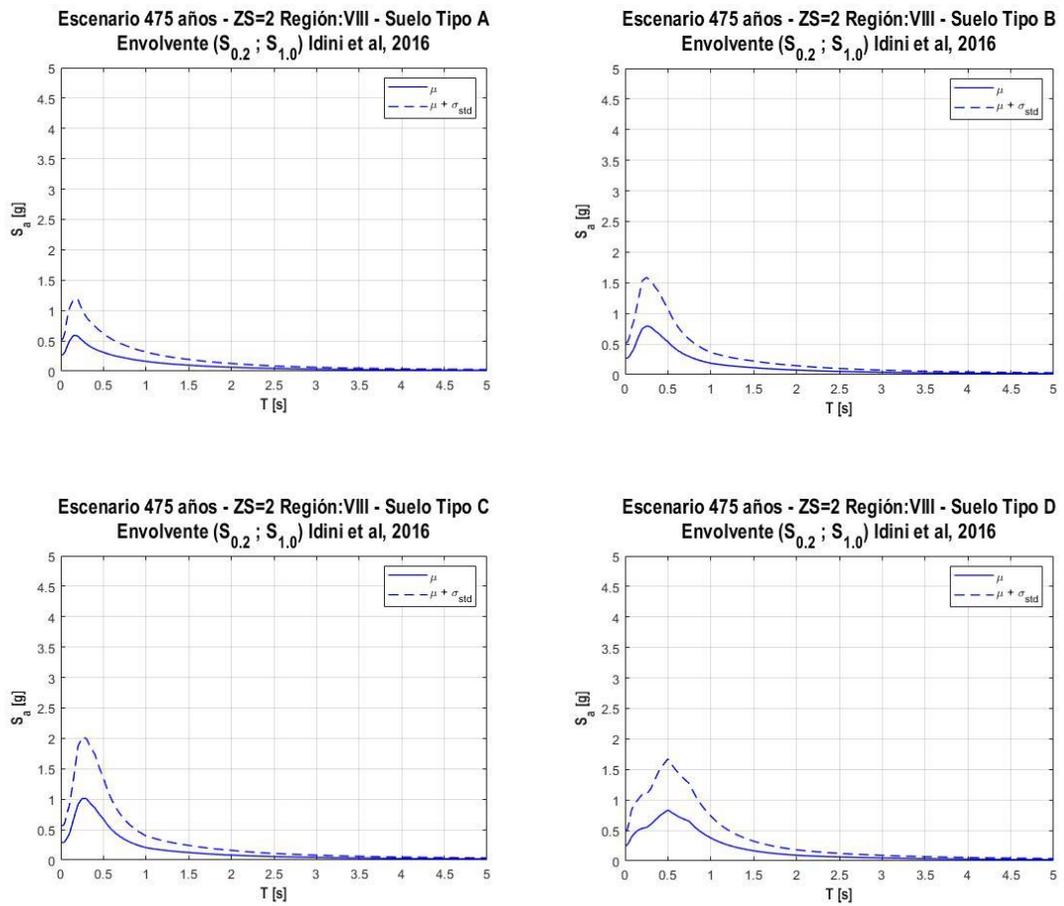


Figura 3-126: Espectros determinísticos envolvertes para la Región del Bío Bío (VIII) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

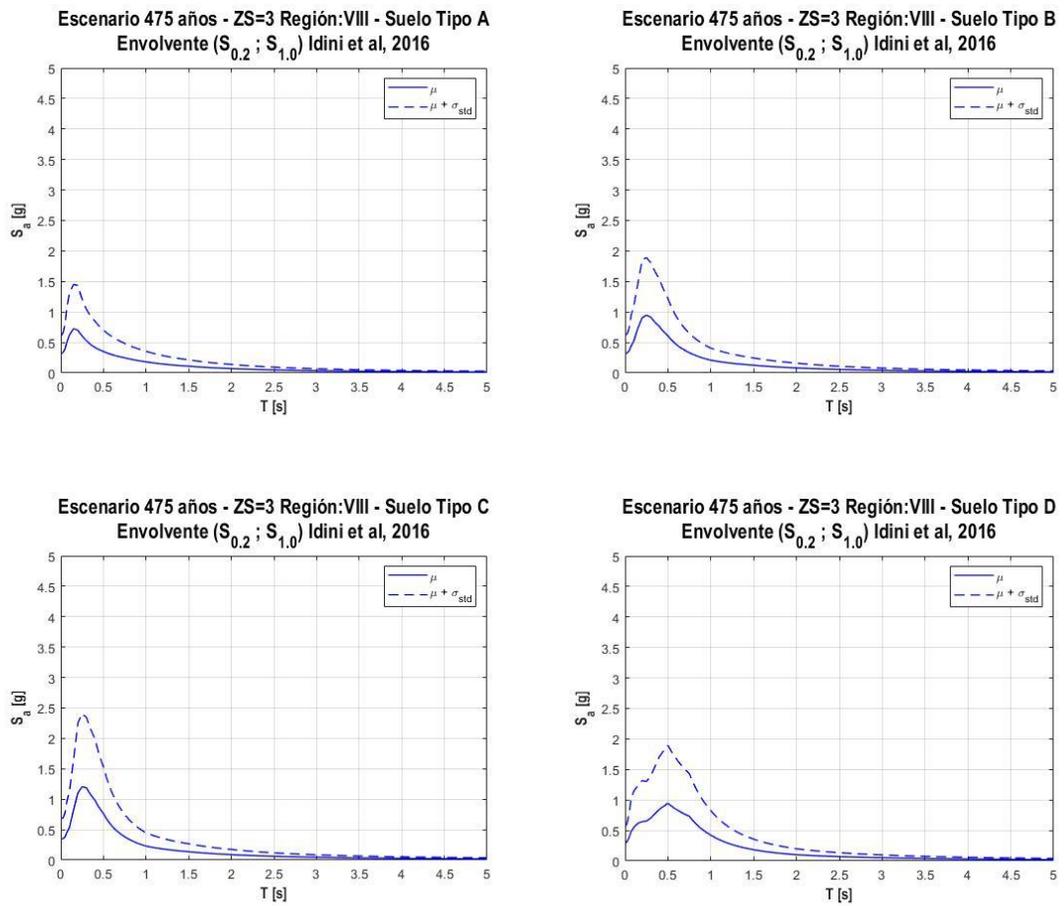


Figura 3-127: Espectros determinísticos envolvertes para la Región del Bío Bío (VIII) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

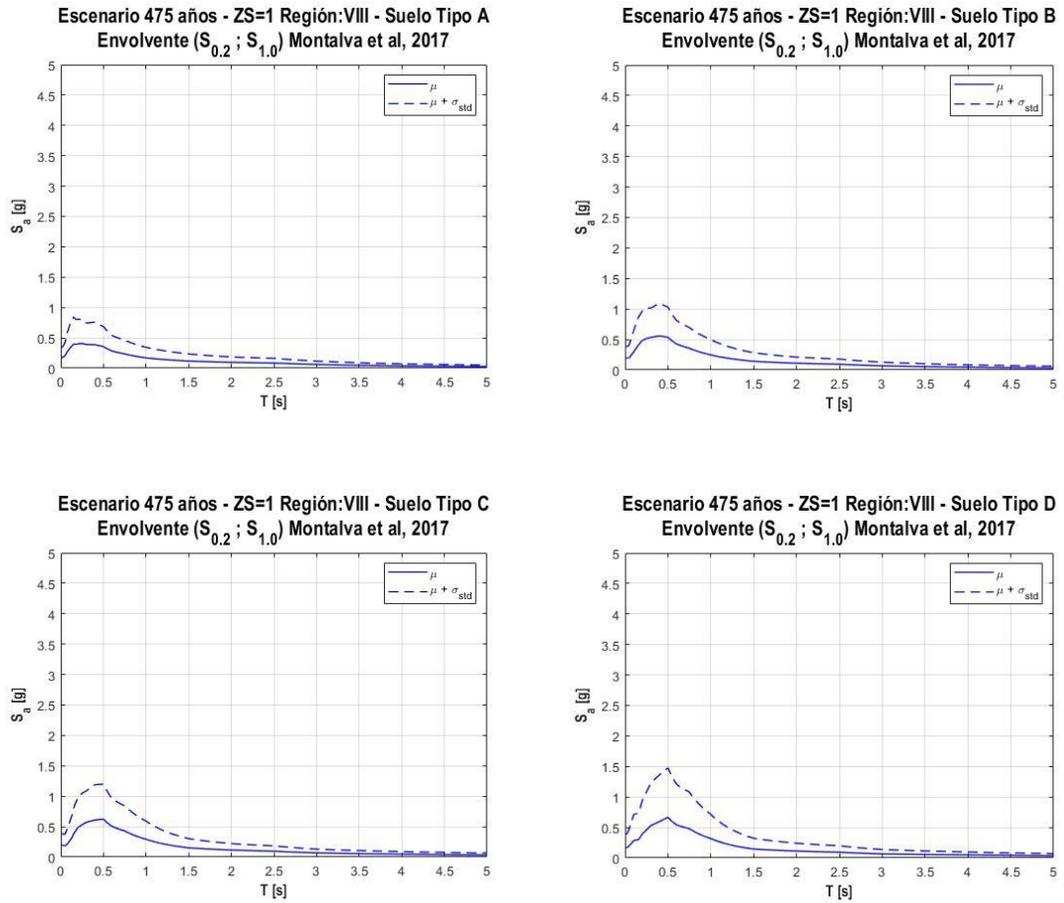


Figura 3-128: Espectros determinísticos envolventes para la Región del Bío

Bío (VIII) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Montalva et al.,2017

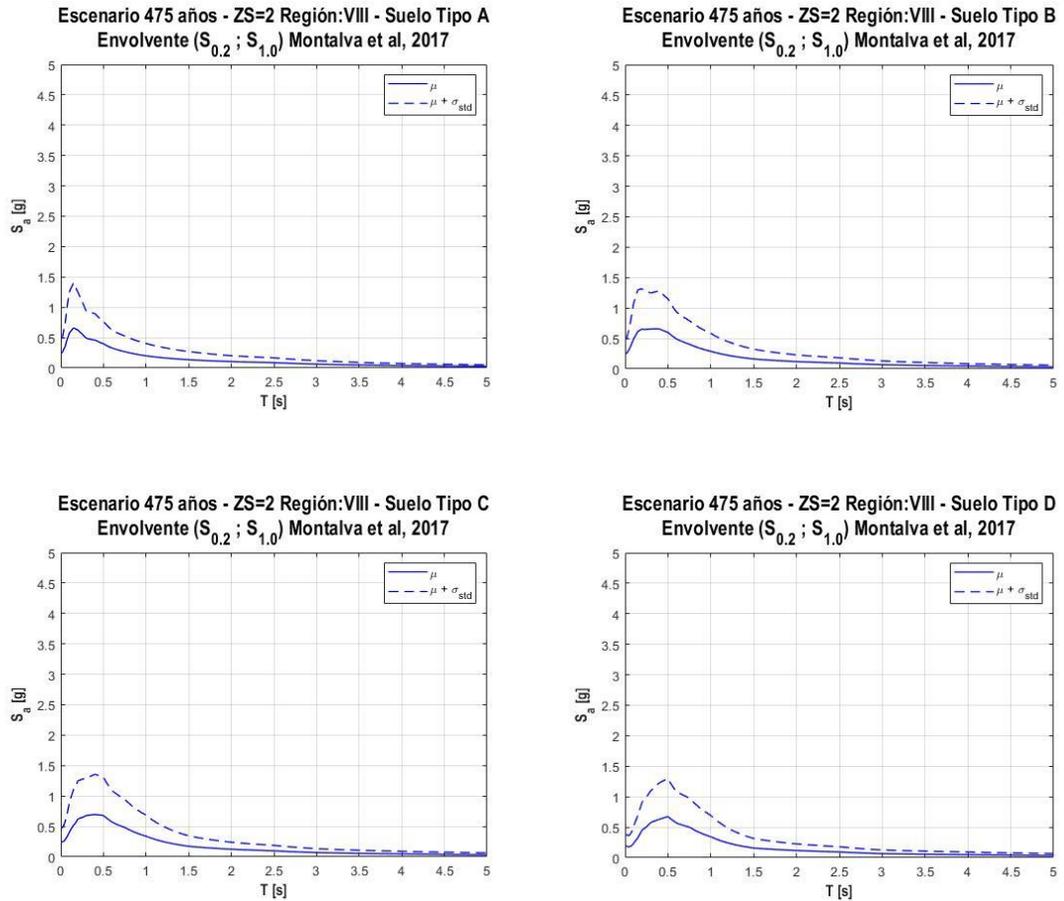


Figura 3-129: Espectros determinísticos envoltentes para la Región del Bío

Bío (VIII) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Montalva et al.,2017

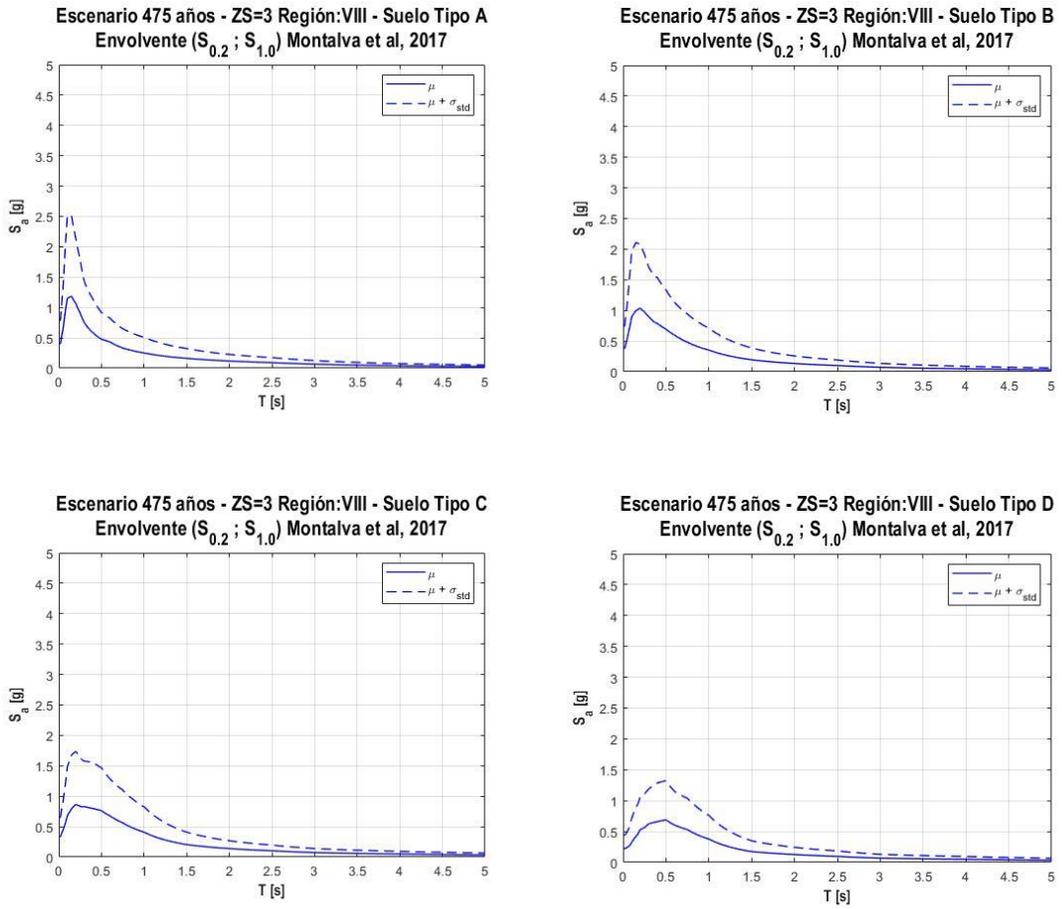


Figura 3-130: Espectros determinísticos envolventes para la Región del Bío

Bío (VIII) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Montalva et al.,2017

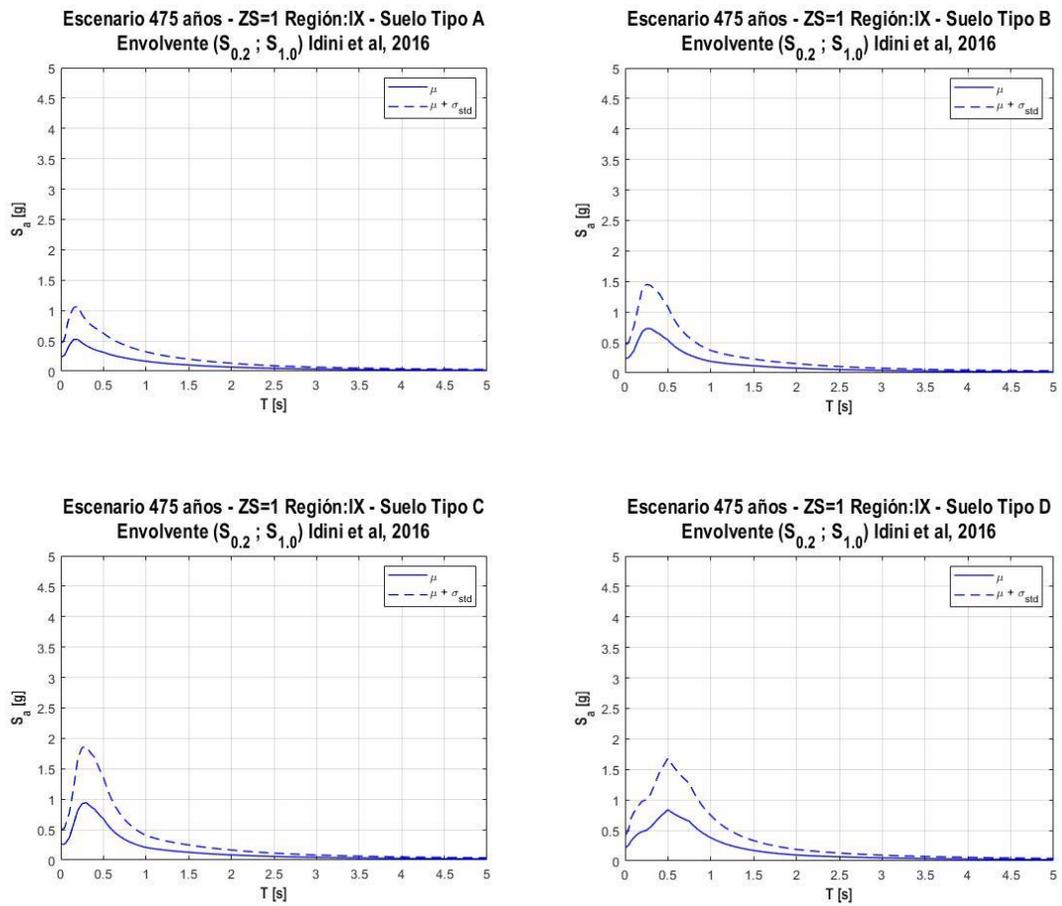


Figura 3-131: Espectros determinísticos envolventes para la Región de la Araucanía (IX) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Idini et al.,2016

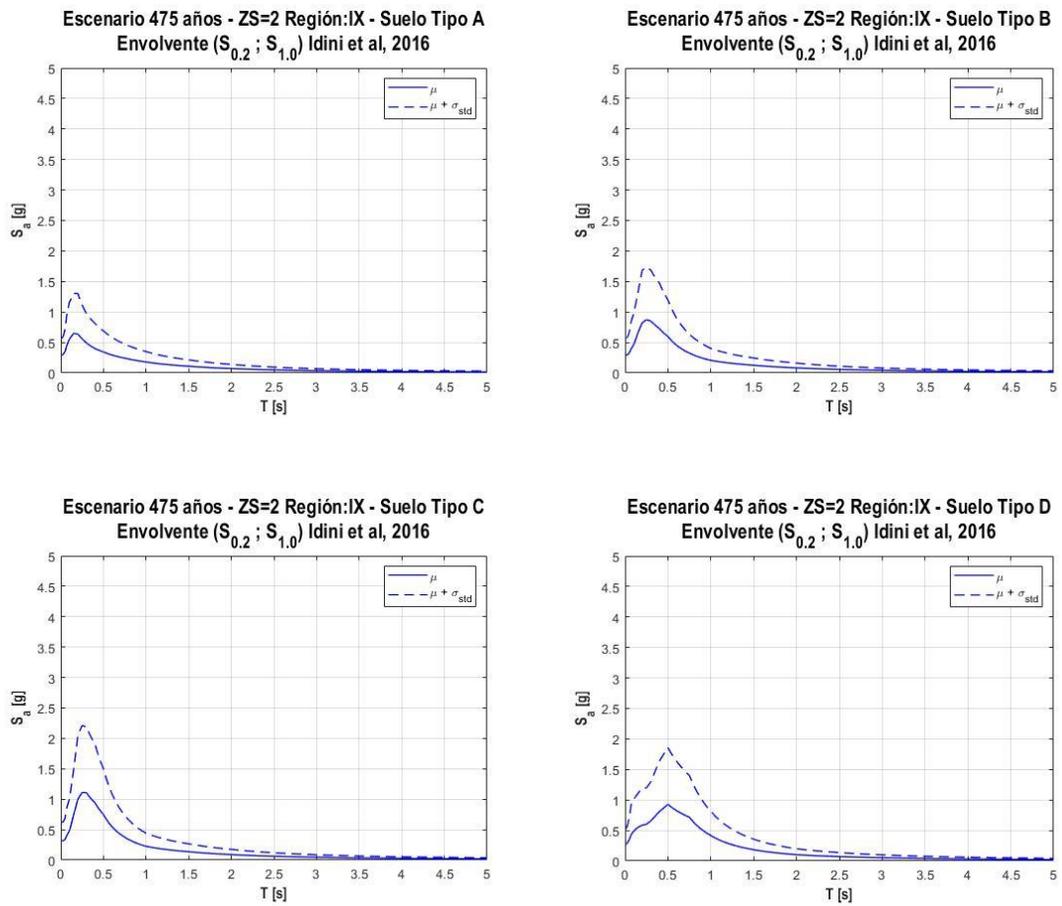


Figura 3-132: Espectros determinísticos envolturas para la Región de la Araucanía (IX) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Idini et al.,2016

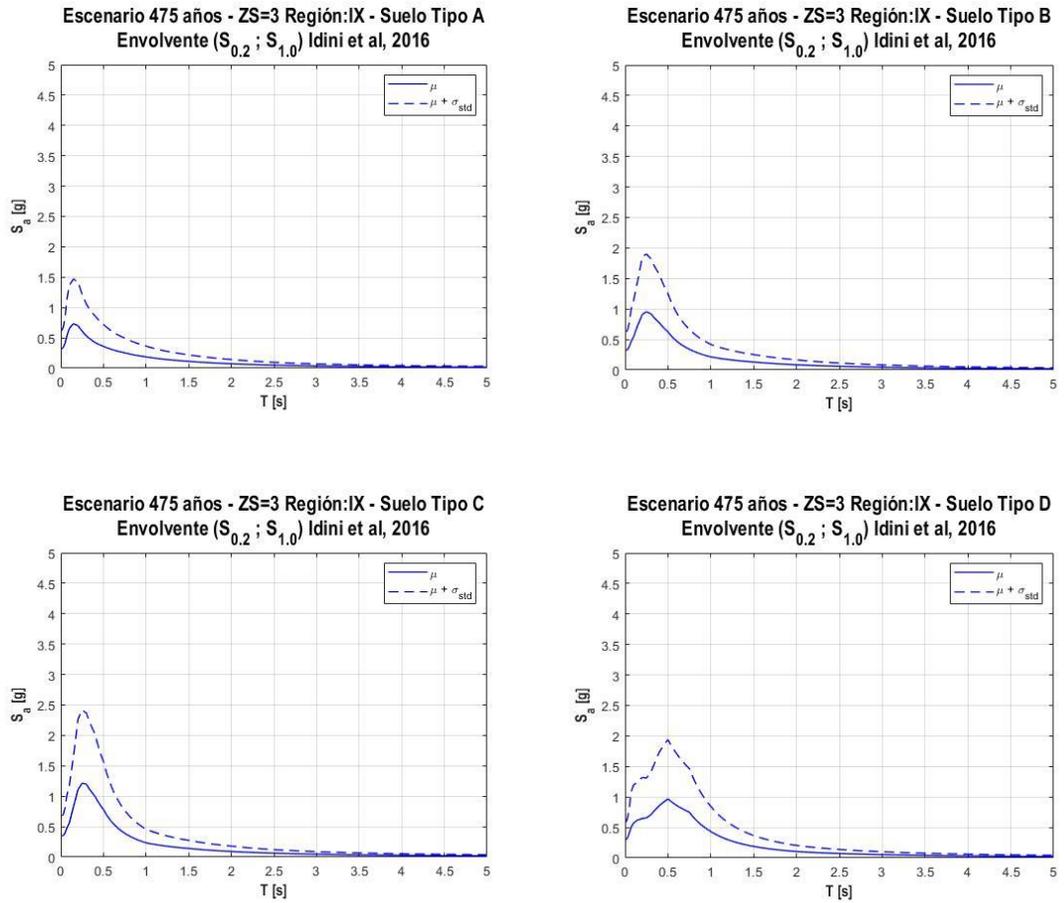


Figura 3-133: Espectros determinísticos envolventes para la Región de la Araucanía (IX) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Idini et al.,2016

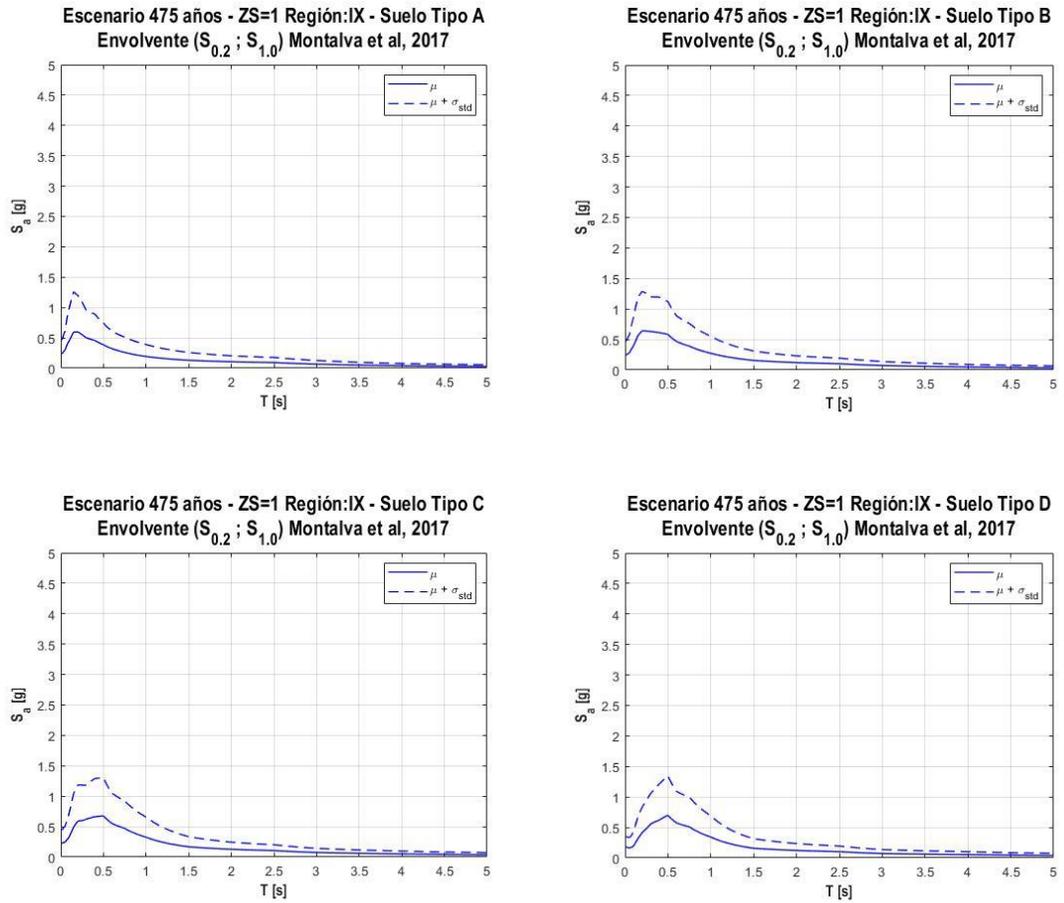


Figura 3-134: Espectros determinísticos envolturas para la Región de la Araucanía (IX) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Montalva et al.,2017

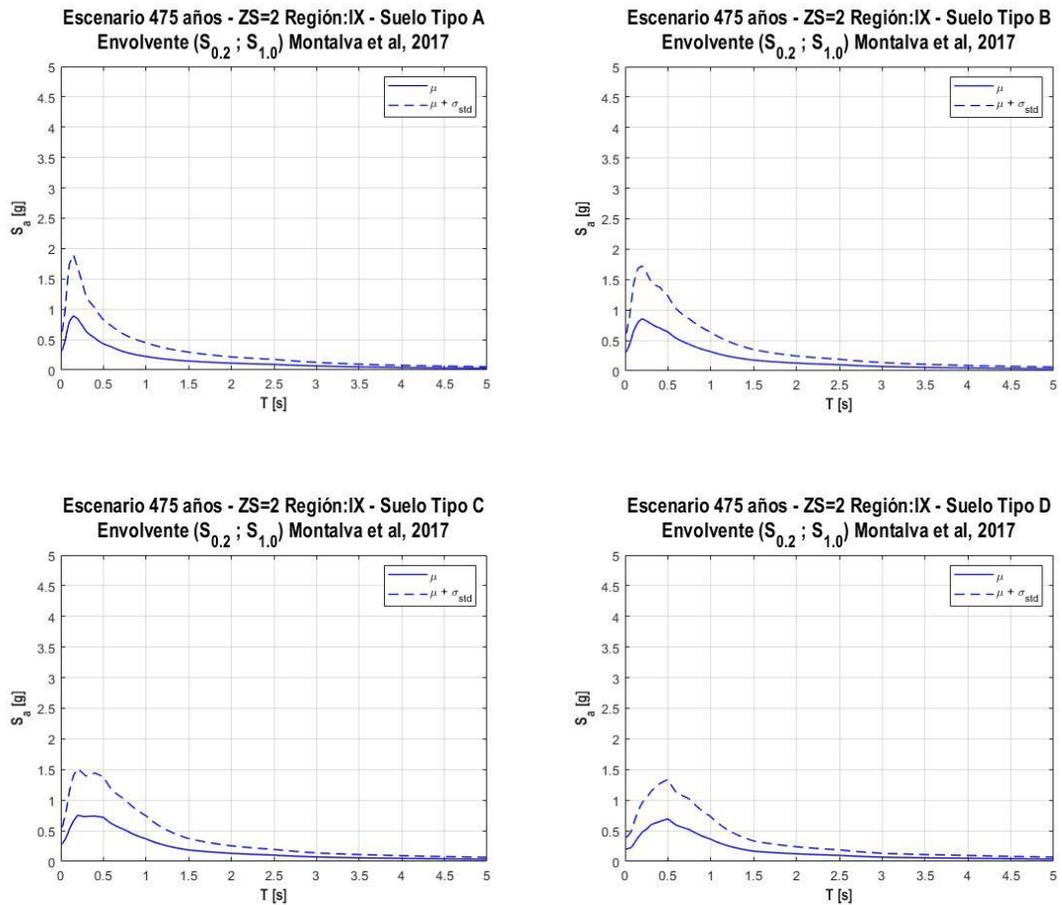


Figura 3-135: Espectros determinísticos envoltentes para la Región de la Araucanía (IX) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Montalva et al.,2017

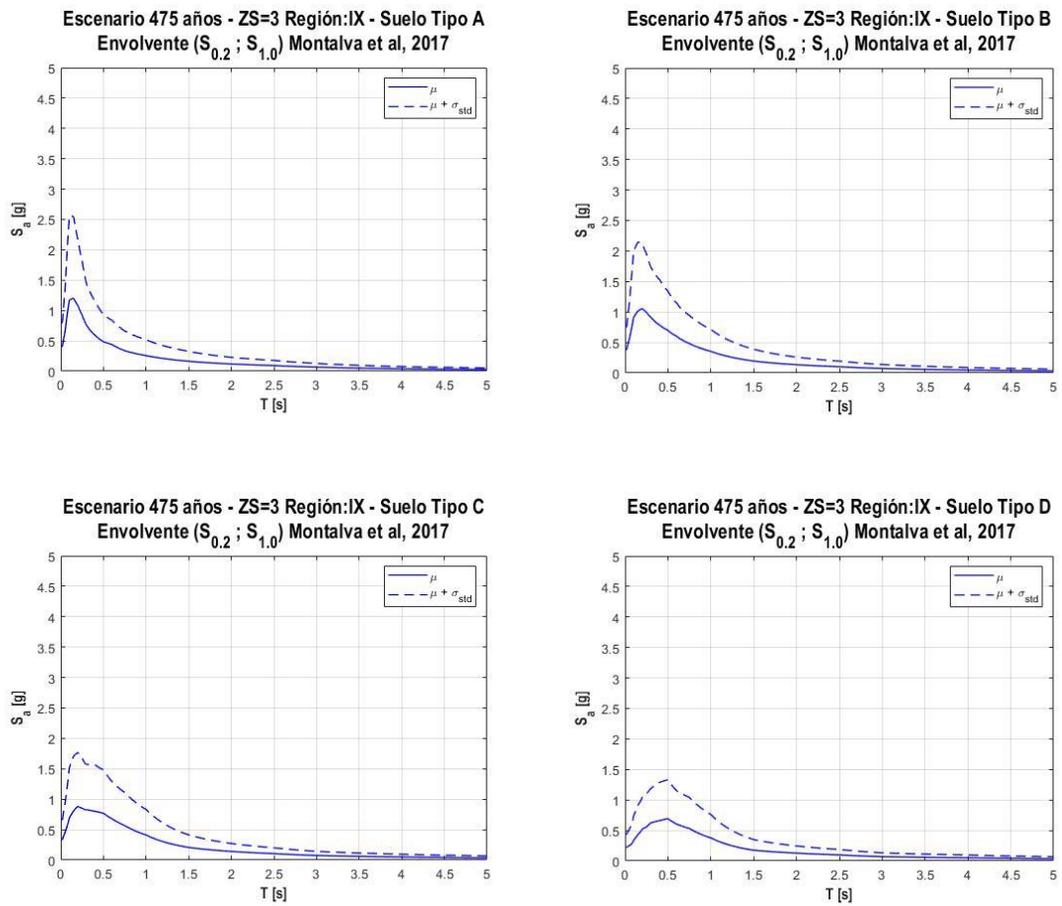


Figura 3-136: Espectros determinísticos envoltentes para la Región de la Araucanía (IX) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Montalva et al.,2017

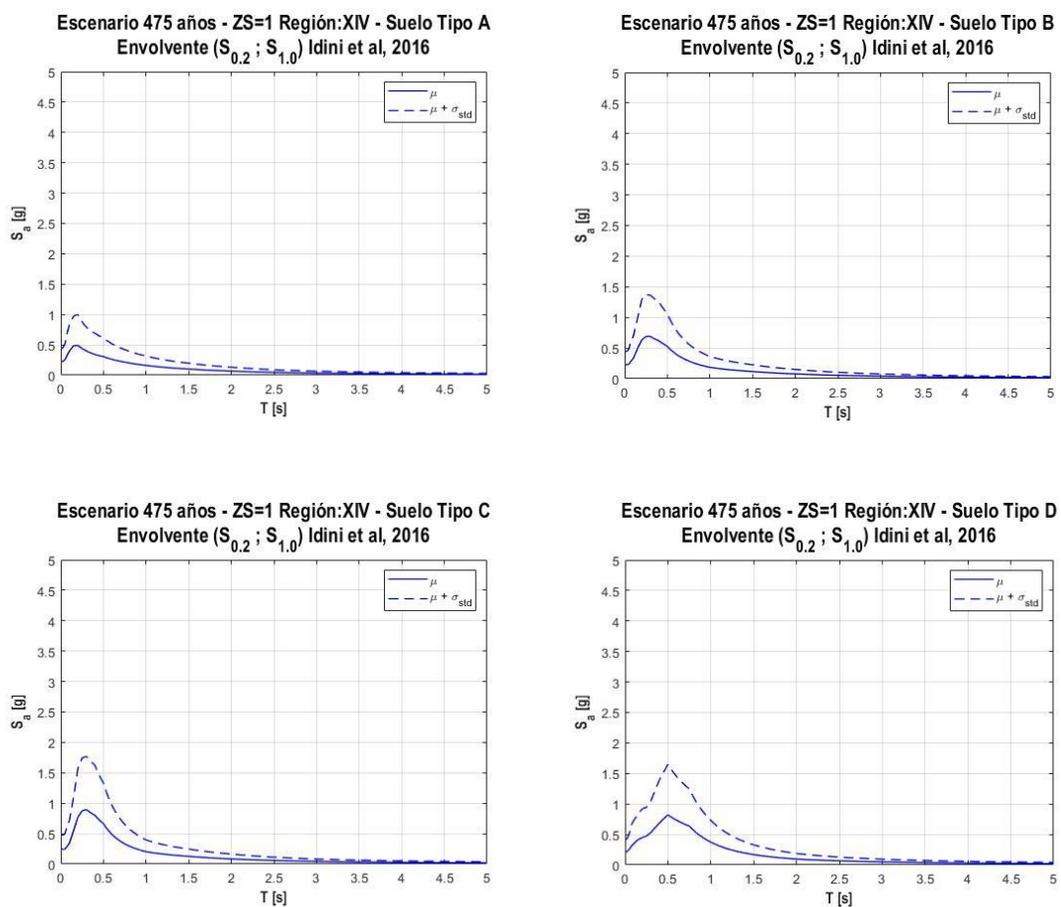


Figura 3-137: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Los Ríos (XIV) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al., 2016

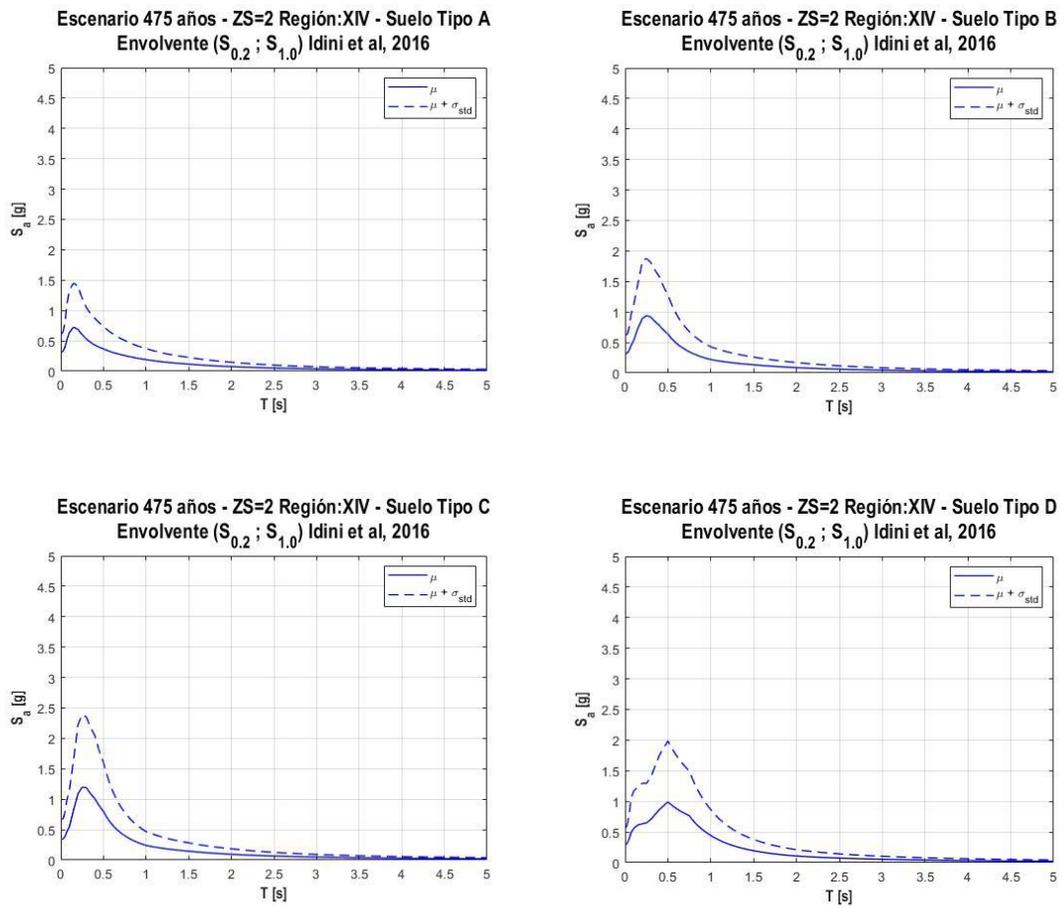


Figura 3-138: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Los Ríos (XIV) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al., 2016

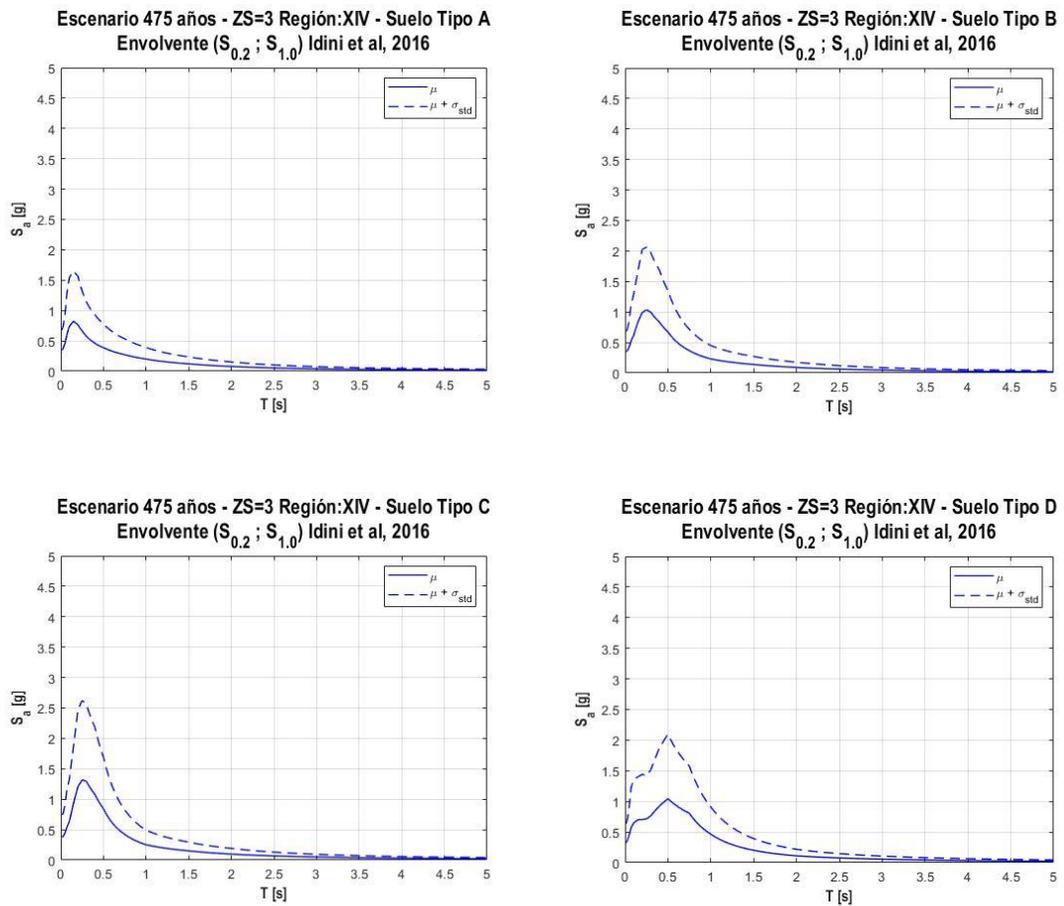


Figura 3-139: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Los Ríos (XIV) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

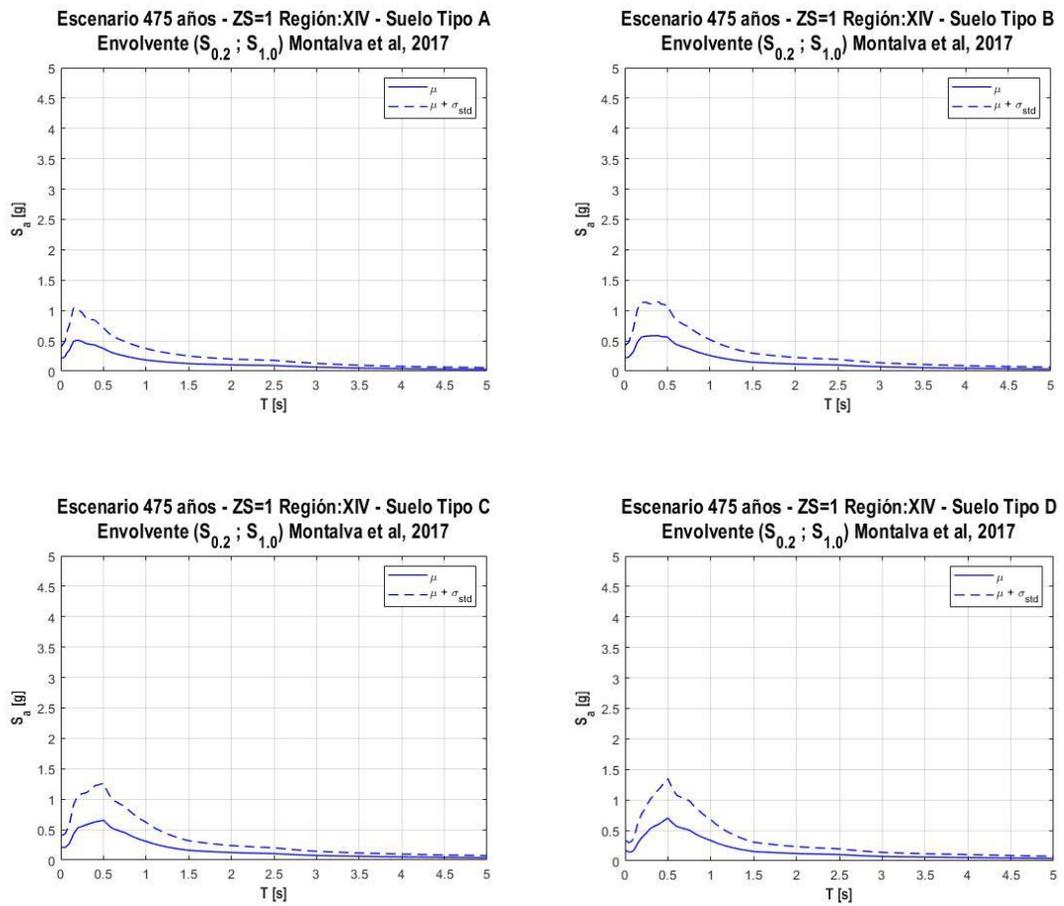


Figura 3-140: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Los Ríos (XIV) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Montalva et al., 2017

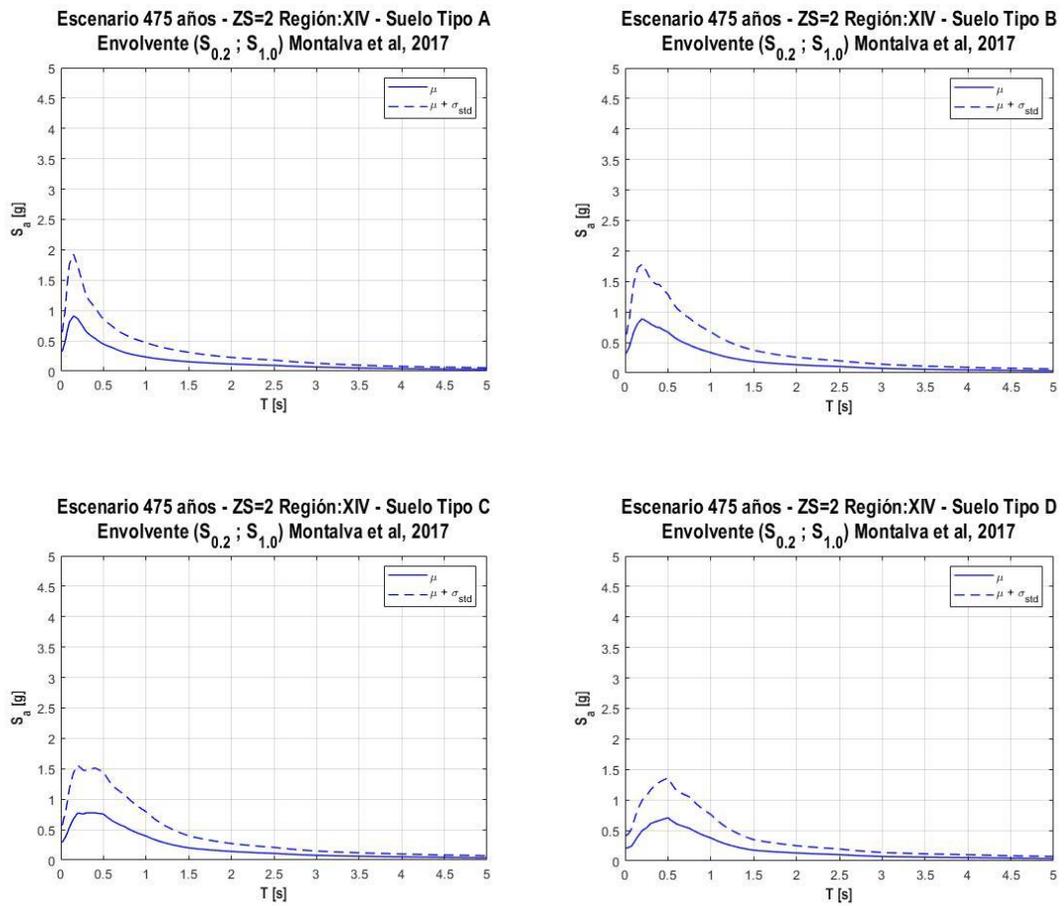


Figura 3-141: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Los Ríos (XIV) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Montalva et al., 2017

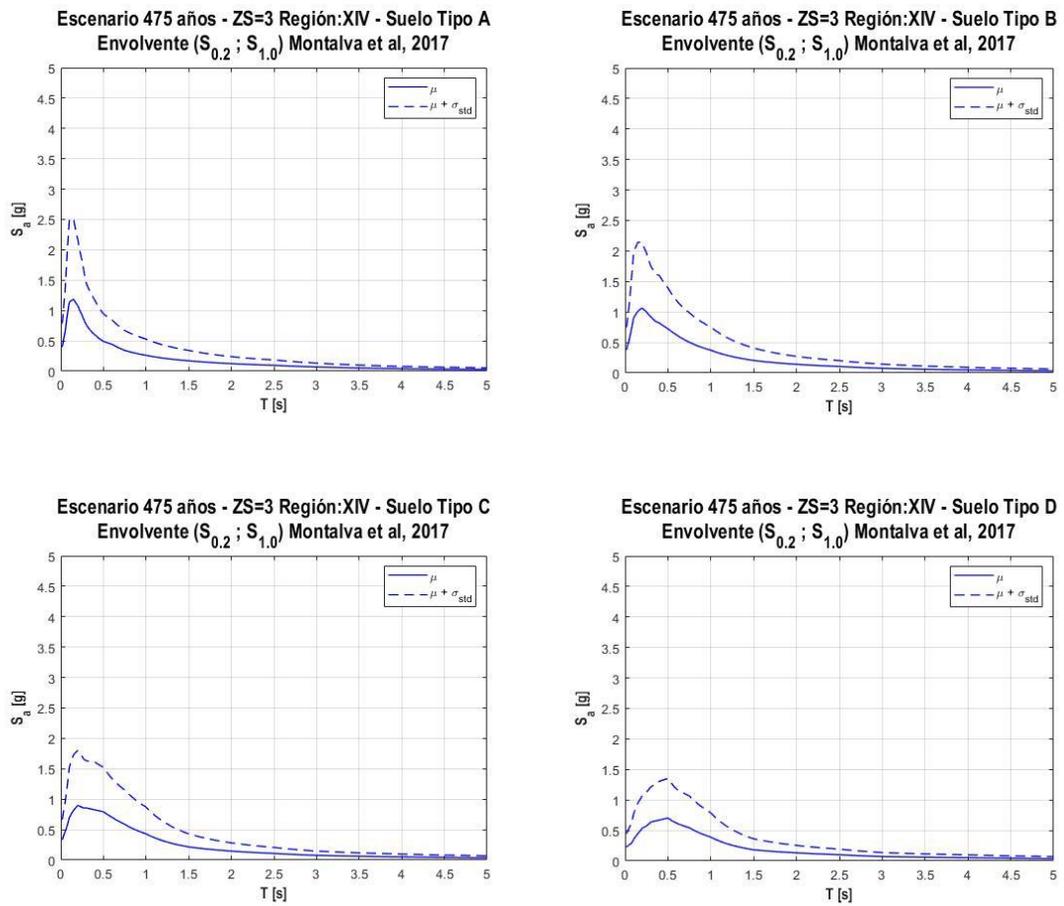


Figura 3-142: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Los Ríos (XIV) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Montalva et al., 2017

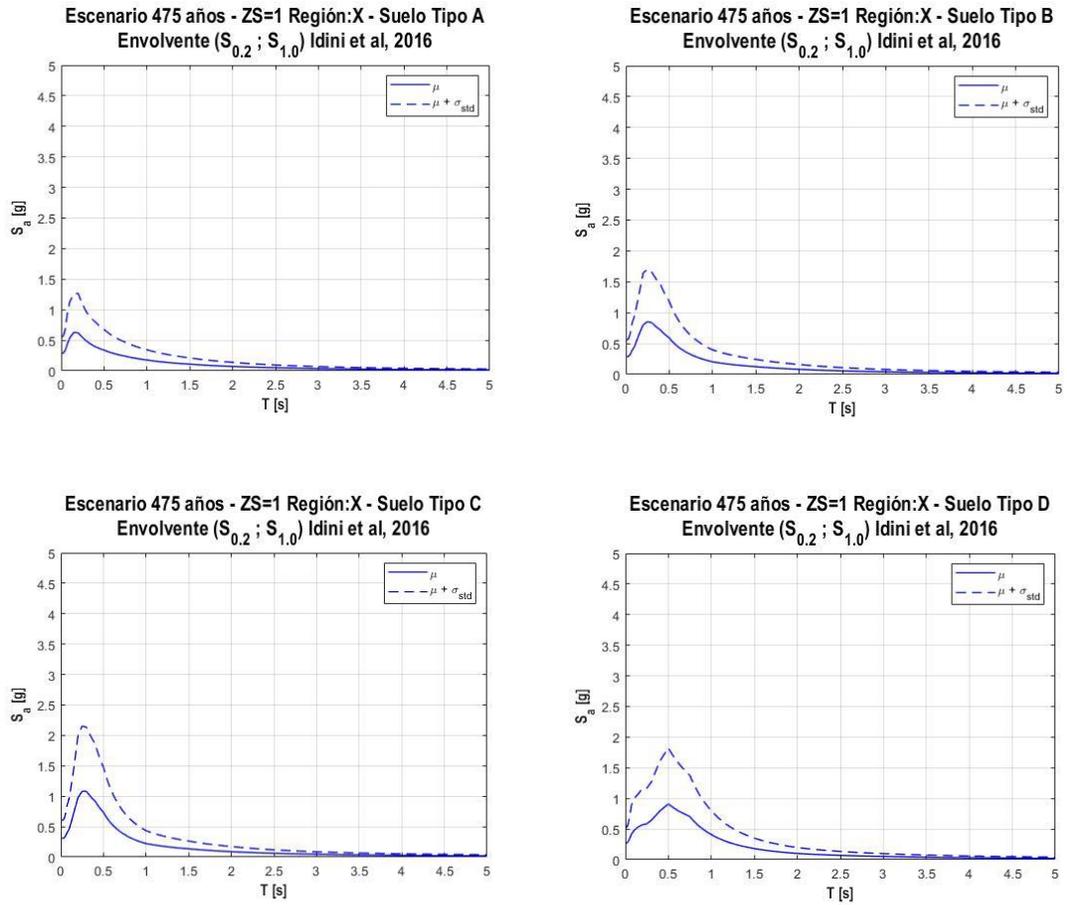


Figura 3-143: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Los Lagos (X) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

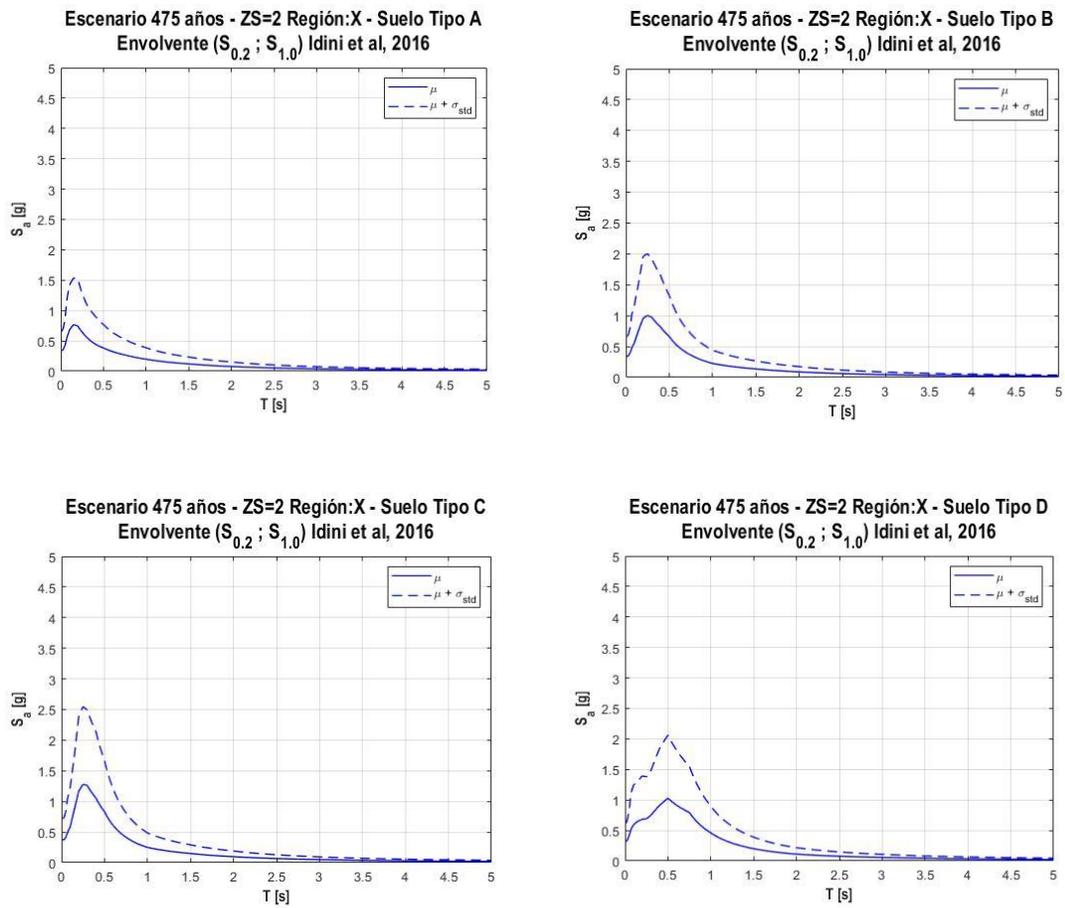


Figura 3-144: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Los Lagos (X) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

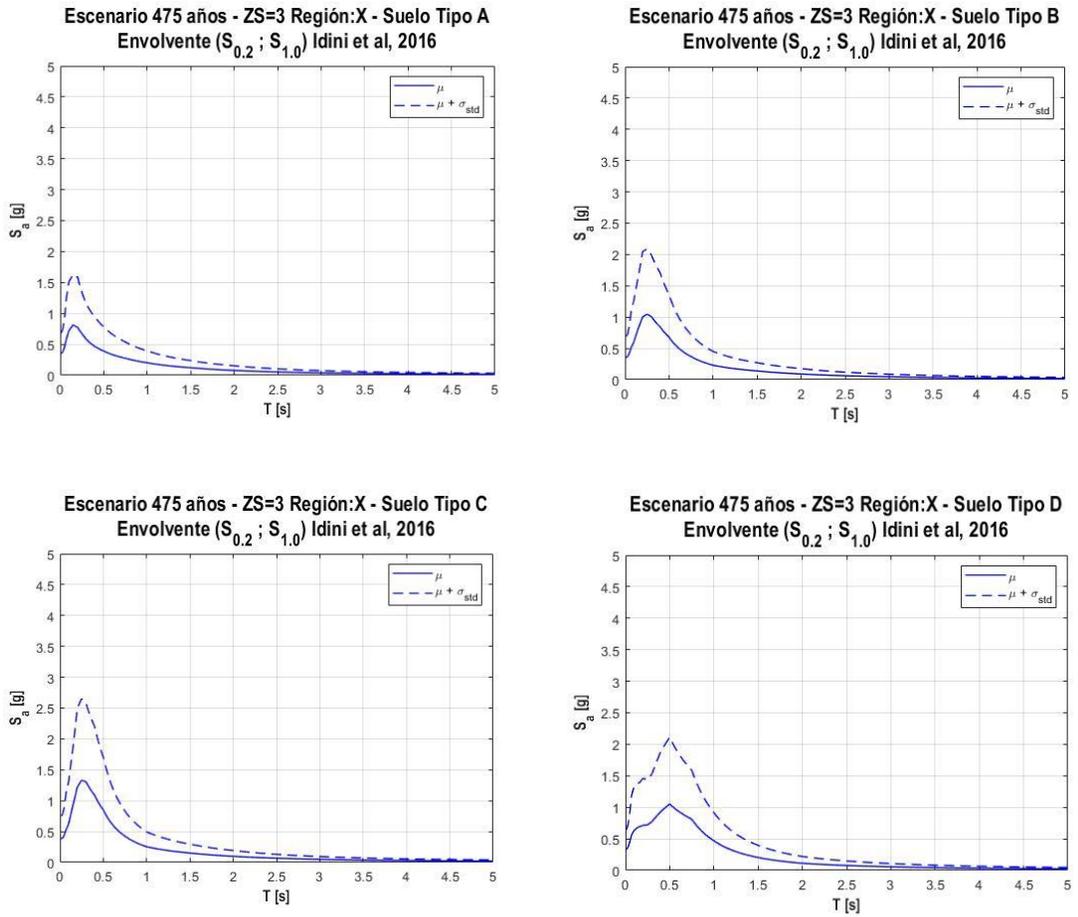


Figura 3-145: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Los Lagos (X) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación Idini et al.,2016

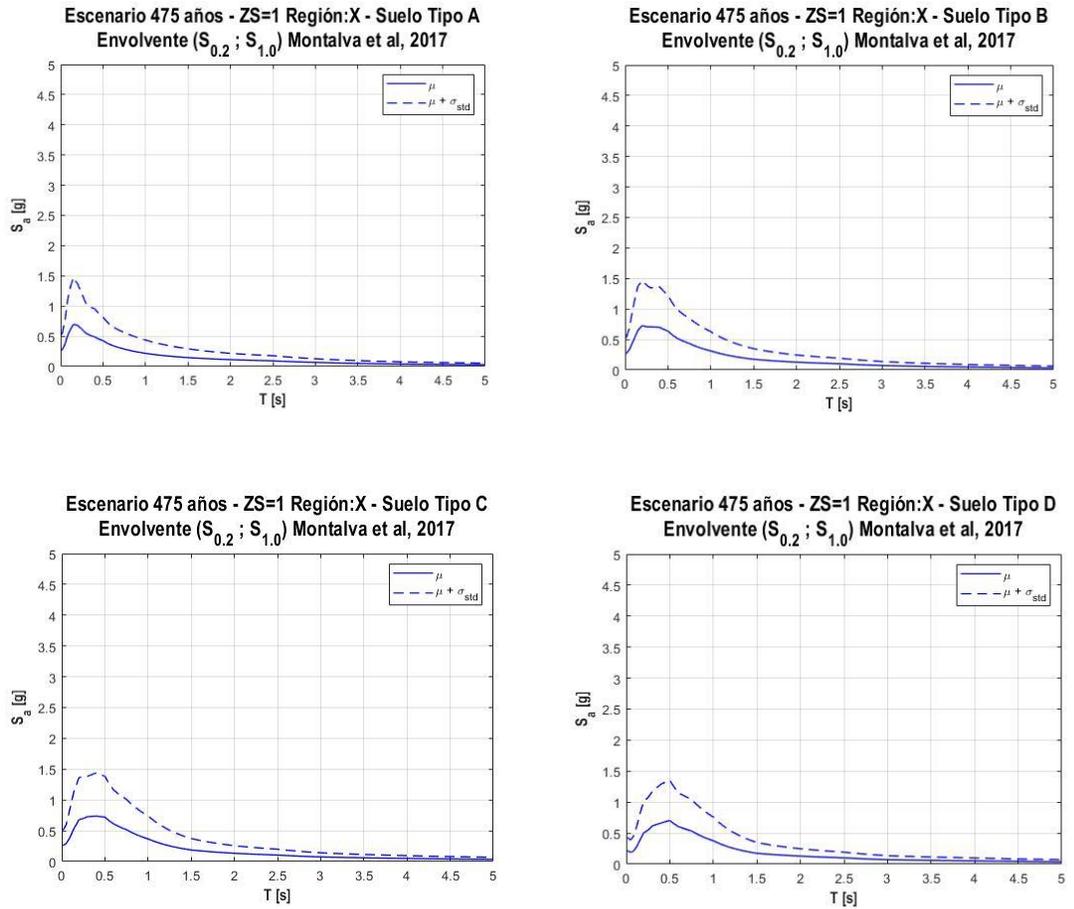


Figura 3-146: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Los

Lagos (X) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Montalva et al.,2017

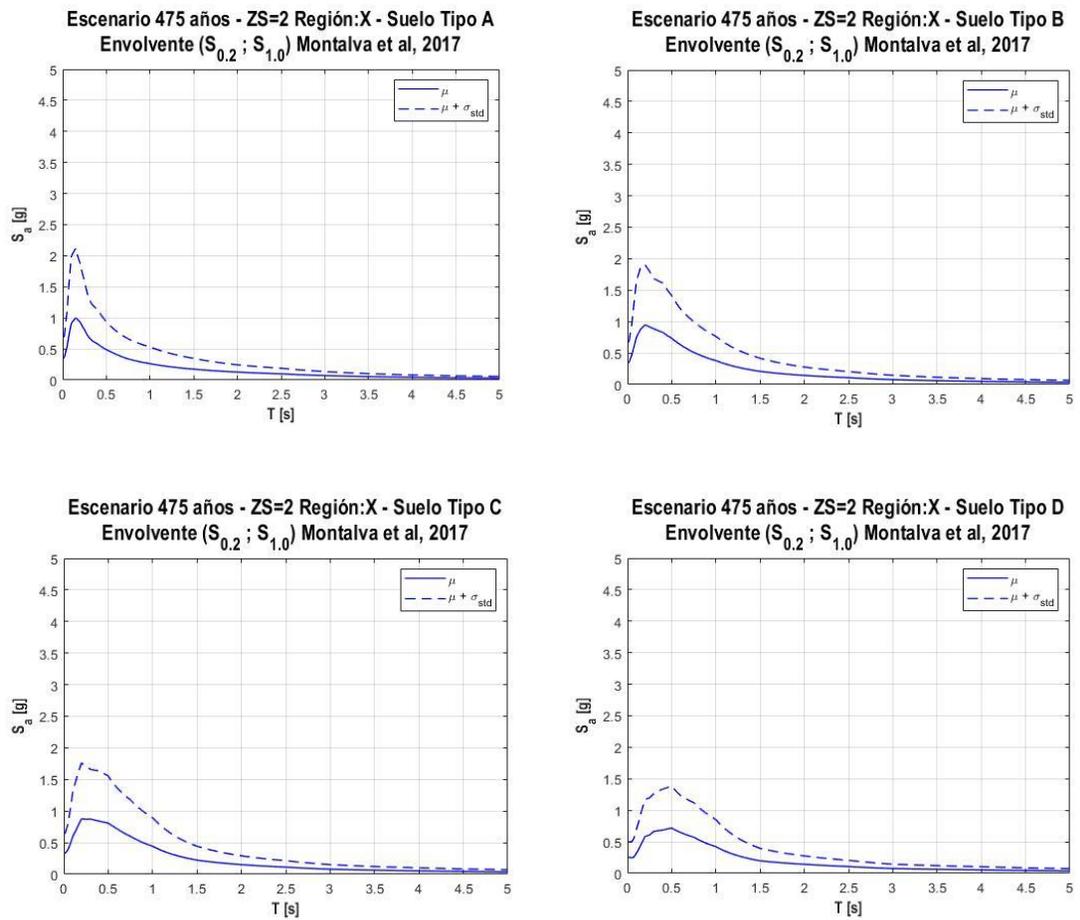


Figura 3-147: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Los

Lagos (X) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Montalva et al.,2017

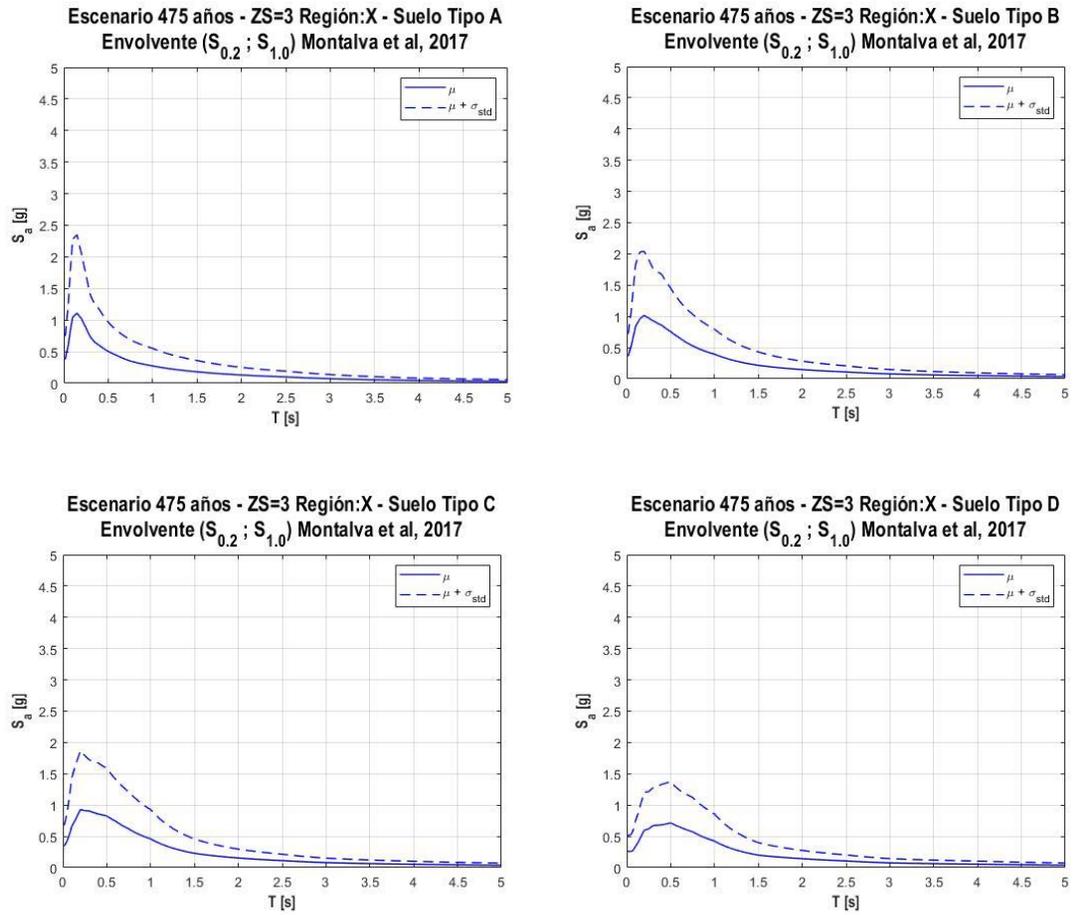


Figura 3-148: Espectros determinísticos envolventes para la Región de Los

Lagos (X) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - Ley de atenuación

Montalva et al.,2017

III.4 Espectros Determinísticos 50% Montalva et al.2017 y 50% Idini et al. 2016

A continuación, se promedian los espectros determinísticos obtenidos en el Capítulo III.2 considerando 50% de la Ley de atenuación Montalva y 50% de la Ley de atenuación Idini, para cada región, zona sísmica y tipo de suelo. Tales espectros determinísticos se muestran en las Figuras 3-149 a 3-185.

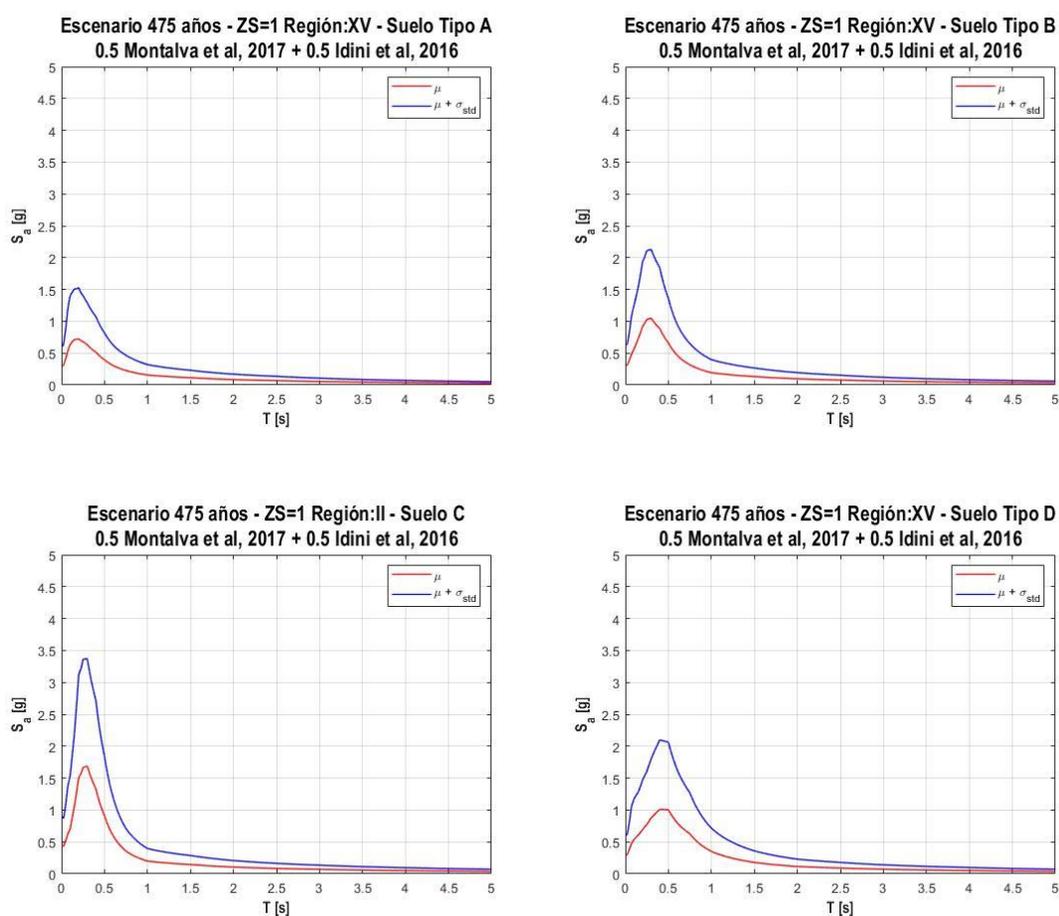


Figura 3-149: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Arica y Parinacota (XV) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos

A/B/C/D

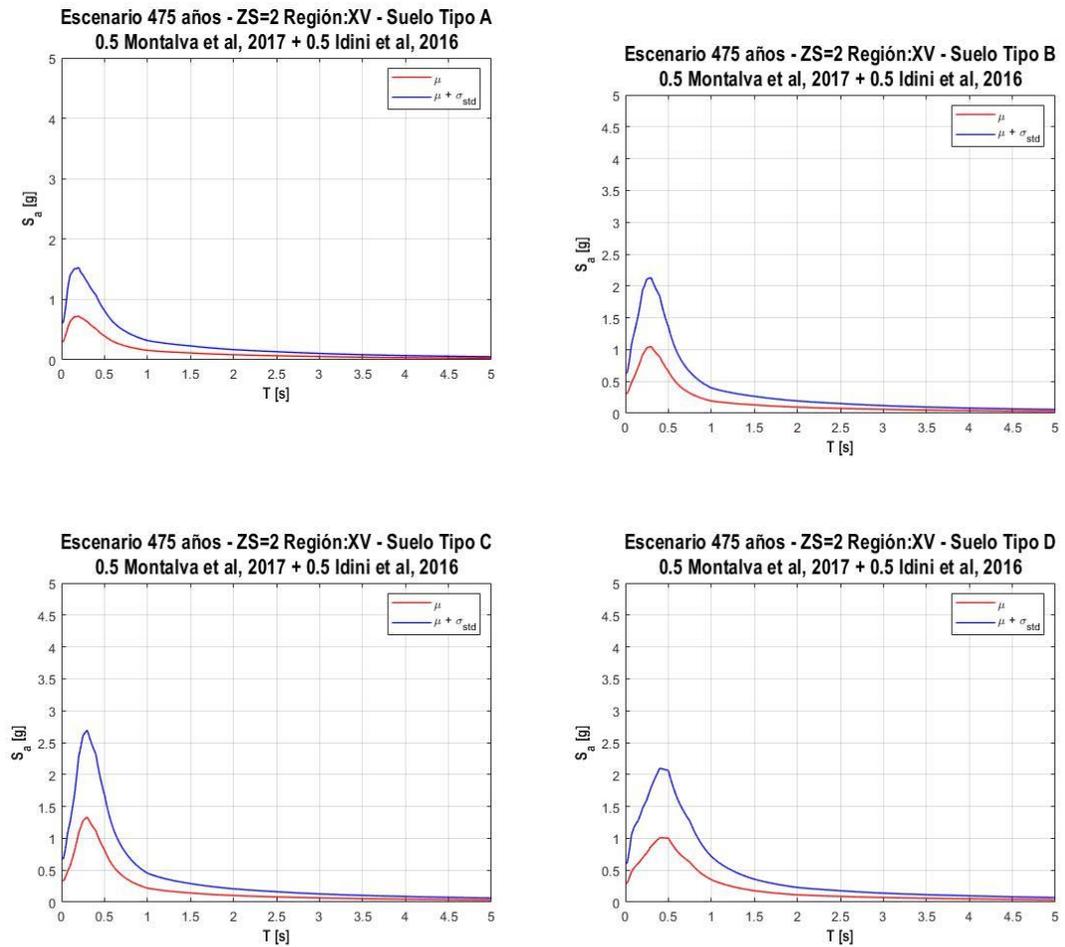


Figura 3-150: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Arica y Parinacota (XV) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos

A/B/C/D

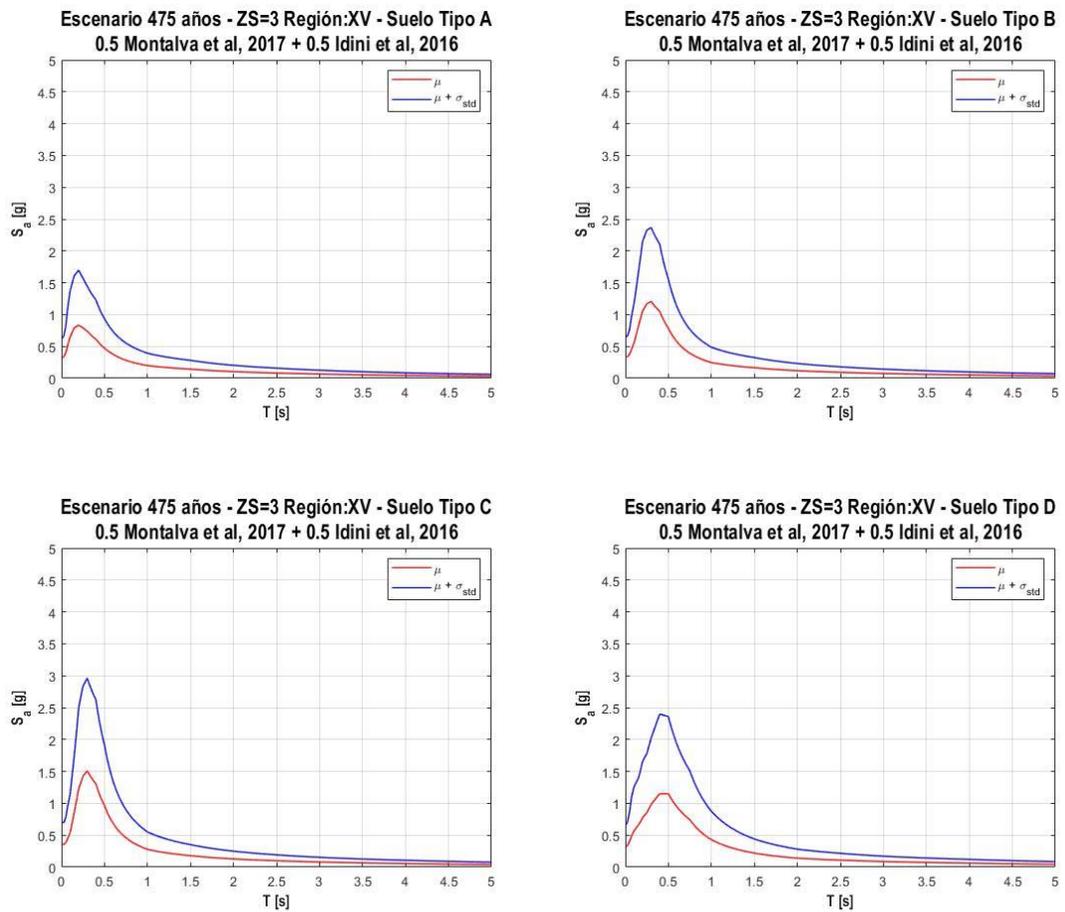


Figura 3-151: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Arica y Parinacota (XV) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos

A/B/C/D

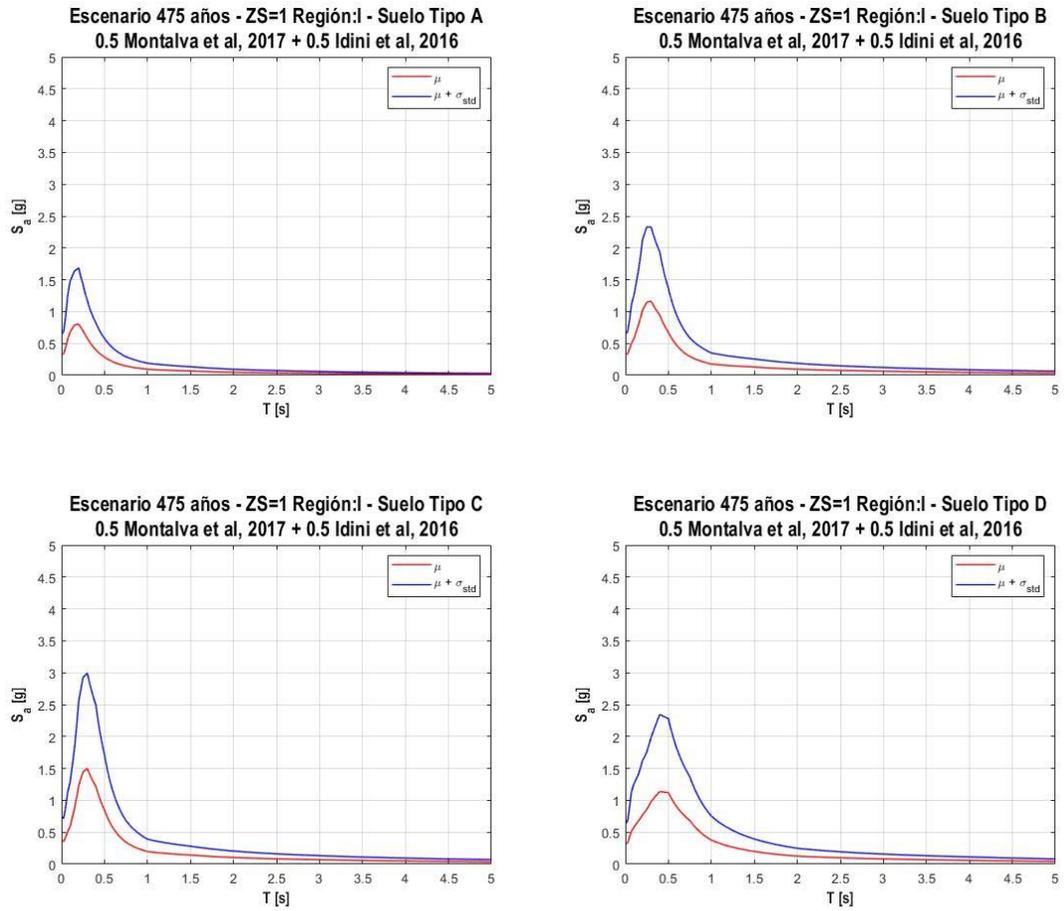


Figura 3-152: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Tarapacá (I) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D

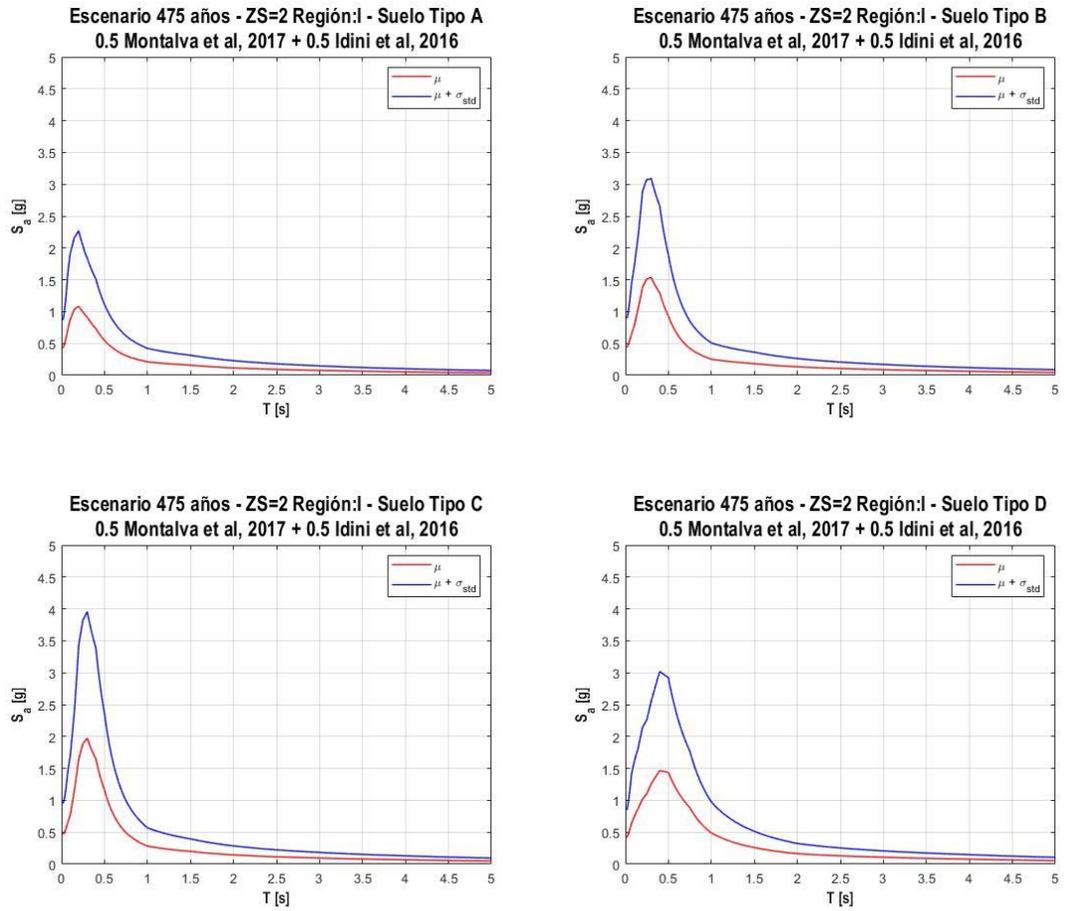


Figura 3-153: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Tarapacá (I) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D

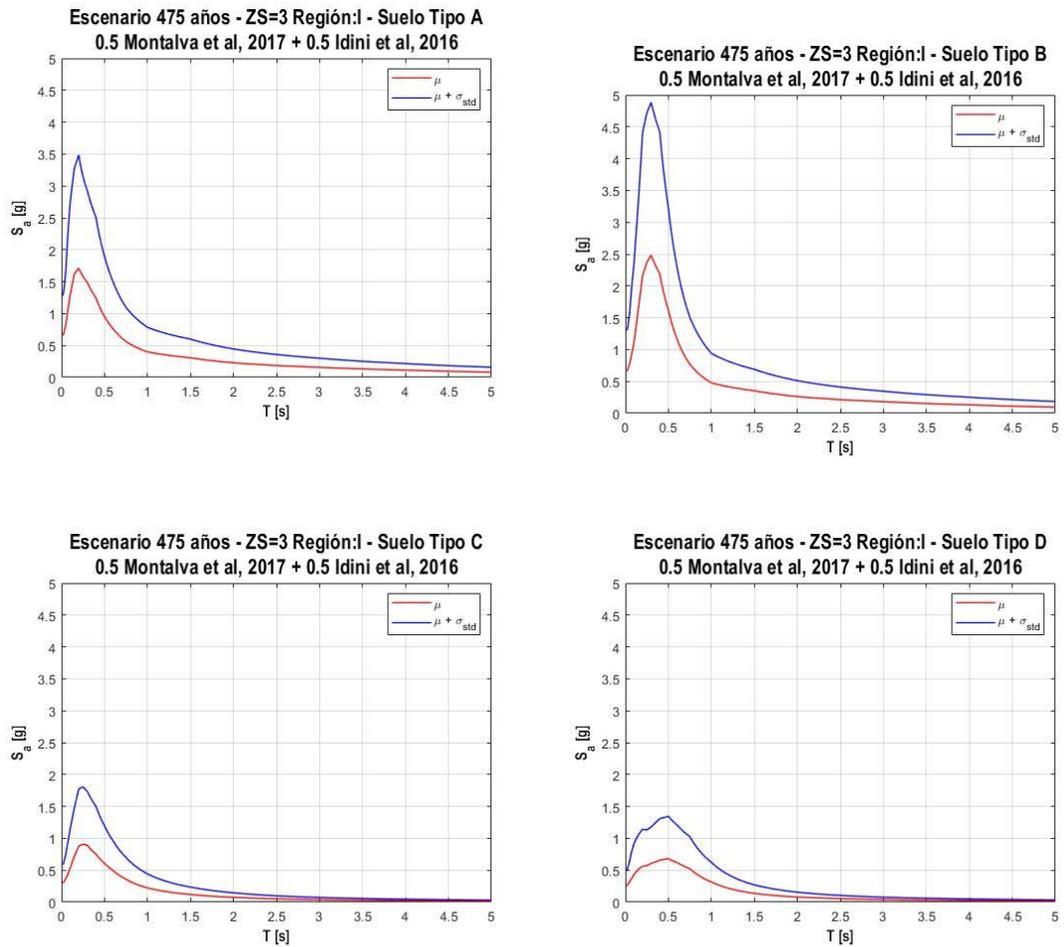


Figura 3-154: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Tarapacá (I) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D

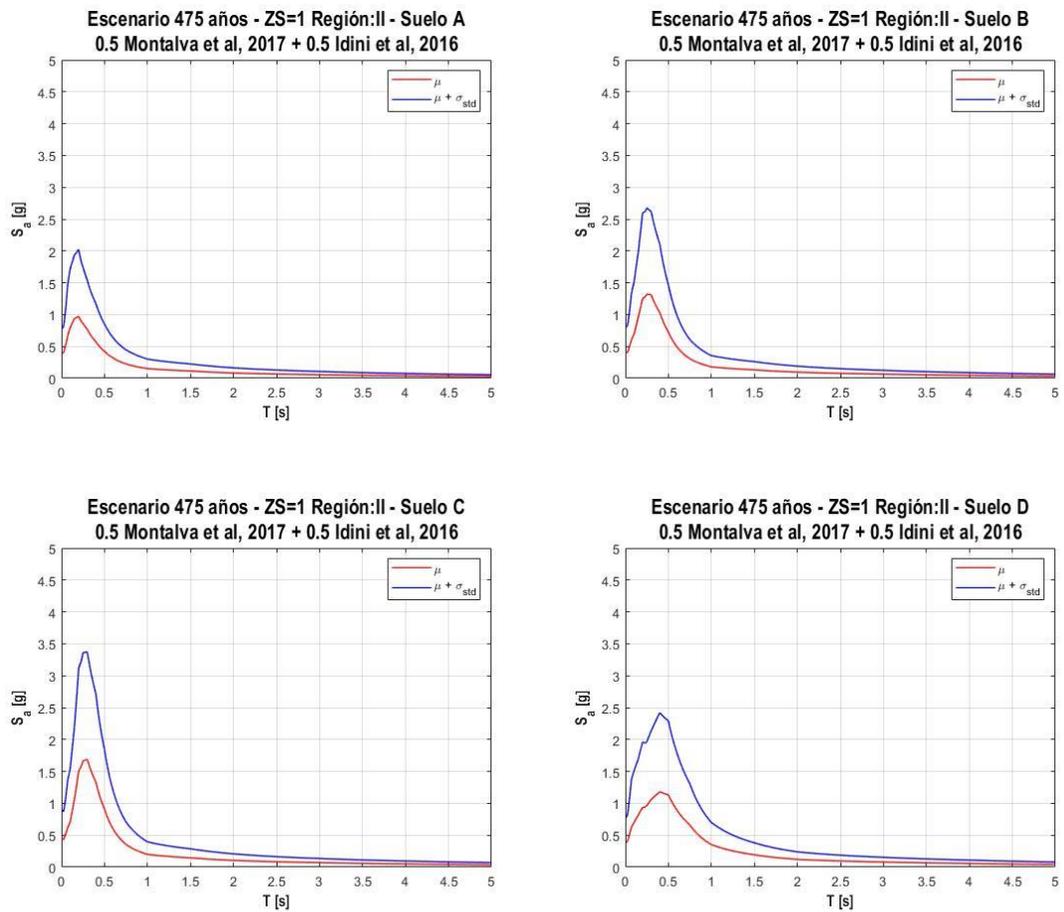


Figura 3-155: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Antofagasta (II) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D

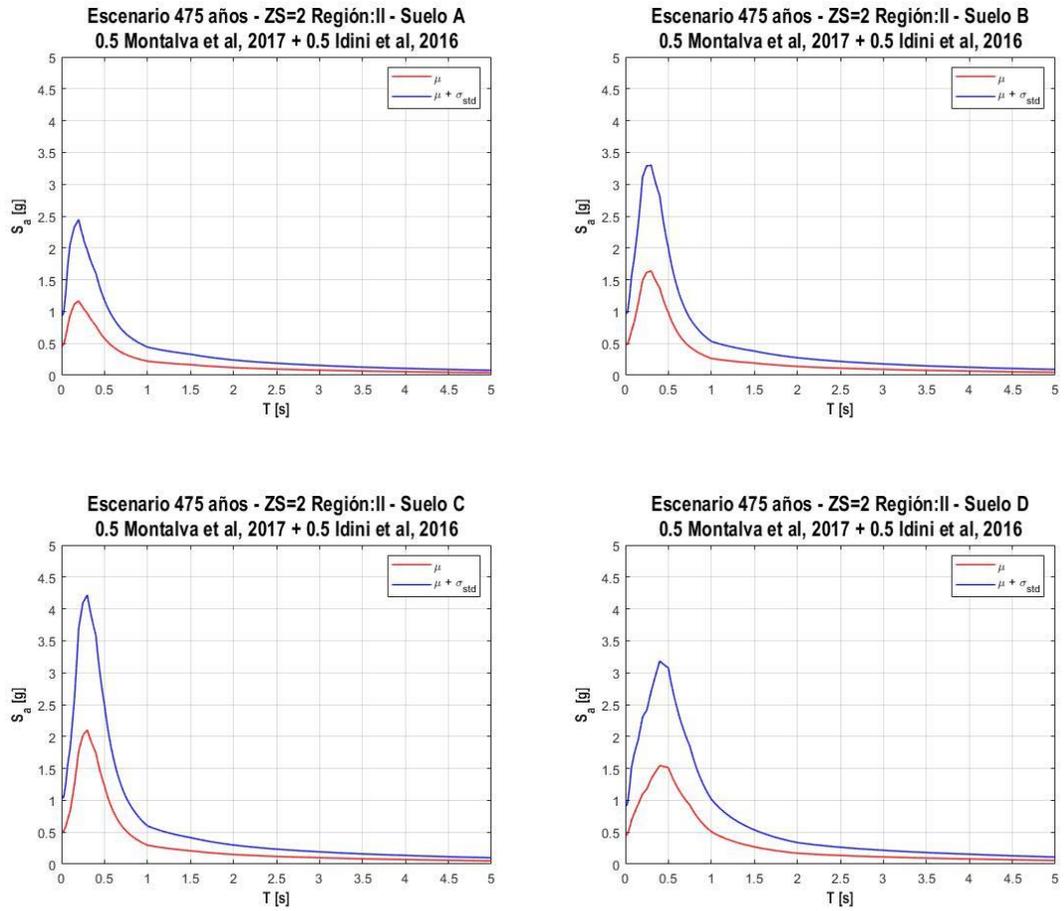


Figura 3-156: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Antofagasta (II) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D

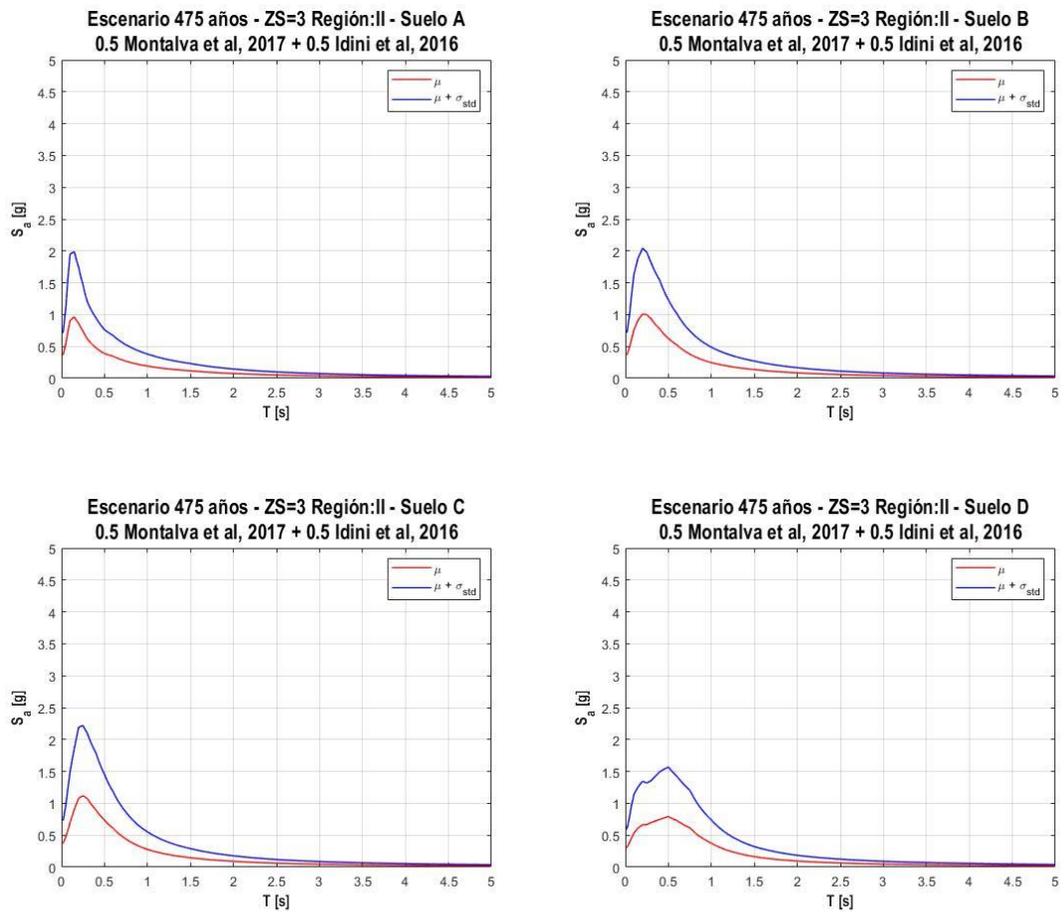


Figura 3-157: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Antofagasta (II) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D

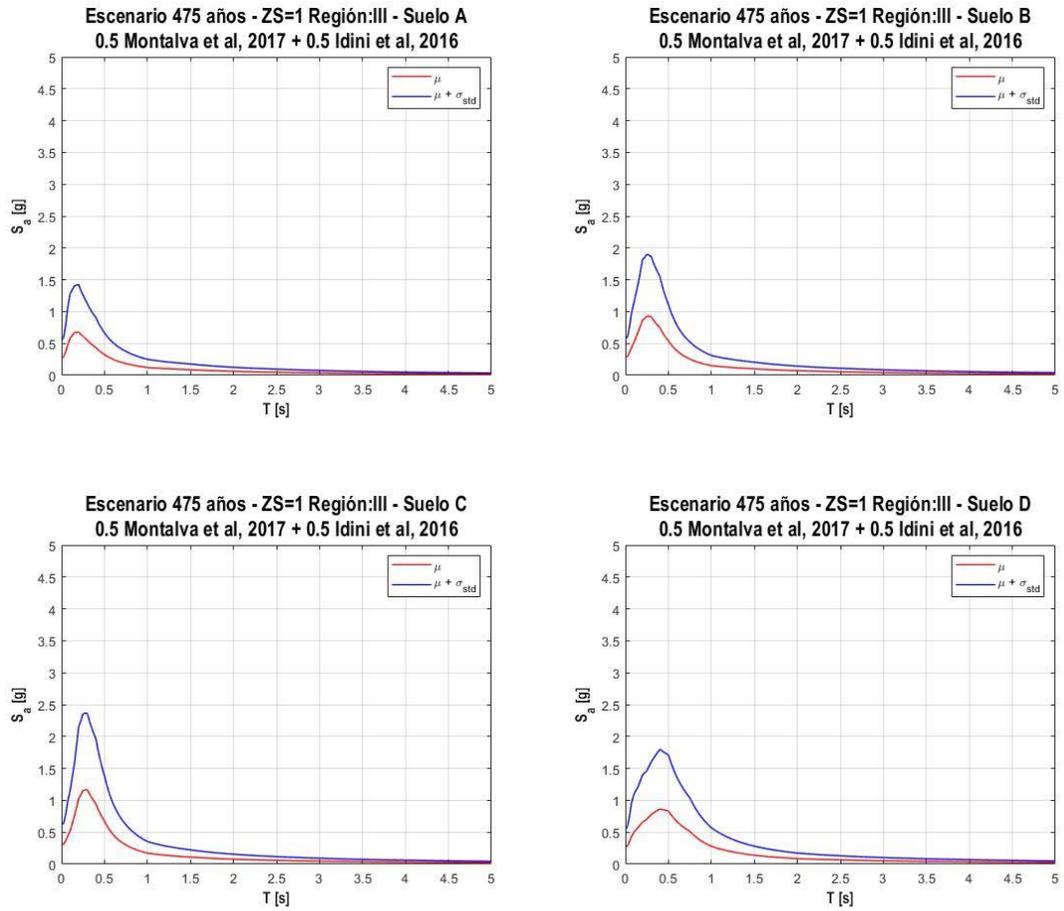


Figura 3-158: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Atacama (III) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D

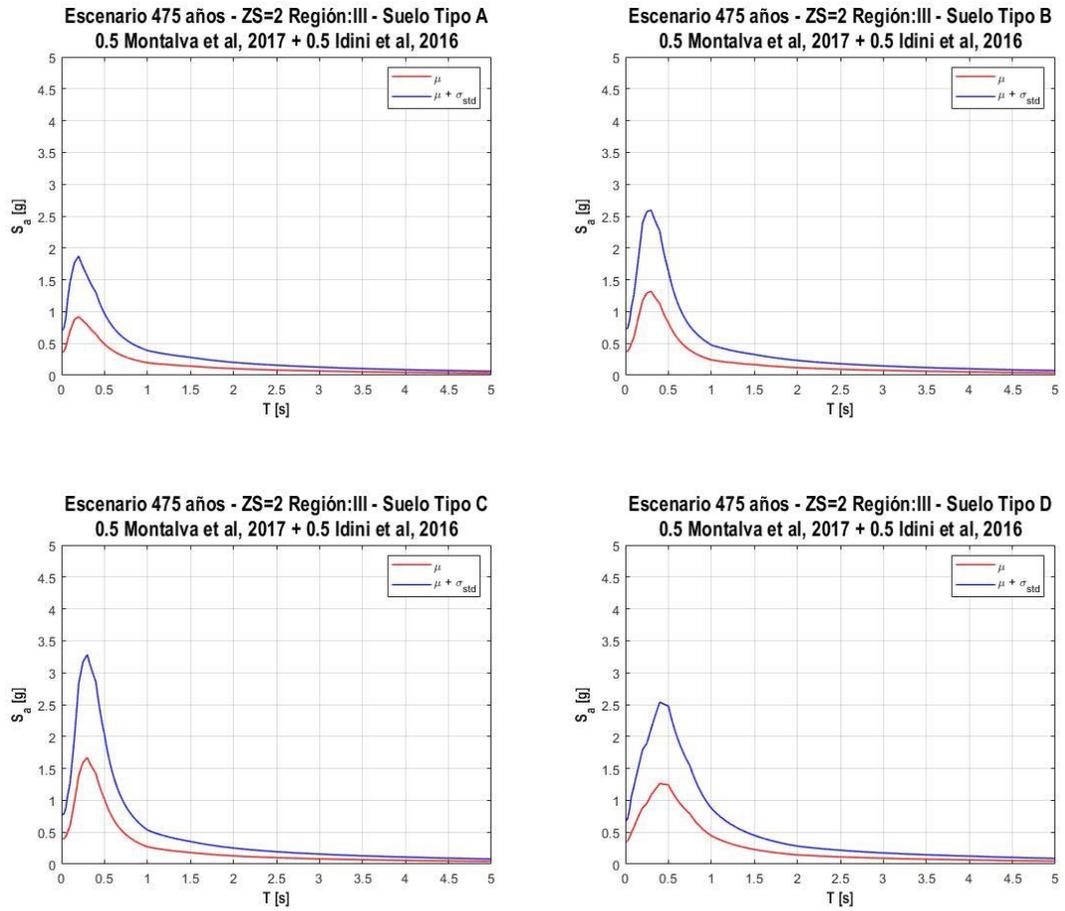


Figura 3-159: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Atacama (III) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D

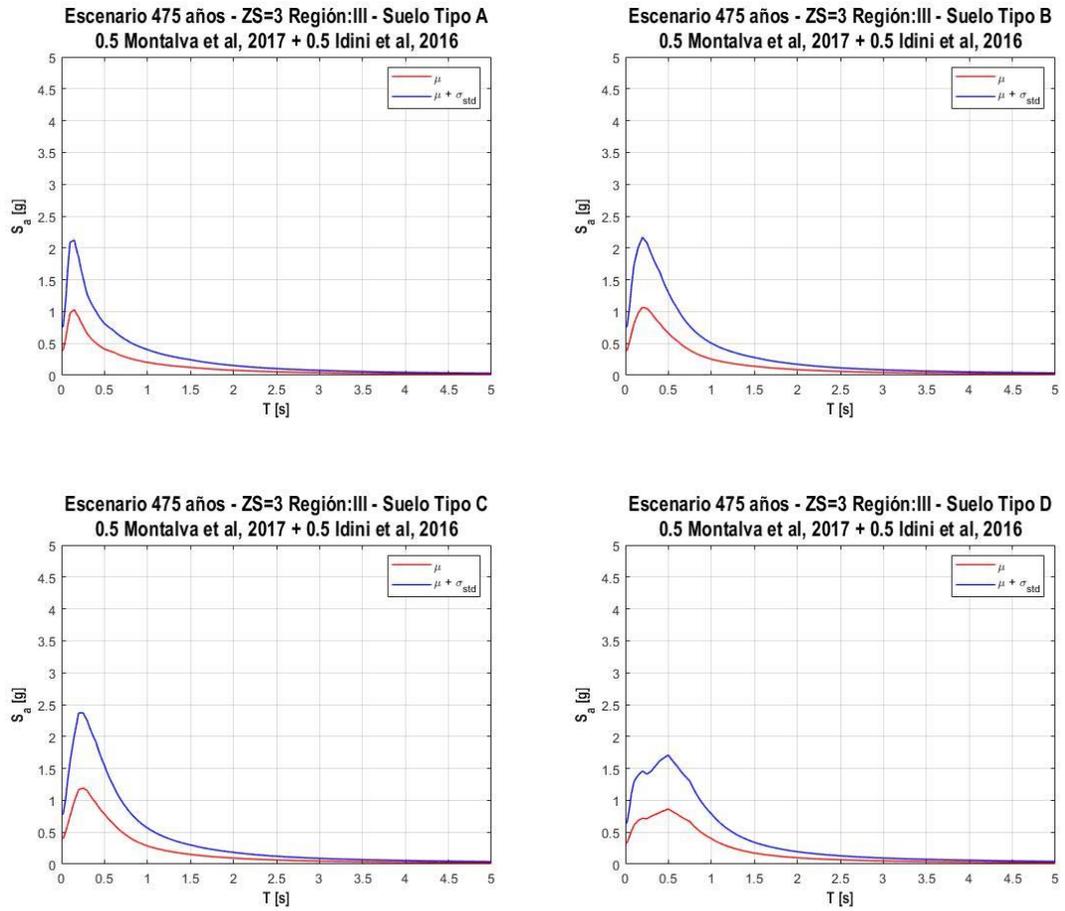


Figura 3-160: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Atacama (III) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D

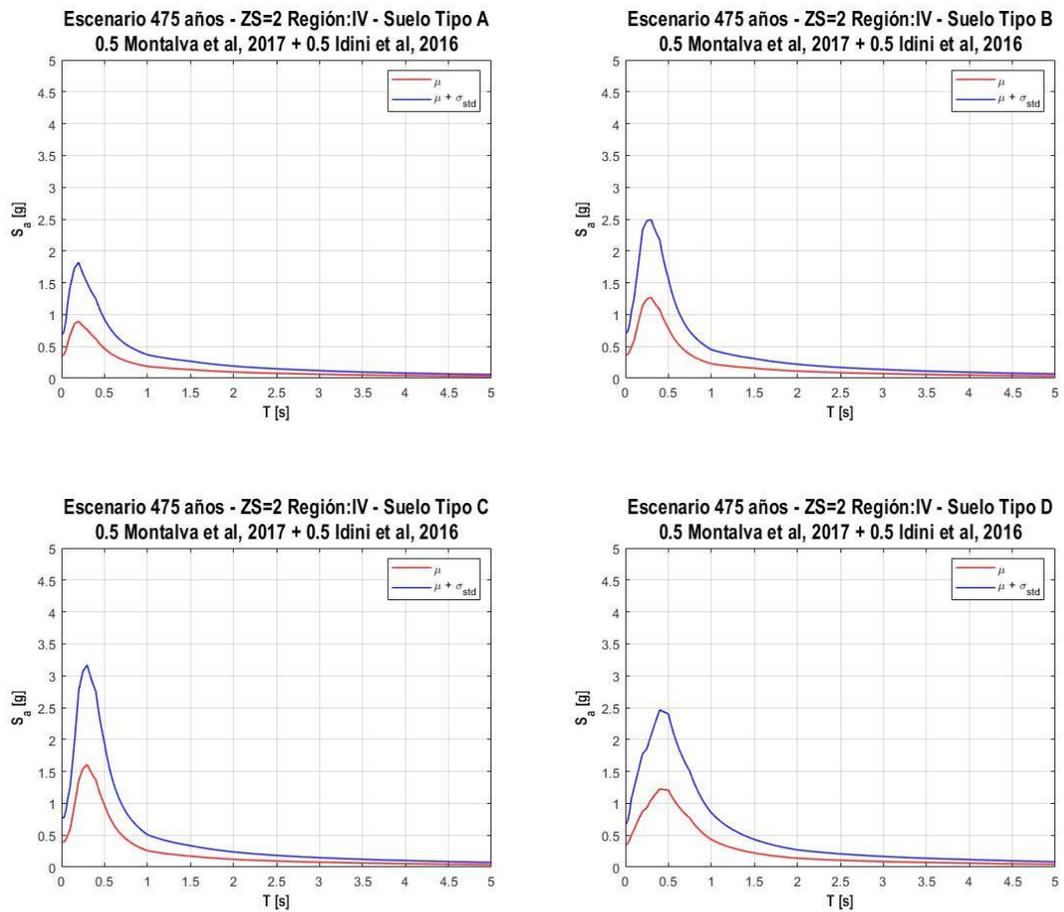


Figura 3-161: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Coquimbo (IV) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D

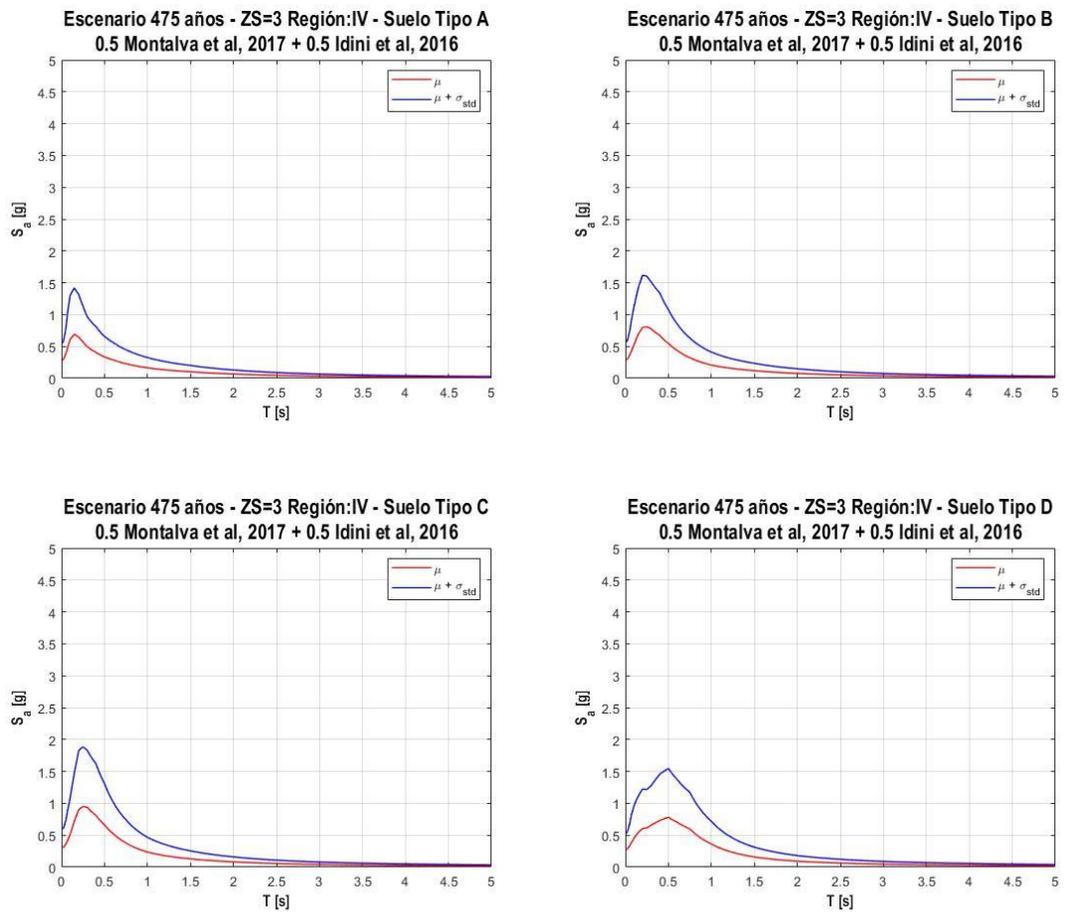


Figura 3-162: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Coquimbo (IV) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D

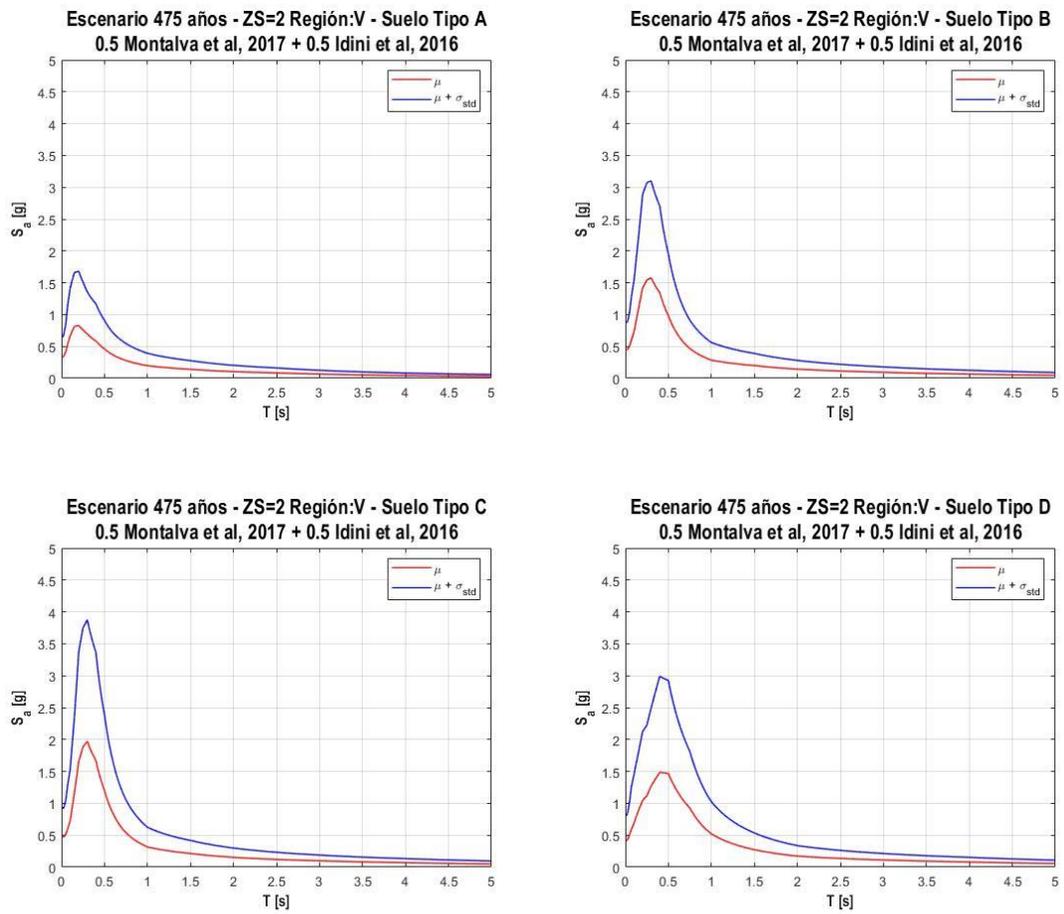


Figura 3-163: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Valparaíso (V) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D

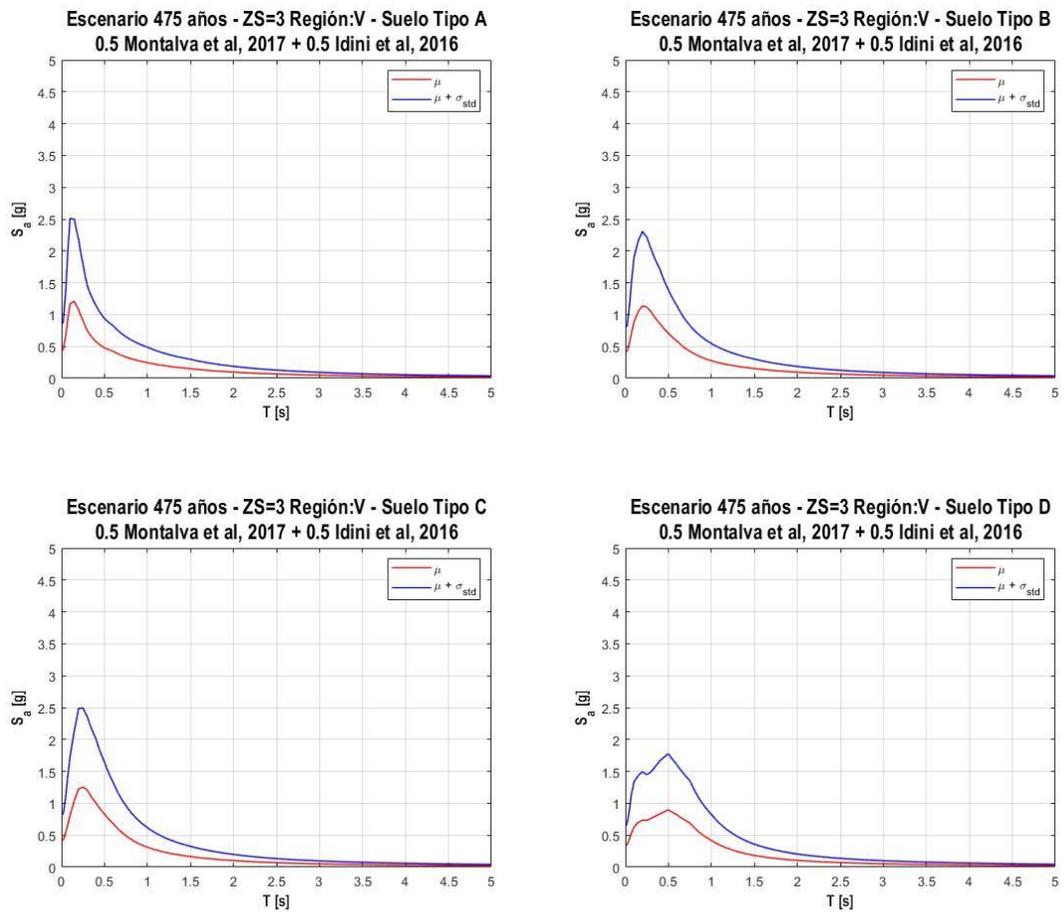


Figura 3-164: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Valparaíso (V) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D

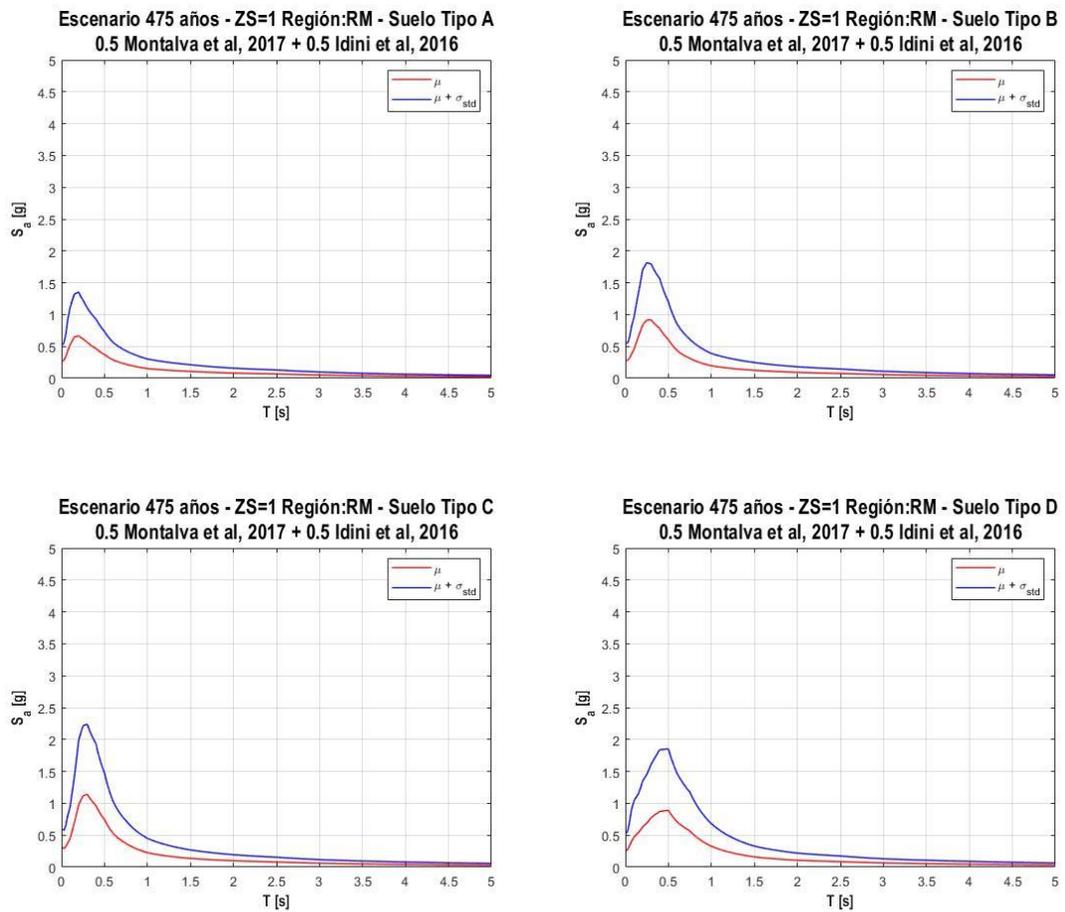


Figura 3-165: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región Metropolitana (RM) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D

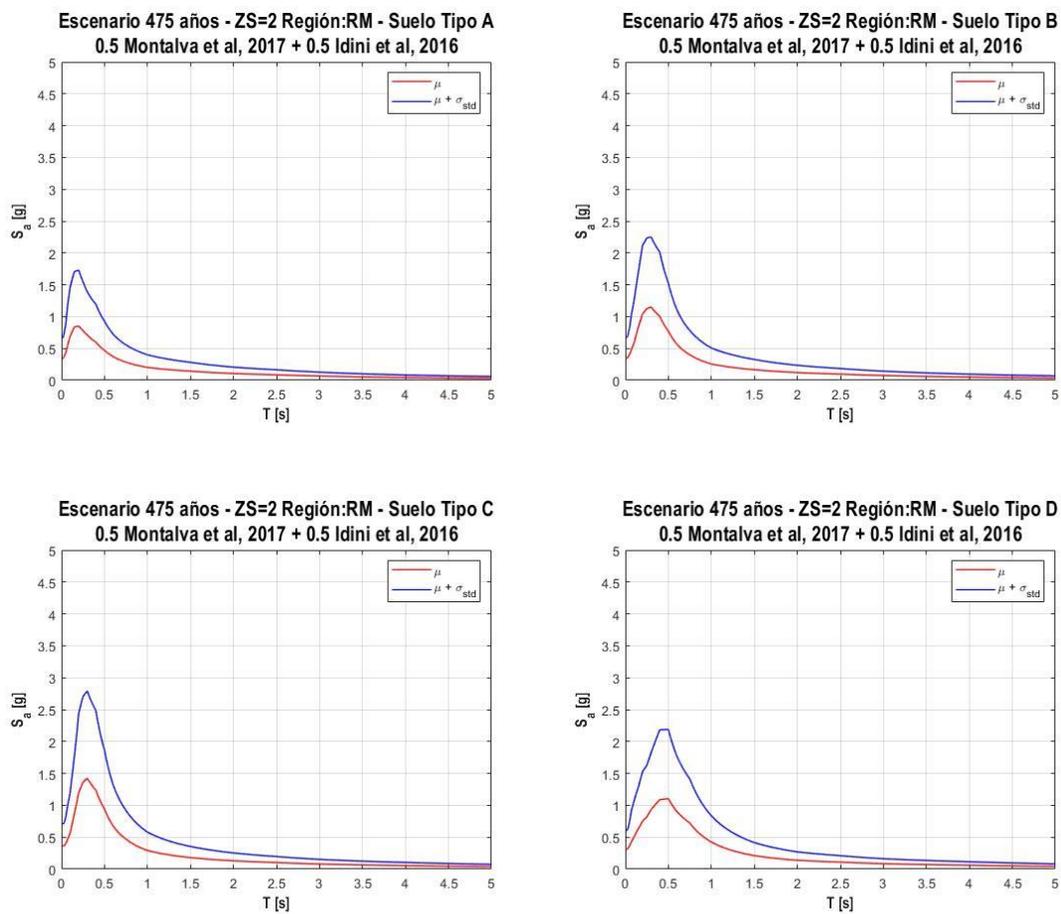


Figura 3-166: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Metropolitana (RM) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D

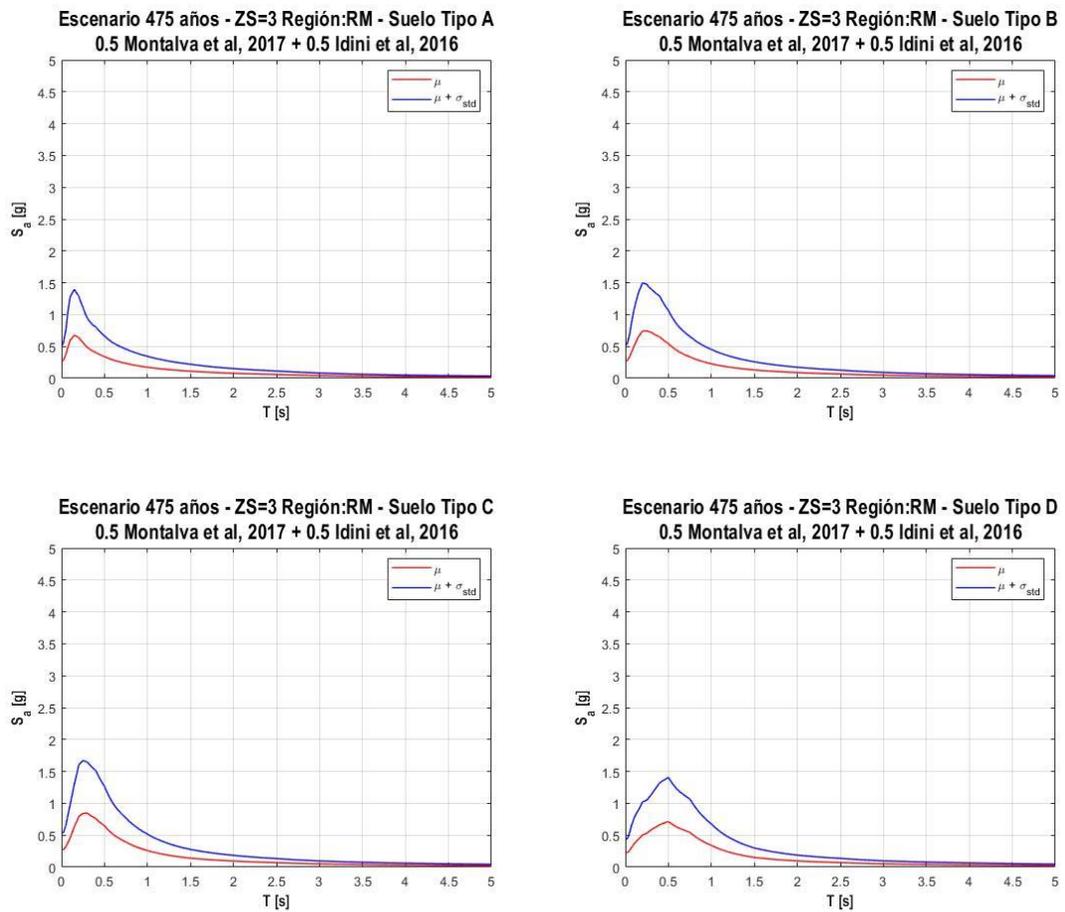


Figura 3-167: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Metropolitana (RM) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D

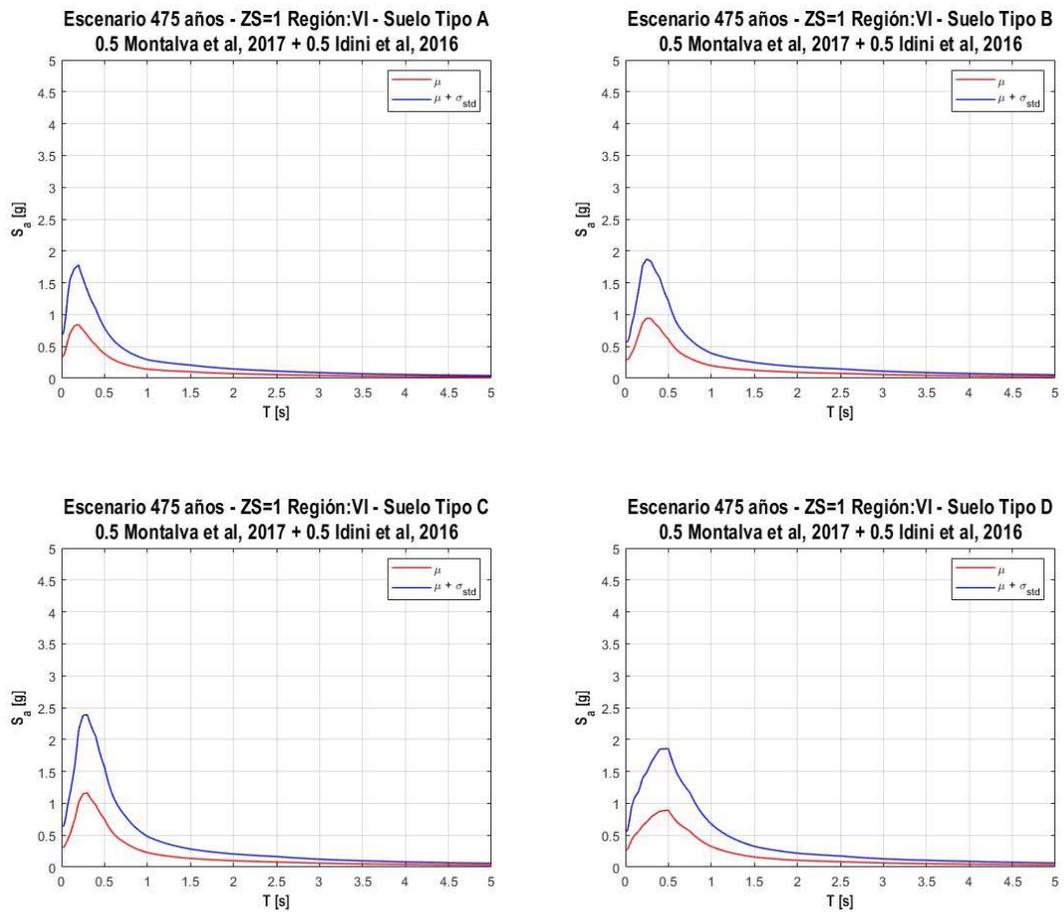


Figura 3-168: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de O'Higgins (VI) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D

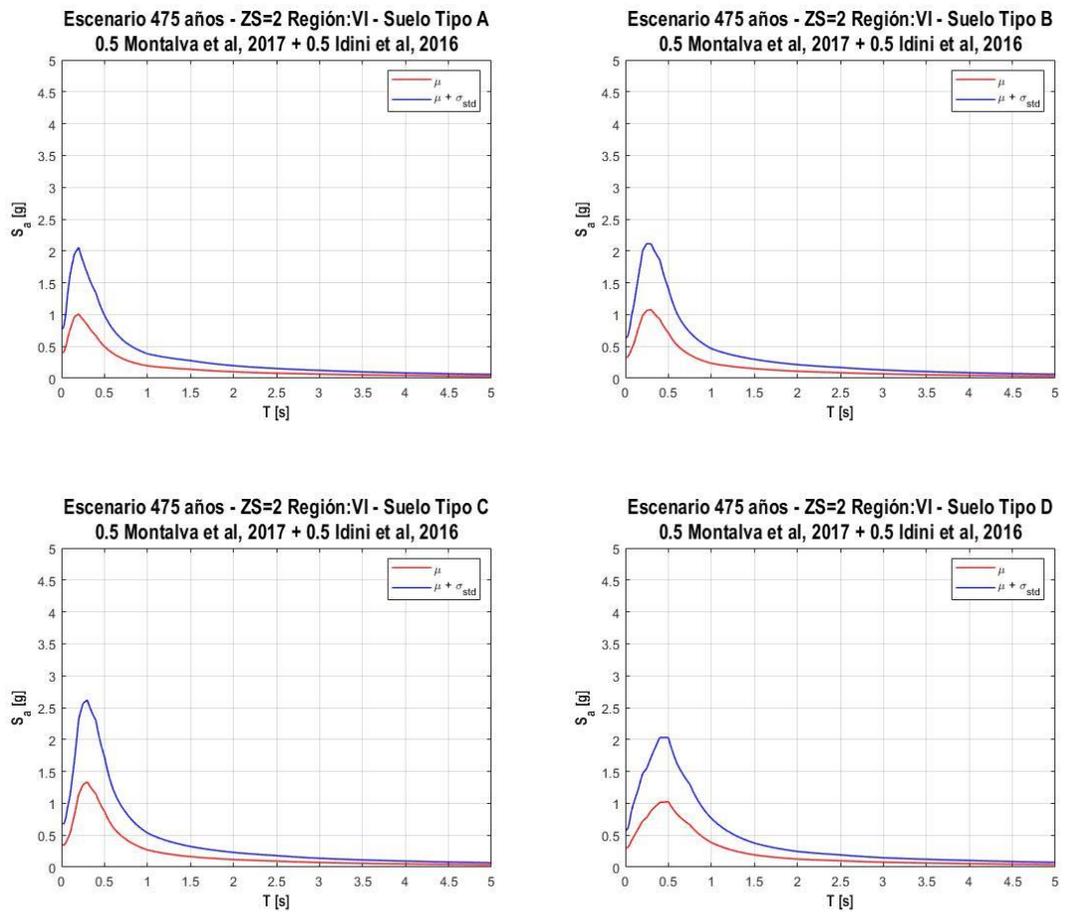


Figura 3-169: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de O'Higgins (VI) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D

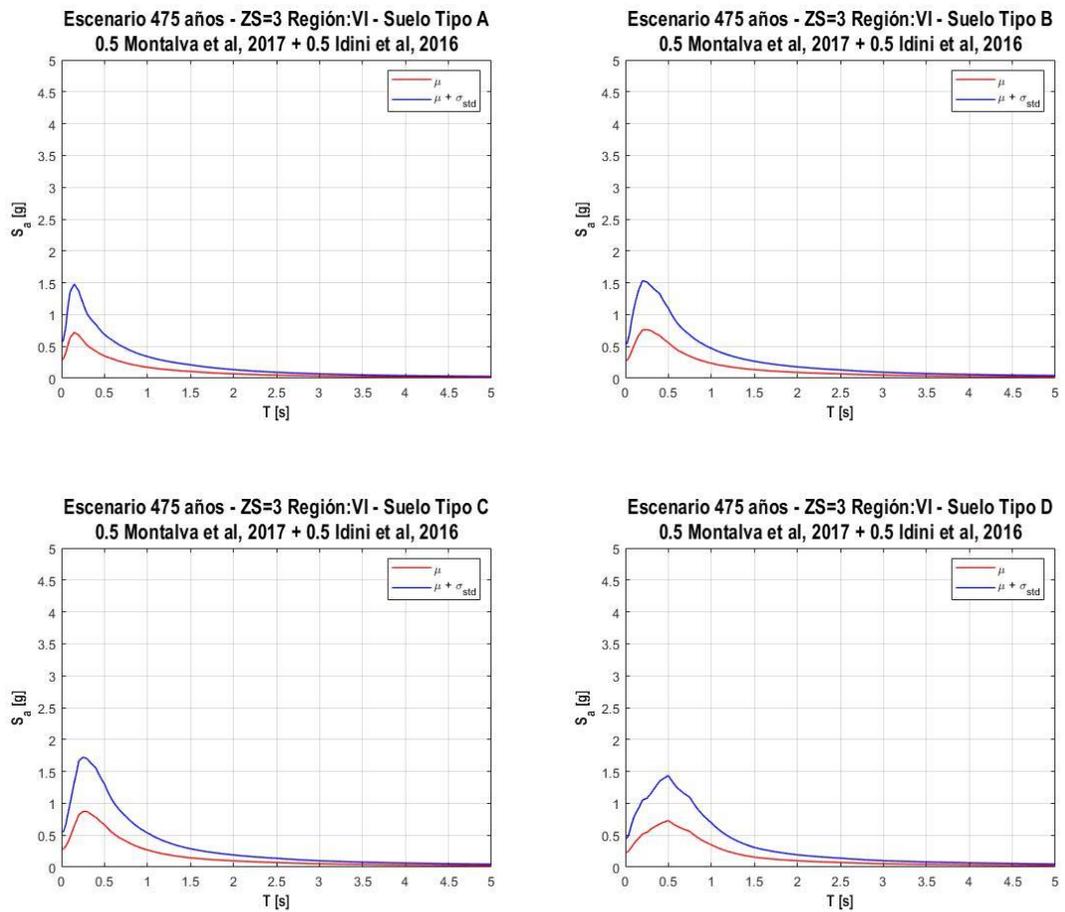


Figura 3-170: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de O'Higgins (VI) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D

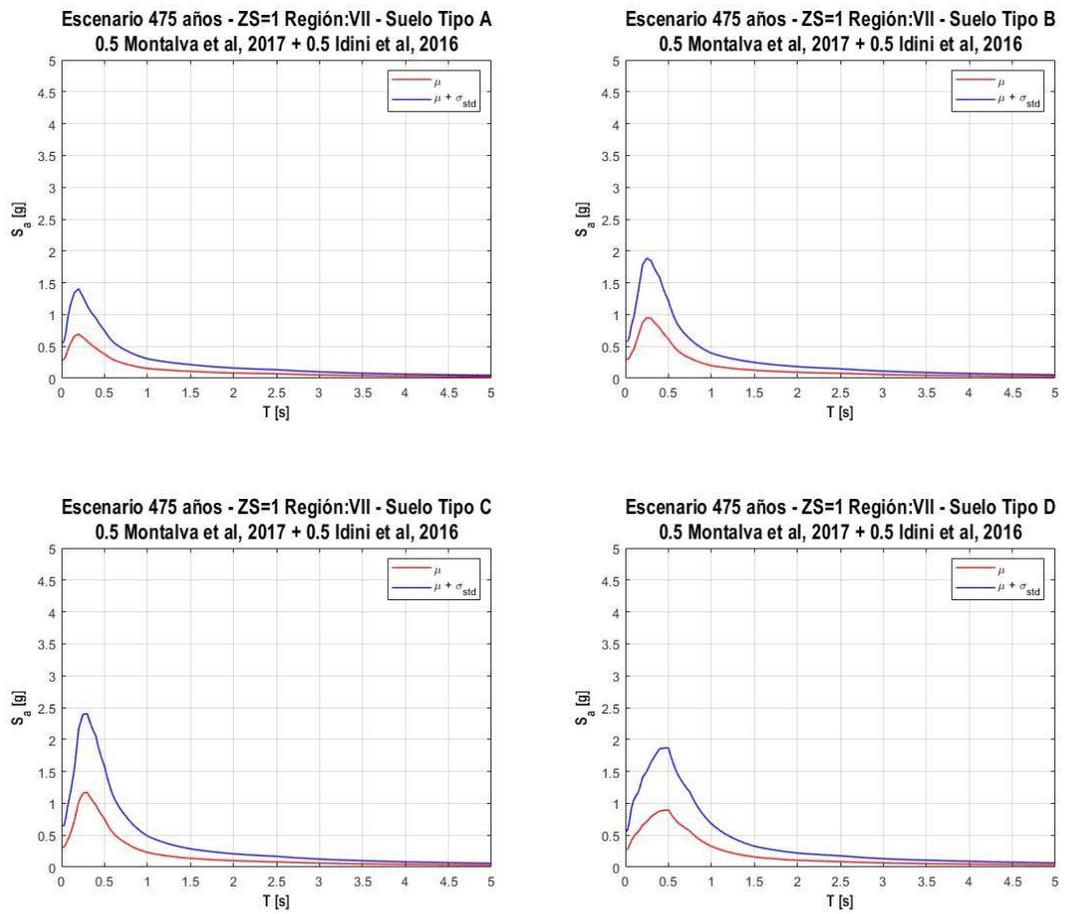


Figura 3-171: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región del Maule (VII) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D

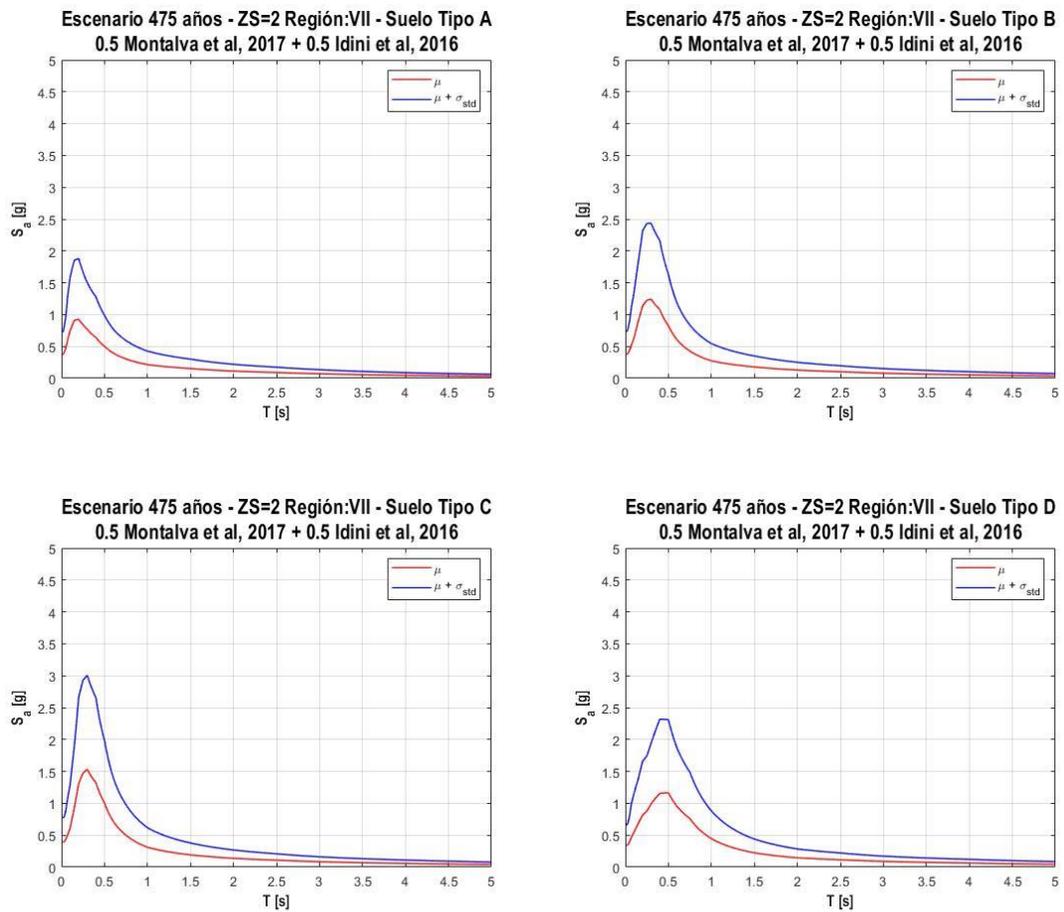


Figura 3-172: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región del Maule (VII) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D

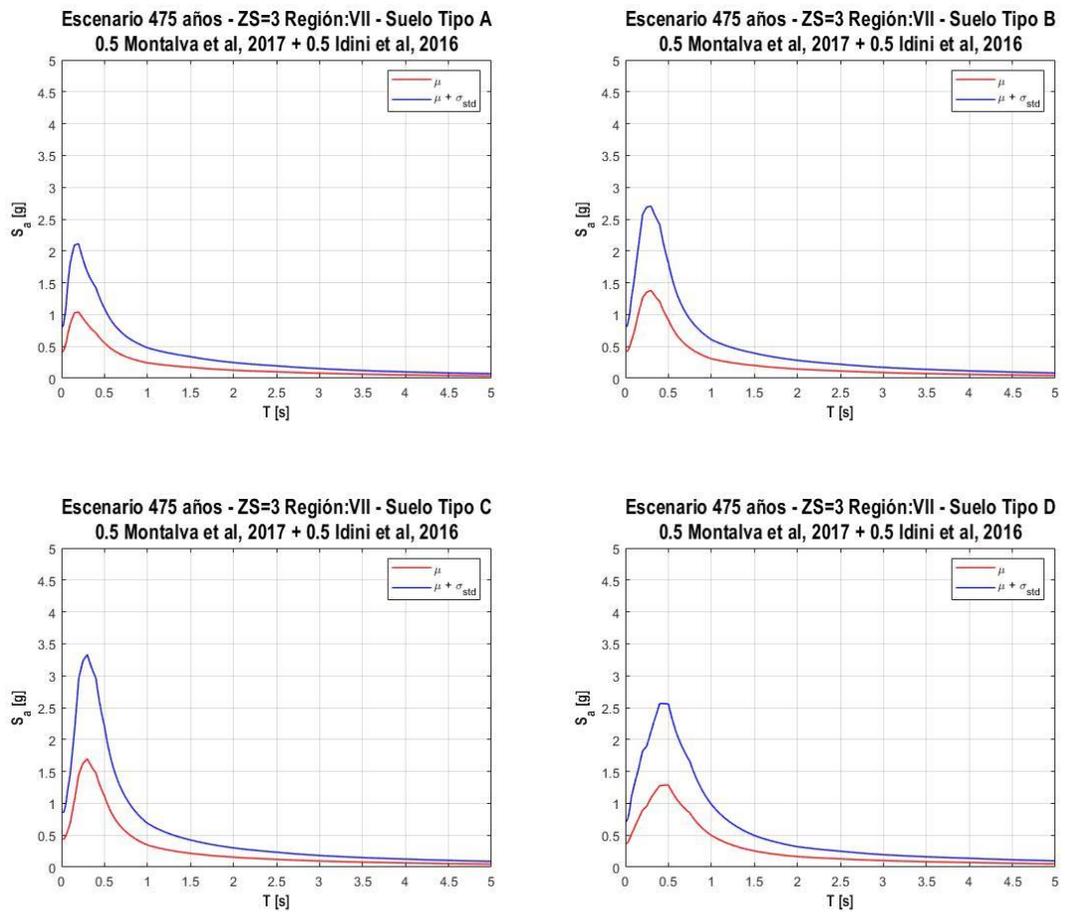


Figura 3-173: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región del Maule (VII) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D

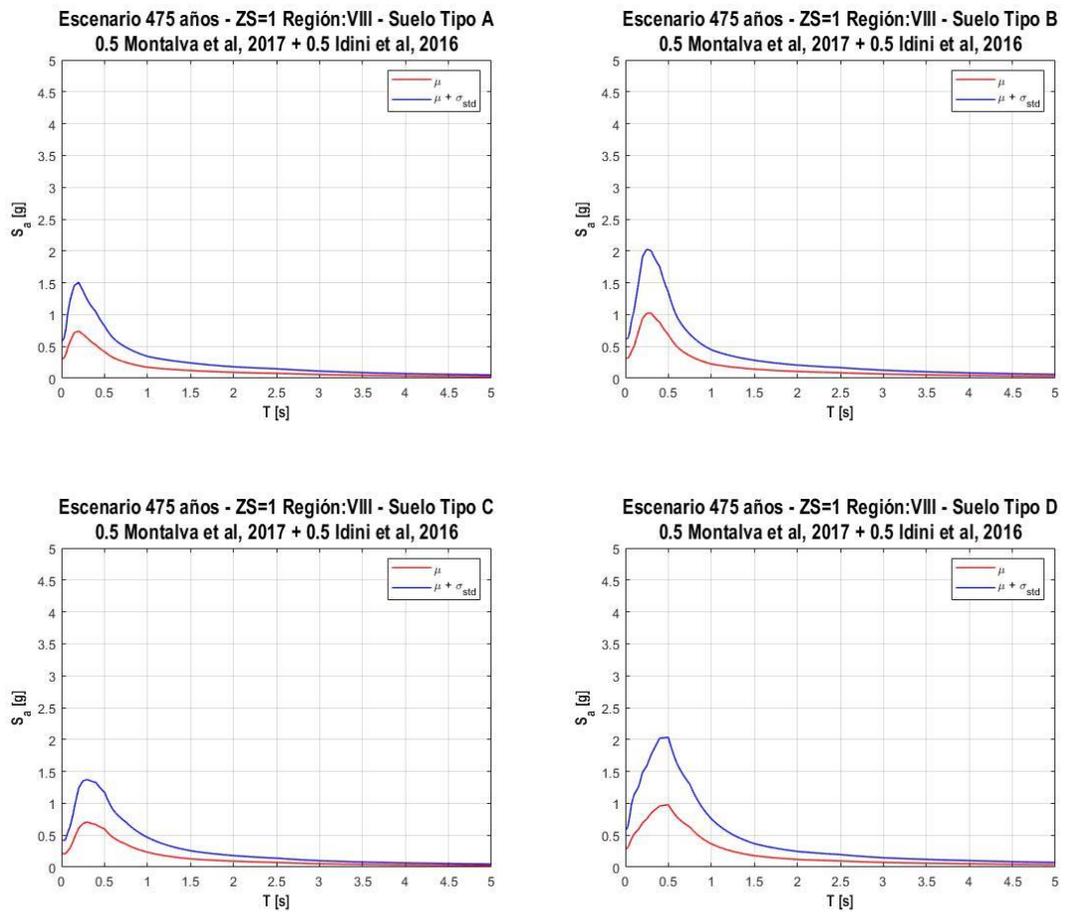


Figura 3-174: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región del Bío Bío (VIII) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D

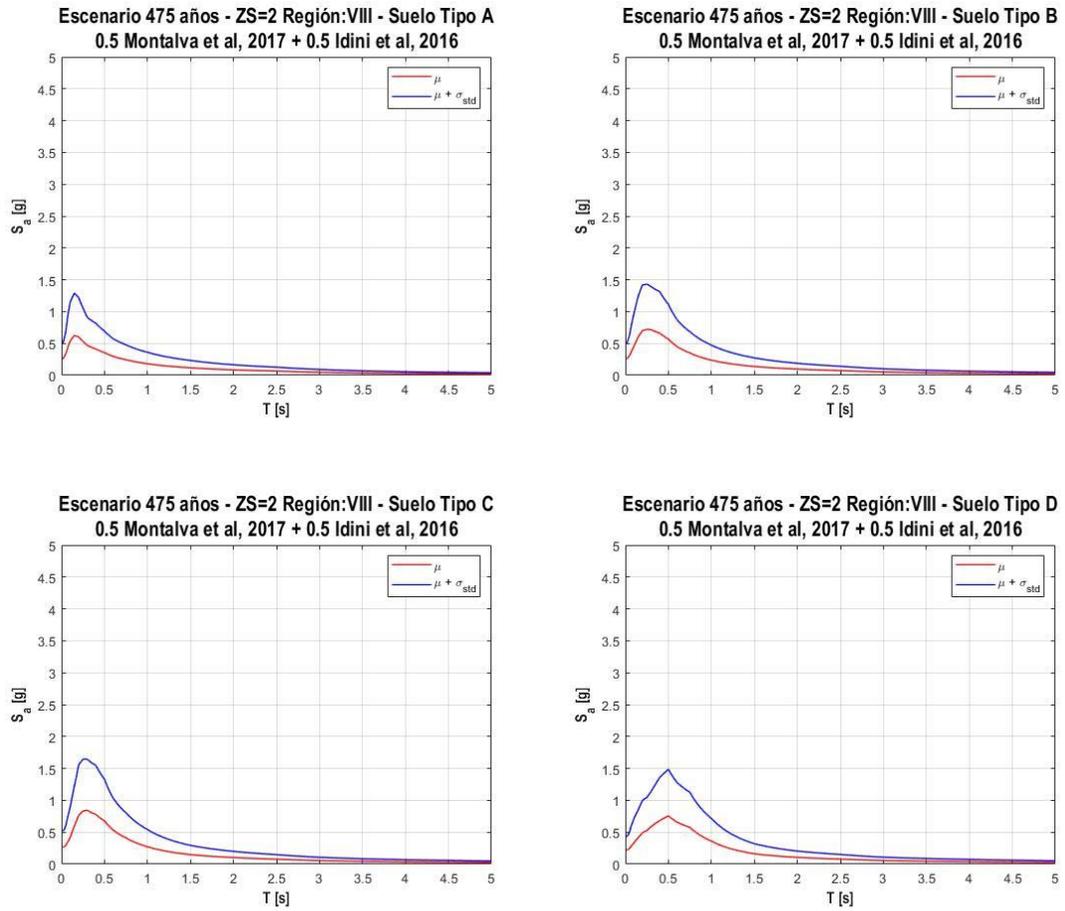


Figura 3-175: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región del Bío Bío (VIII) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D

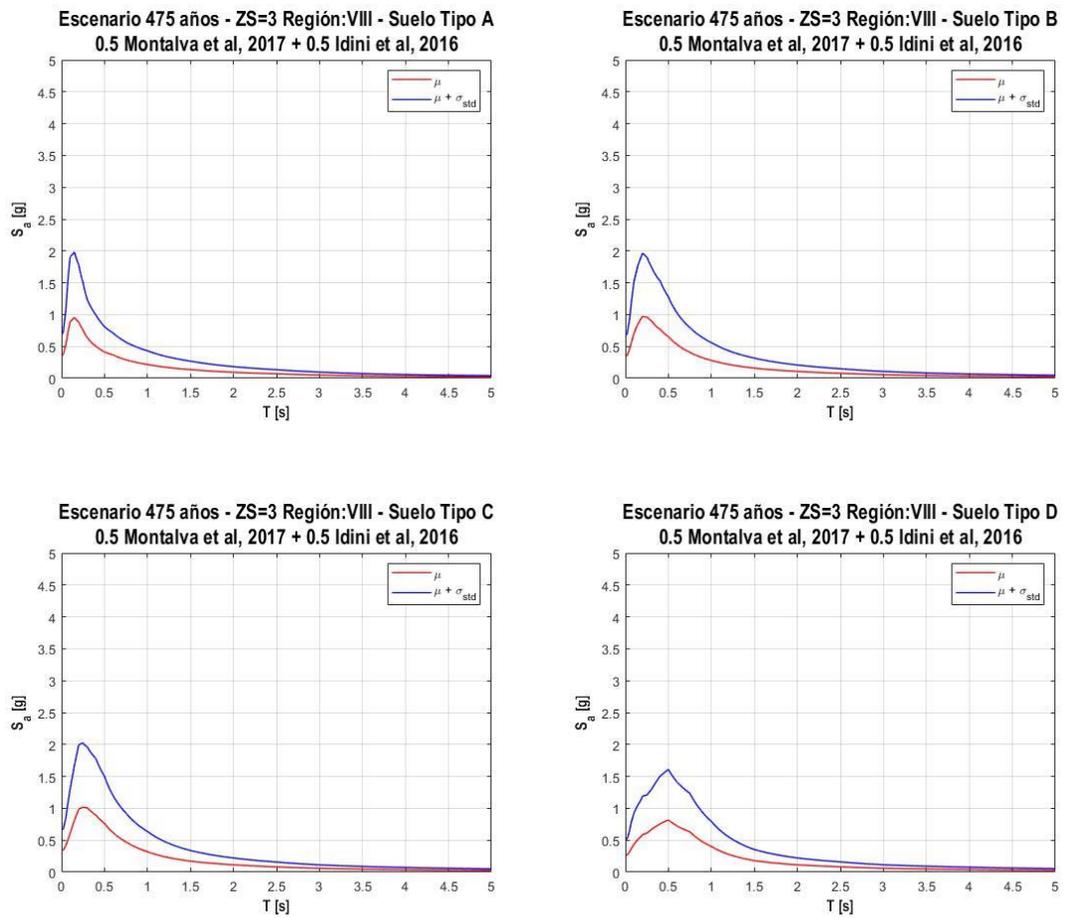


Figura 3-176: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región del Bío Bío (VIII) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D

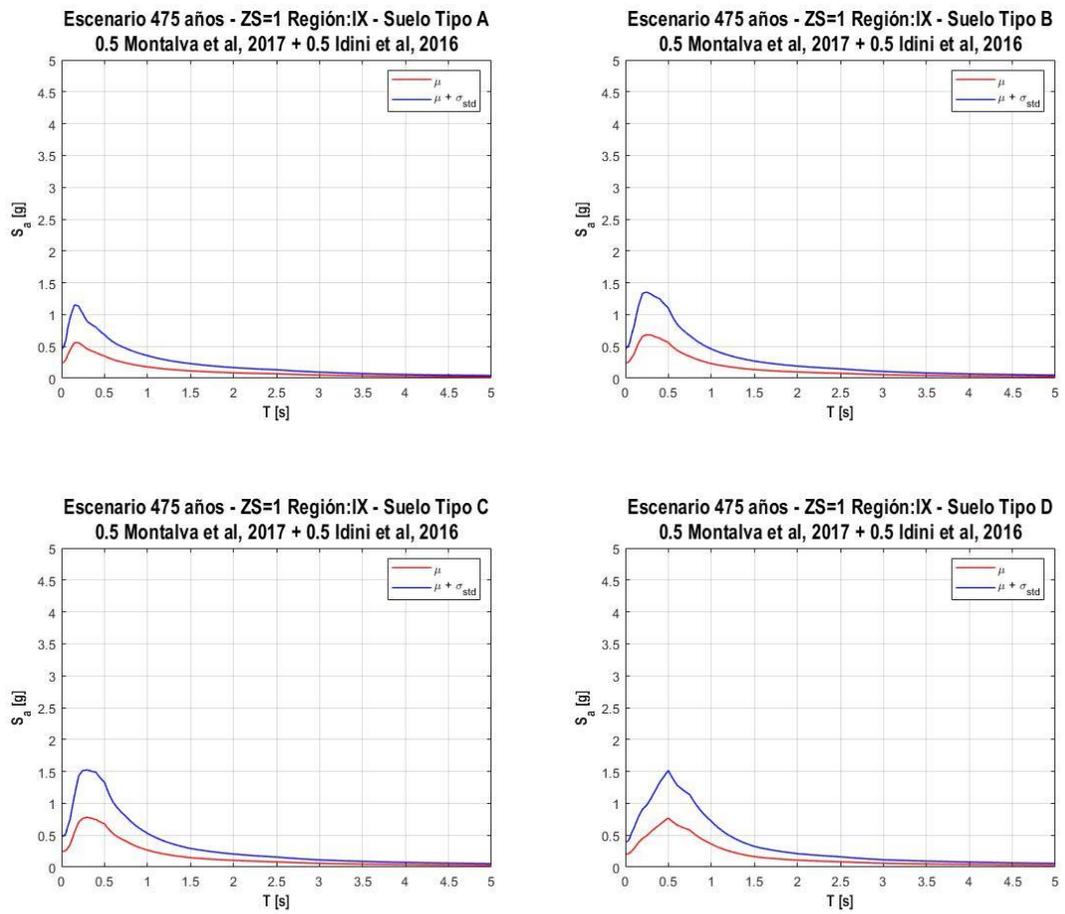


Figura 3-177: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de la Araucanía (IX) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D

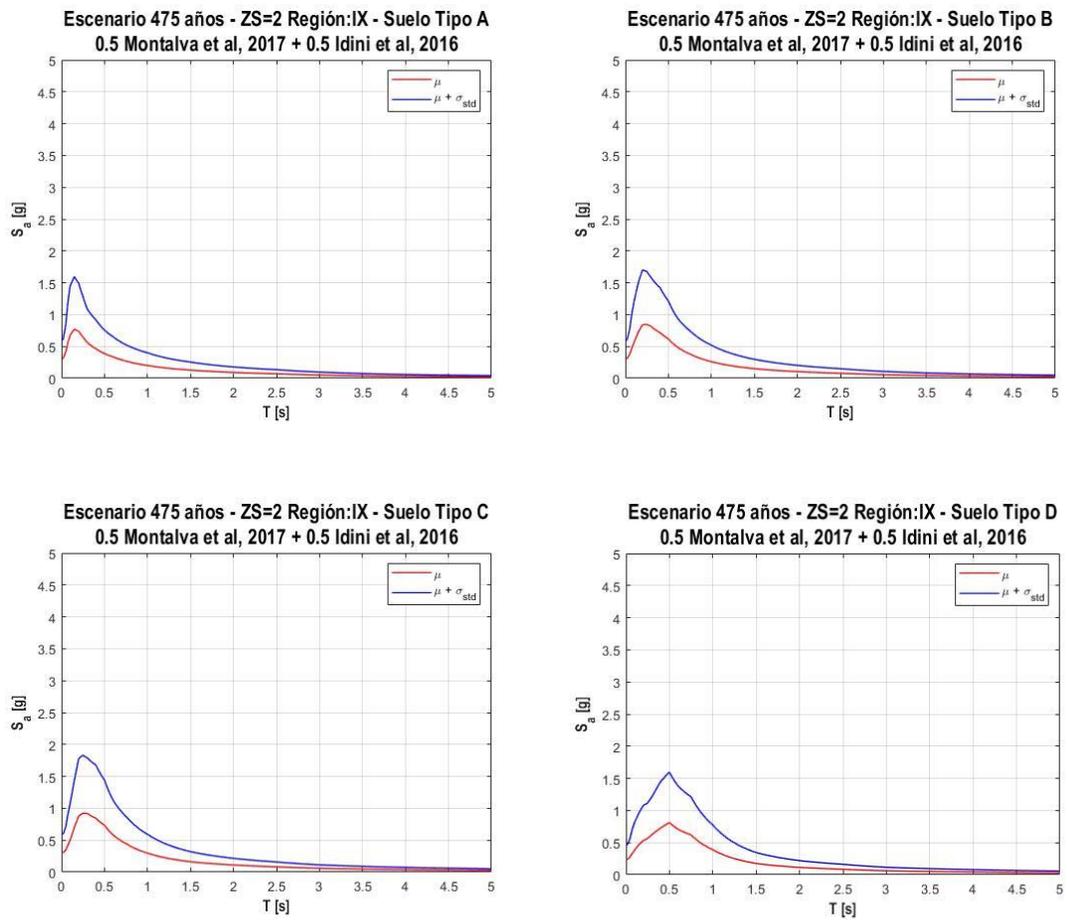


Figura 3-178: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de la Araucanía (IX) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D

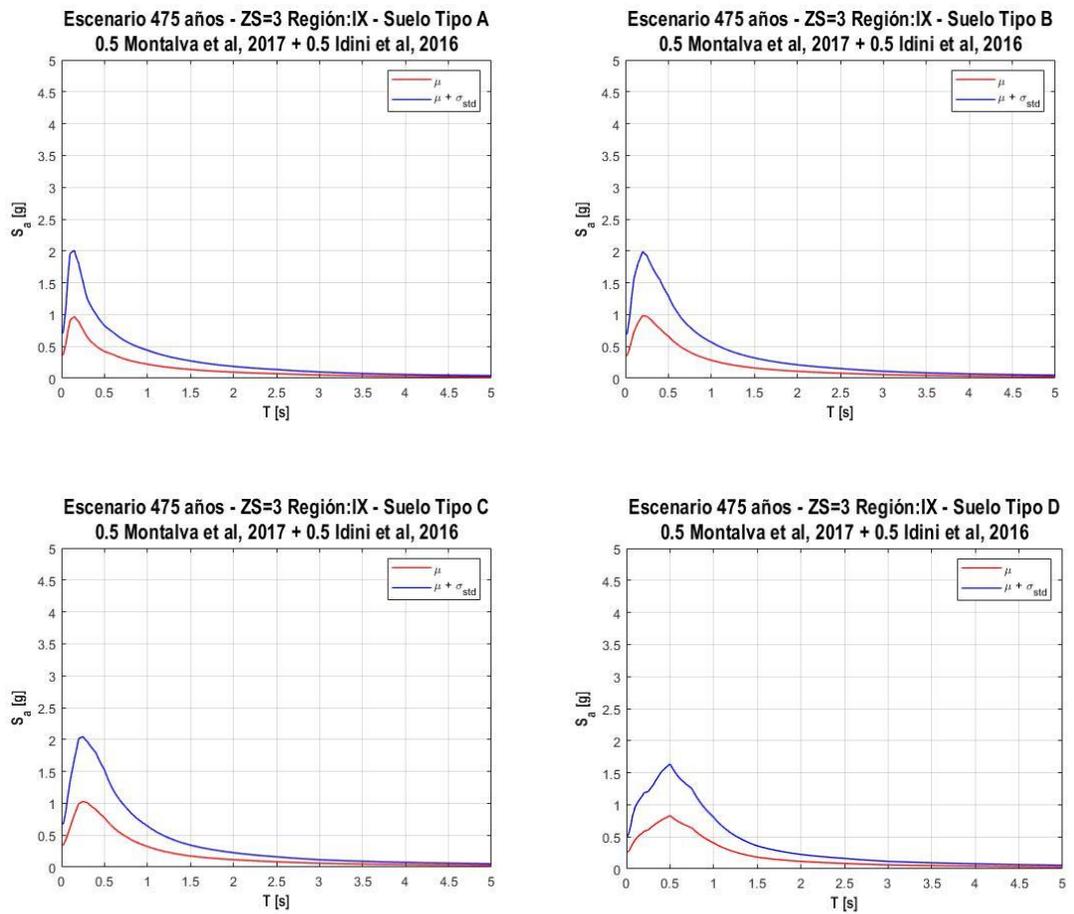


Figura 3-179: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de la Araucanía (IX) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D

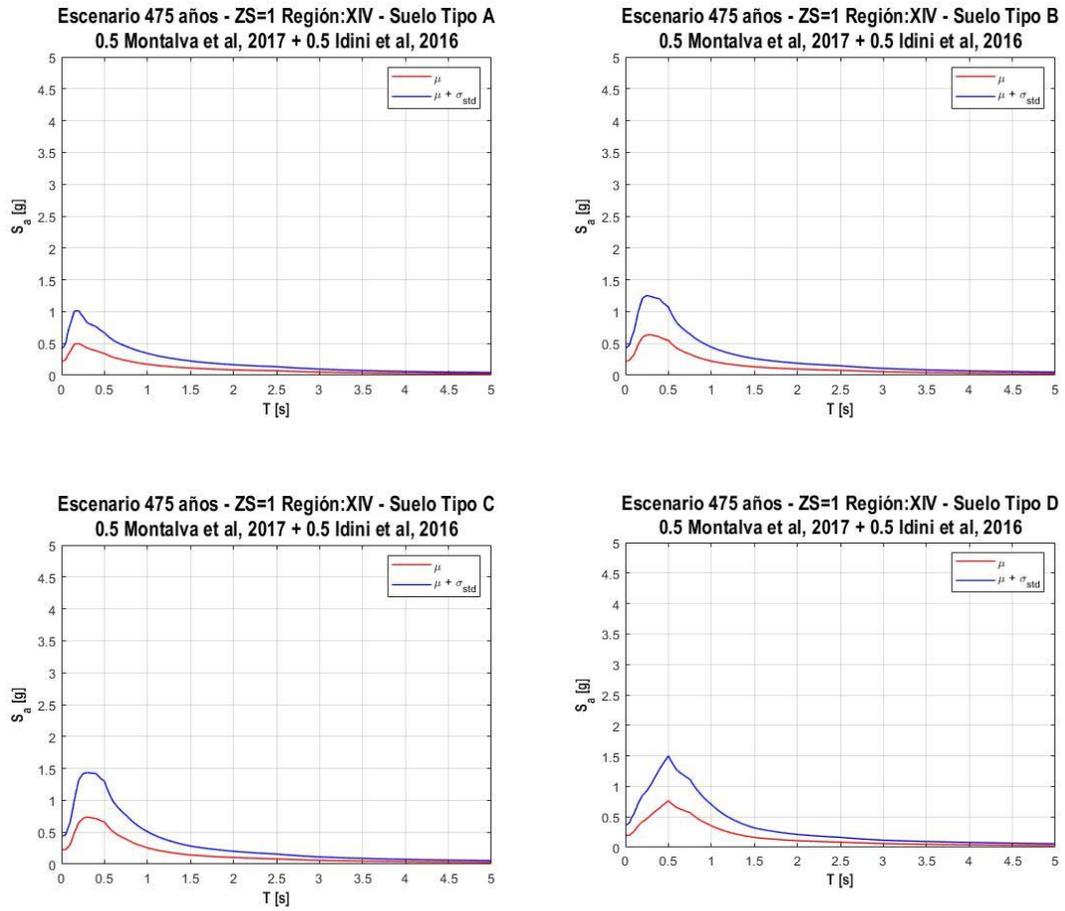


Figura 3-180: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Los Ríos (XIV) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D

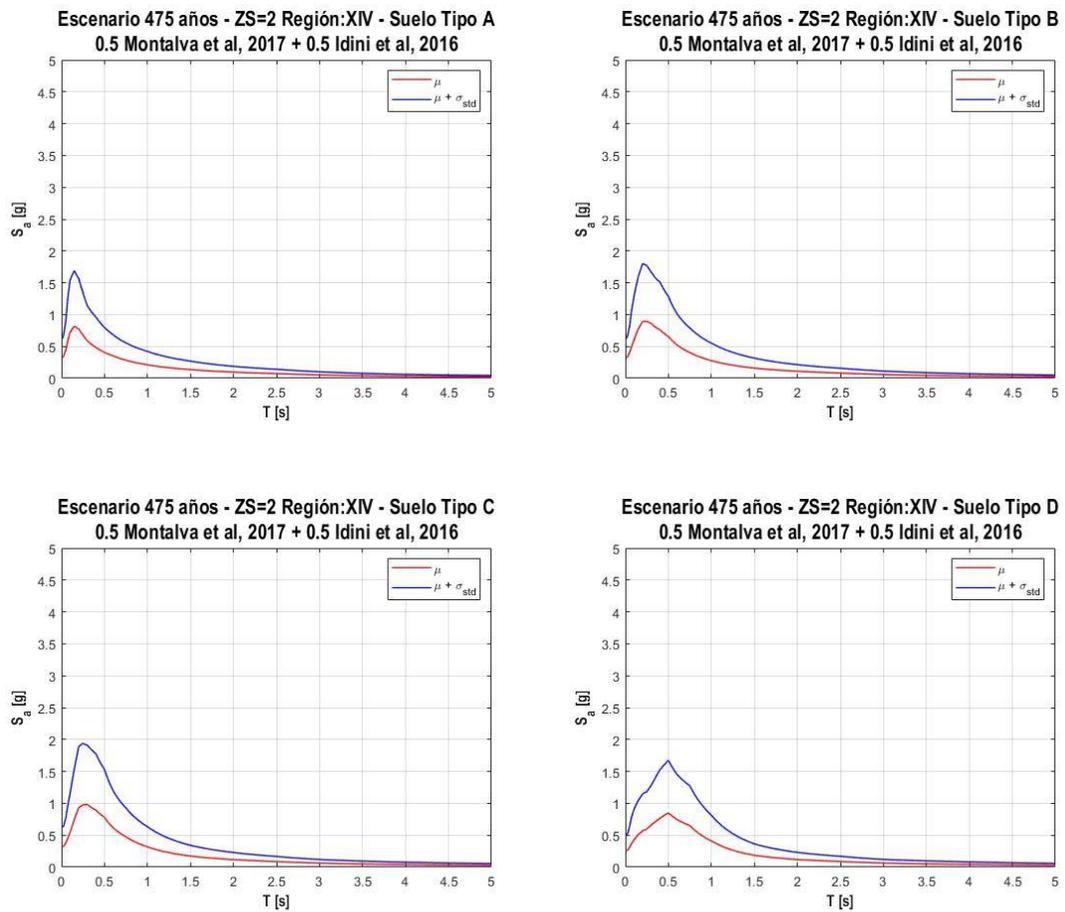


Figura 3-181: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Los Ríos (XIV) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D

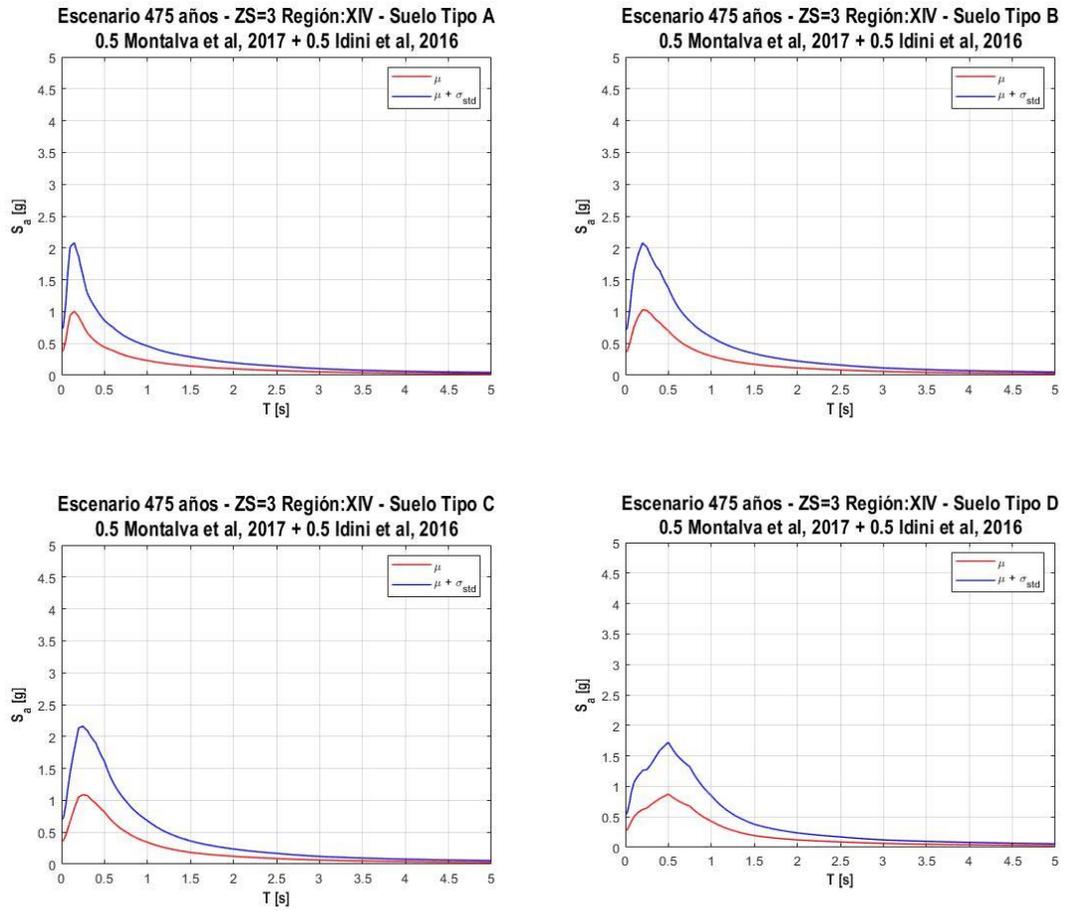


Figura 3-182: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Los Ríos (XIV) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D

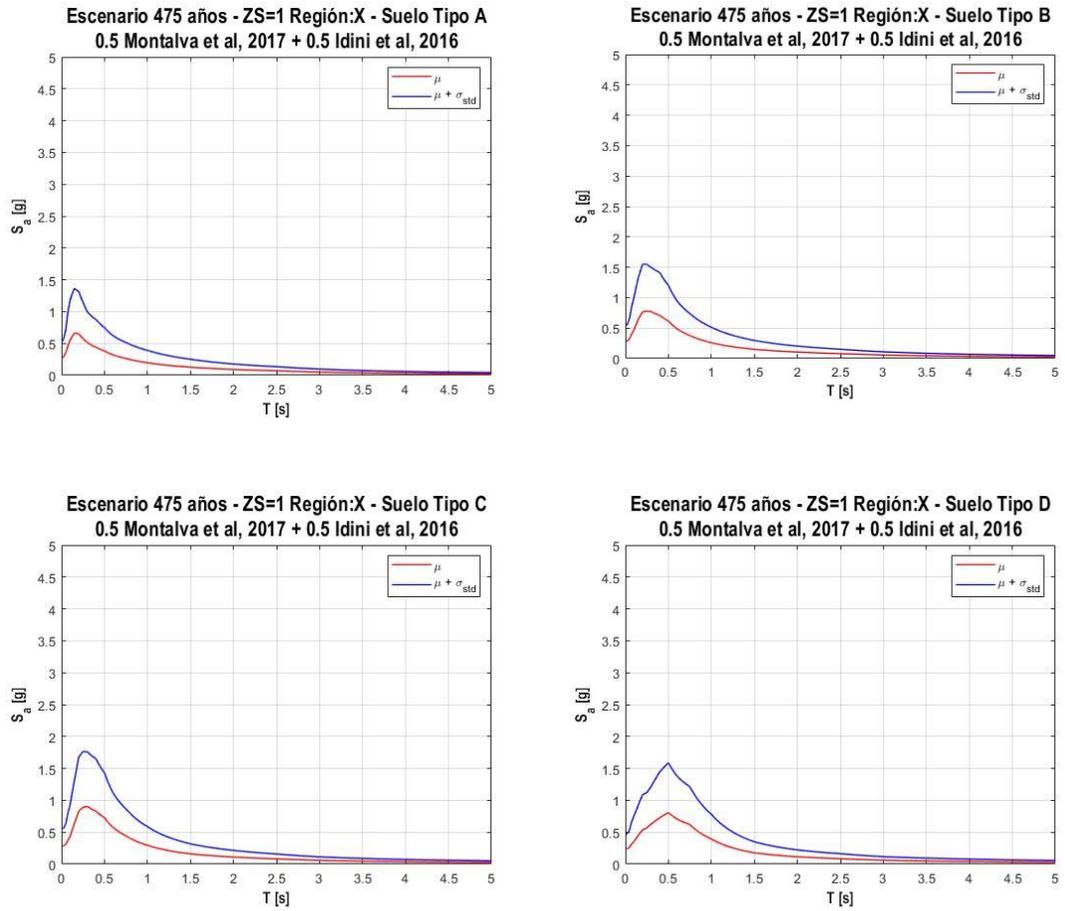


Figura 3-183: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Los Lagos (X) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D

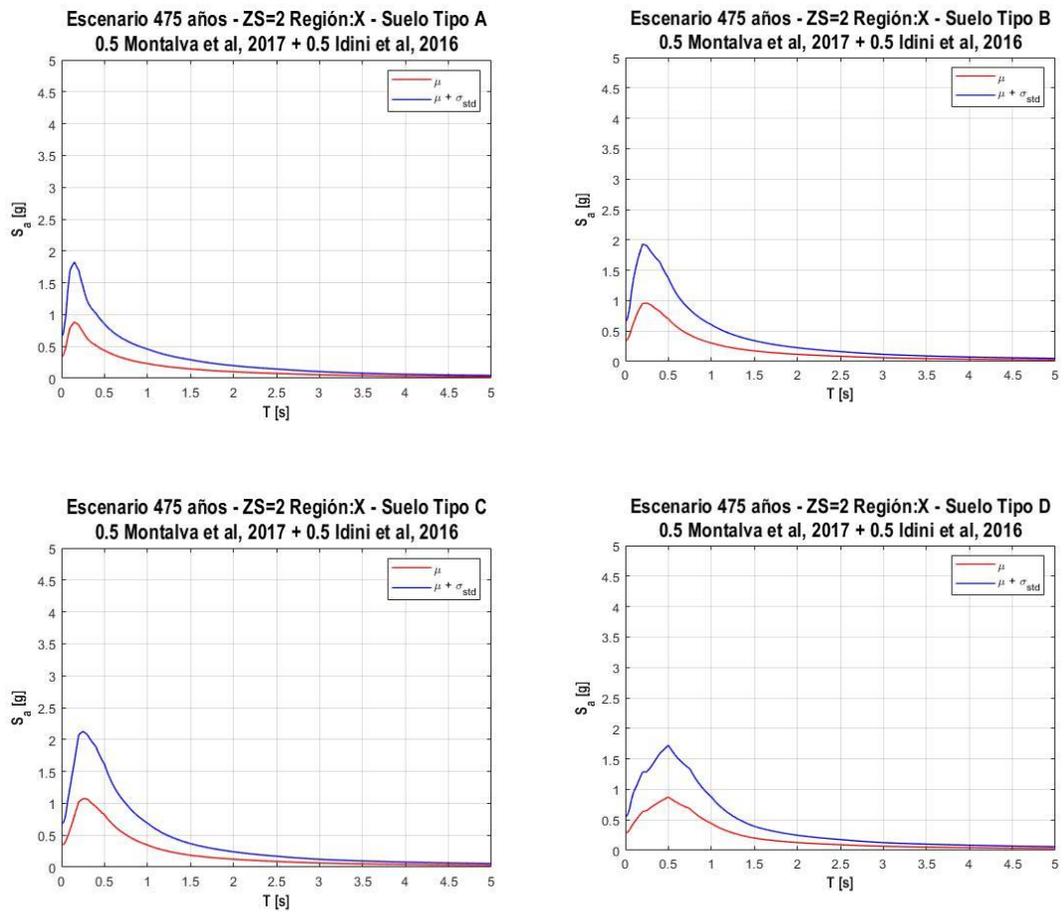


Figura 3-184: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Los Lagos (X) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D

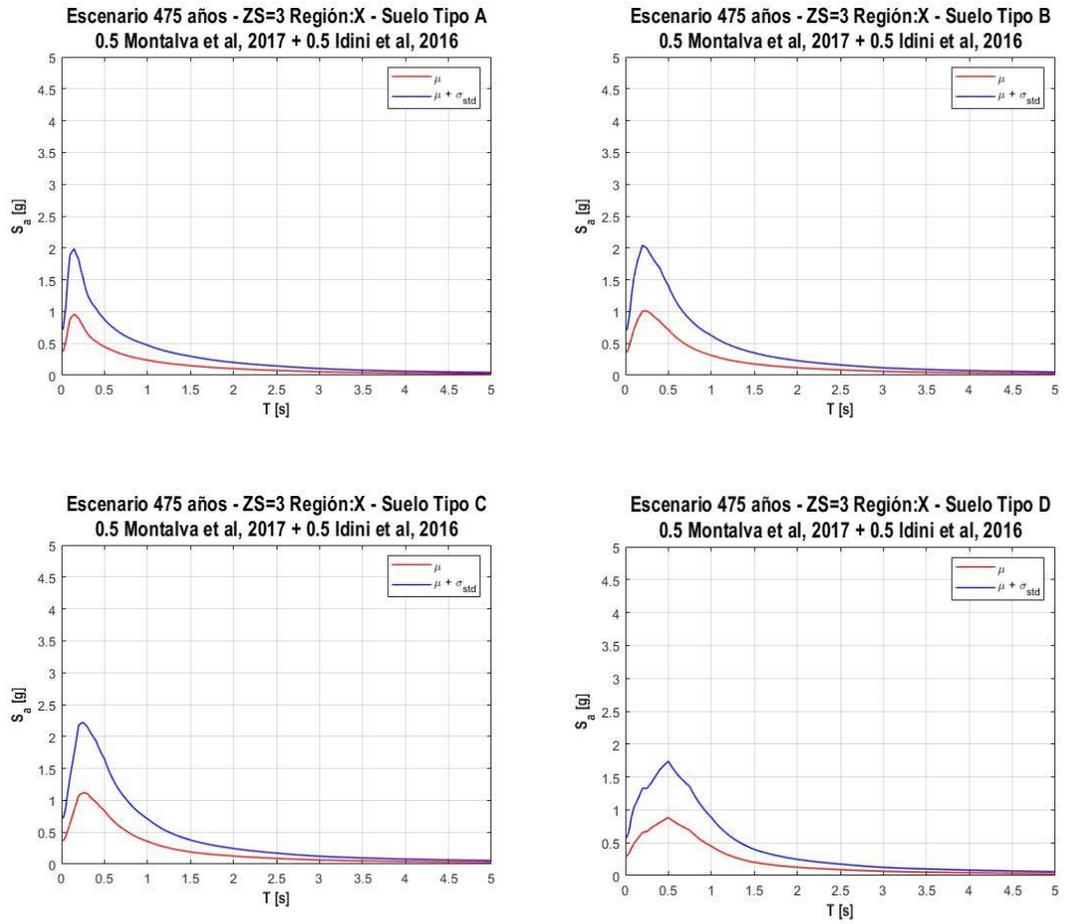


Figura 3-185: Espectros determinísticos promedios 50% Montalva y 50% Idini para la Región de Los Lagos (X) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D

III.5 Espectros Medianos y Variabilidad

Para revisar la variabilidad de los espectros determinísticos promediados, se agrupan los espectros obtenidos en el capítulo III.4 por zona sísmica y para cada tipo de suelo de acuerdo con el D.S. N°61:2011. Luego se grafica la curva mediana para cada grupo de espectros, además, se grafican las medianas más y menos las desviaciones estándar (ver Figuras 3-186 a 3-197). Cabe señalar que se emplean los espectros para un periodo de retorno medio igual a 475 años, que corresponde al sismo de diseño que se basa la norma NCh2369Of.2003.

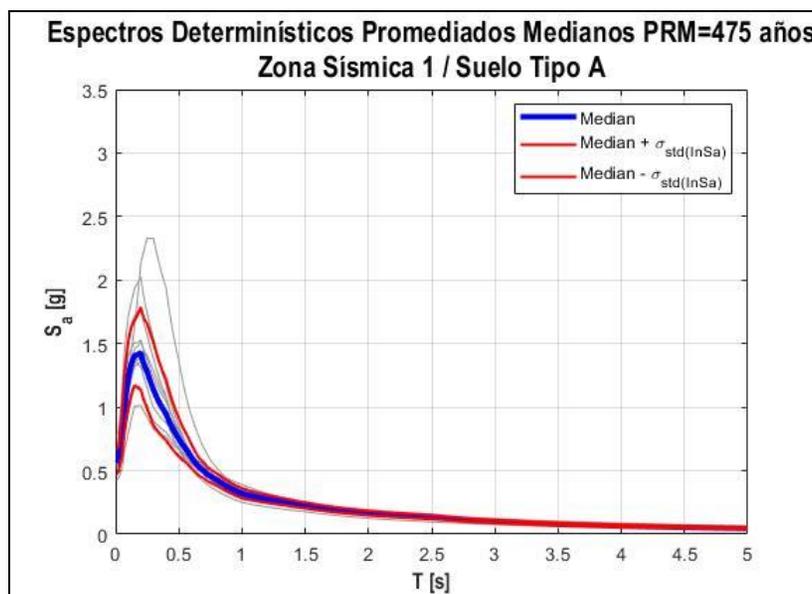


Figura 3-186: Espectros determinísticos promediados, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 1 - Suelo tipo A

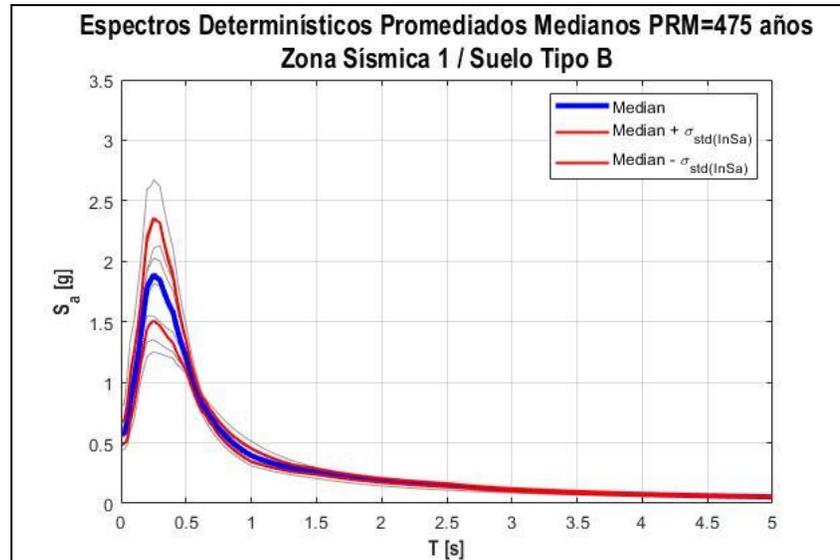


Figura 3-187: Espectros determinísticos promediados, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 1 - Suelo tipo B

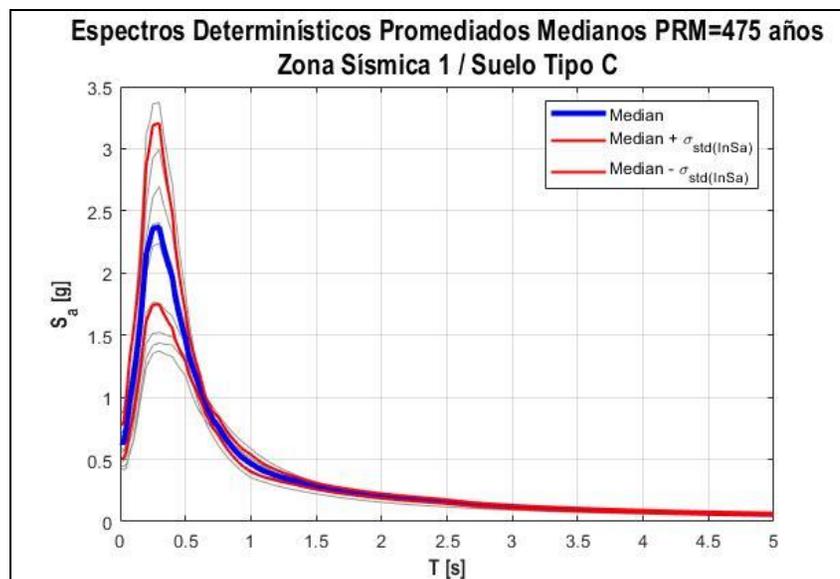


Figura 3-188: Espectros determinísticos promediados, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 1 - Suelo tipo C

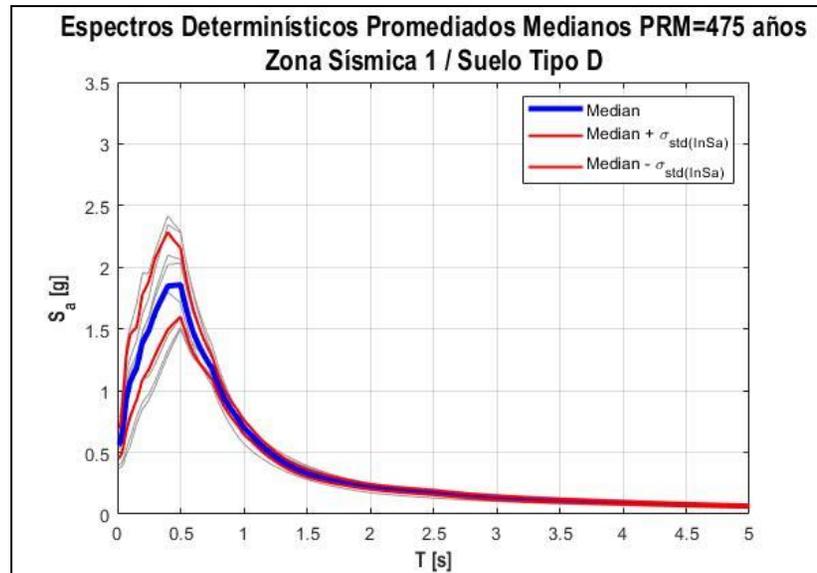


Figura 3-189: Espectros determinísticos promediados, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 1 - Suelo tipo D

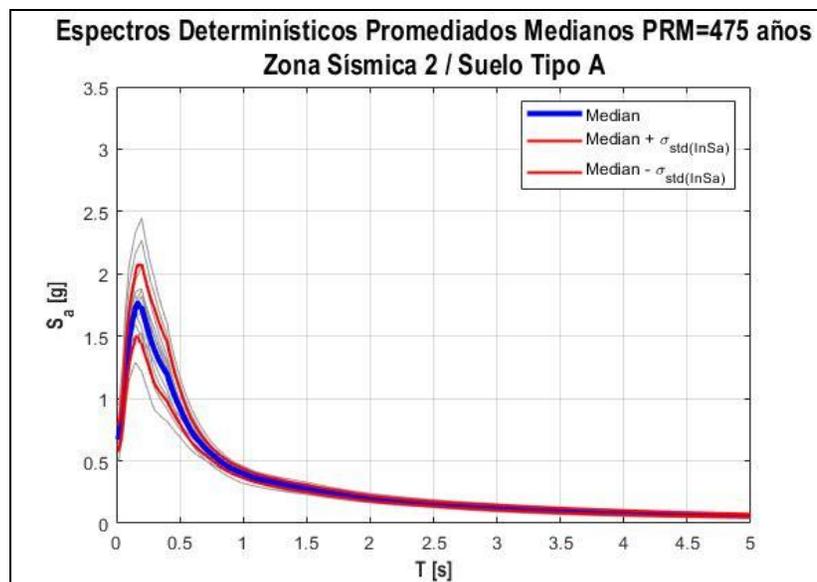


Figura 3-190: Espectros determinísticos promediados, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 2 - Suelo tipo A

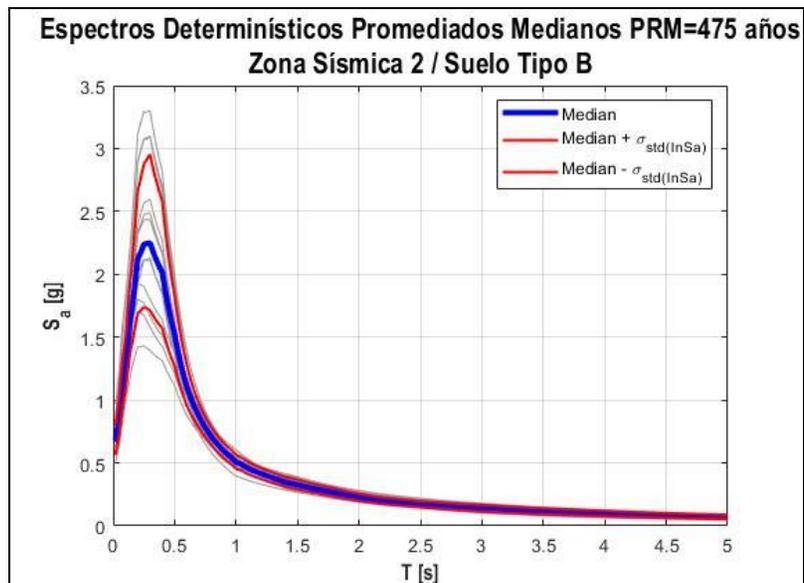


Figura 3-191: Espectros determinísticos promediados, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 2 - Suelo tipo B

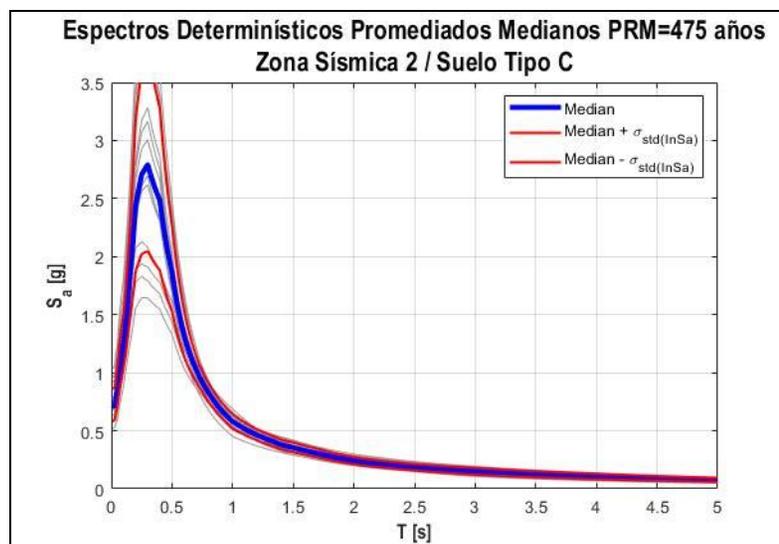


Figura 3-192: Espectros determinísticos promediados, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 2 - Suelo tipo C

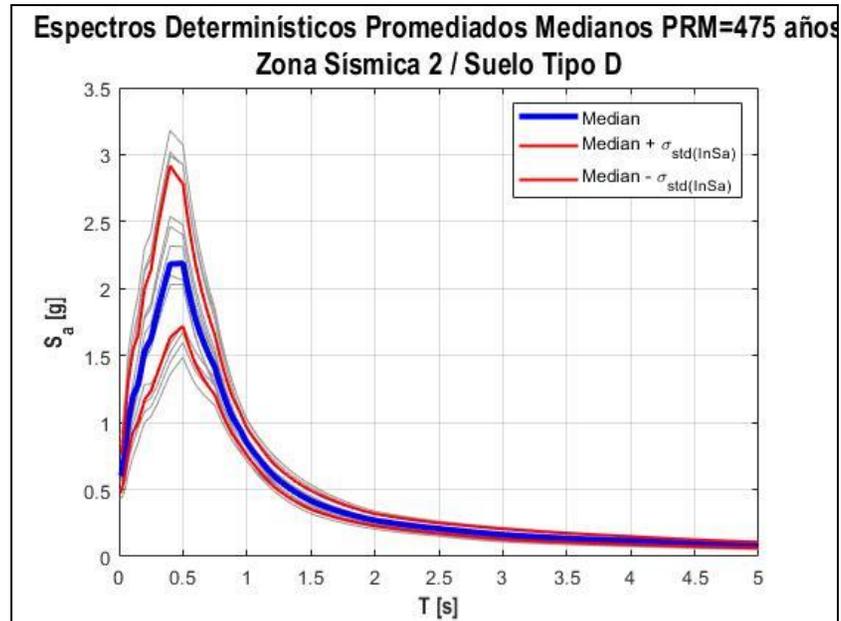


Figura 3-193: Espectros determinísticos promediados, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 2 - Suelo tipo D

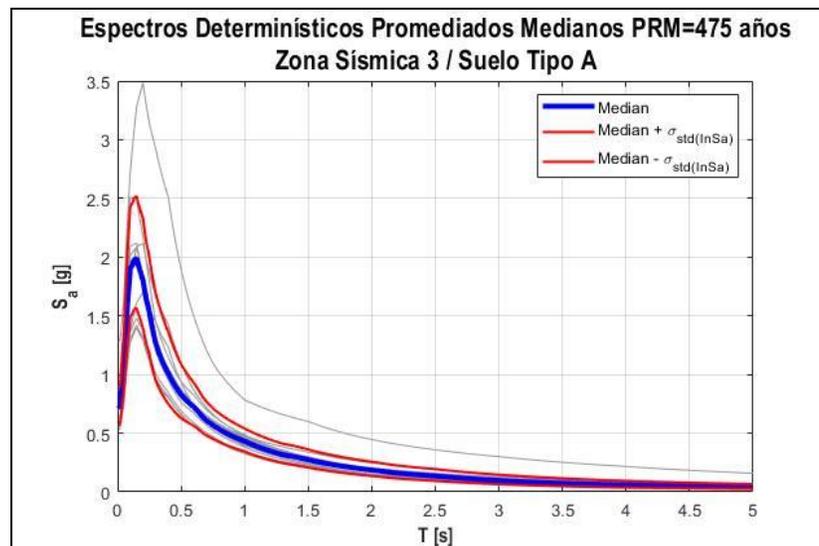


Figura 3-194: Espectros determinísticos promediados, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 3 - Suelo tipo A

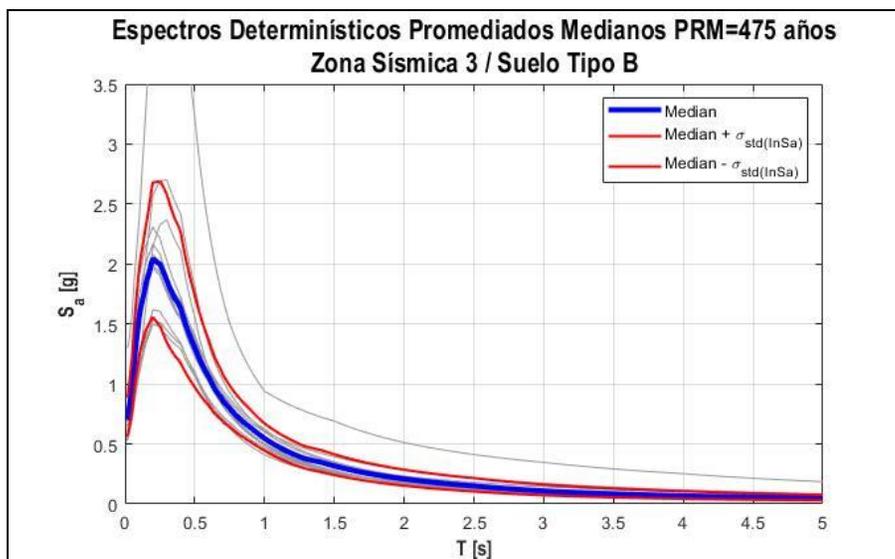


Figura 3-195: Espectros determinísticos promediados, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 3 - Suelo tipo B

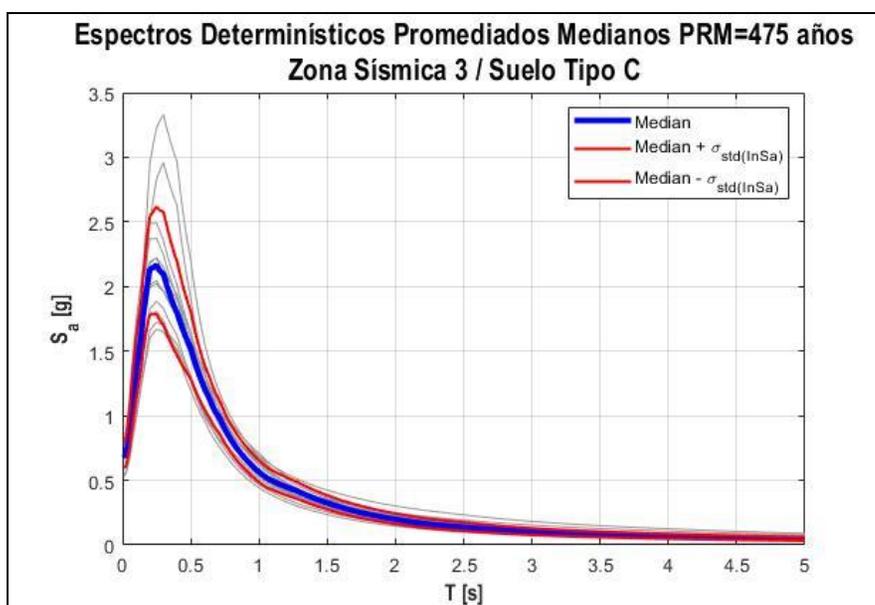


Figura 3-196: Espectros determinísticos promediados, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 3 - Suelo tipo C

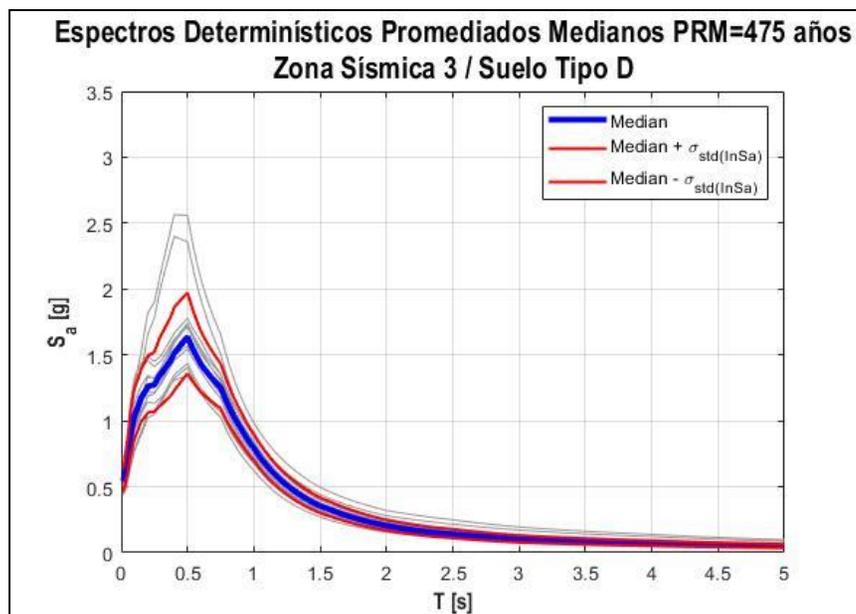


Figura 3-197: Espectros determinísticos promediados, mediana y desviaciones estándar - Zona sísmica 3 - Suelo tipo D

IV. ESPECTROS DE AMENAZA

IV.1 Espectros de Amenaza

En el presente capítulo se entregan los espectros de amenaza sísmico, definidos en base a los espectros probabilísticos (Capítulo II) con un máximo igual a los espectros determinísticos (Capítulo III) para una $\mu + \sigma$ (percentil 84th). Los espectros de amenaza se realizan para cada zona de estudio (Capítulo I), tipo de suelo (A, B, C, D) y para el período de retorno (T_r) de diseño igual a 475 años. Los espectros de amenaza se muestran en las Figuras 4-1 a 4-37.

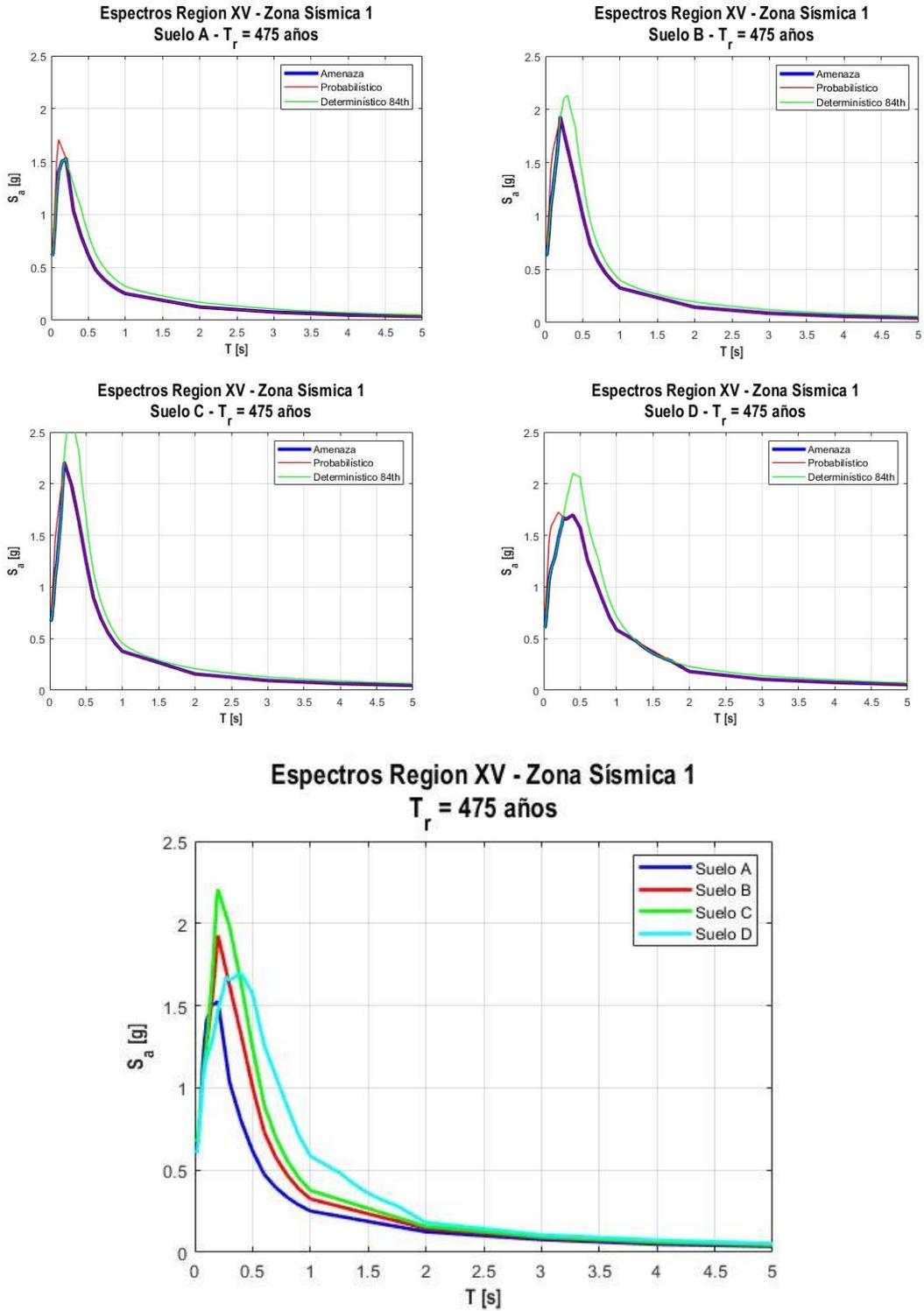


Figura 4-1: Espectros de Amenaza para la Región de Arica y Parinacota (XV) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=475$ años.

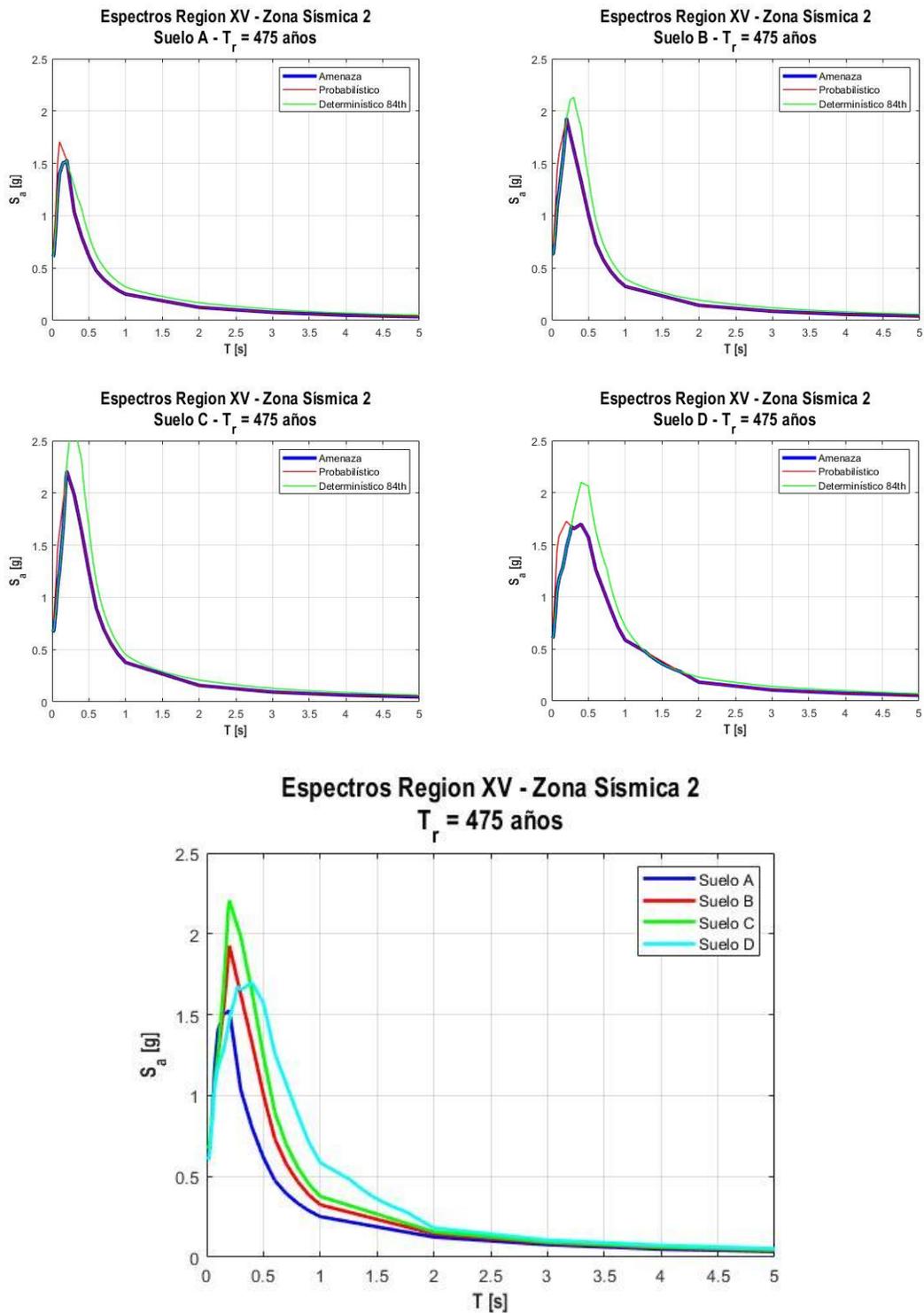


Figura 4-2: Espectros de Amenaza para la Región de Arica y Parinacota (XV) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=475$ años.

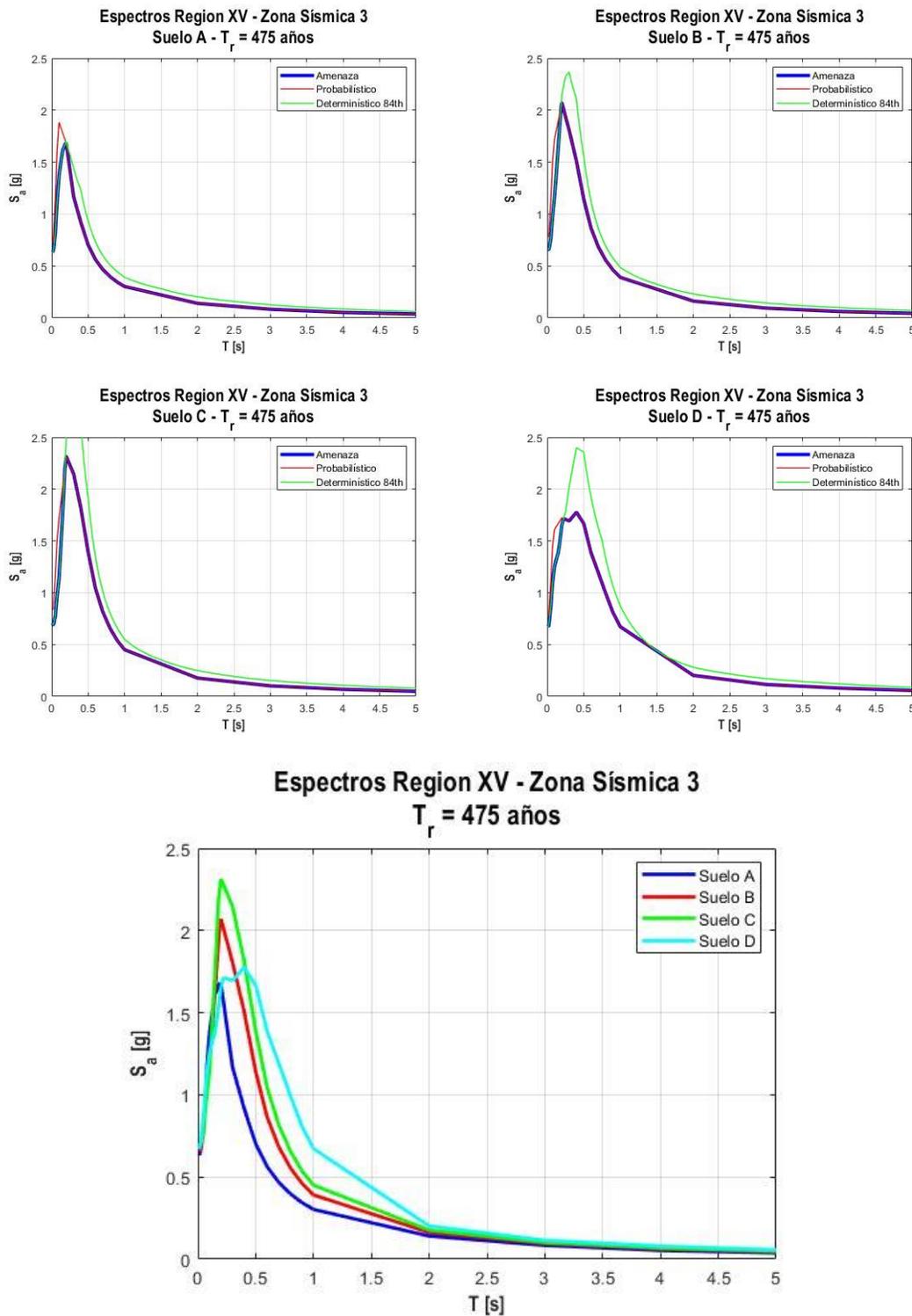


Figura 4-3: Espectros de Amenaza para la Región de Arica y Parinacota (XV) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=475$ años.

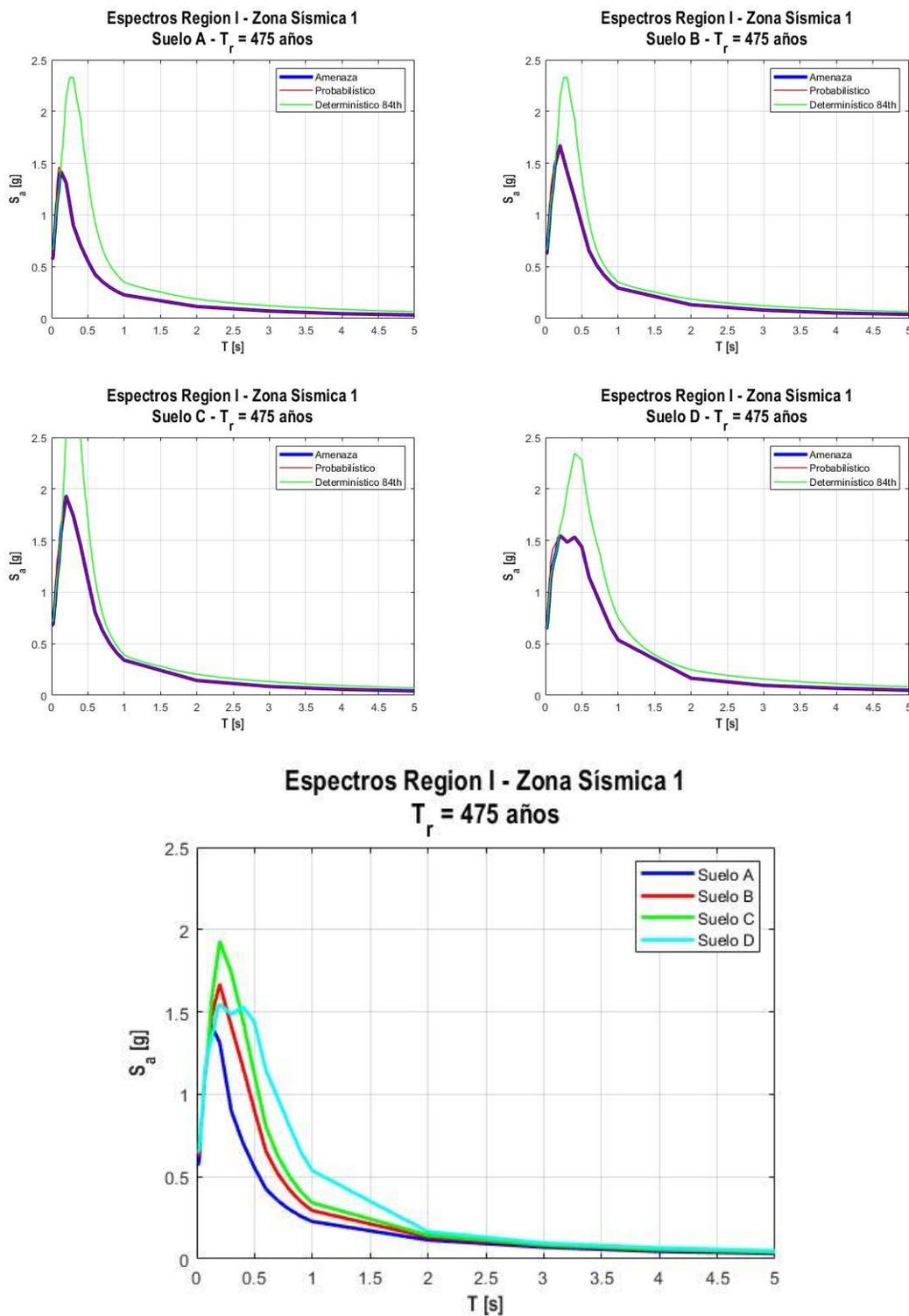


Figura 4-4: Espectros de Amenaza para la Región de Tarapacá (I) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=475$ años.

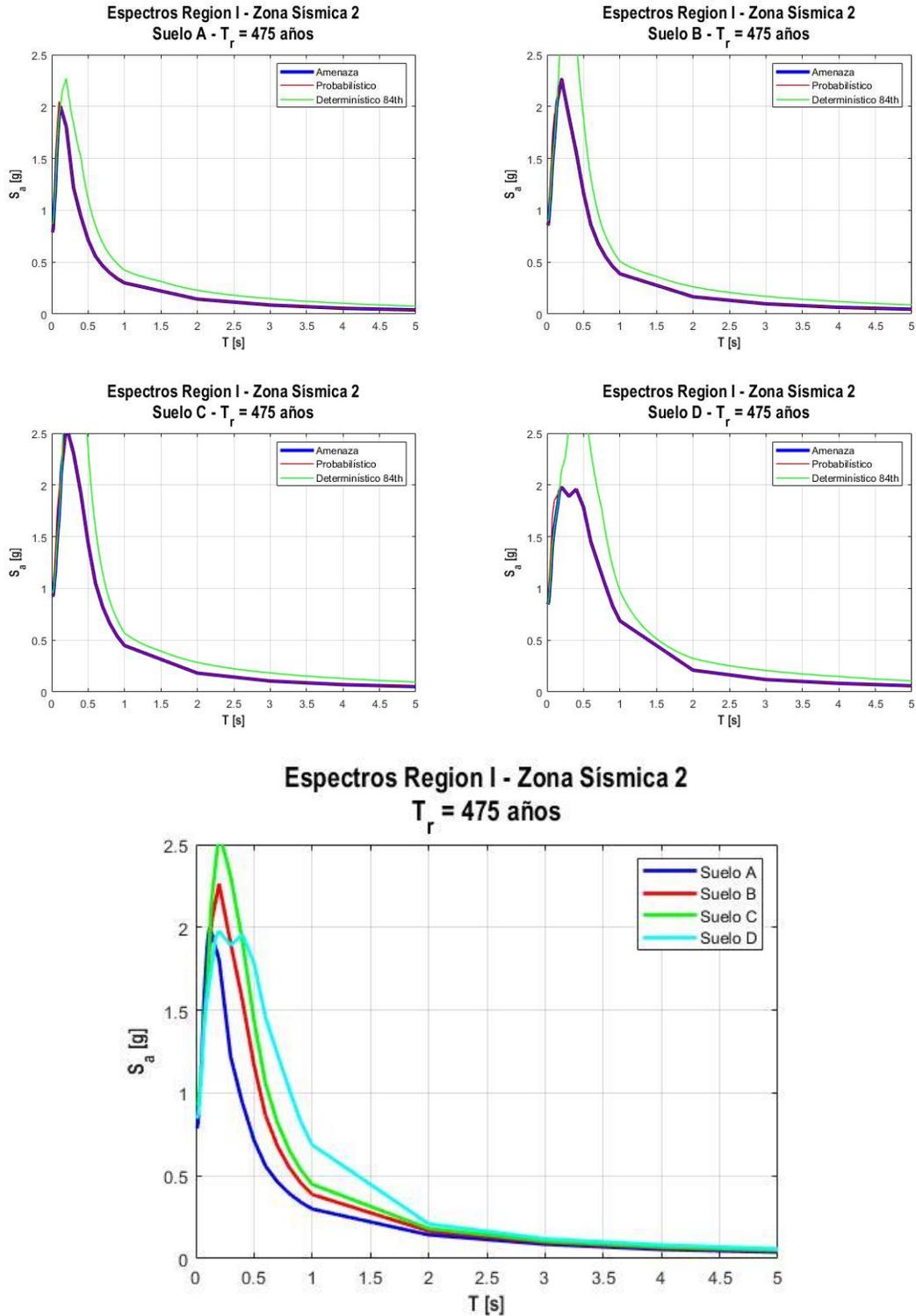


Figura 4-5: Espectros de Amenaza para la Región de Tarapacá (I) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=475$ años.

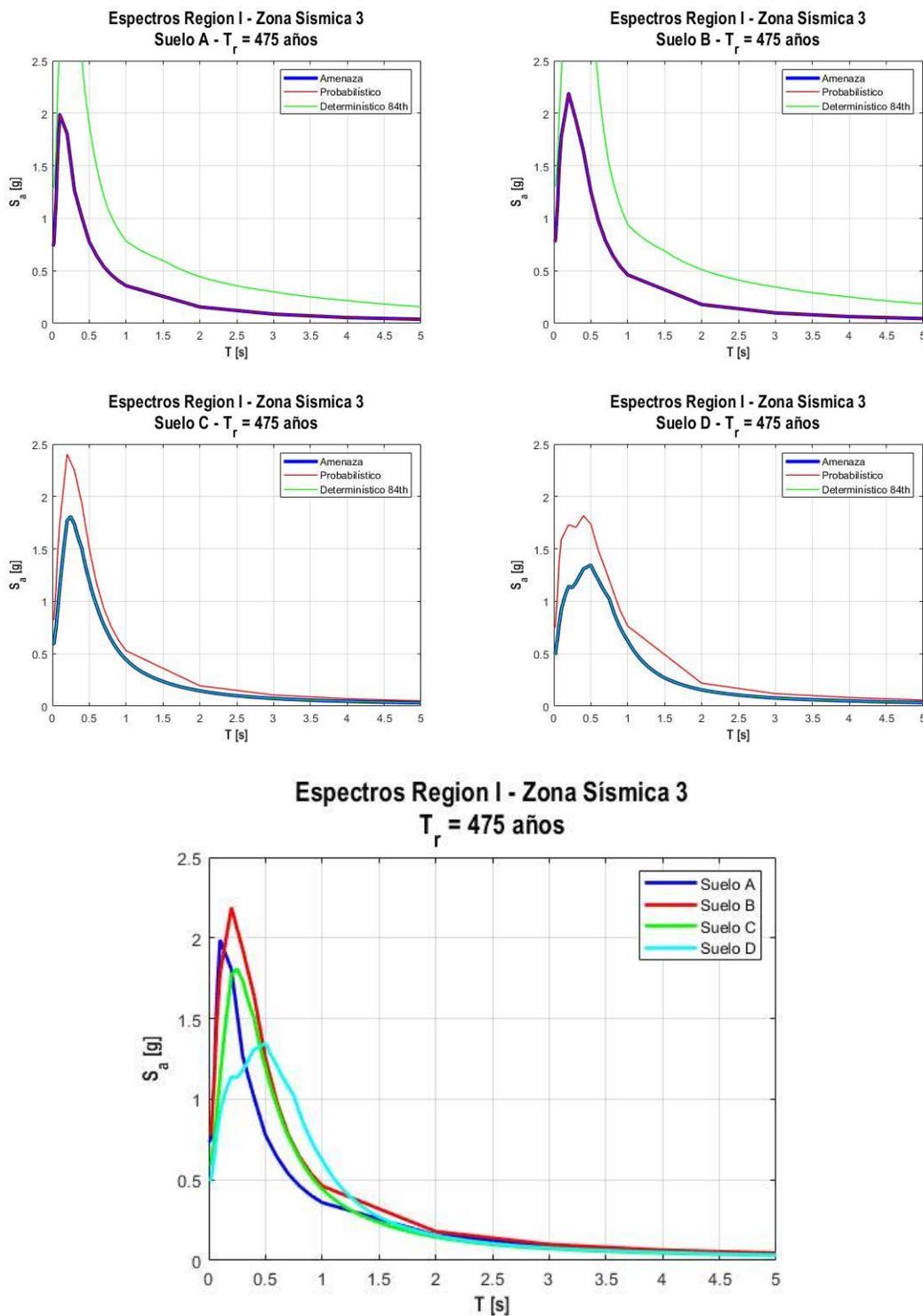


Figura 4-6: Espectros de Amenaza para la Región de Tarapacá (I) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=475$ años.

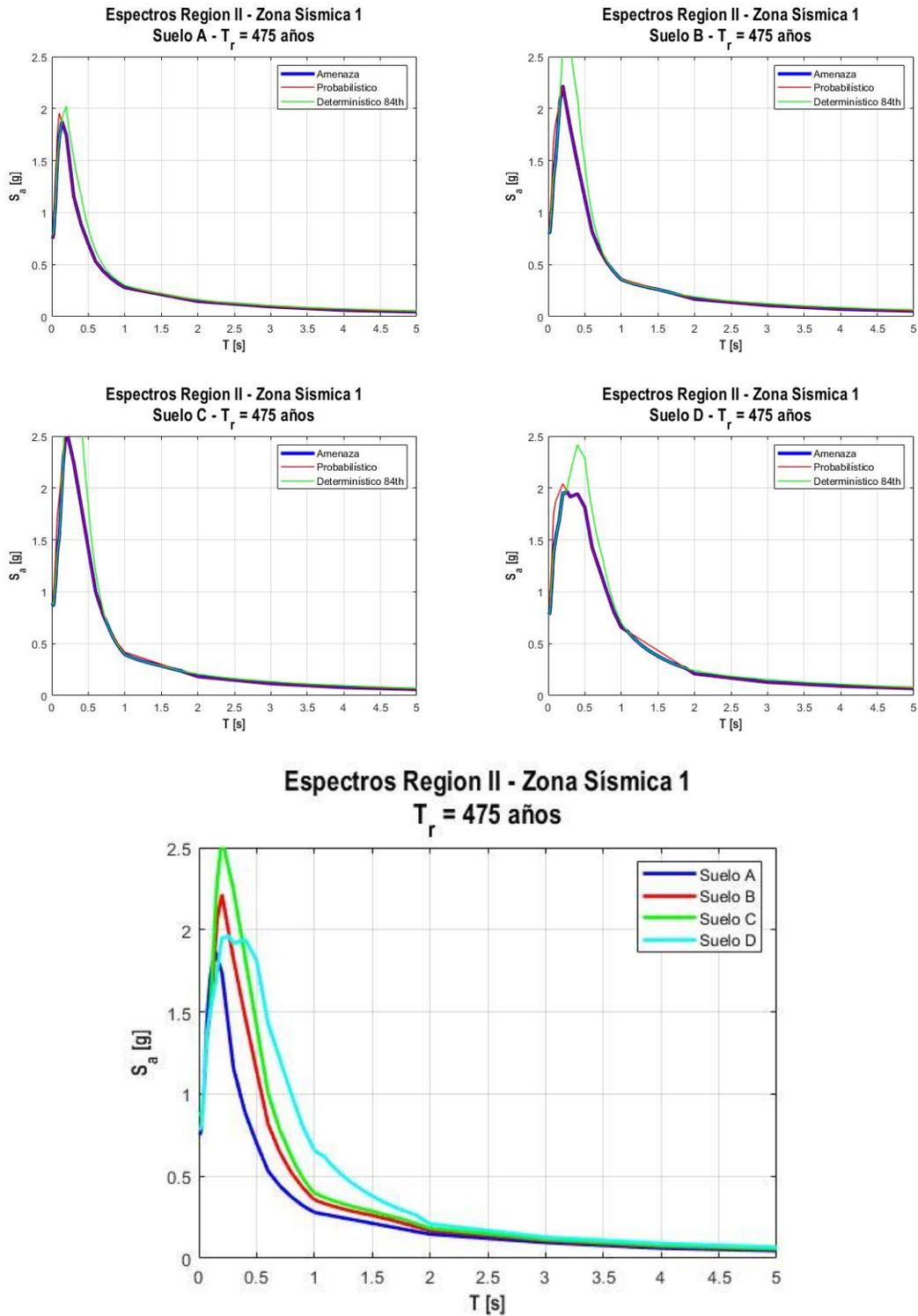


Figura 4-7: Espectros de Amenaza para la Región de Antofagasta (II) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=475$ años.

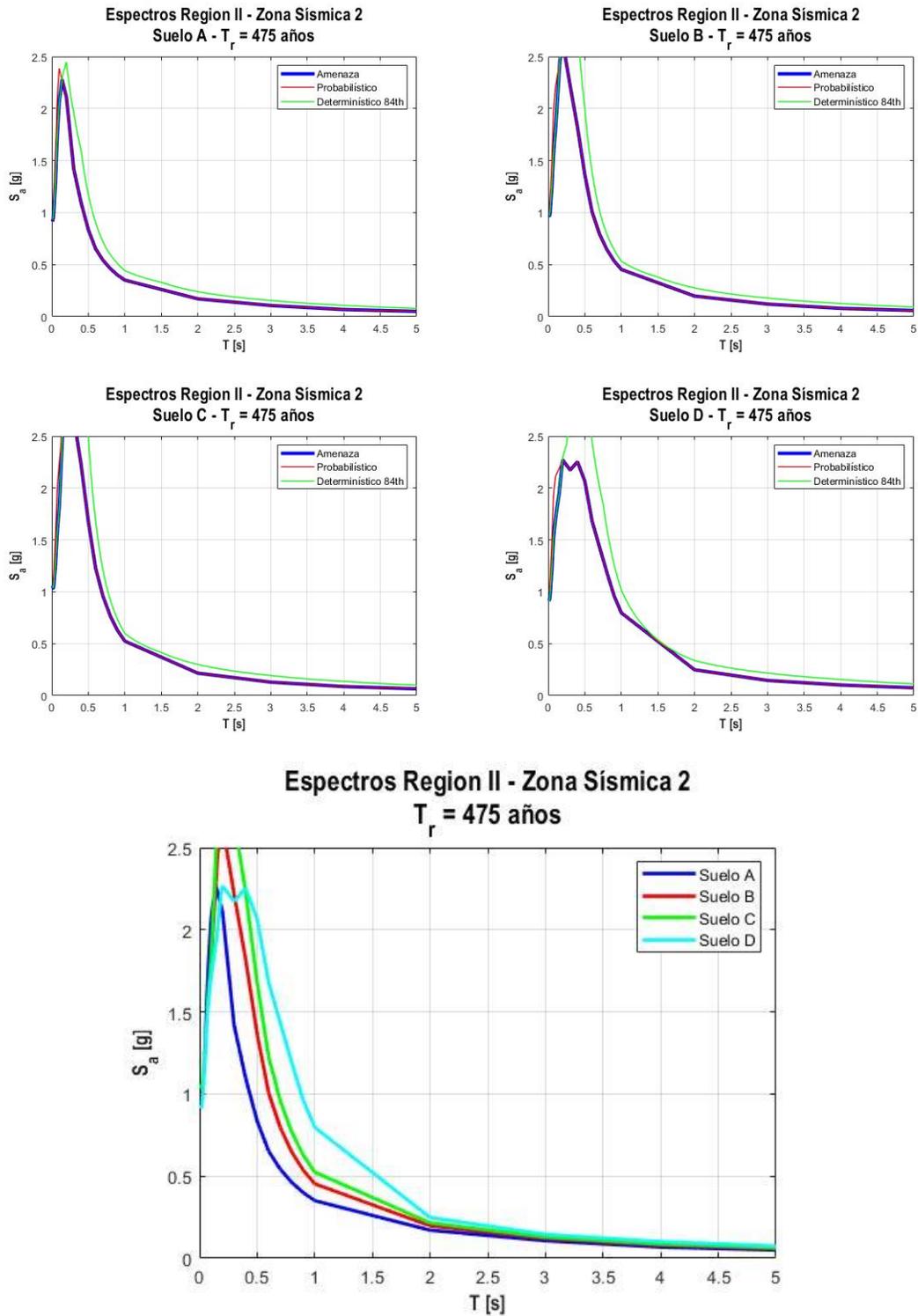


Figura 4-8: Espectros de Amenaza para la Región de Antofagasta (II) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=475$ años.

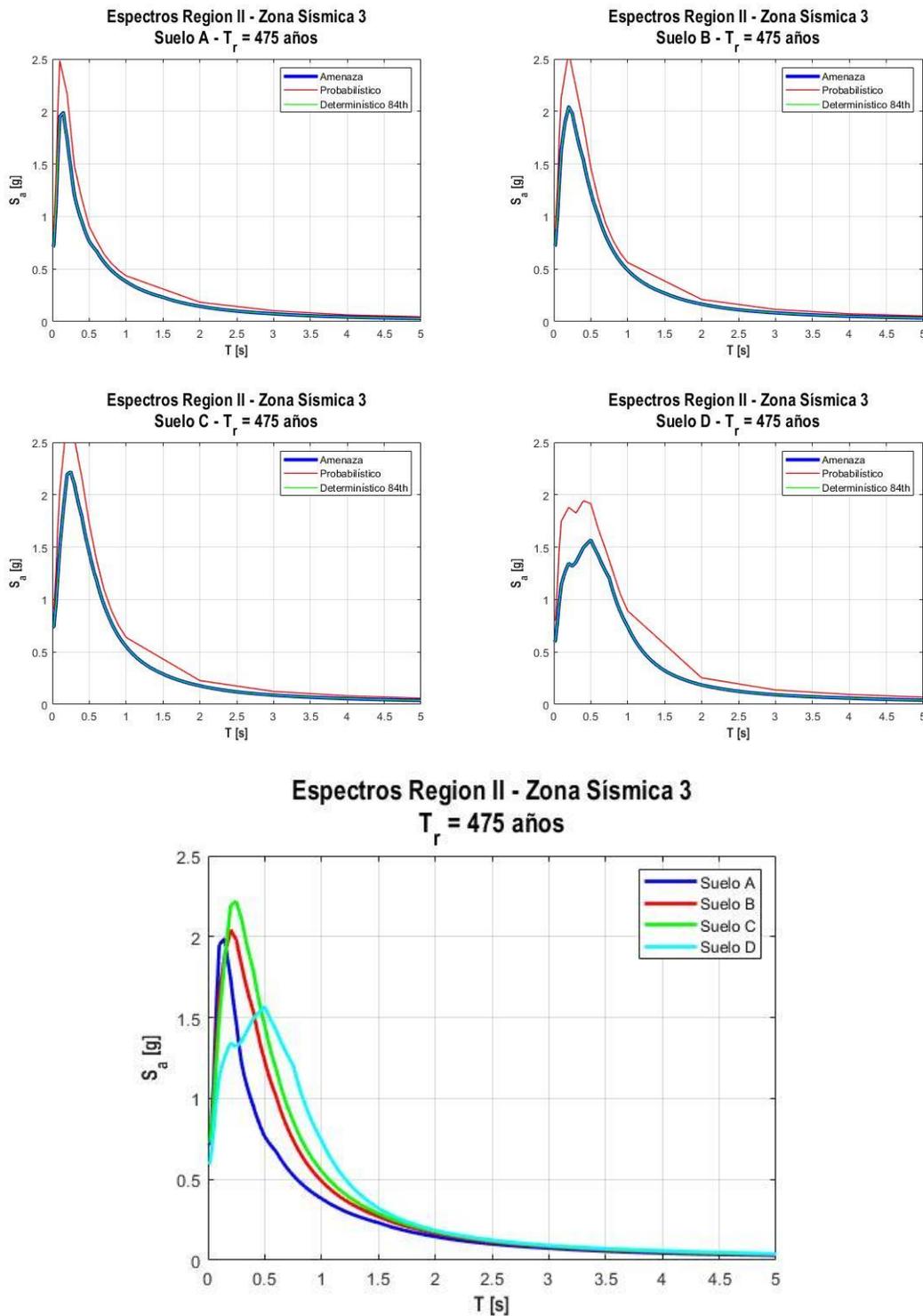


Figura 4-9: Espectros de Amenaza para la Región de Antofagasta (II) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=475$ años.

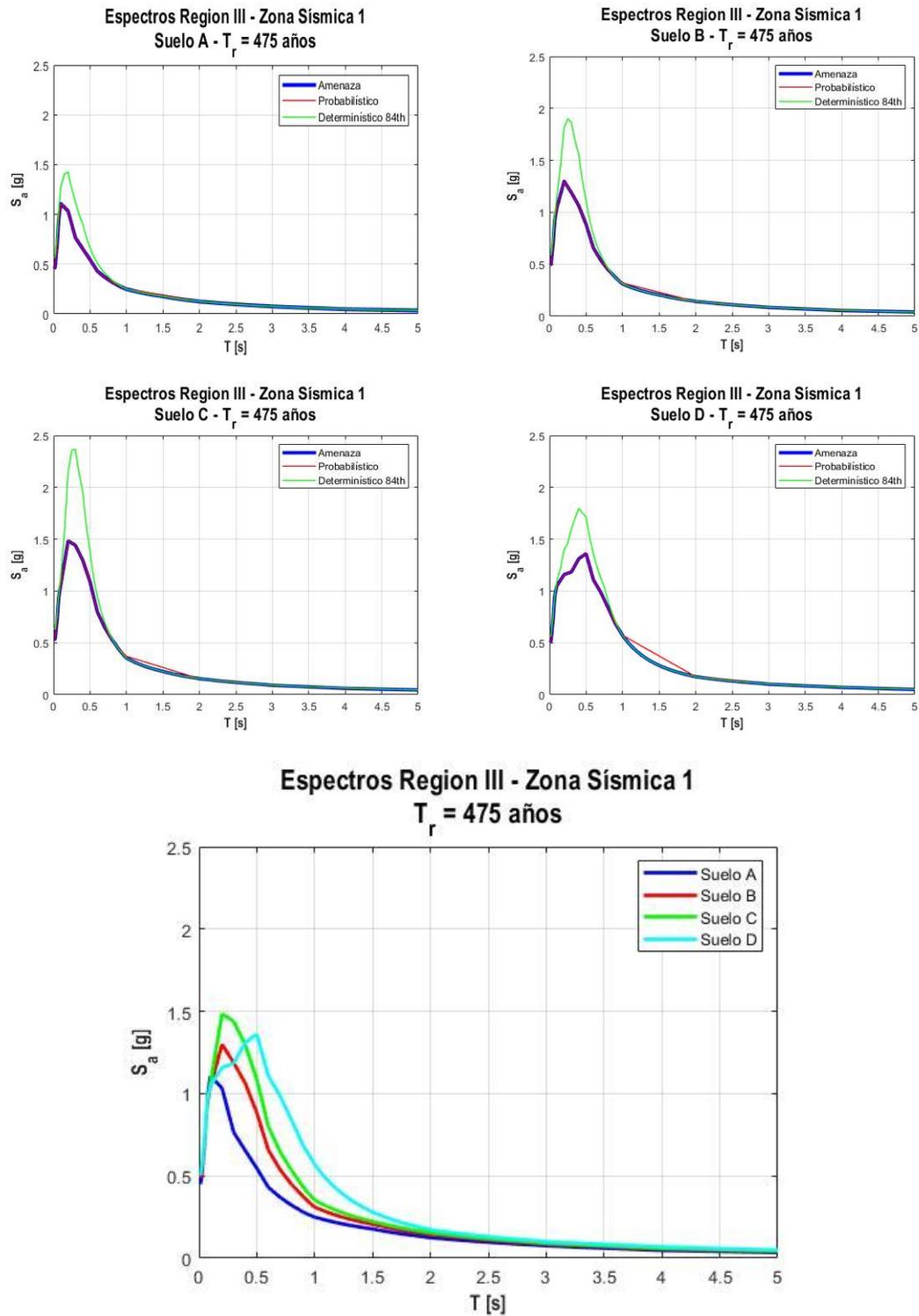


Figura 4-10: Espectros de Amenaza para la Región de Atacama (III) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=475$ años.

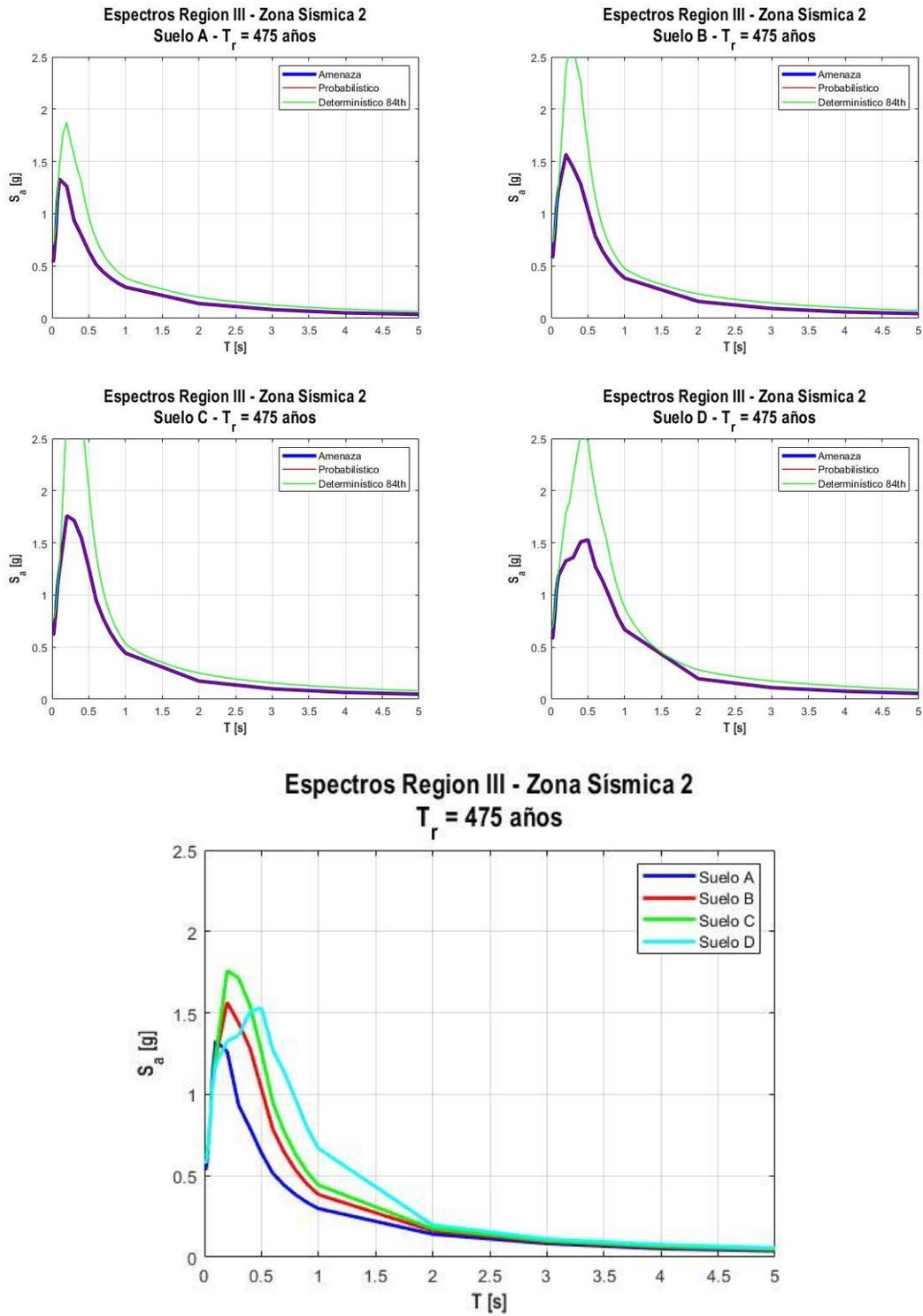


Figura 4-11: Espectros de Amenaza para la Región de Atacama (III) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=475$ años.

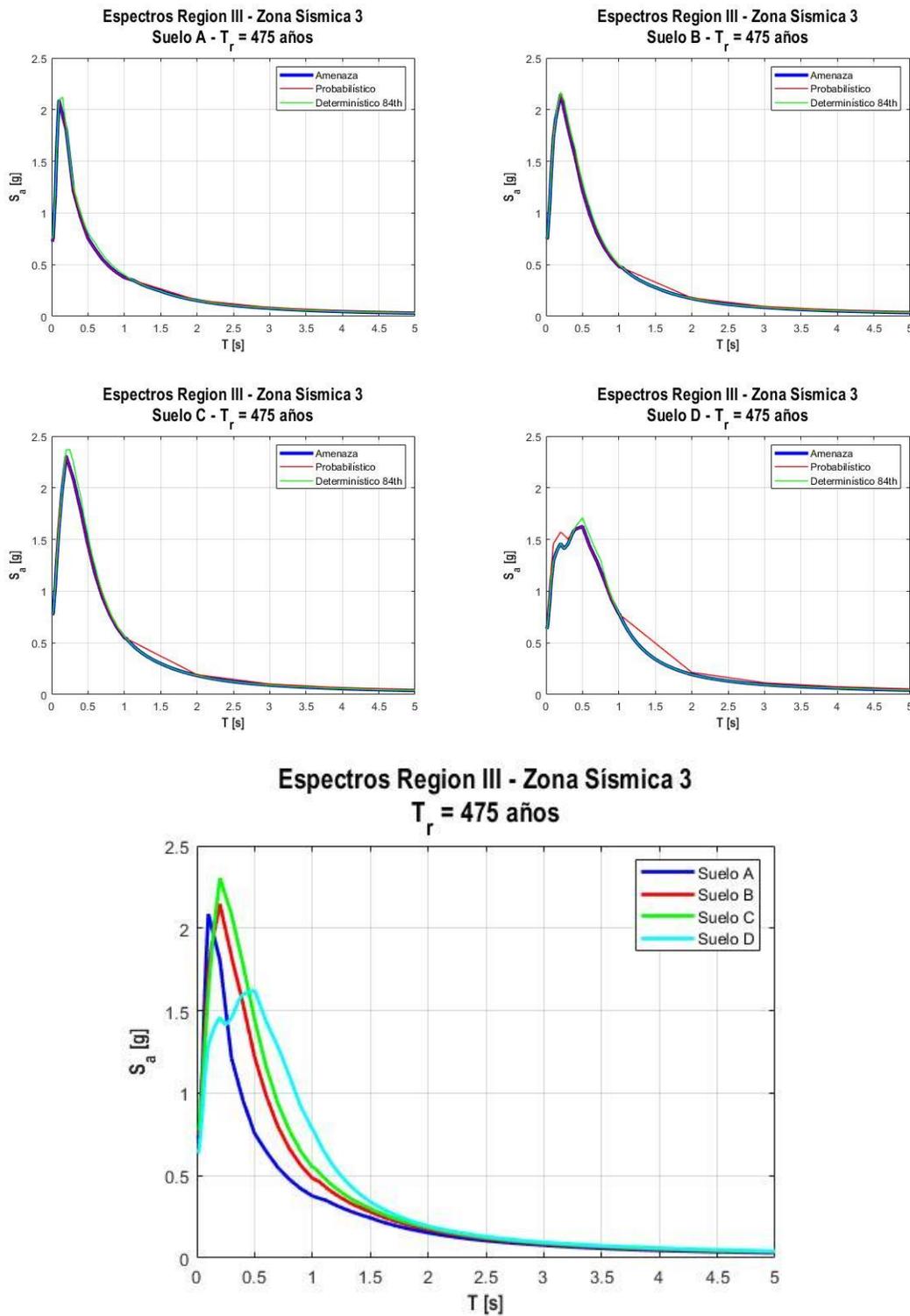


Figura 4-12: Espectros de Amenaza para la Región de Atacama (III) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=745$ años.

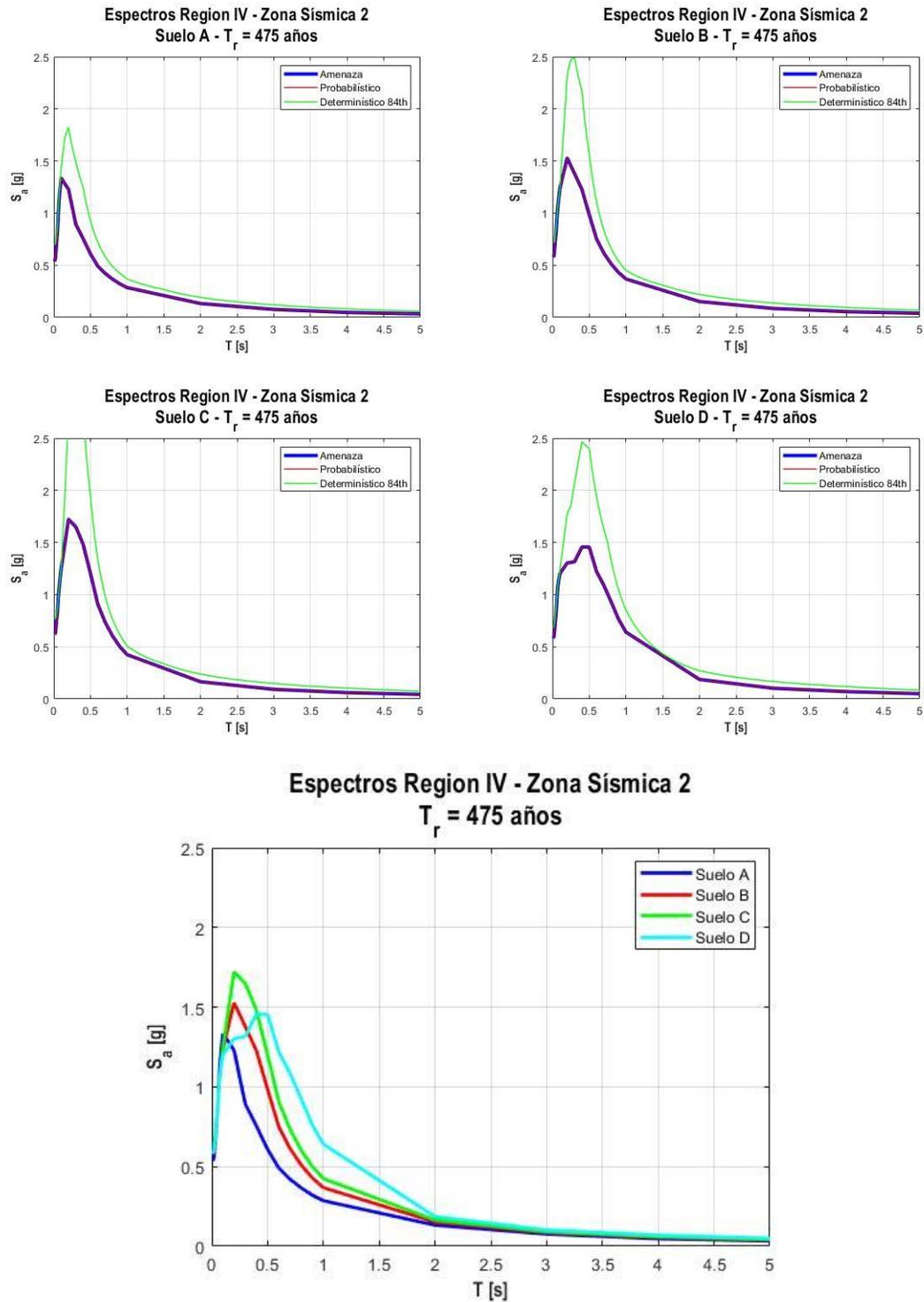


Figura 4-13: Espectros de Amenaza para la Región de Coquimbo (IV) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=475$ años.

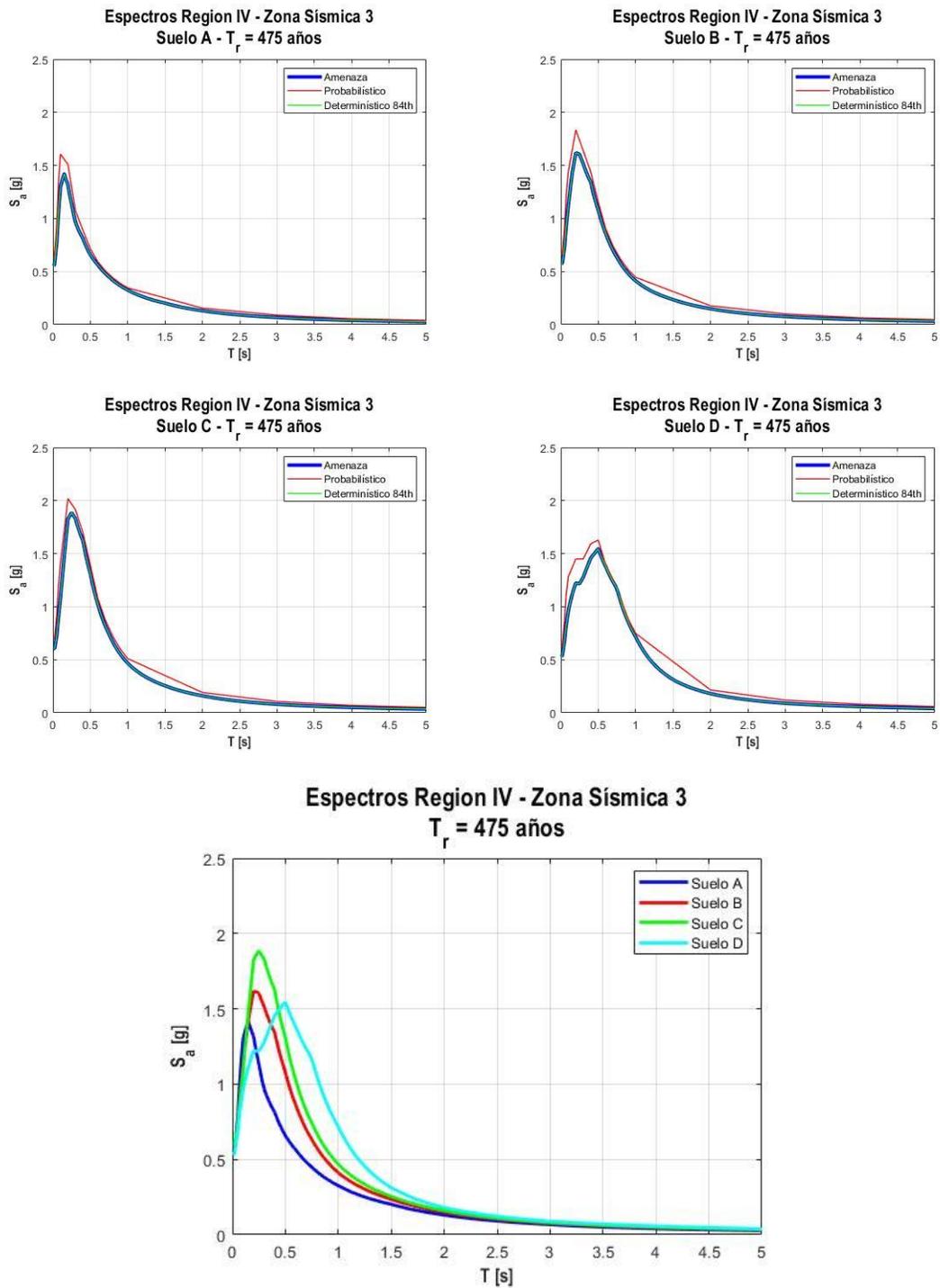


Figura 4-14: Espectros de Amenaza para la Región de Coquimbo (IV) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=475$ años.

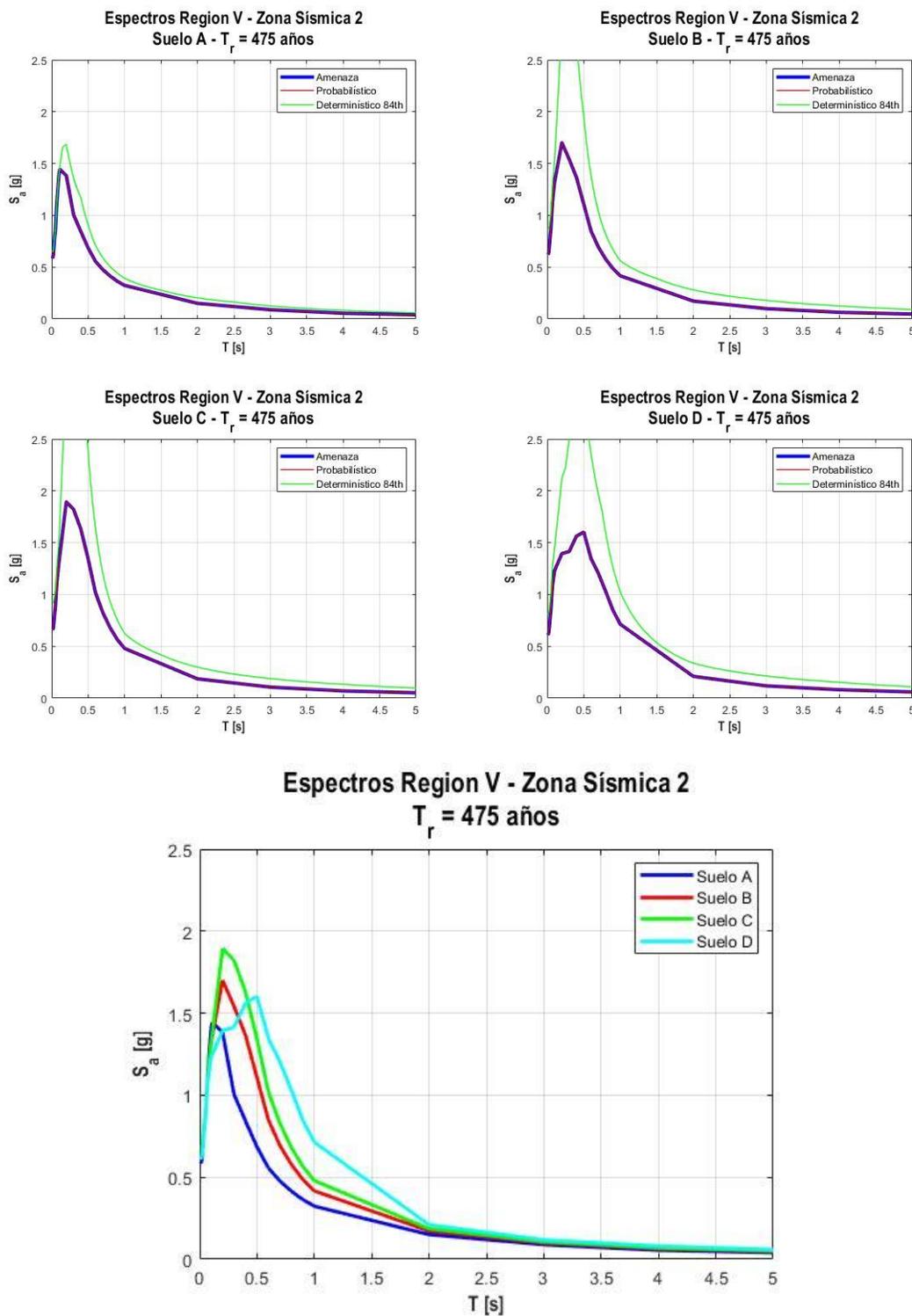


Figura 4-15: Espectros de Amenaza para la Región de Valparaíso (V) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=475$ años.

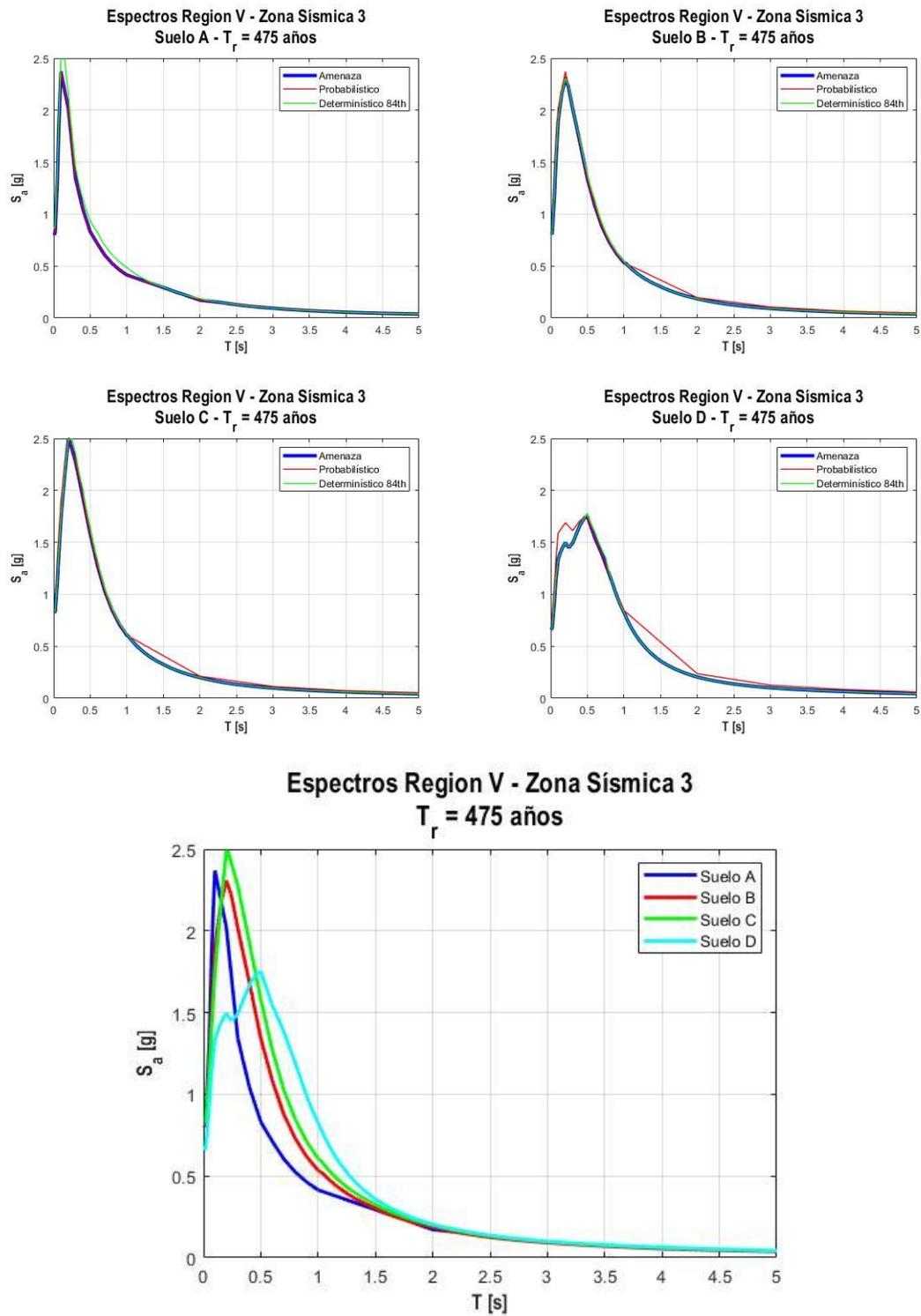


Figura 4-16: Espectros de Amenaza para la Región de Valparaíso (V) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=475$ años.

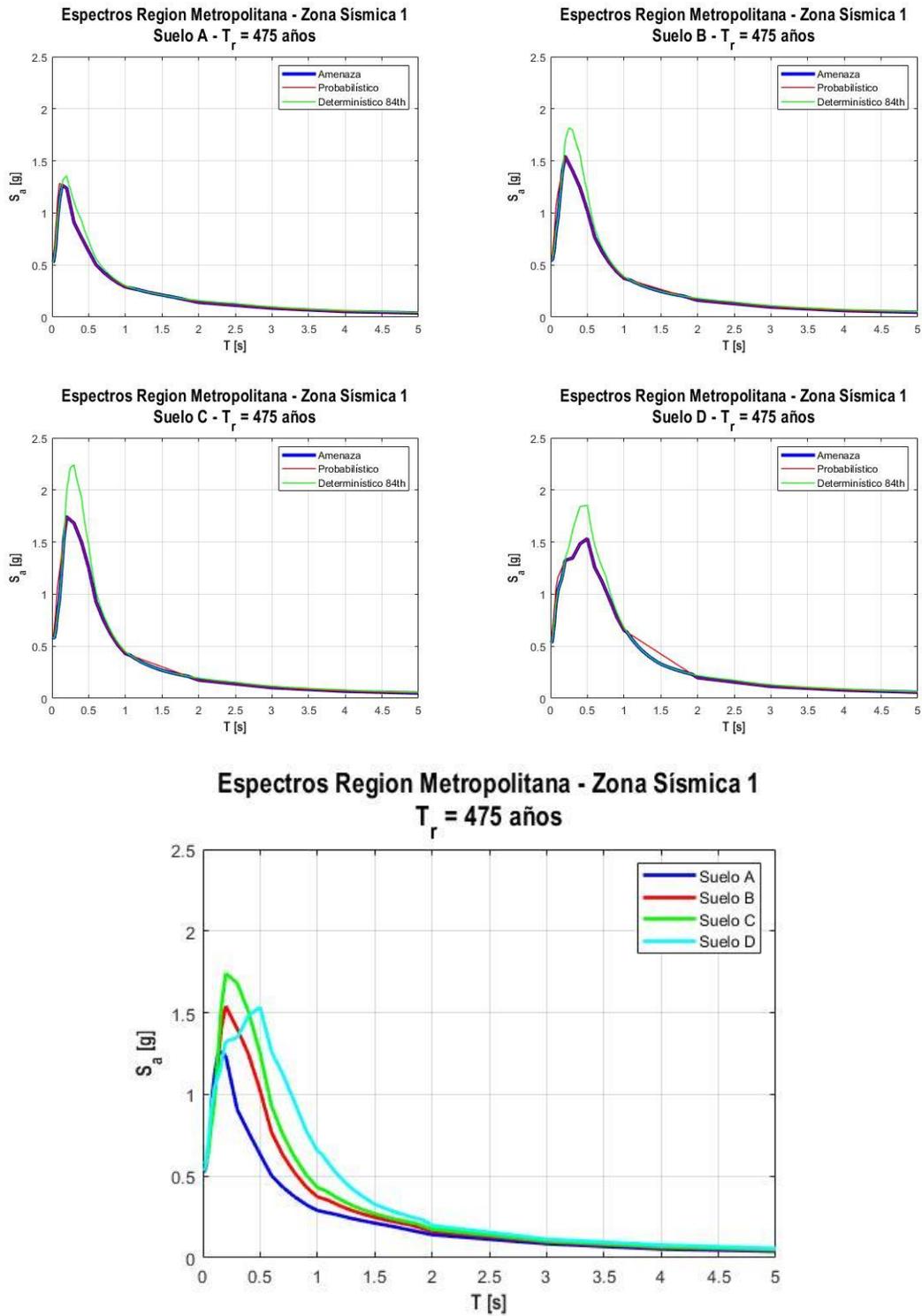


Figura 4-17: Espectros de Amenaza para la Región Metropolitana (RM) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=475$ años.

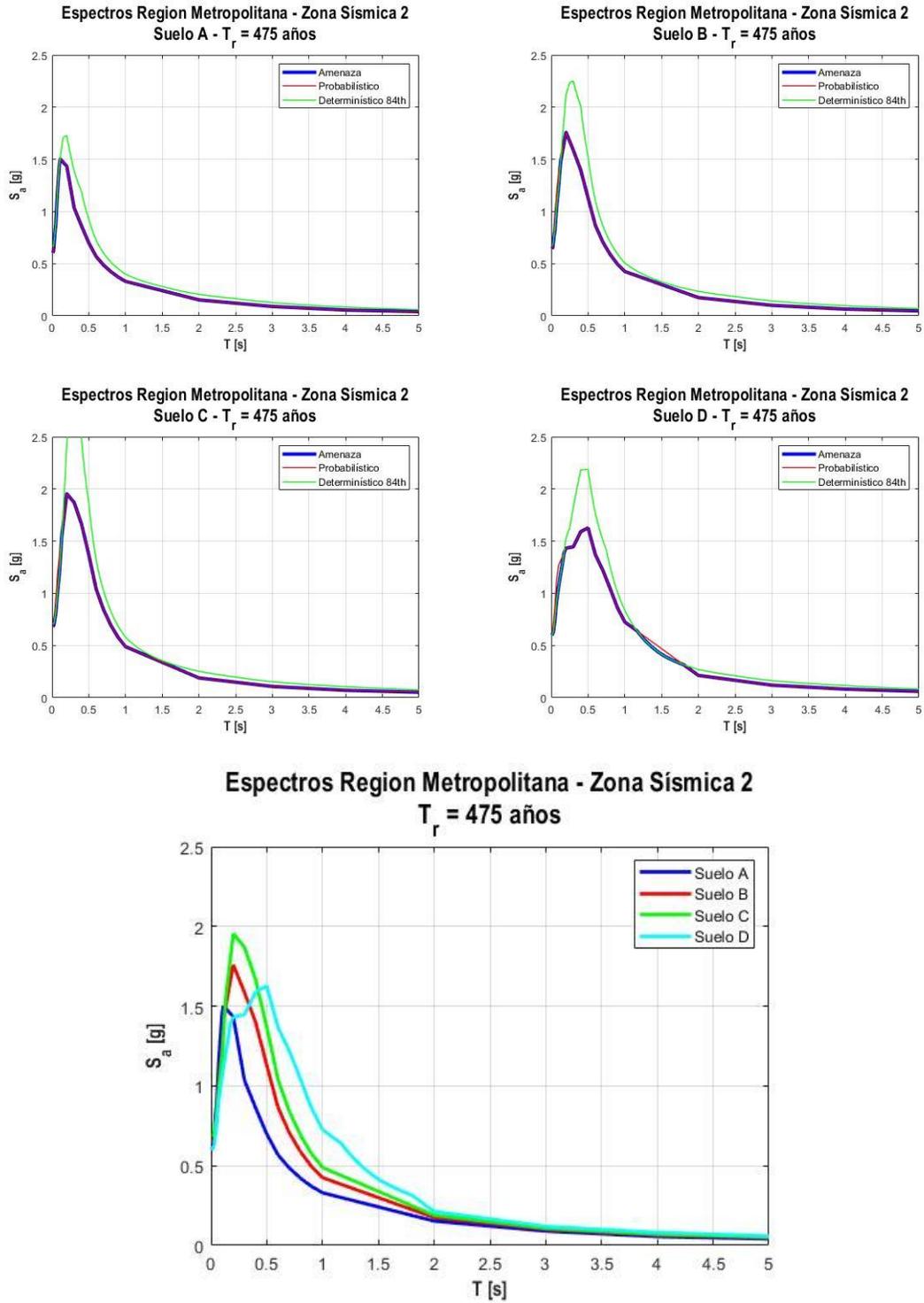


Figura 4-18: Espectros de Amenaza para la Región Metropolitana (RM) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=475$ años.

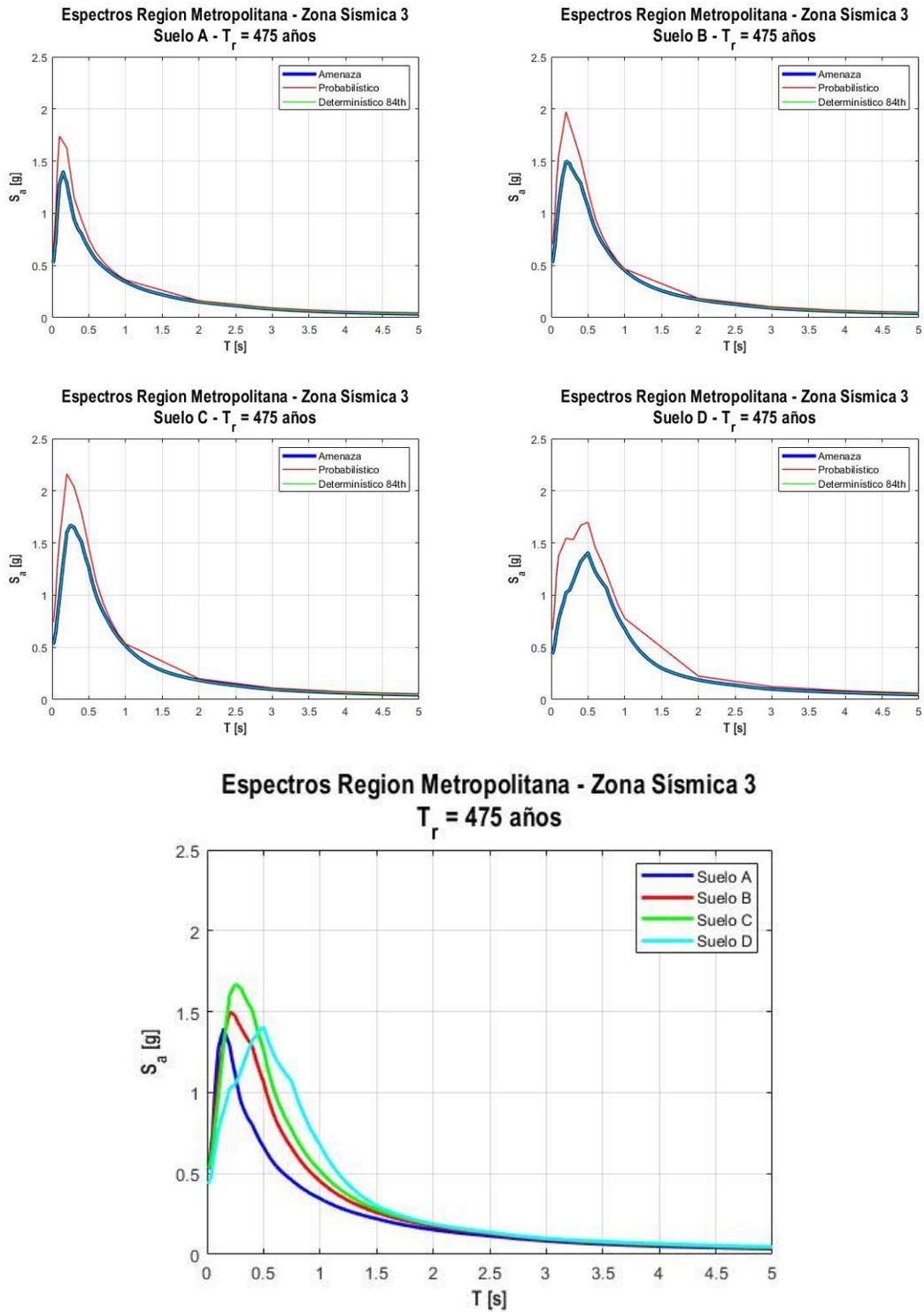


Figura 4-19: Espectros de Amenaza para la Región Metropolitana (RM) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=475$ años.

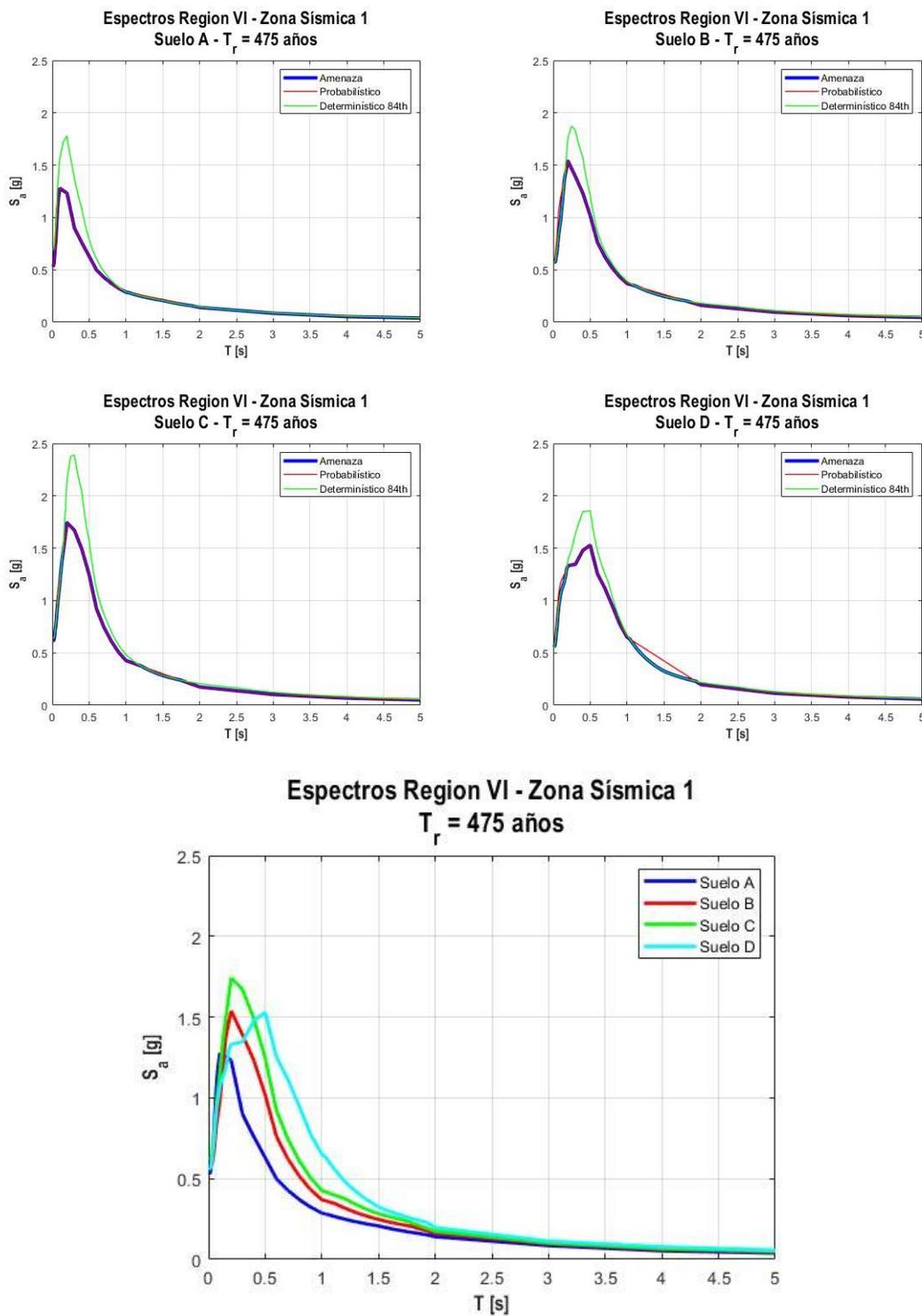


Figura 4-20: Espectros de Amenaza para la Región de O'Higgins (VI) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=475$ años.

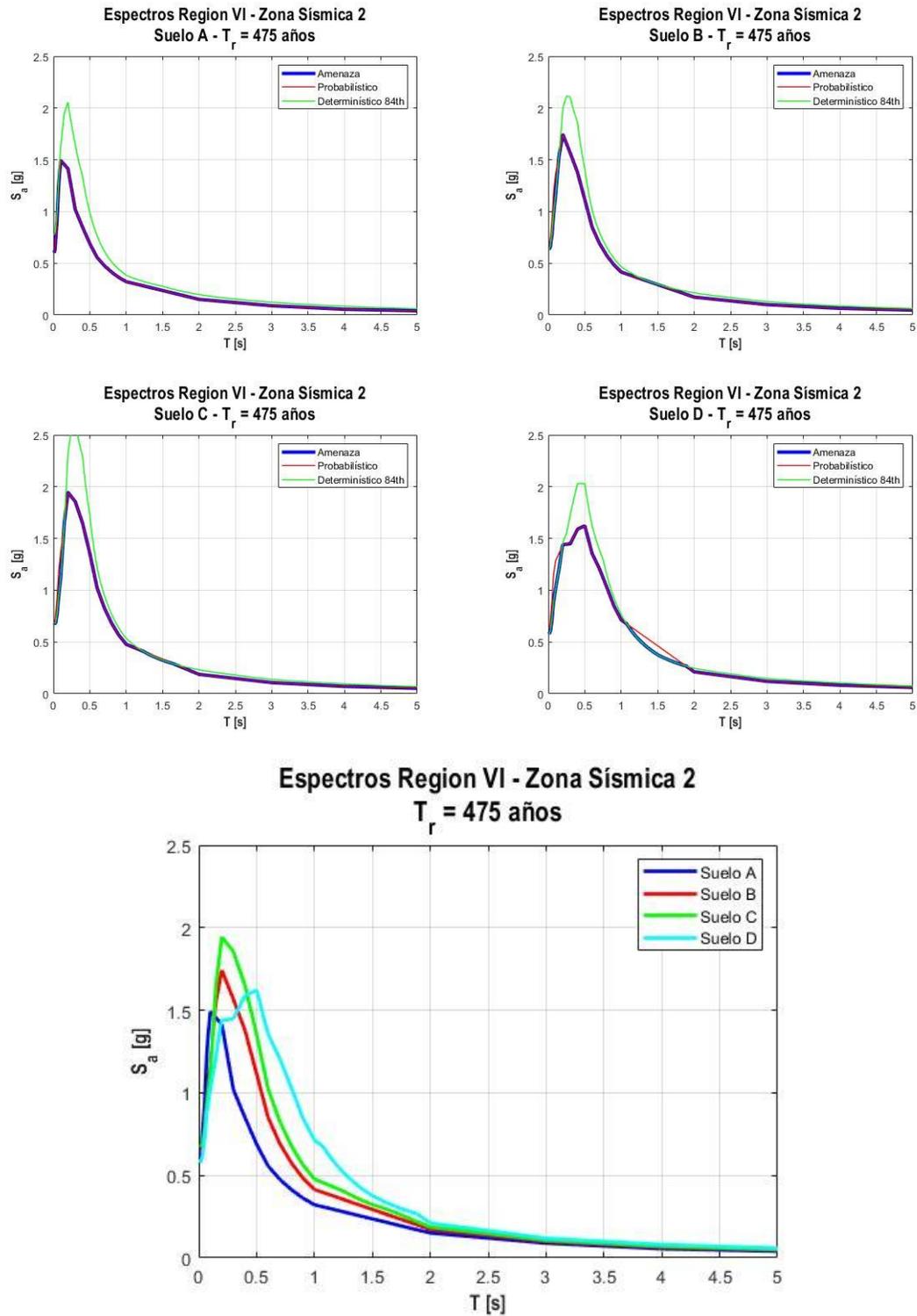


Figura 4-21: Espectros de Amenaza para la Región de O'Higgins (VI) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=475$ años.

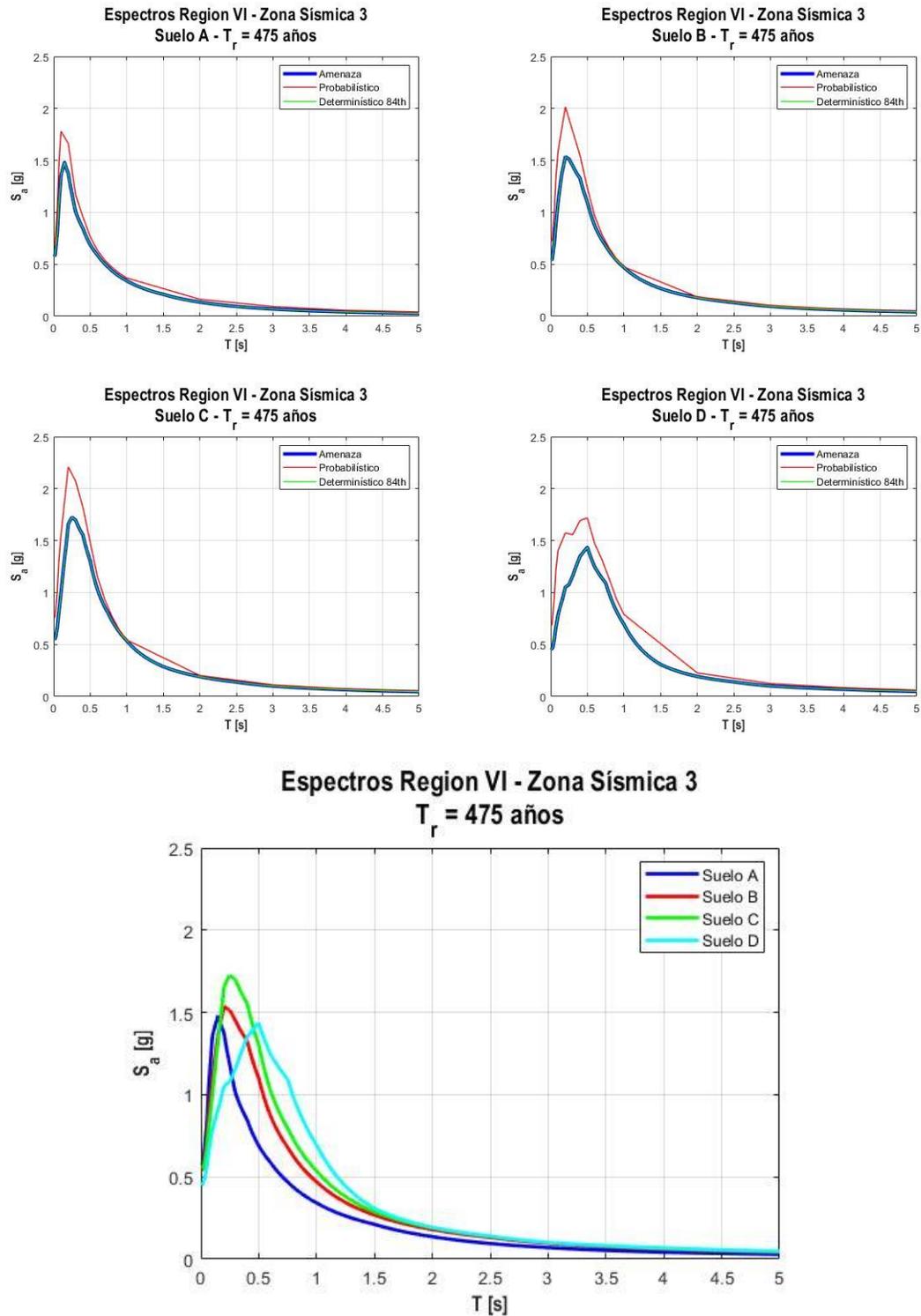


Figura 4-22: Espectros de Amenaza para la Región de O'Higgins (VI) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=475$ años.

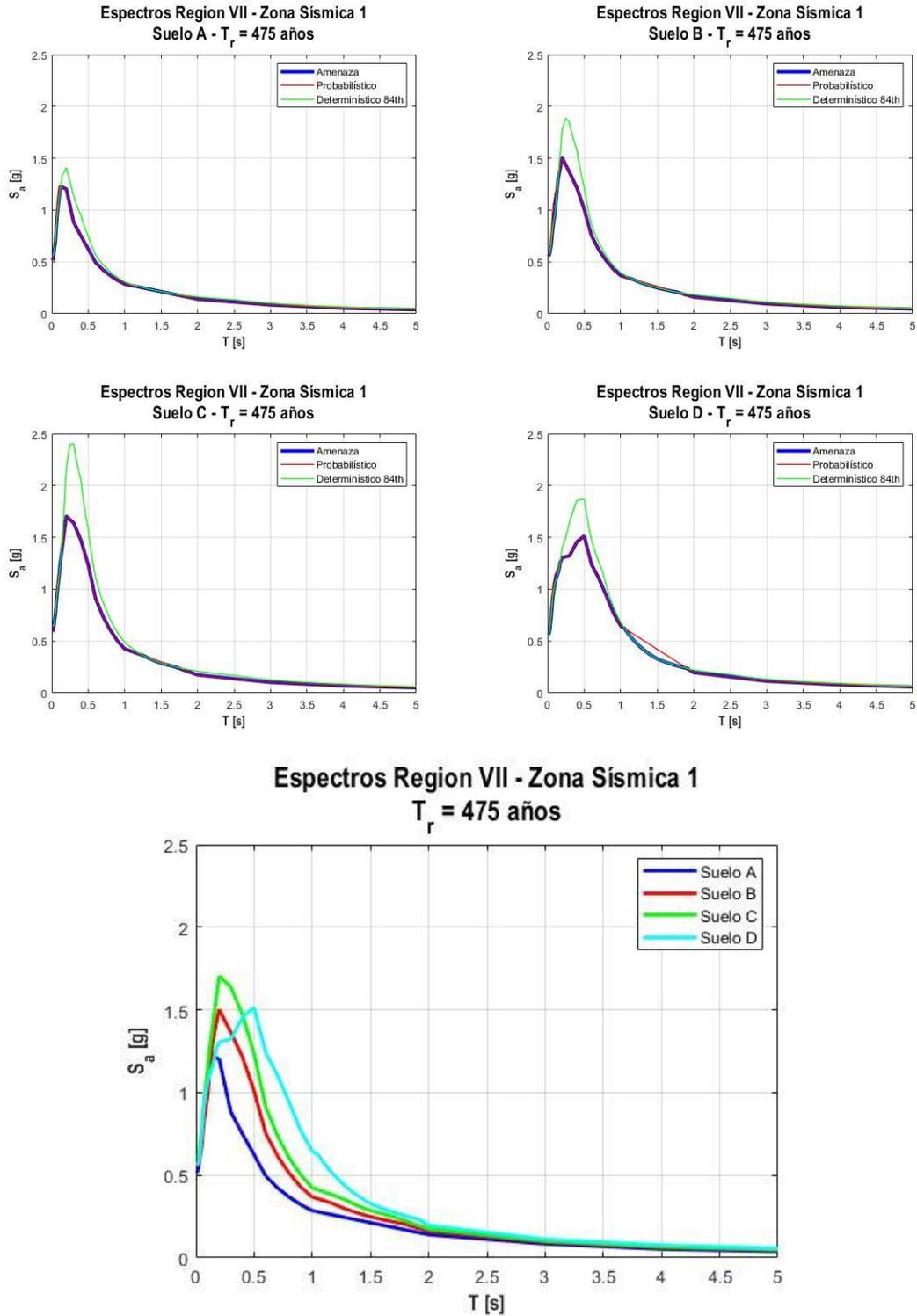


Figura 4-23: Espectros de Amenaza para la Región del Maule (VII) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=475$ años.

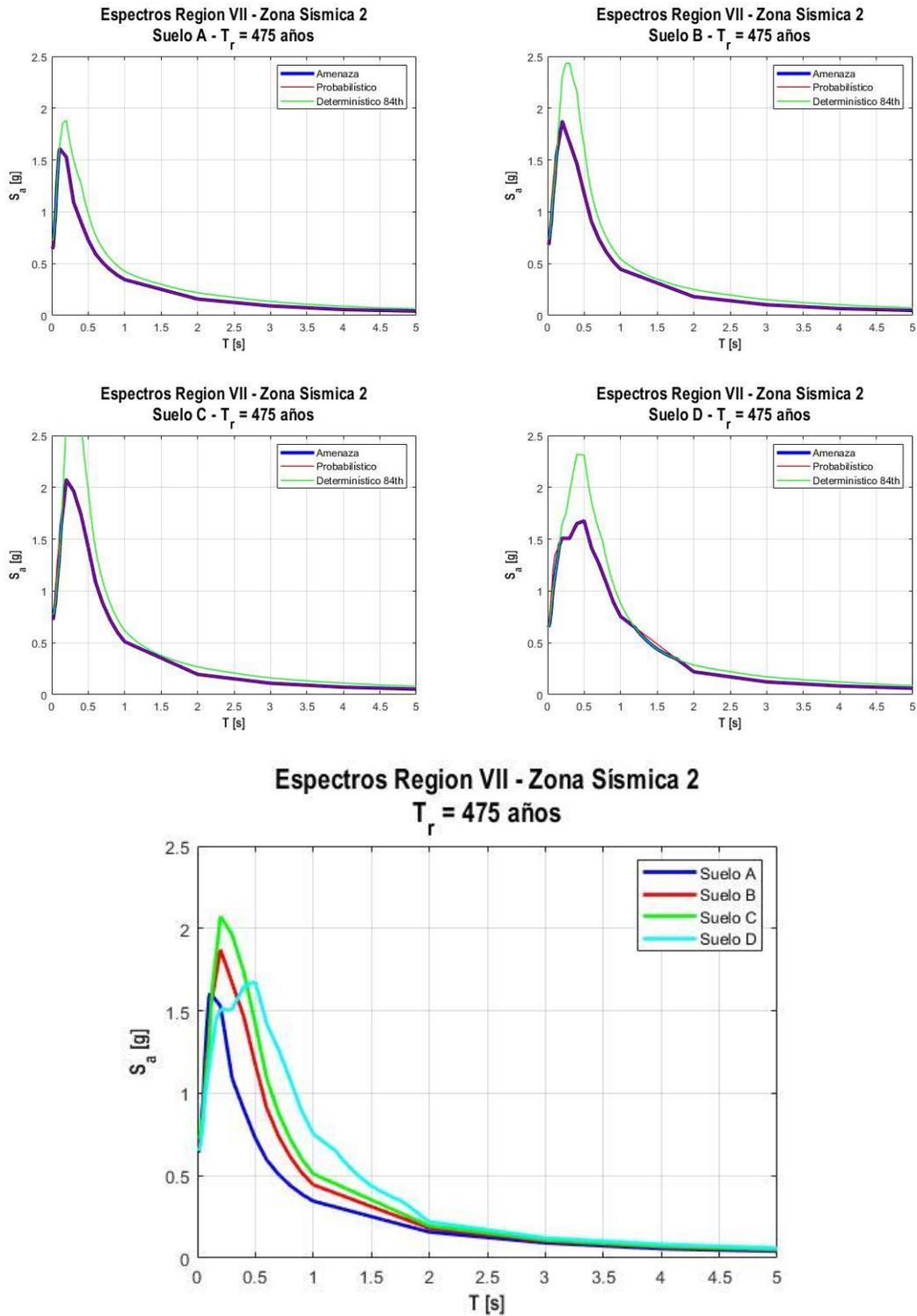


Figura 4-24: Espectros de Amenaza para la Región del Maule (VII) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=475$ años.

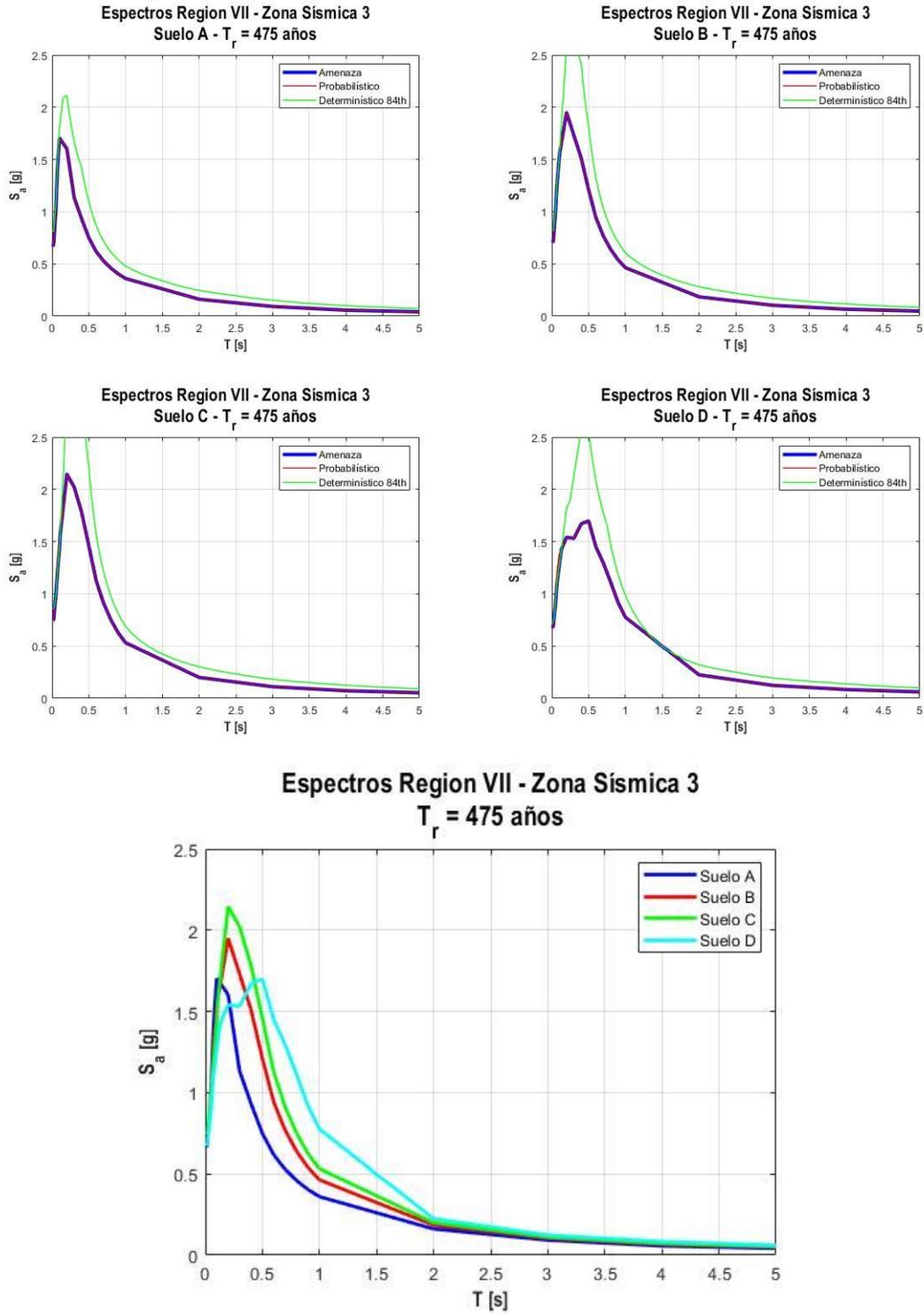


Figura 4-25: Espectros de Amenaza para la Región del Maule (VII) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=475$ años.

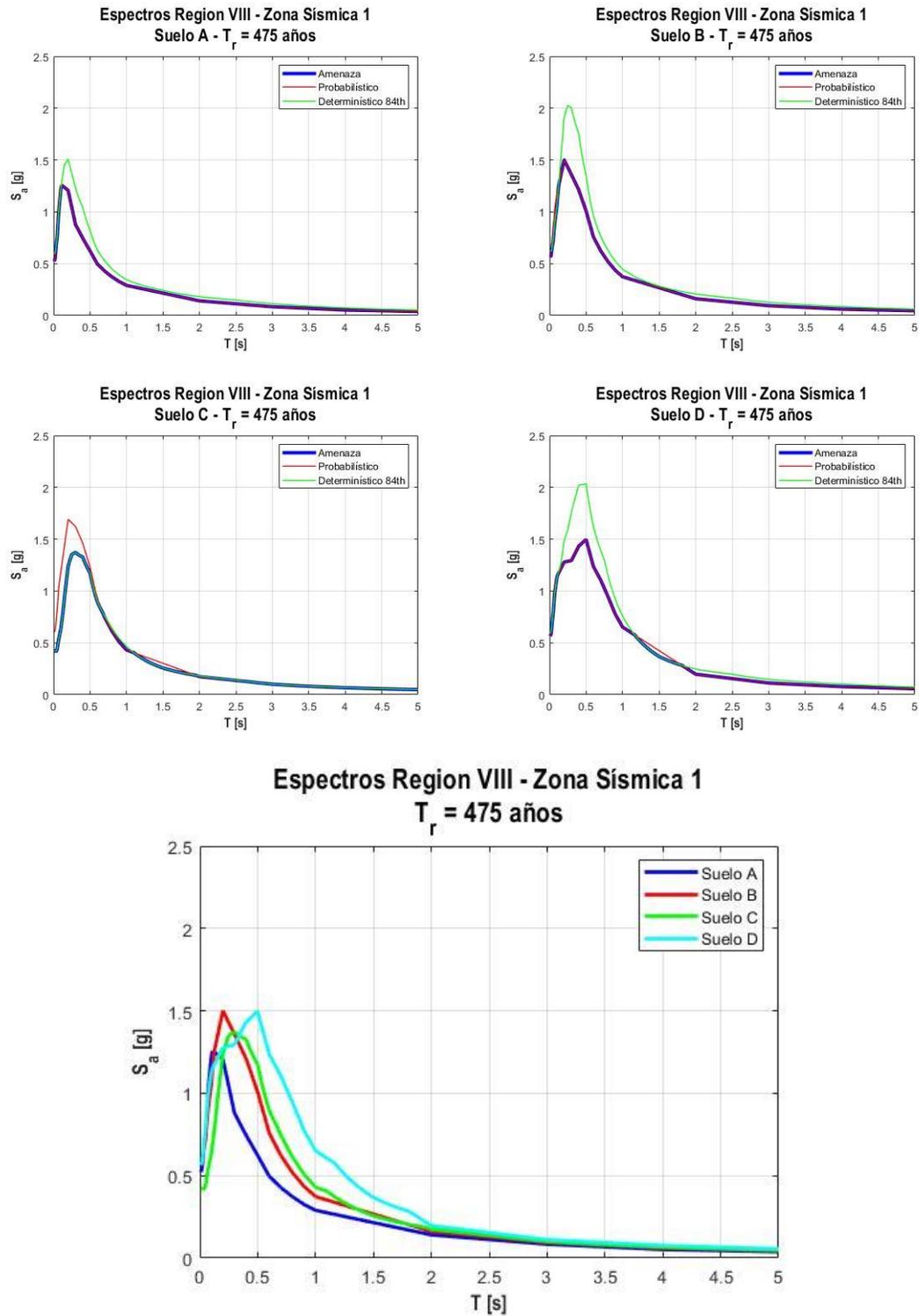


Figura 4-26: Espectros de Amenaza para la Región del Bío Bío (VIII) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=475$ años.

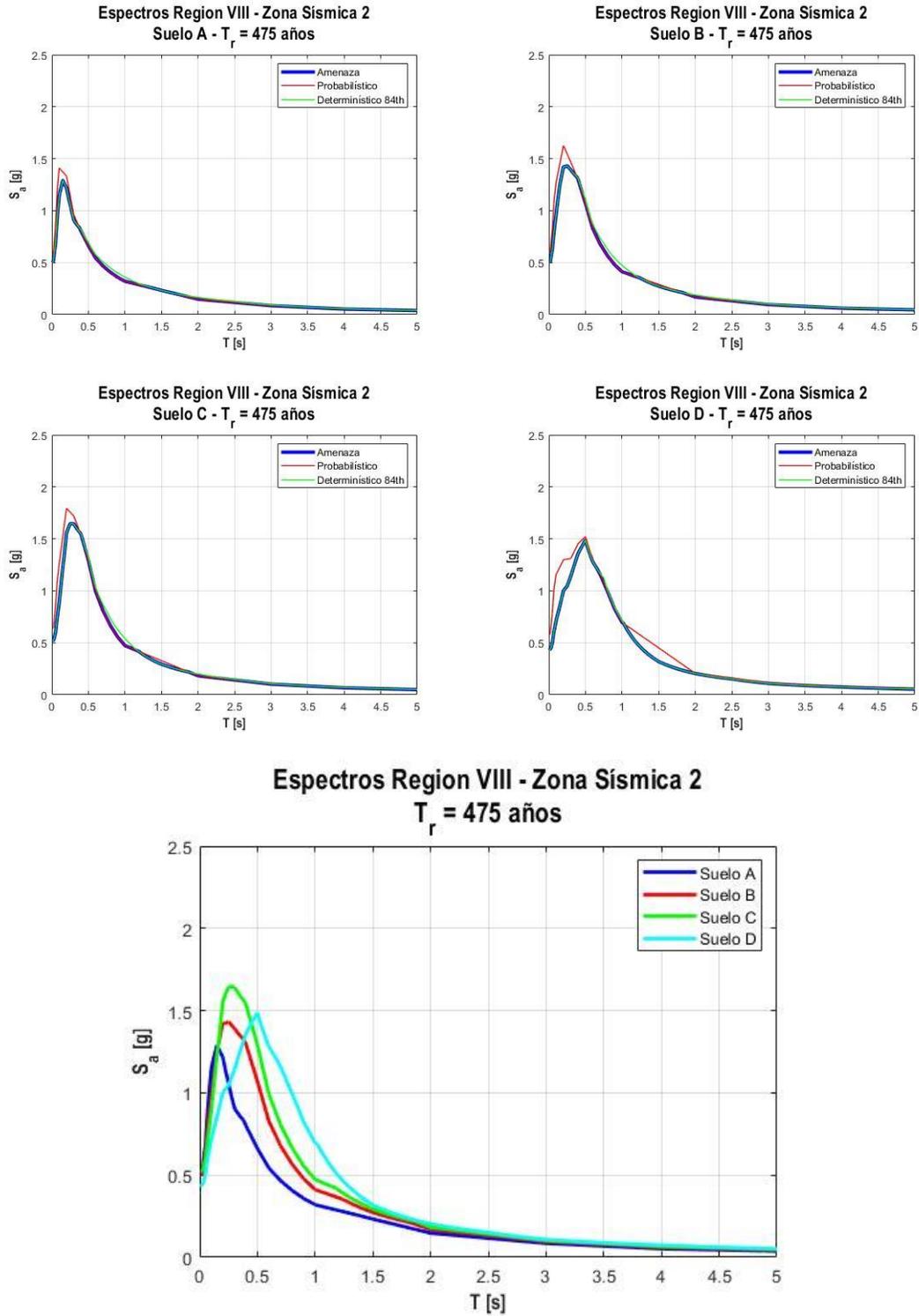


Figura 4-27: Espectros de Amenaza para la Región del Bío Bío (VIII) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=475$ años.

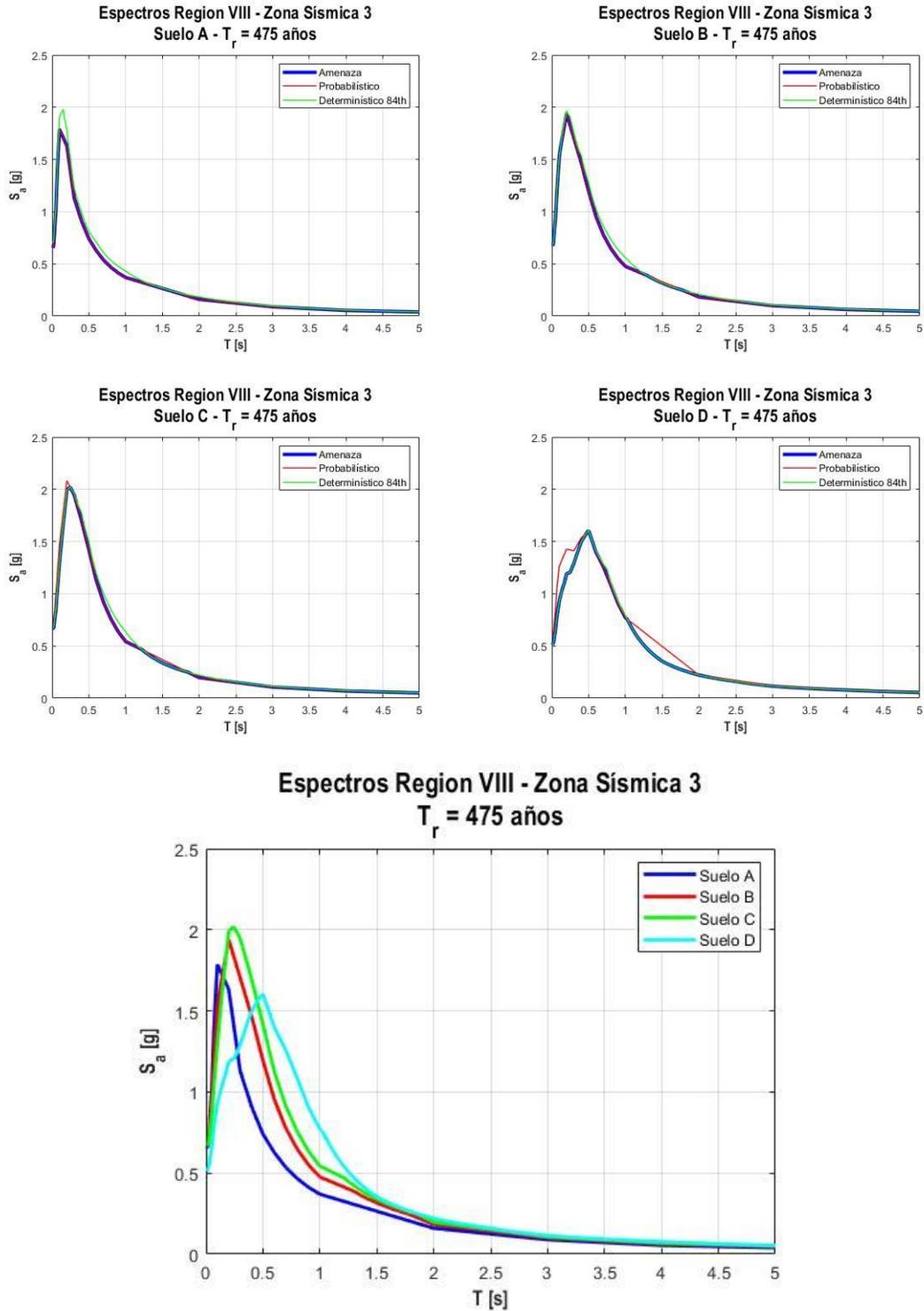


Figura 4-28: Espectros de Amenaza para la Región del Bío Bío (VIII) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=475$ años.

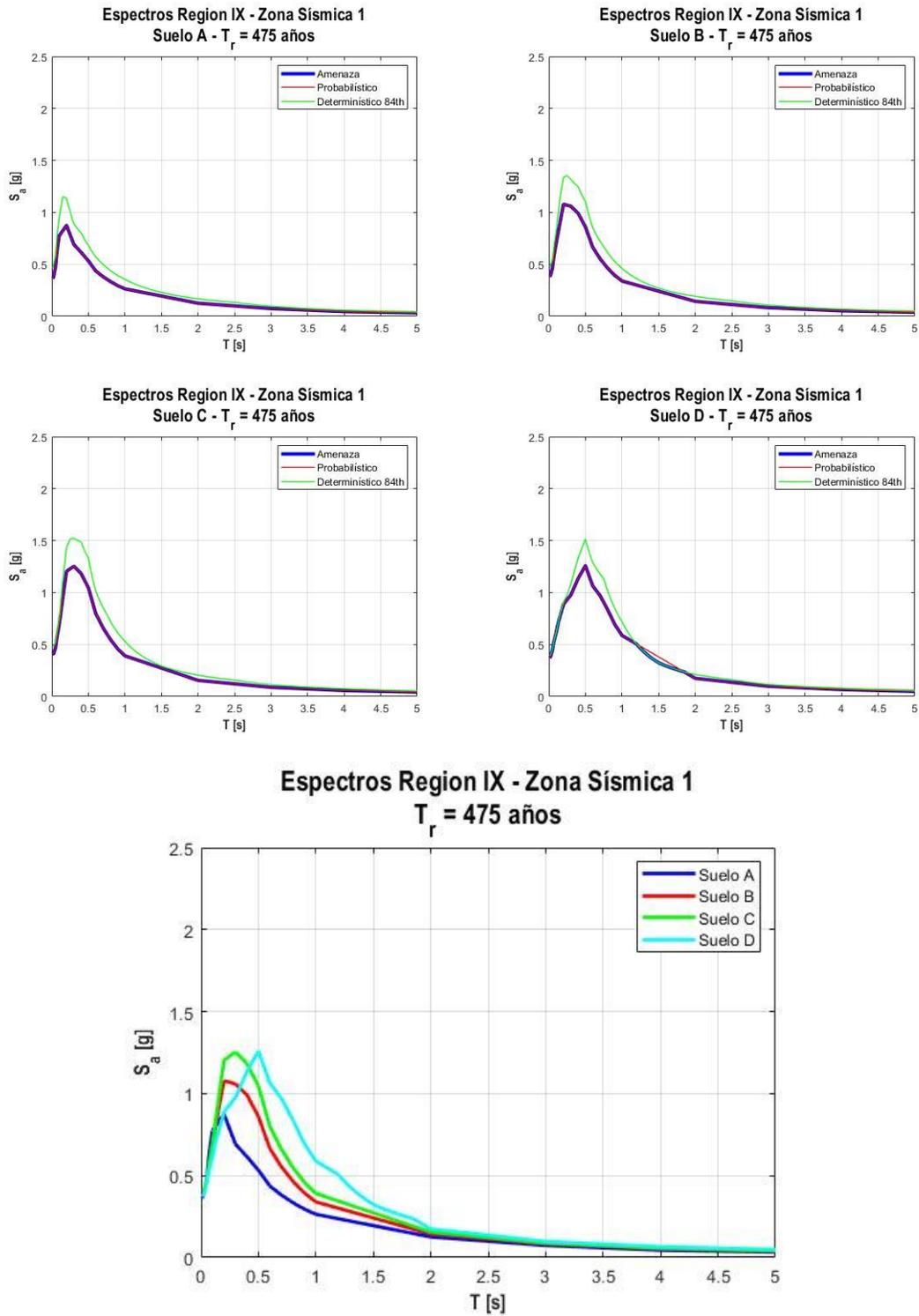


Figura 4-29: Espectros de Amenaza para la Región de la Araucanía (IX) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=475$ años.

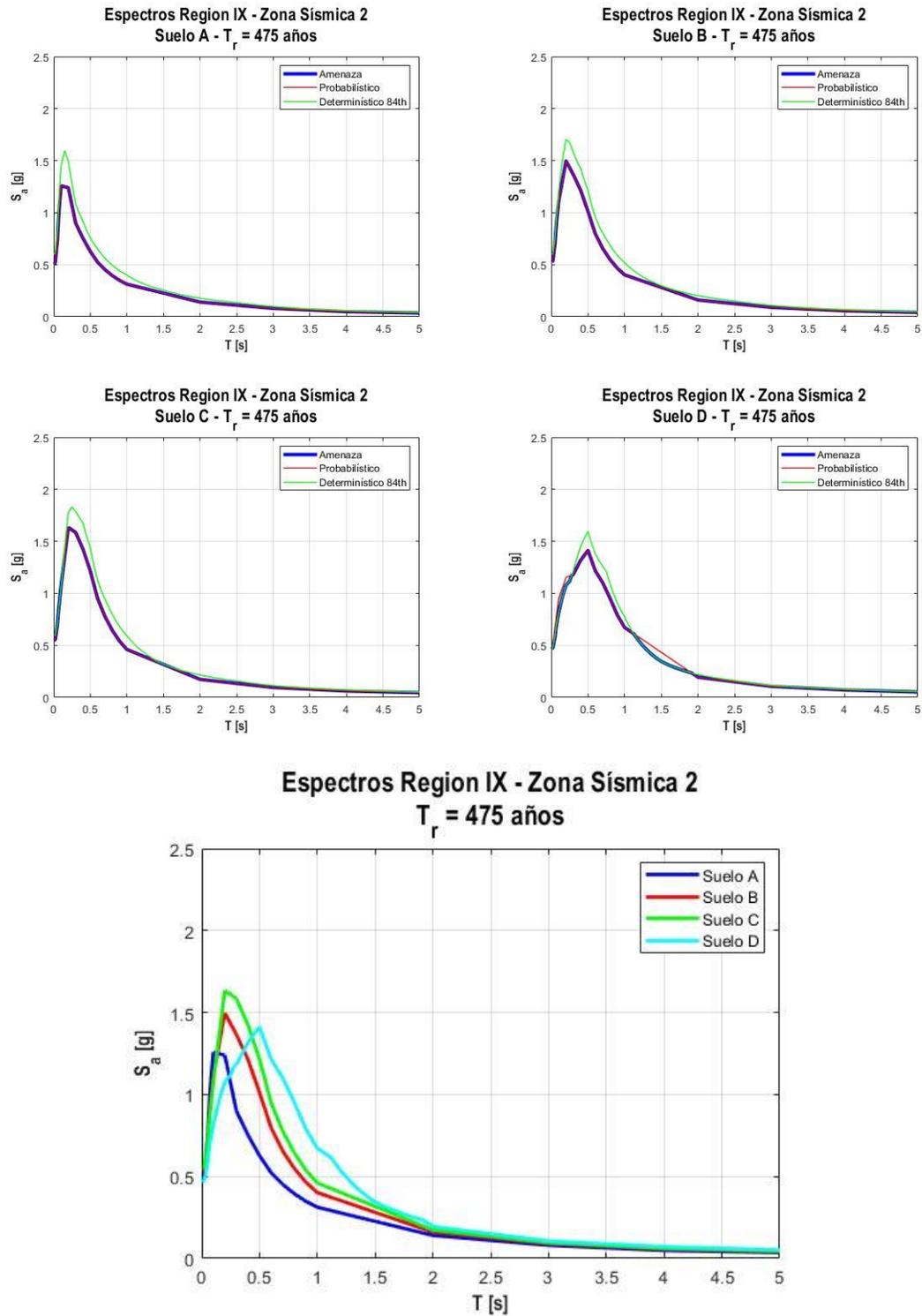


Figura 4-30: Espectros de Amenaza para la Región de la Araucanía (IX) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=475$ años.

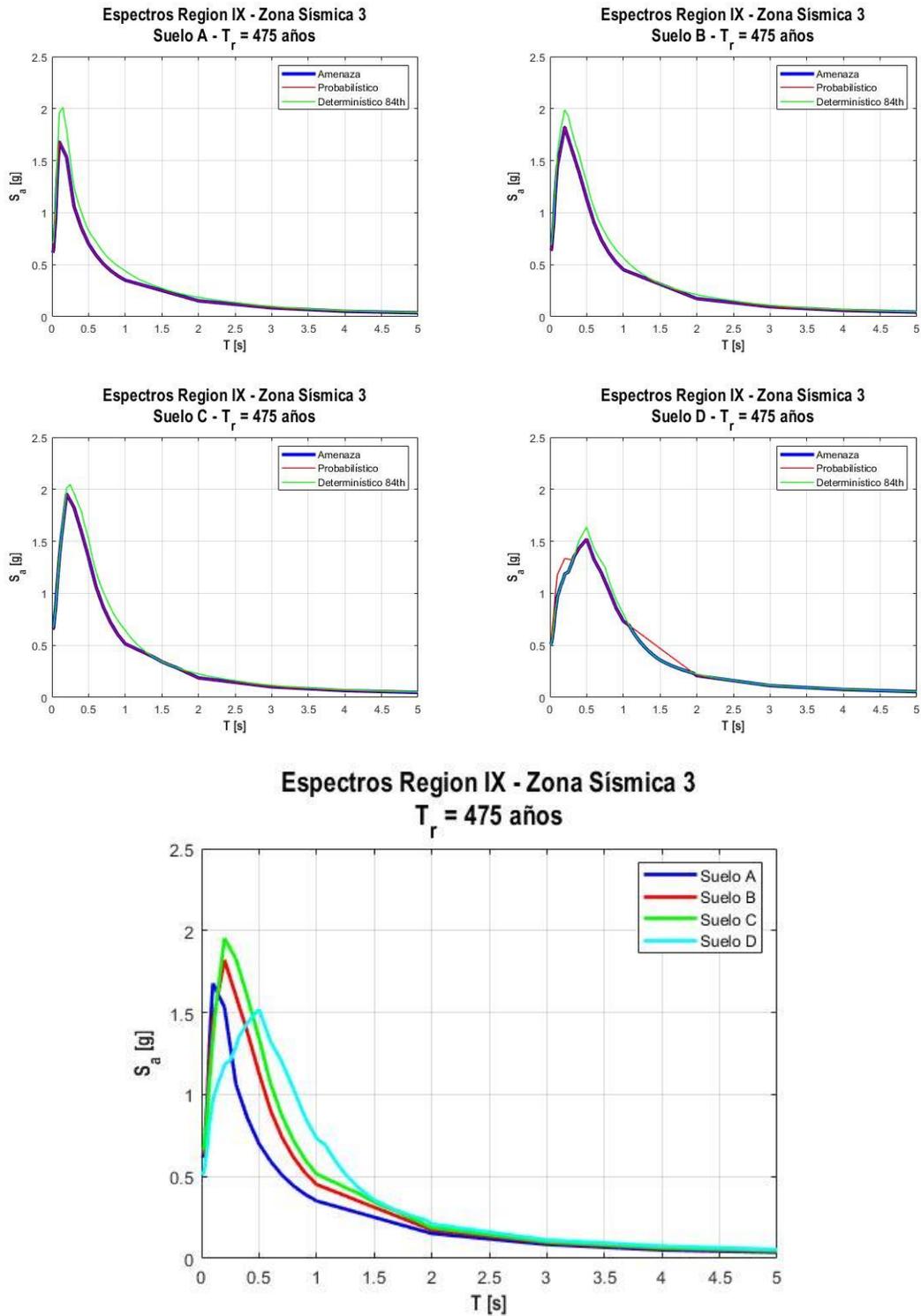


Figura 4-31: Espectros de Amenaza para la Región de la Araucanía (IX) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=475$ años.

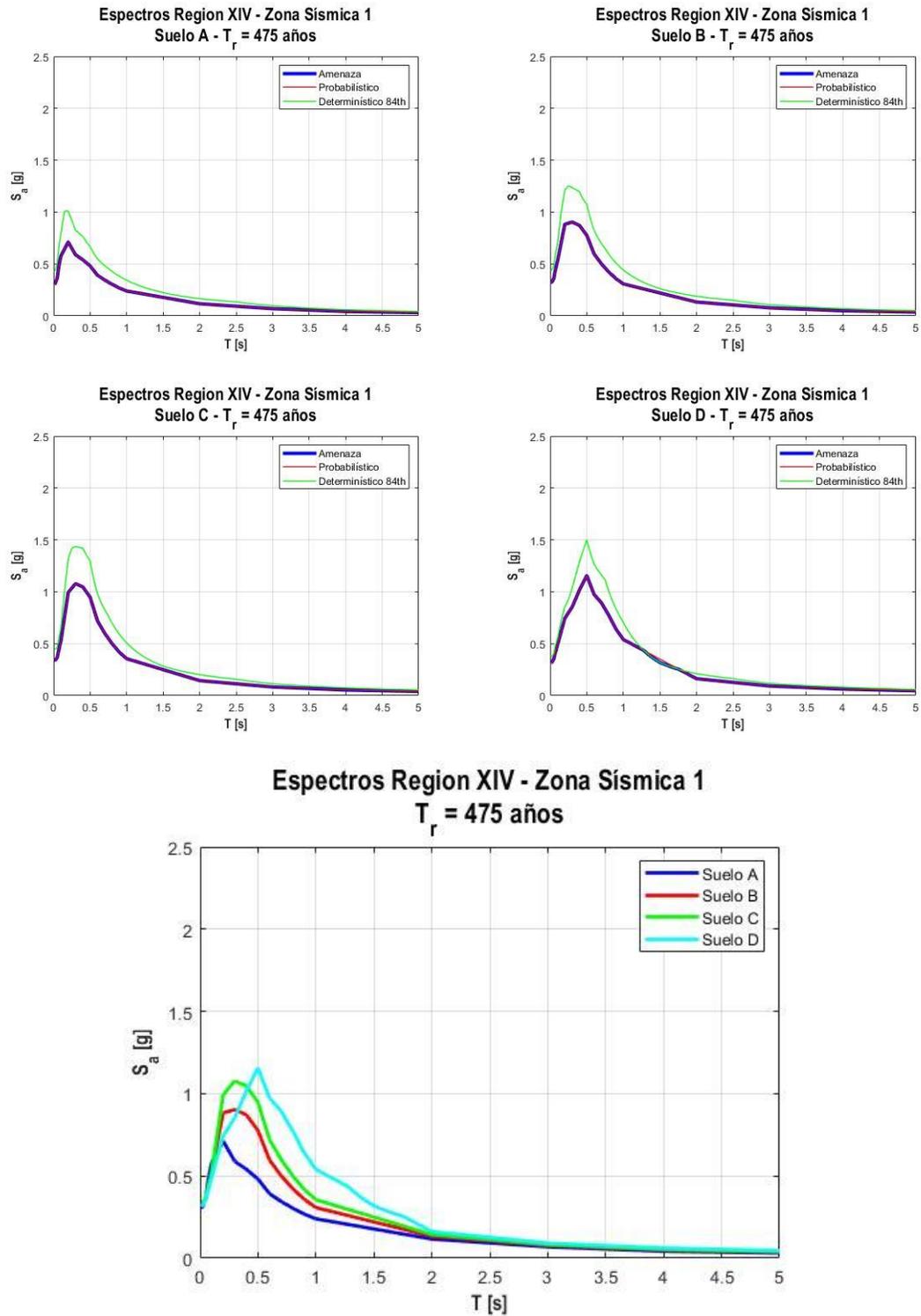


Figura 4-32: Espectros de Amenaza para la Región de los Ríos (XIV) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=475$ años.

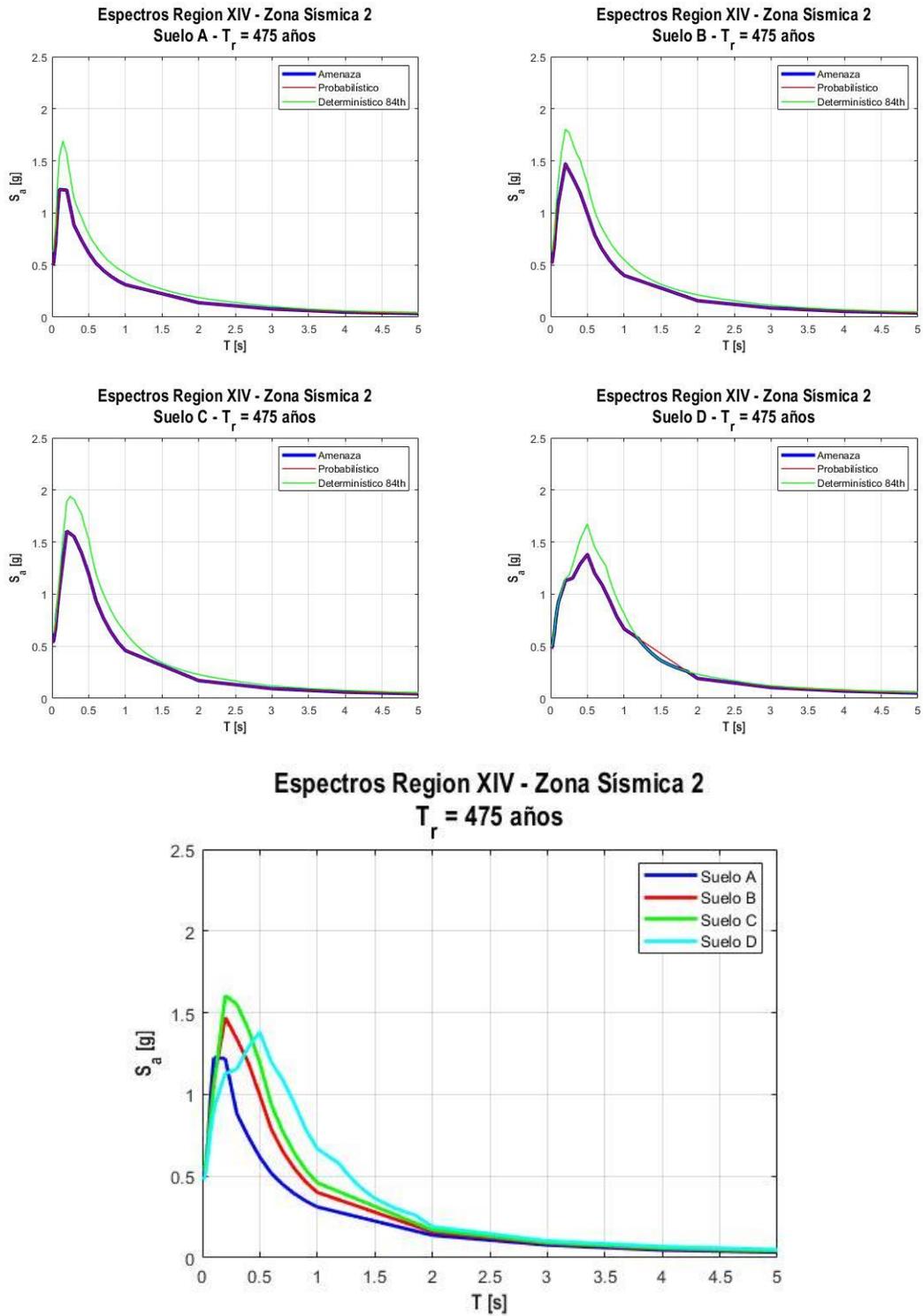


Figura 4-33: Espectros de Amenaza para la Región de los Ríos (XIV) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=475$ años.

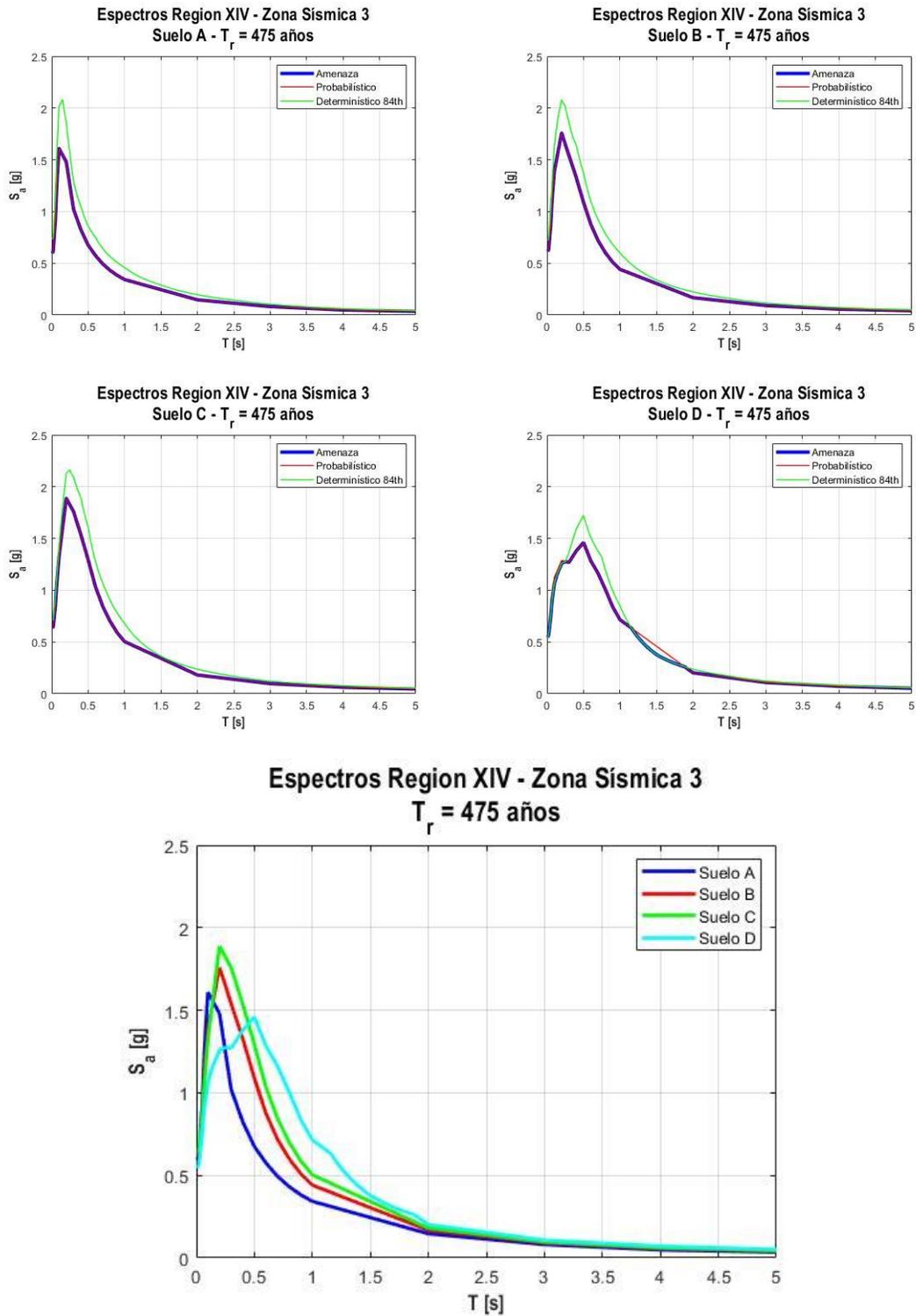


Figura 4-34: Espectros de Amenaza para la Región de los Ríos (XIV) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=475$ años.

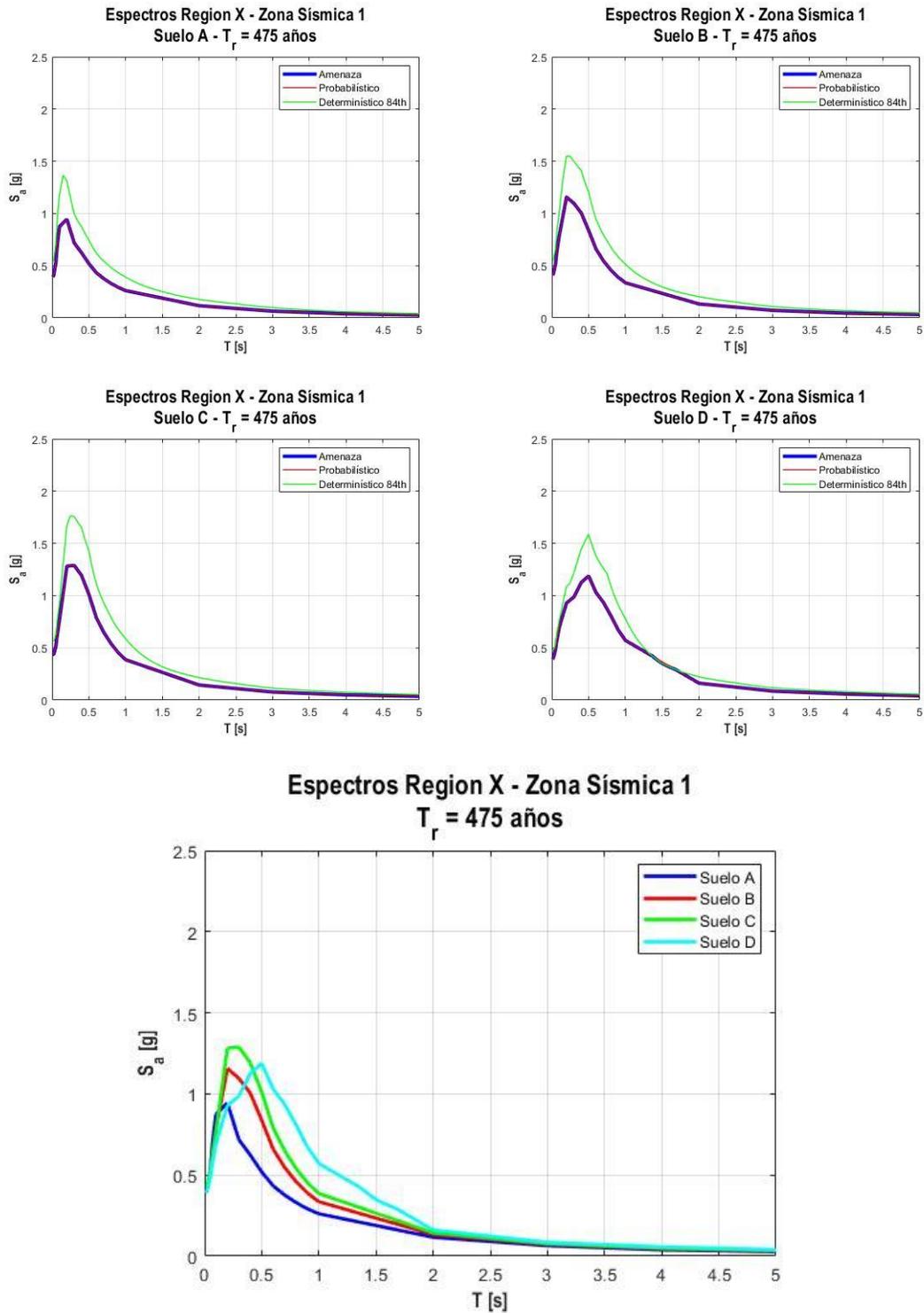


Figura 4-35: Espectros de Amenaza para la Región de los Lagos (X) - Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=475$ años.

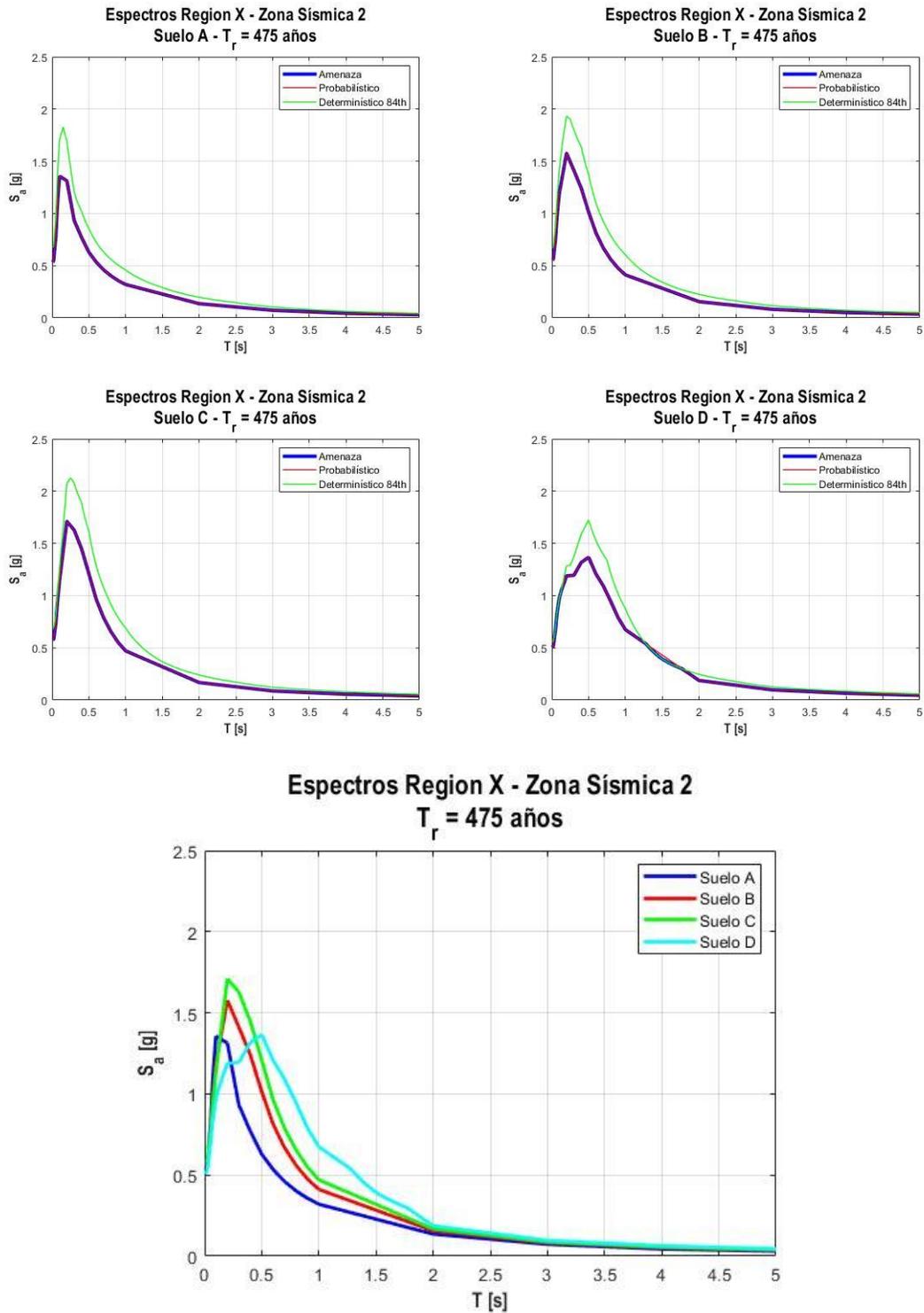


Figura 4-36: Espectros de Amenaza para la Región de los Lagos (X) - Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=475$ años.

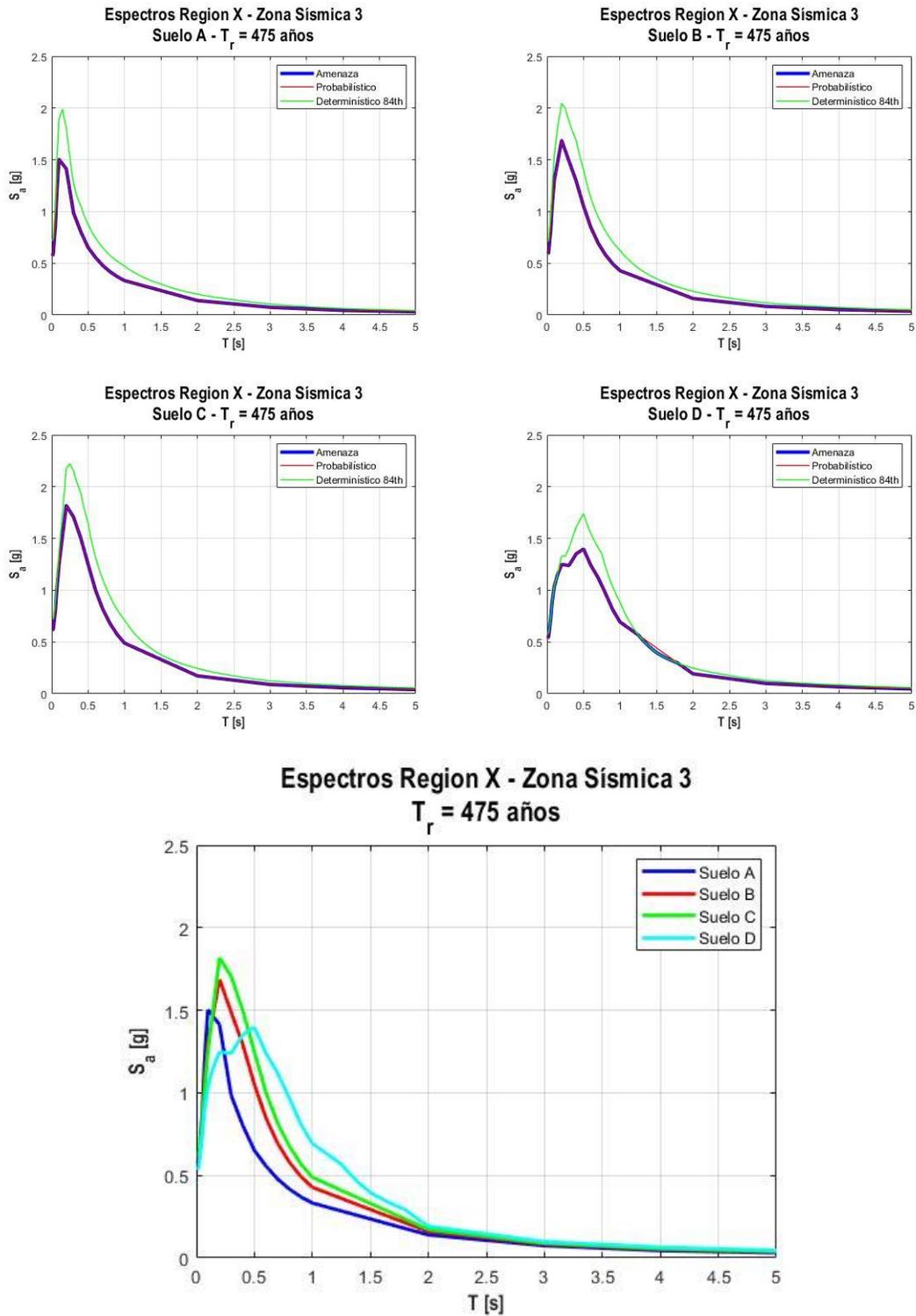


Figura 4-37: Espectros de Amenaza para la Región de los Lagos (X) - Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=475$ años.

IV.2 Espectros de Amenaza Medianos

Para revisar la variabilidad de los espectros de amenaza se grafican los espectros de amenaza medianos, además, se grafican las medianas más y menos las desviaciones estándar, espectros agrupados por zona sísmica (1, 2 y 3) a lo largo del territorio nacional y para cada tipo de suelo (A, B, C y D), los espectros de amenaza medianos se muestran en las Figuras 4-38 a 4-40. Cabe señalar que se emplean los espectros para un periodo de retorno medio igual a 475 años, que corresponde al sismo de diseño que se basa la norma NCh2369Of.2003.

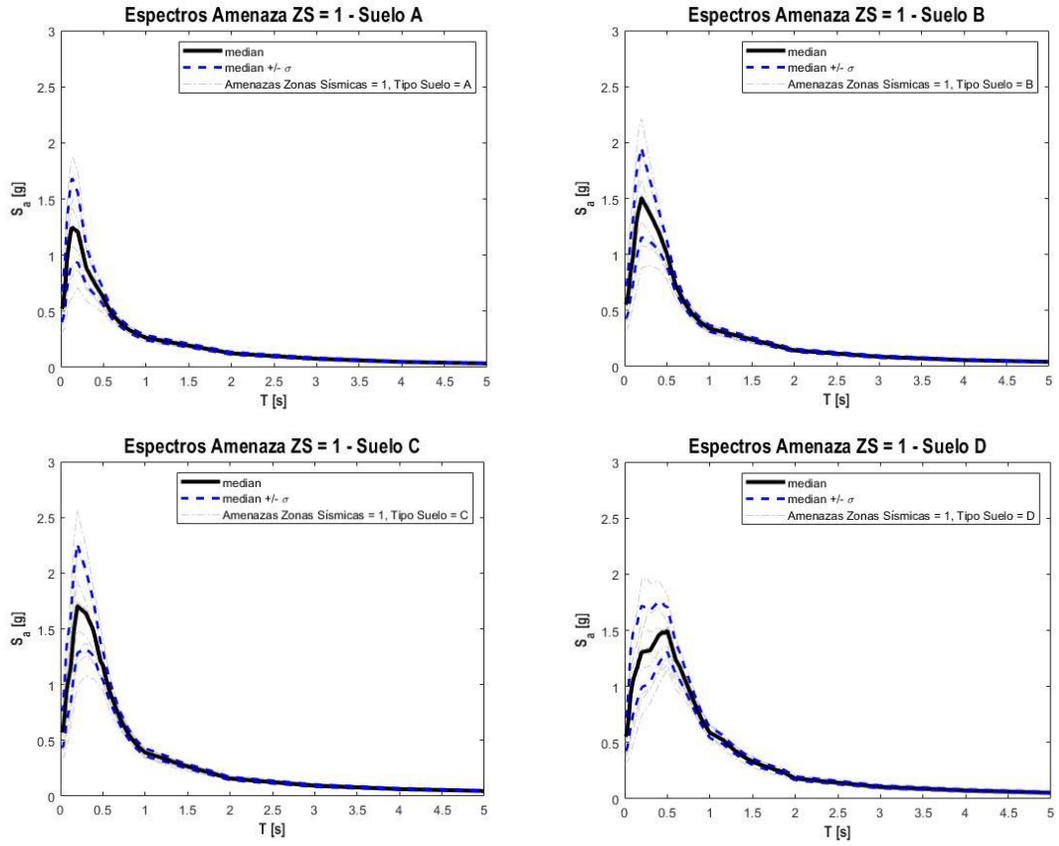


Figura 4-38: Espectros de Amenaza Medianos para Zona sísmica 1 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=475$ años.

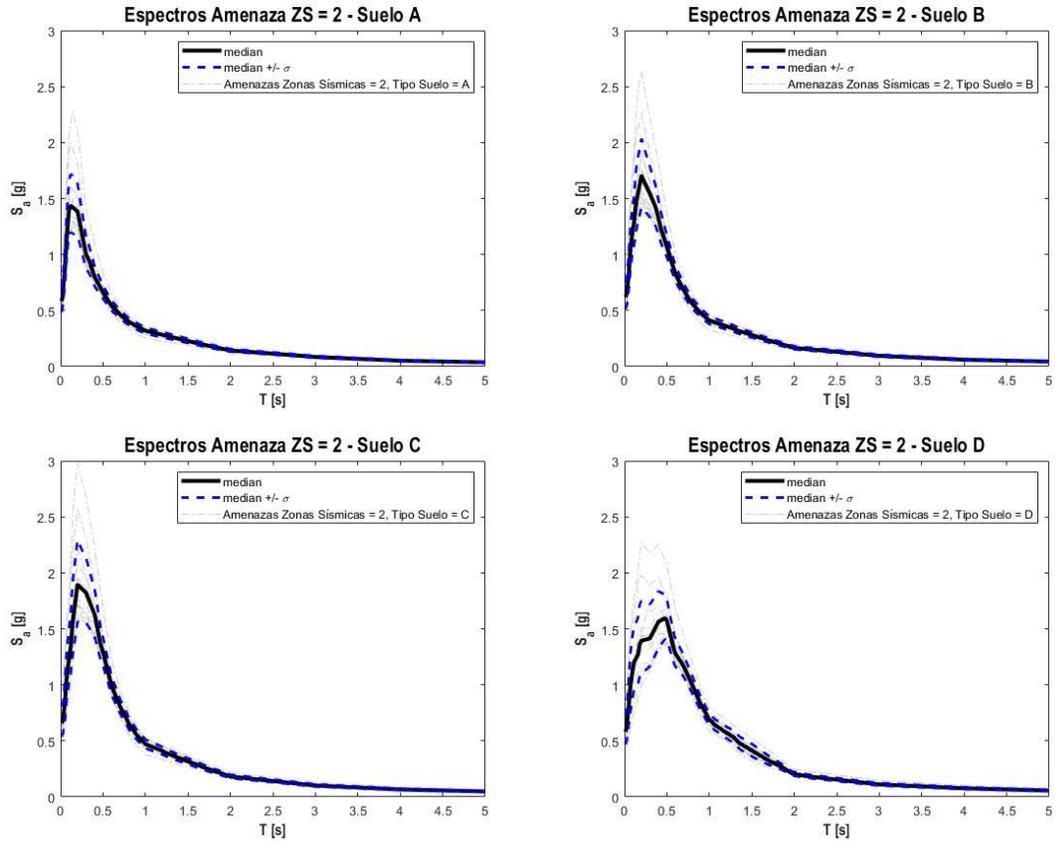


Figura 4-39: Espectros de Amenaza Medianos para Zona sísmica 2 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=475$ años.

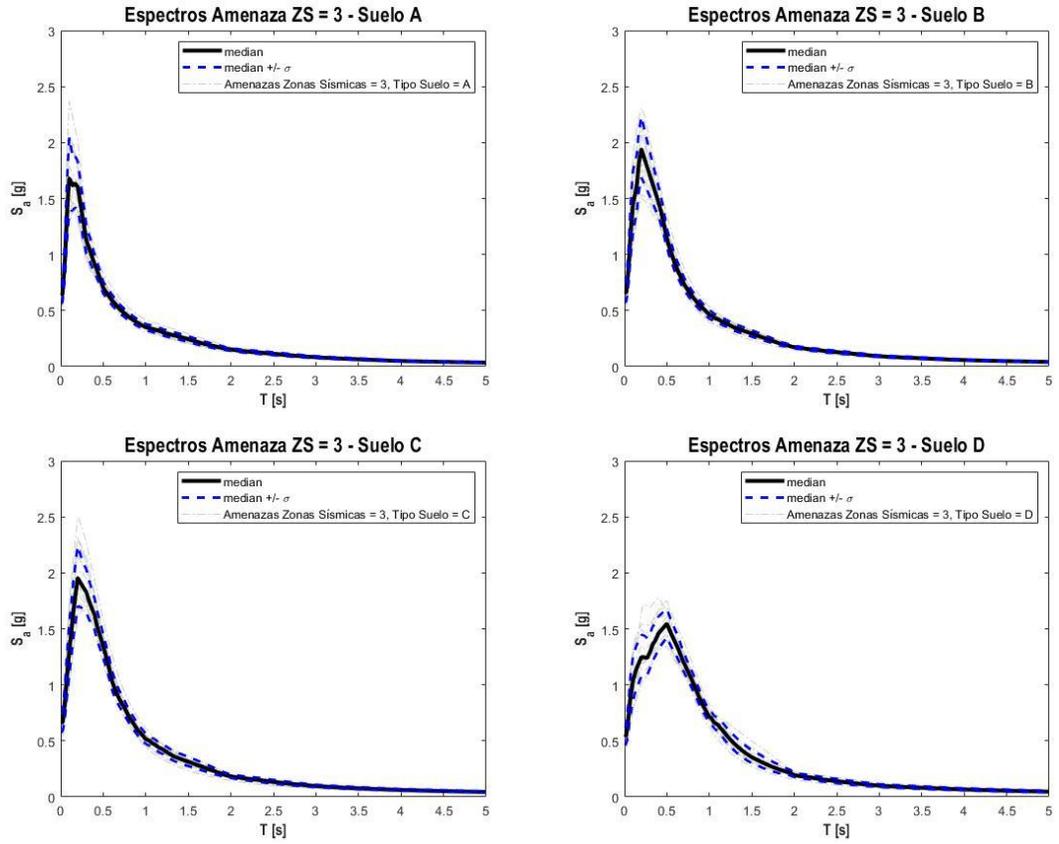


Figura 4-40: Espectros de Amenaza Medianos para Zona sísmica 3 - Suelos tipos A/B/C/D - $T_r=475$ años.

V. COMPARACIÓN CON NORMAS NACIONALES

V.1 Espectros de Amenaza y Espectros de Diseño Último

Obtenidos los espectros de amenaza uniforme en el Capítulo IV, corresponde ahora compararlos con los espectros de diseño último de las siguientes normas:

- NCh433Of.1996 (Modificada en 2009): Diseño Sísmico de Edificios.
- NCh2369Of.2003: Diseño Sísmico de Estructuras e Instalaciones Industriales.
- NCh2369:2003mod (propuesta C.Urzúa, M.Medalla, 2020): Modifica denominador $C_{m\acute{a}x}$. normativa año 2003 de (R+1) a R.

La comparación entre espectros se realiza para todas las regiones en estudio, zonas sísmicas y tipos de suelo, que se muestran en las Figuras 5-1 a 5-64.

Cabe señalar que los espectros de diseño de las normas NCh433 y NCh2369, para que sea puedan comparar con los espectros de amenaza uniforme, son amplificados por 1.4 (valor estimado) para transformarlos en espectros de diseño último.

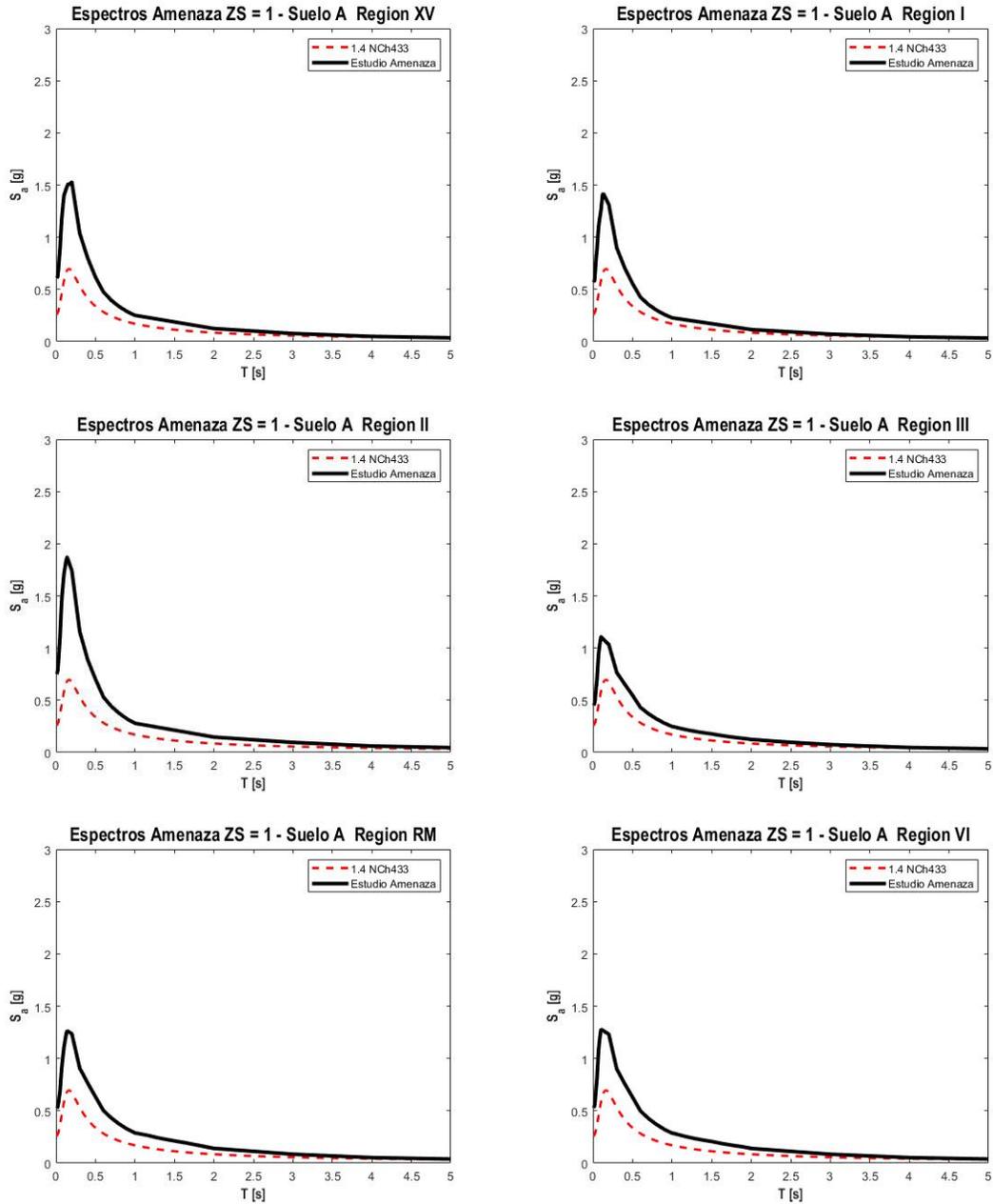


Figura 5-1: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh433 - Regiones XV/I/II/III/RM/VI - Zona sísmica 1 - Suelo tipo A

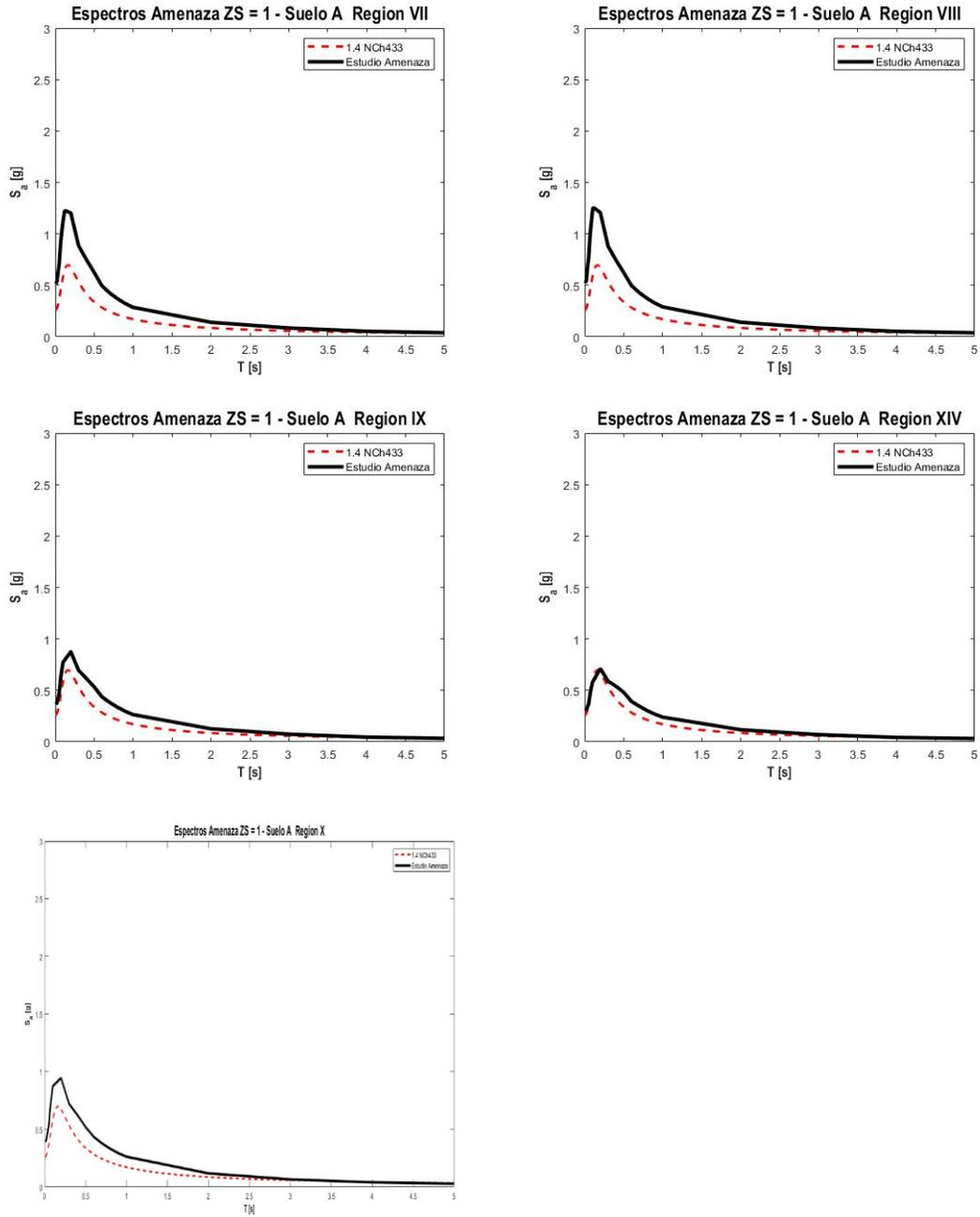


Figura 5-2: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh433 - Regiones VII/VIII/IX/XIV/X - Zona sísmica 1 - Suelo tipo A

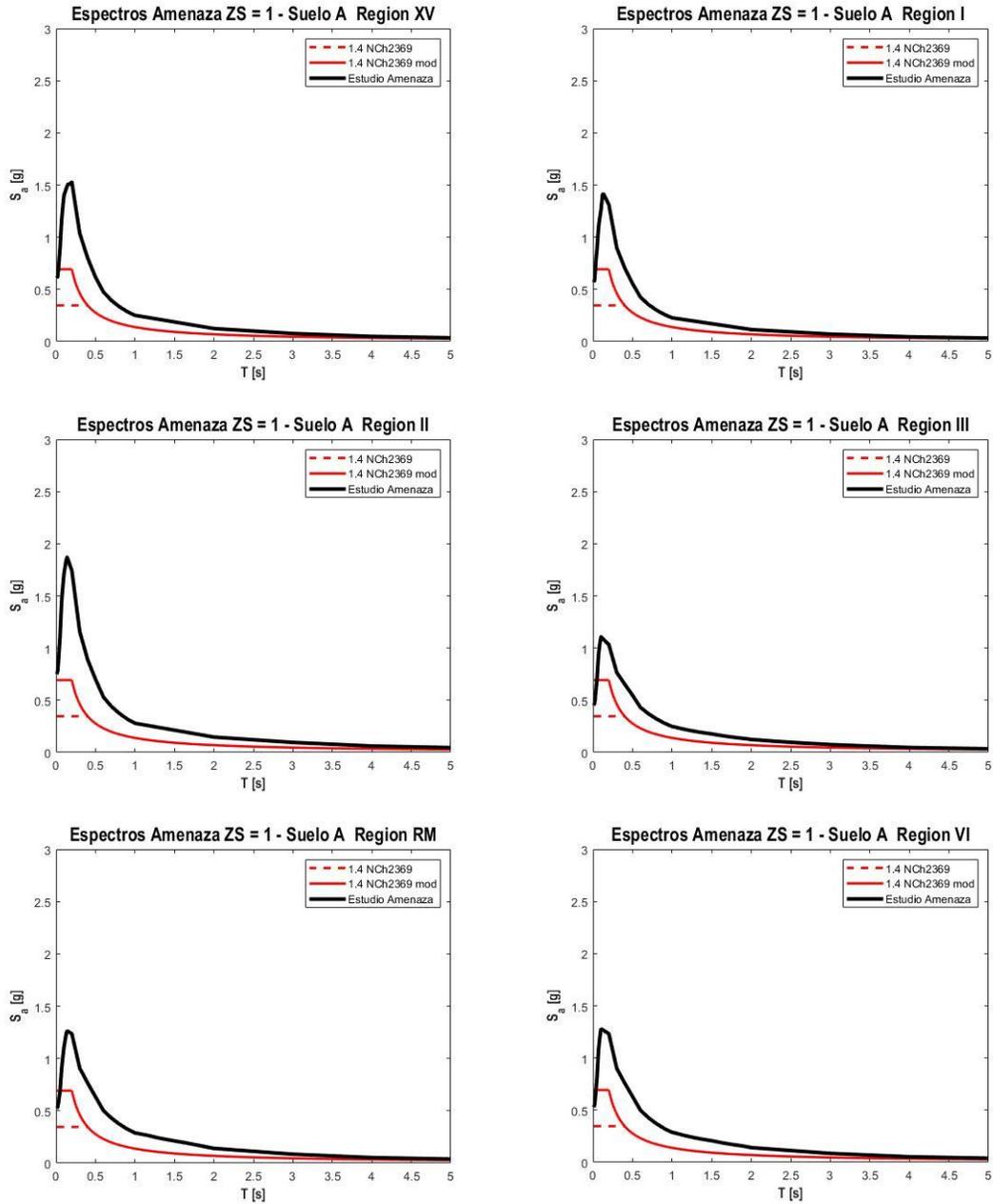


Figura 5-3: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh2369 - Regiones XV/I/II/III/RM/VI - Zona sísmica 1 - Suelo tipo A

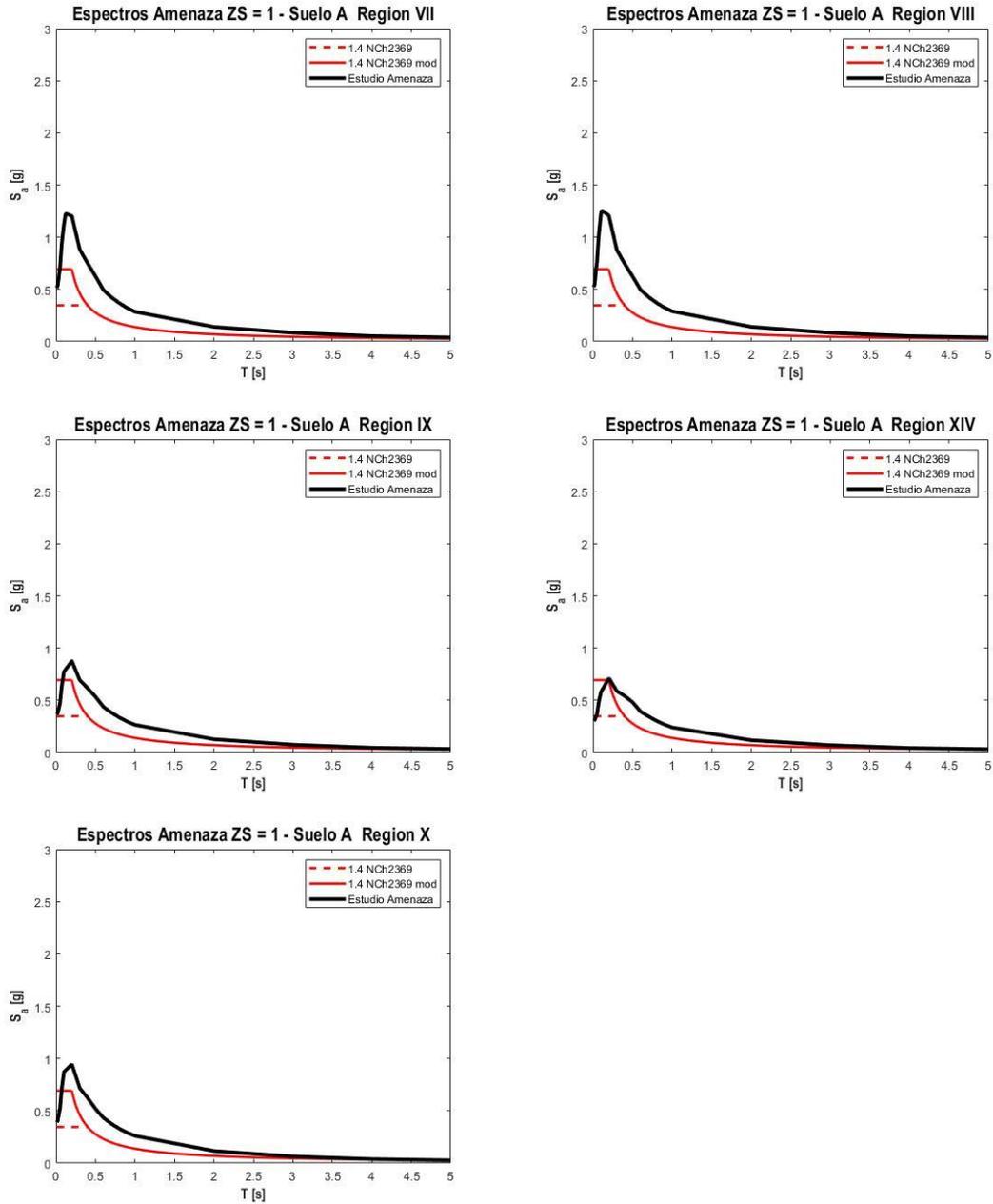


Figura 5-4: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh2369 - Regiones VII/VIII/IX/XIV/X - Zona sísmica 1 - Suelo tipo A

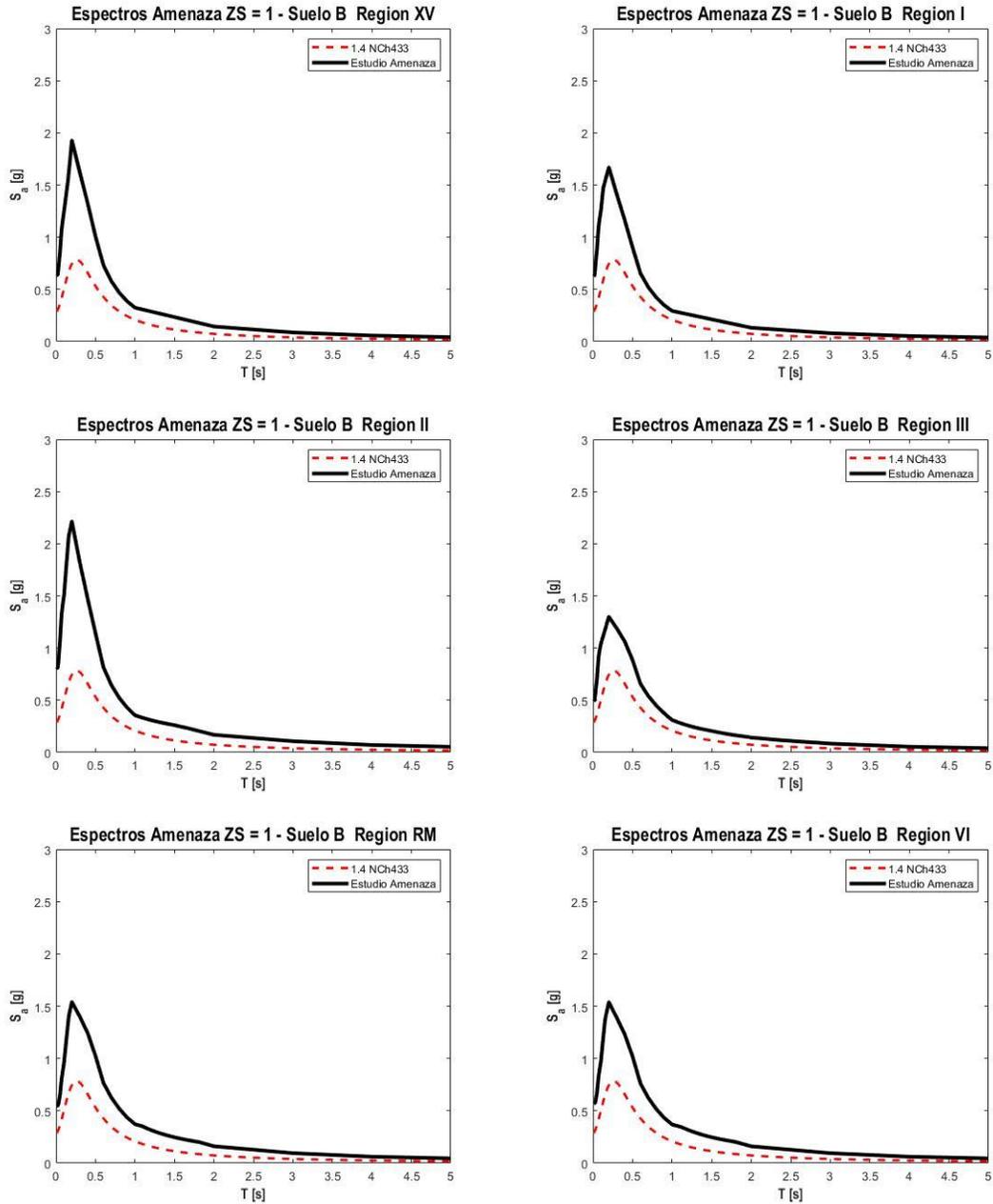


Figura 5-5: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh433 - Regiones XV/I/II/III/RM/VI - Zona sísmica 1 - Suelo tipo B

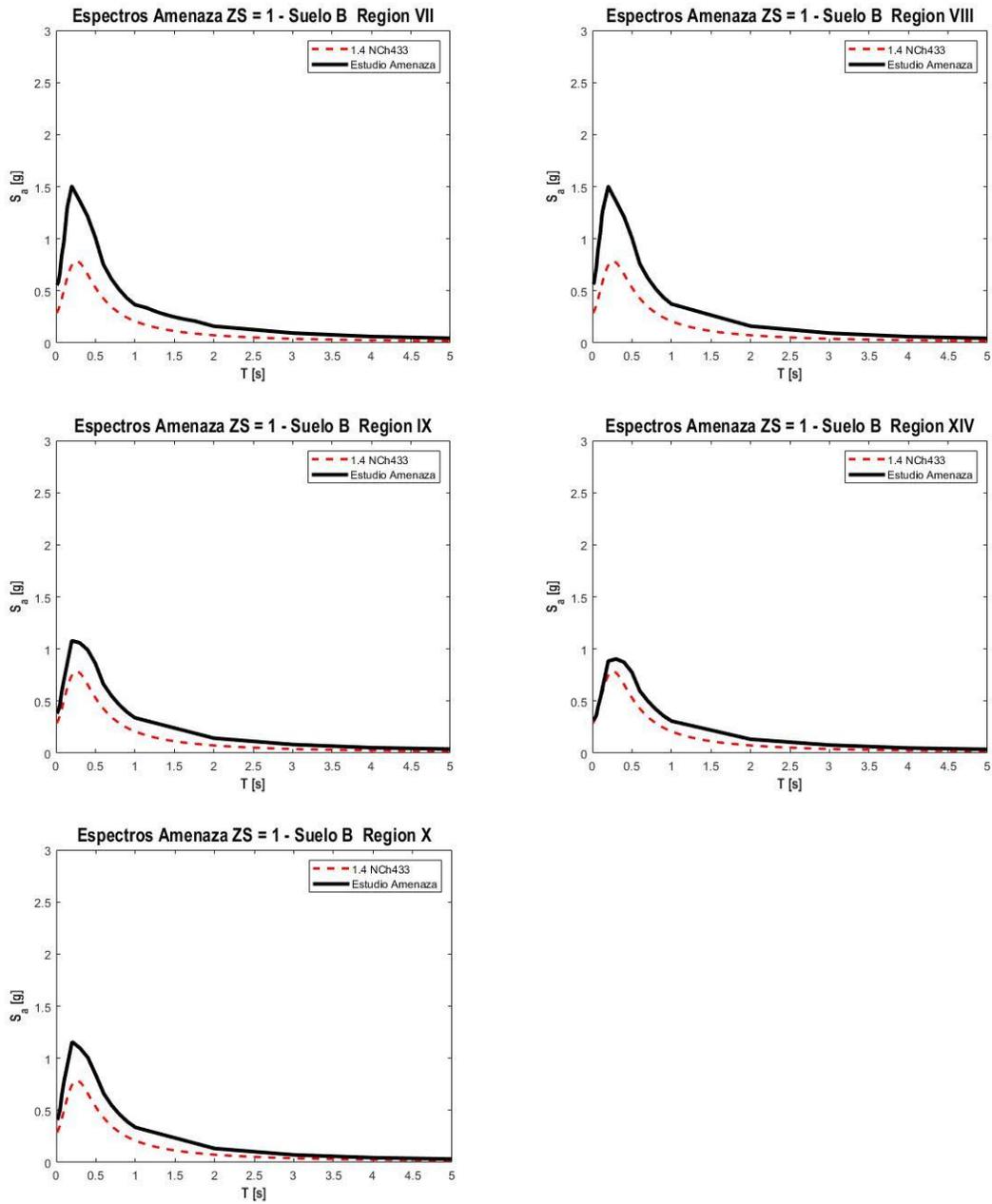


Figura 5-6: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh433 - Regiones VII/VIII/IX/XIV/X - Zona sísmica 1 - Suelo tipo B

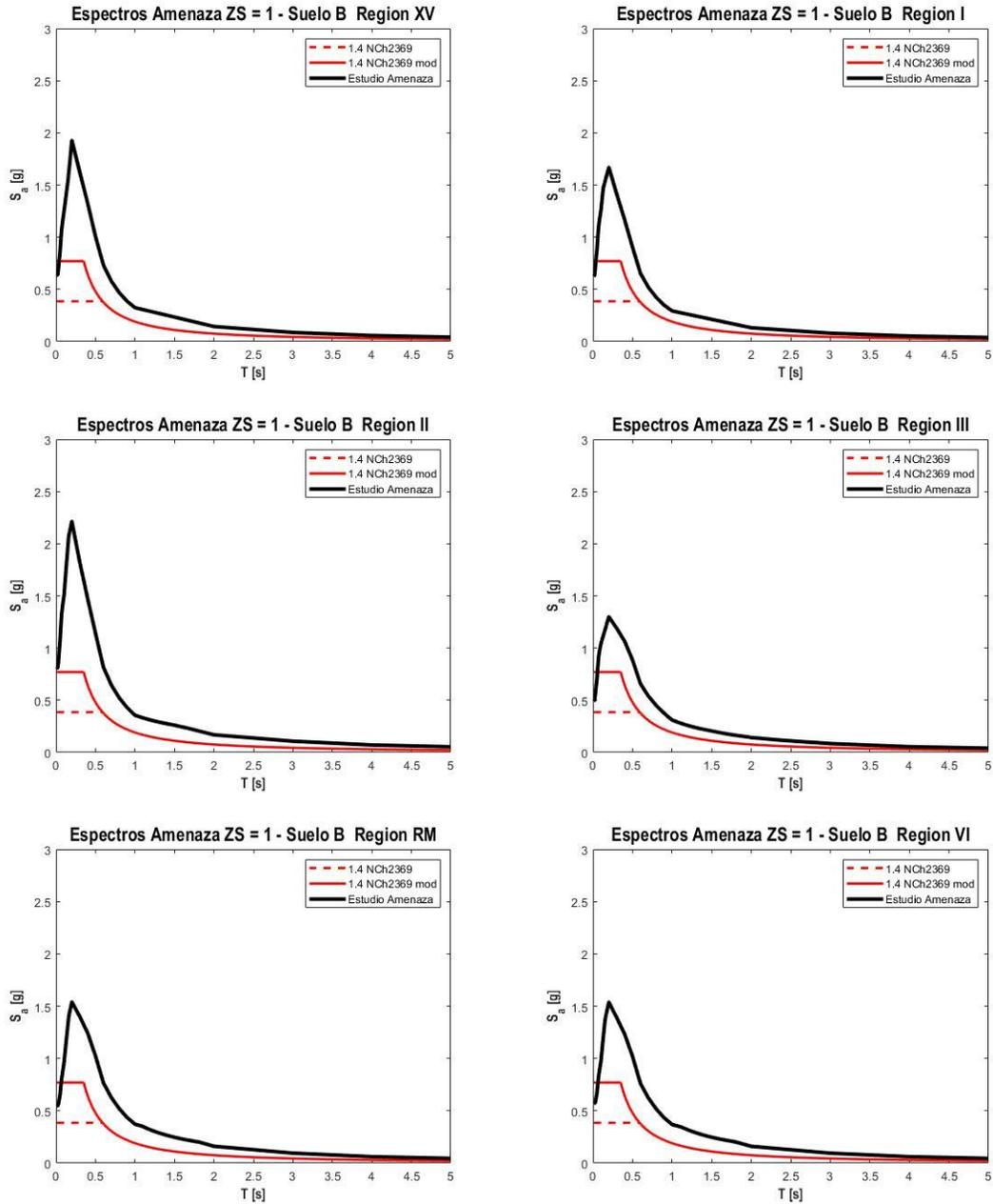


Figura 5-7: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh2369 - Regiones XV/I/II/III/RM/VI - Zona sísmica 1 - Suelo tipo B

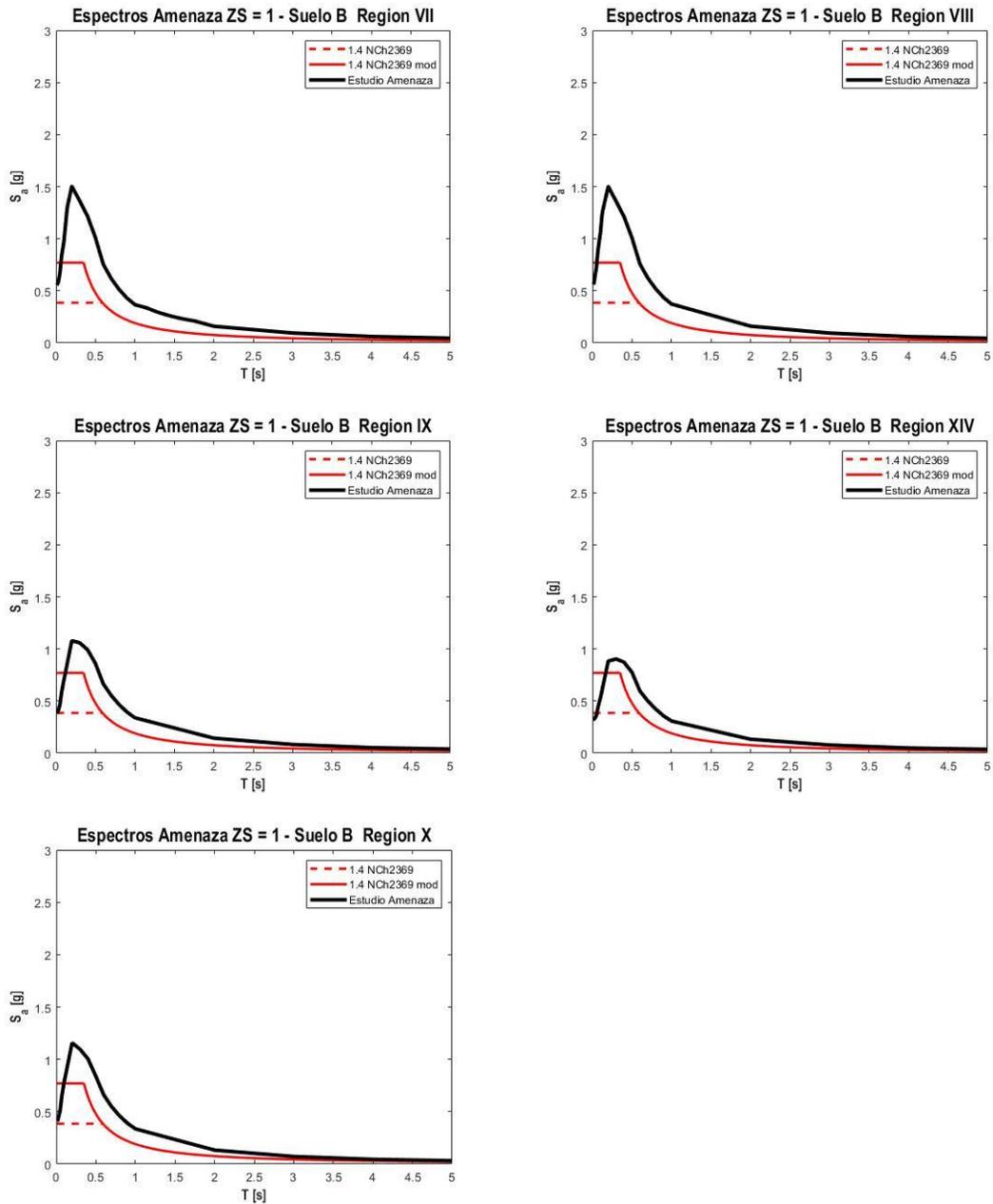


Figura 5-8: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh2369 - Regiones VII/VIII/IX/XIV/X - Zona sísmica 1 - Suelo tipo B

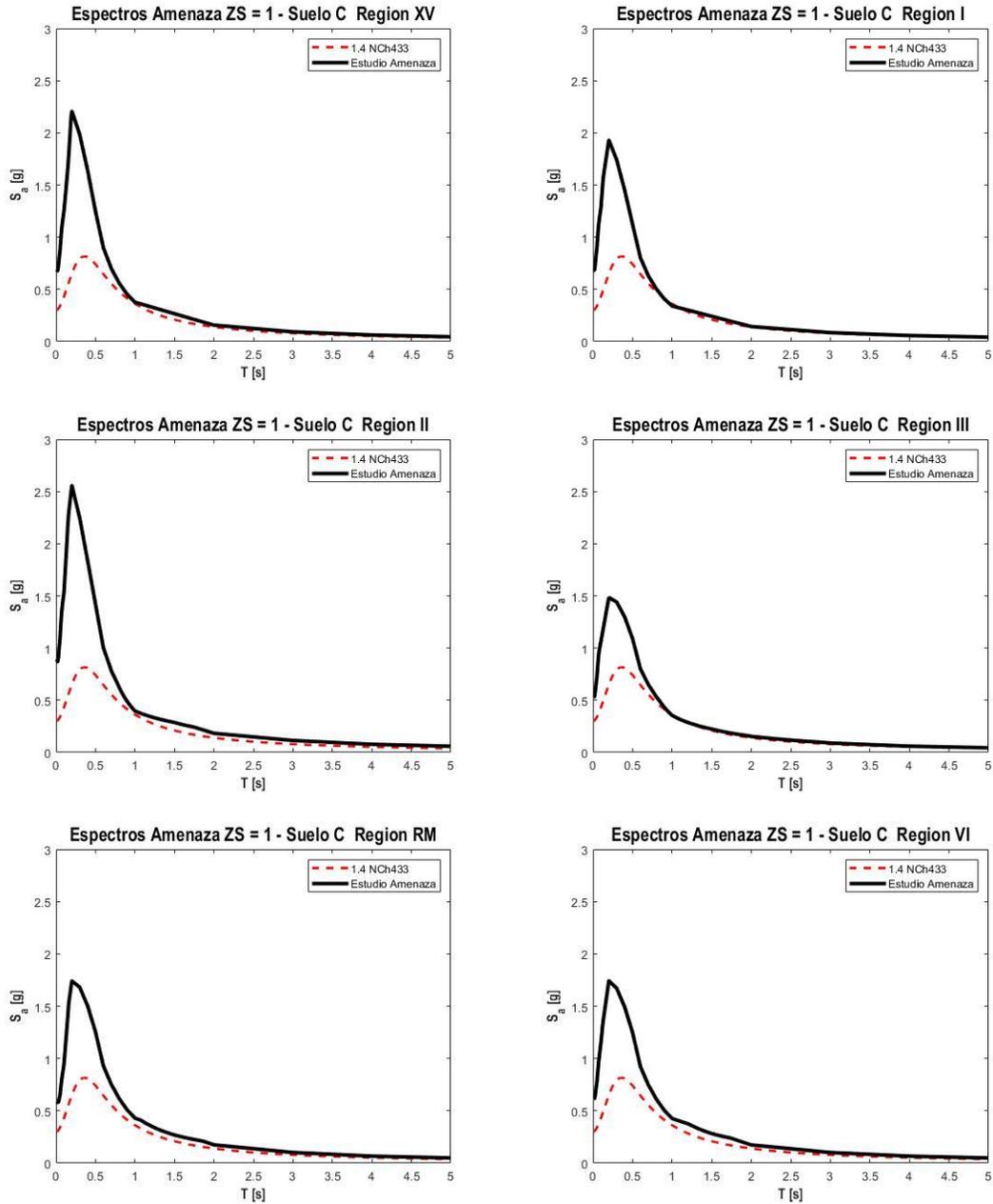


Figura 5-9: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh433 - Regiones XV/I/II/III/RM/VI - Zona sísmica 1 - Suelo tipo C

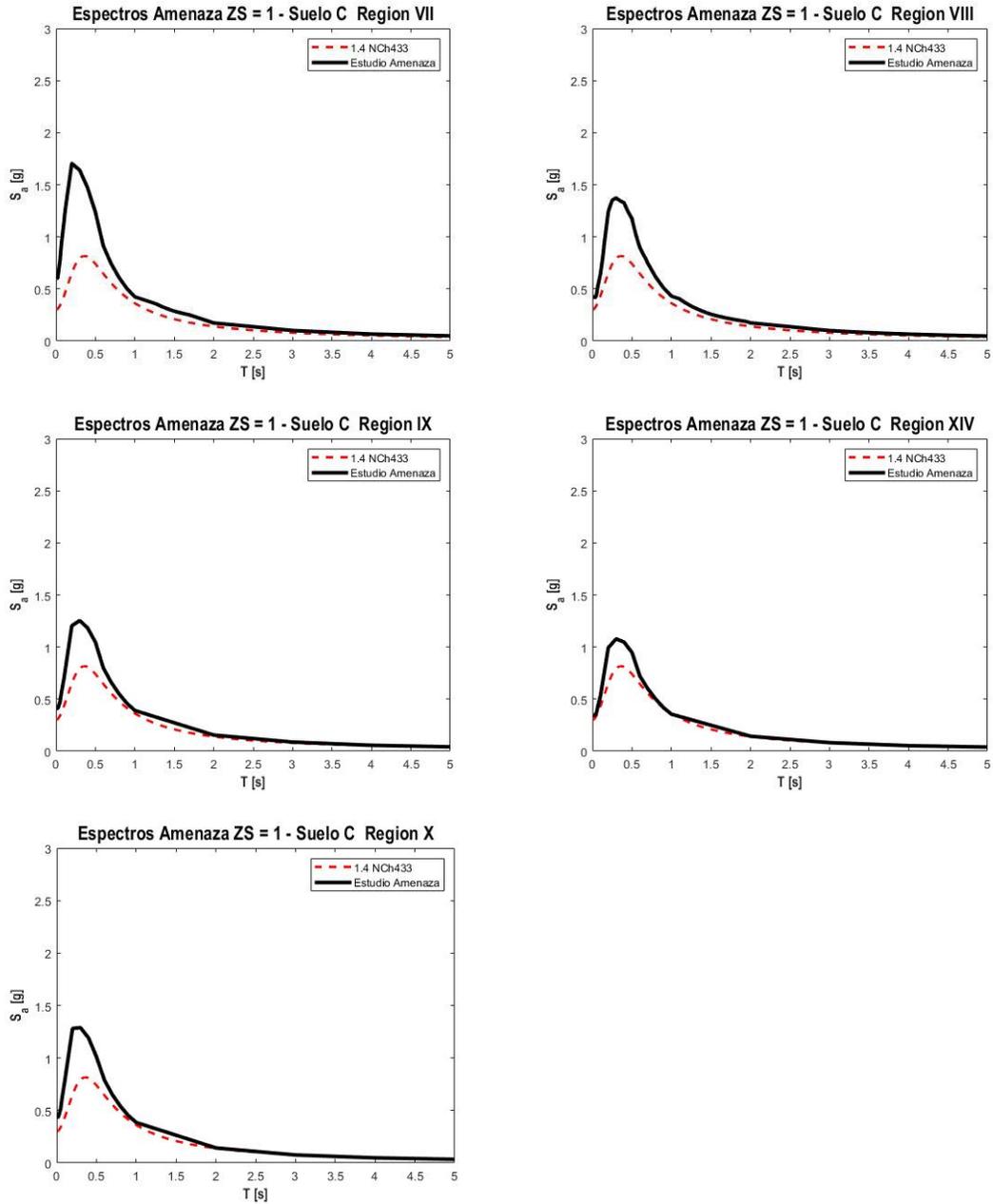


Figura 5-10: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh433 - Regiones VII/VIII/IX/XIV/X - Zona sísmica 1 - Suelo tipo C

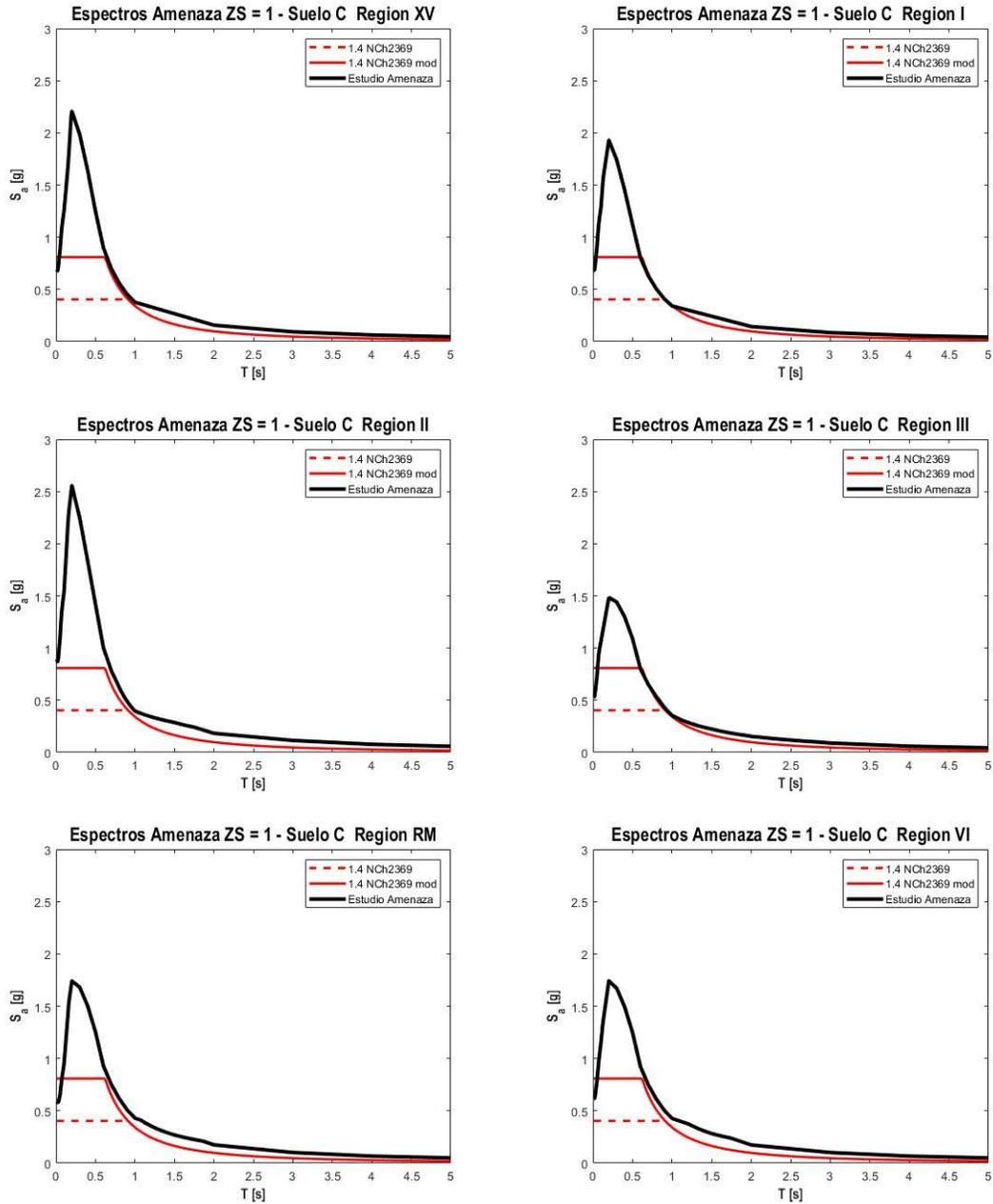


Figura 5-11: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh2369 - Regiones XV/I/II/III/RM/VI - Zona sísmica 1 - Suelo tipo C

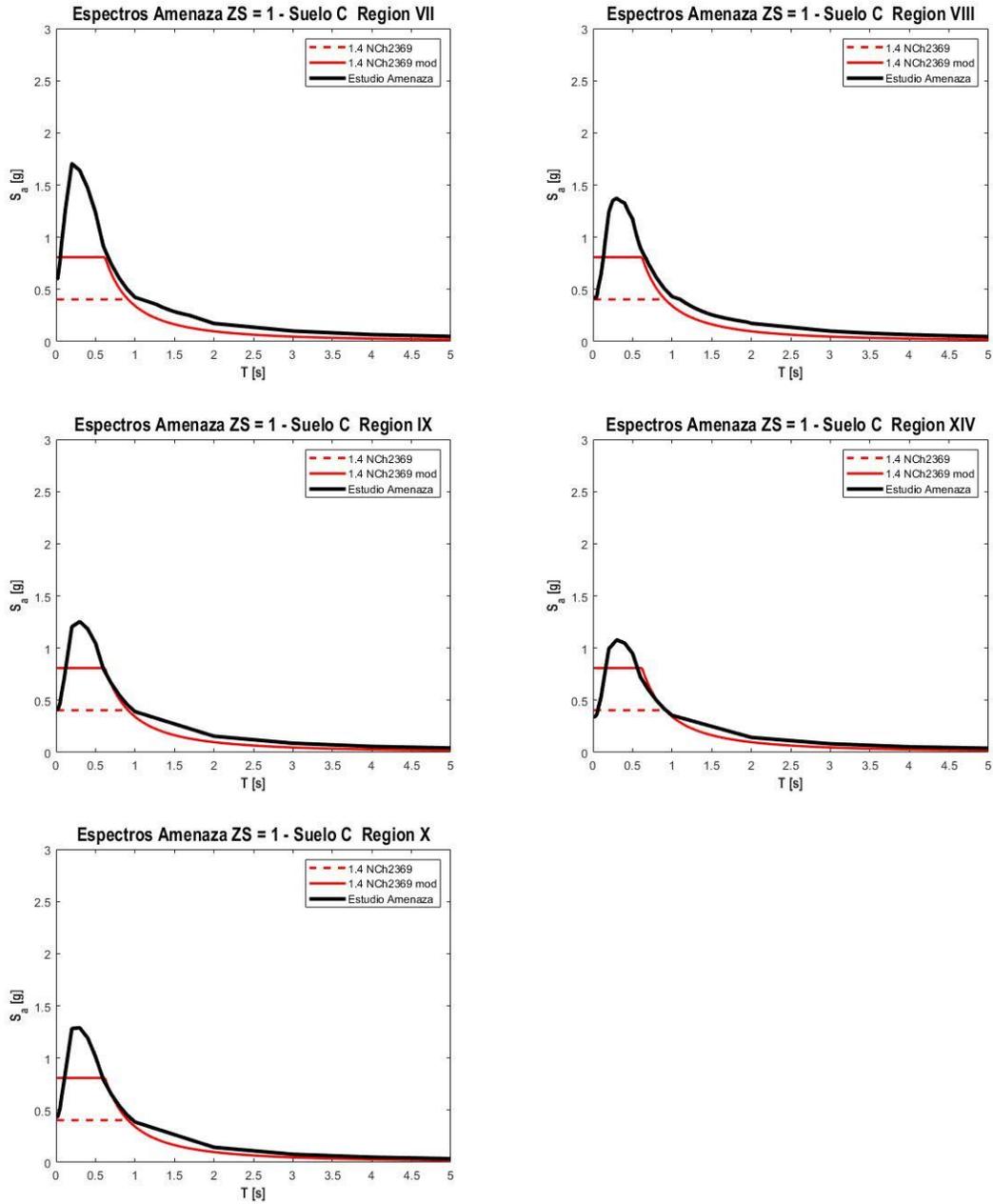


Figura 5-12: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh2369 - Regiones VII/VIII/IX/XIV/X - Zona sísmica 1 - Suelo tipo C

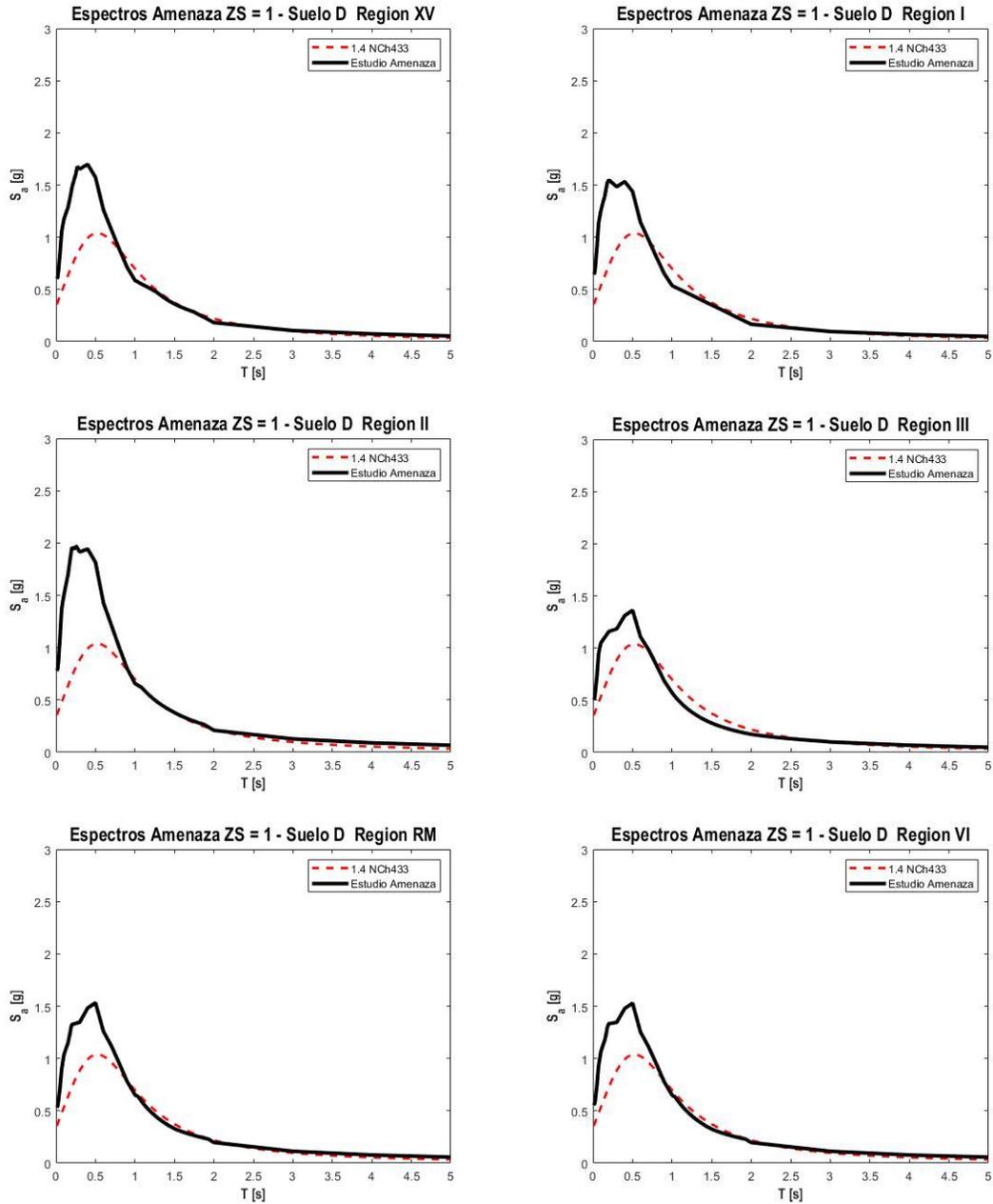


Figura 5-13: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh433 - Regiones XV/I/II/III/RM/VI - Zona sísmica 1 - Suelo tipo D

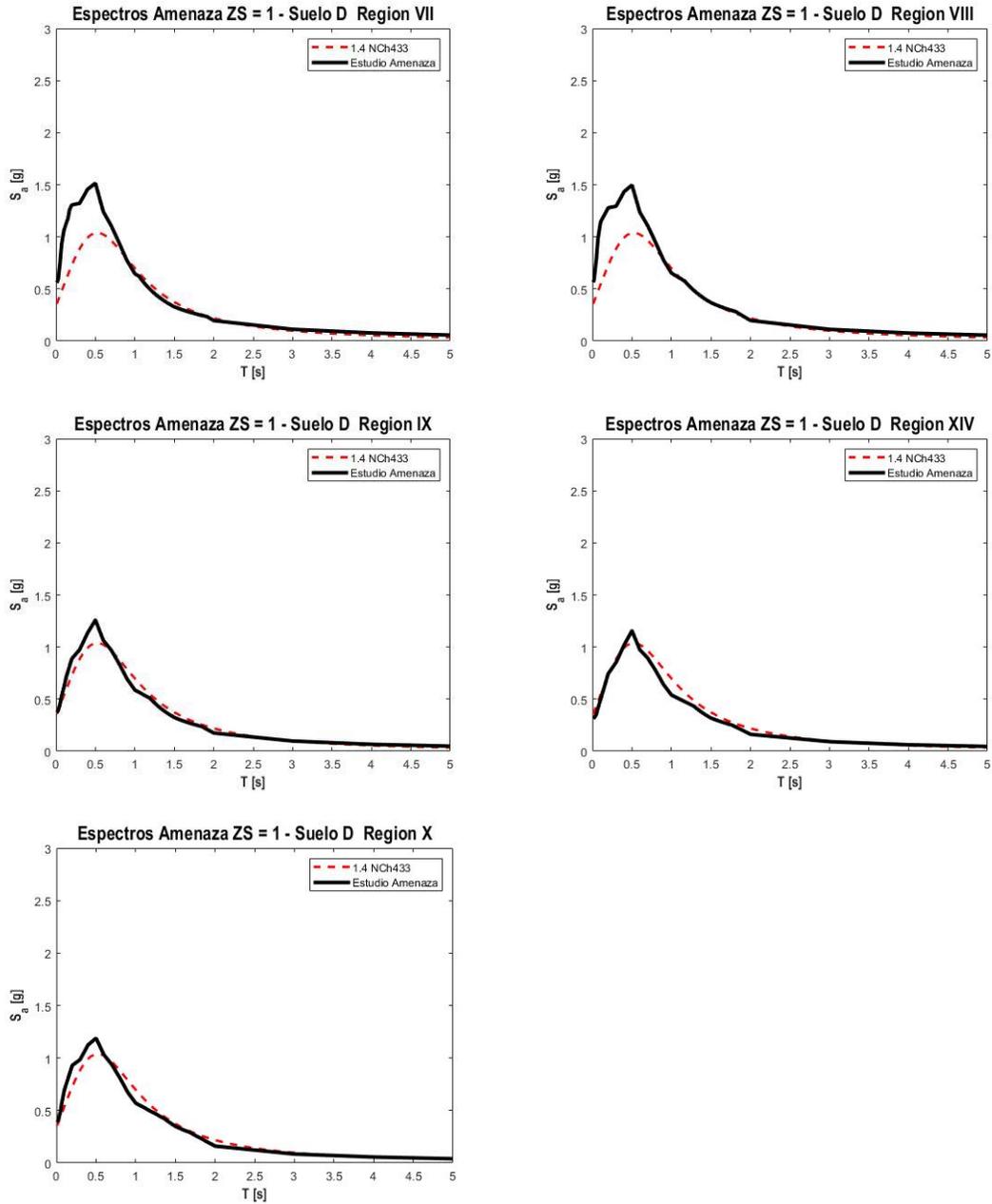


Figura 5-14: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh433 - Regiones VII/VIII/IX/XIV/X - Zona sísmica 1 - Suelo tipo D

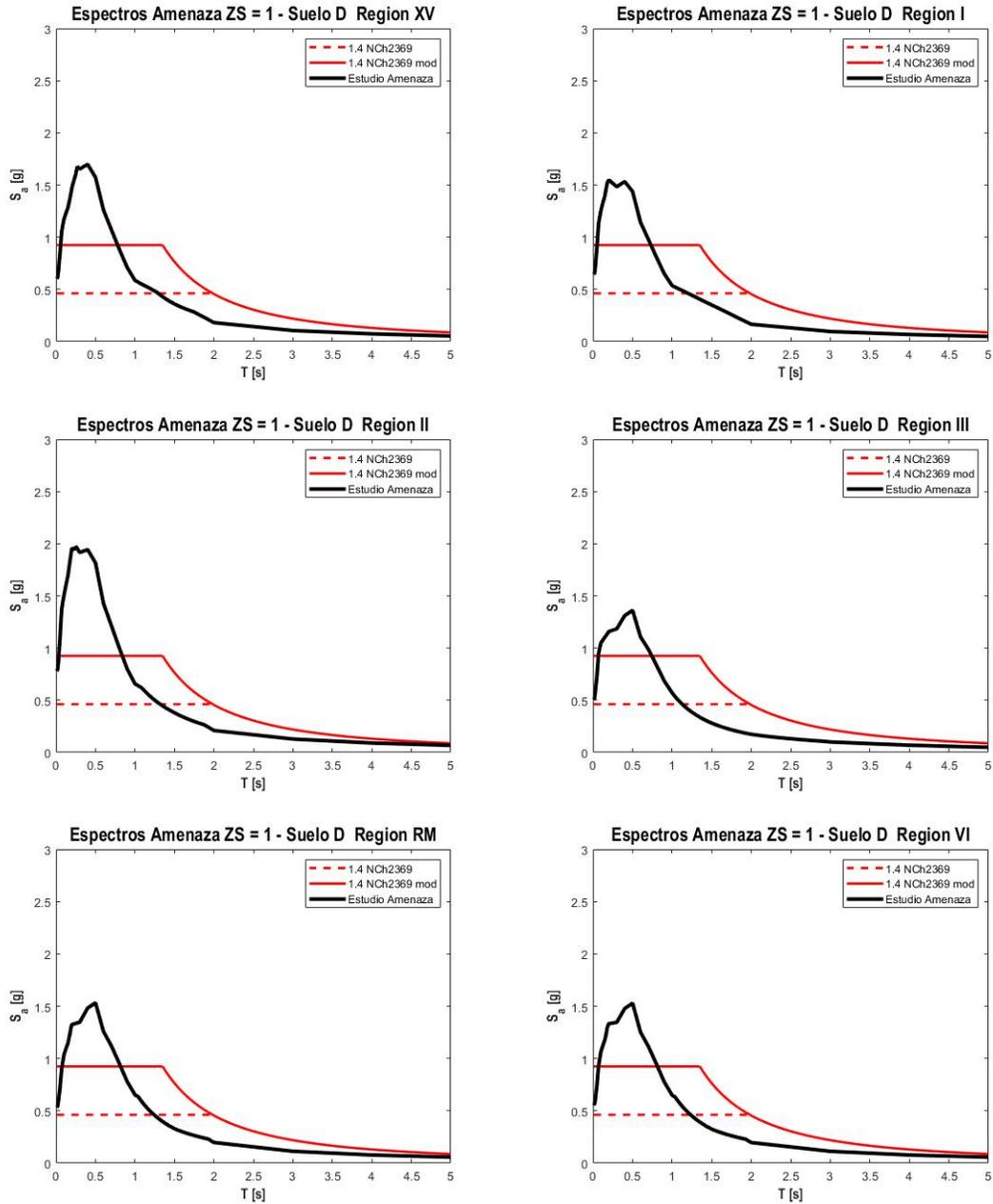


Figura 5-15: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh2369 - Regiones XV/I/II/III/RM/VI - Zona sísmica 1 - Suelo tipo D

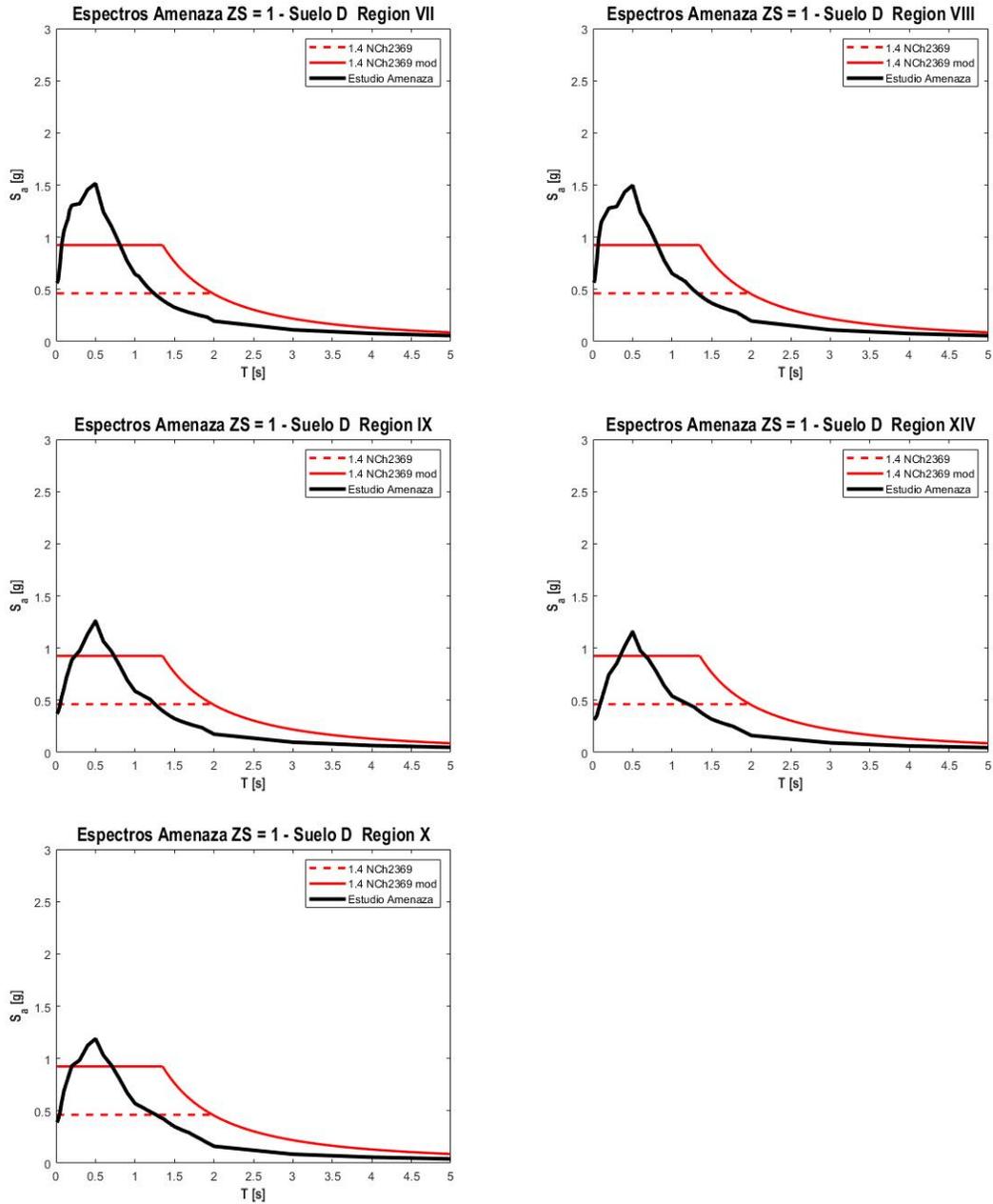


Figura 5-16: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh2369 - Regiones VII/VIII/IX/XIV/X - Zona sísmica 1 - Suelo tipo D

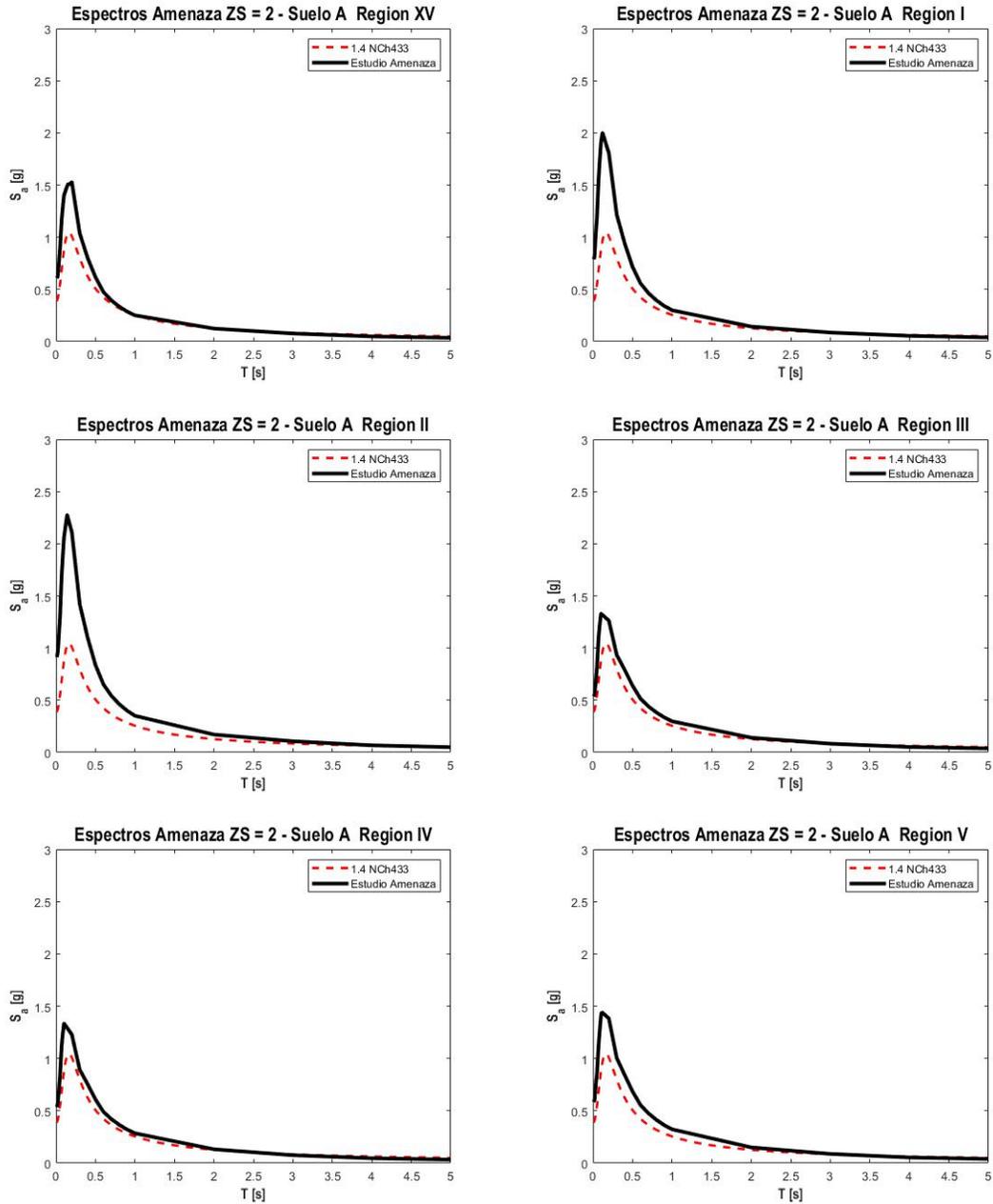


Figura 5-17: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh433 - Regiones XV/I/II/III/IV/V - Zona sísmica 2 - Suelo tipo A

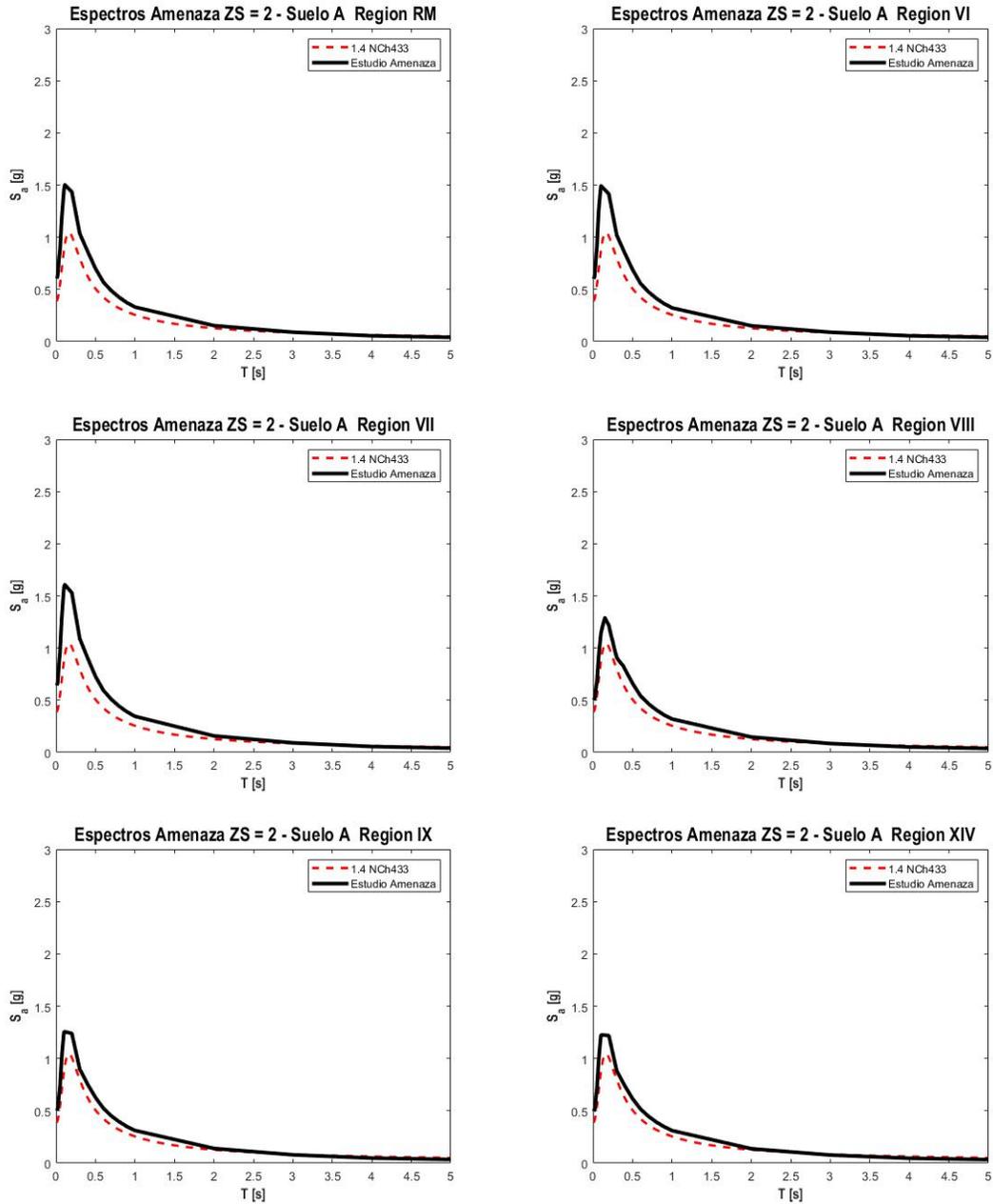


Figura 5-18: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Regiones RM/VI/VII/VIII/IX/XIV - Zona sísmica 2 - Suelo tipo A

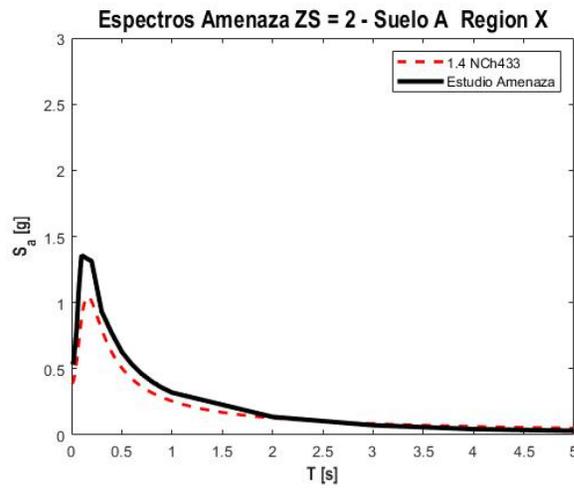


Figura 5-19: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh433 - Región X - Zona sísmica 2 - Suelo tipo A

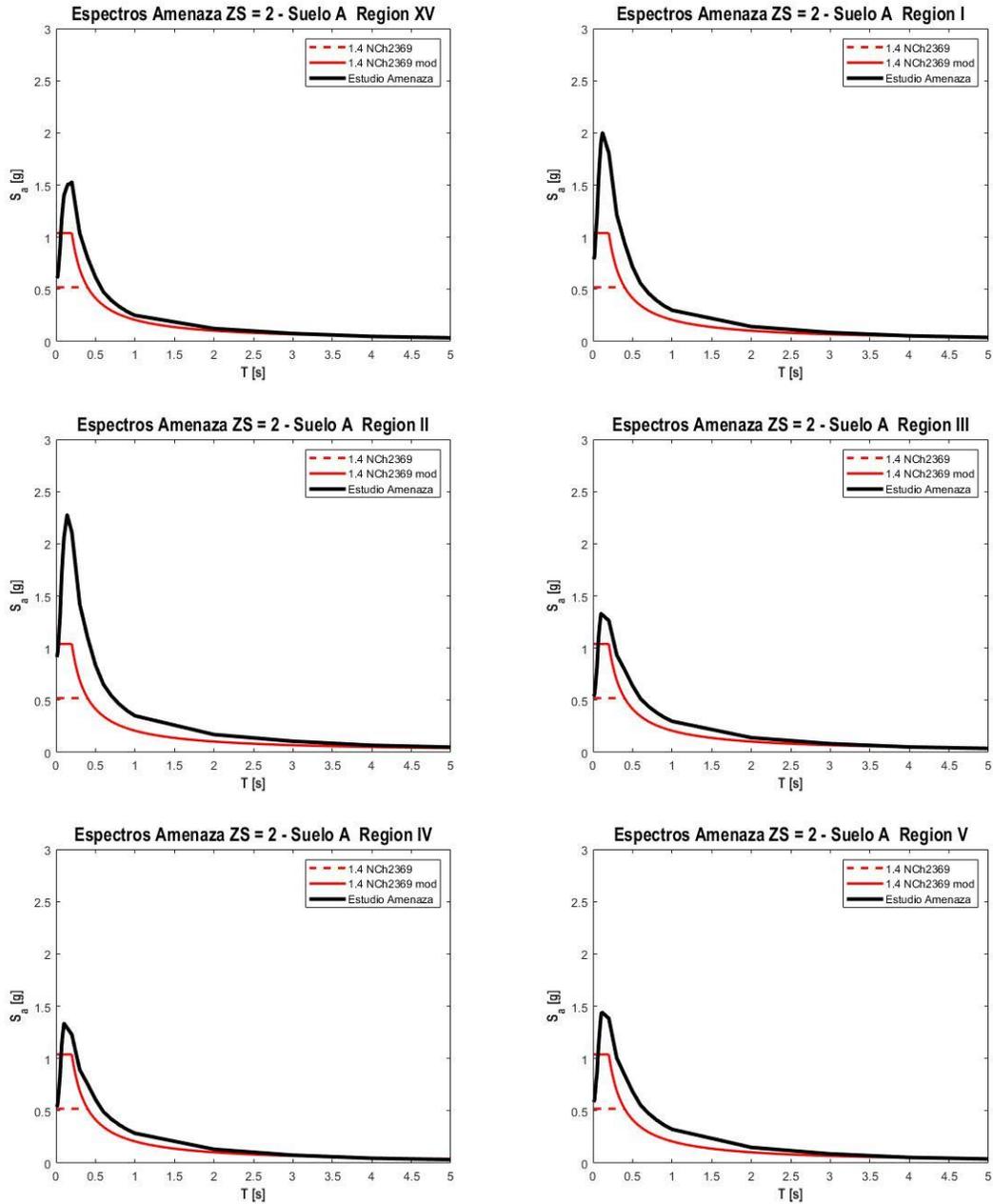


Figura 5-20: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh2369 - Regiones XV/I/II/III/IV/V - Zona sísmica 2 - Suelo tipo A

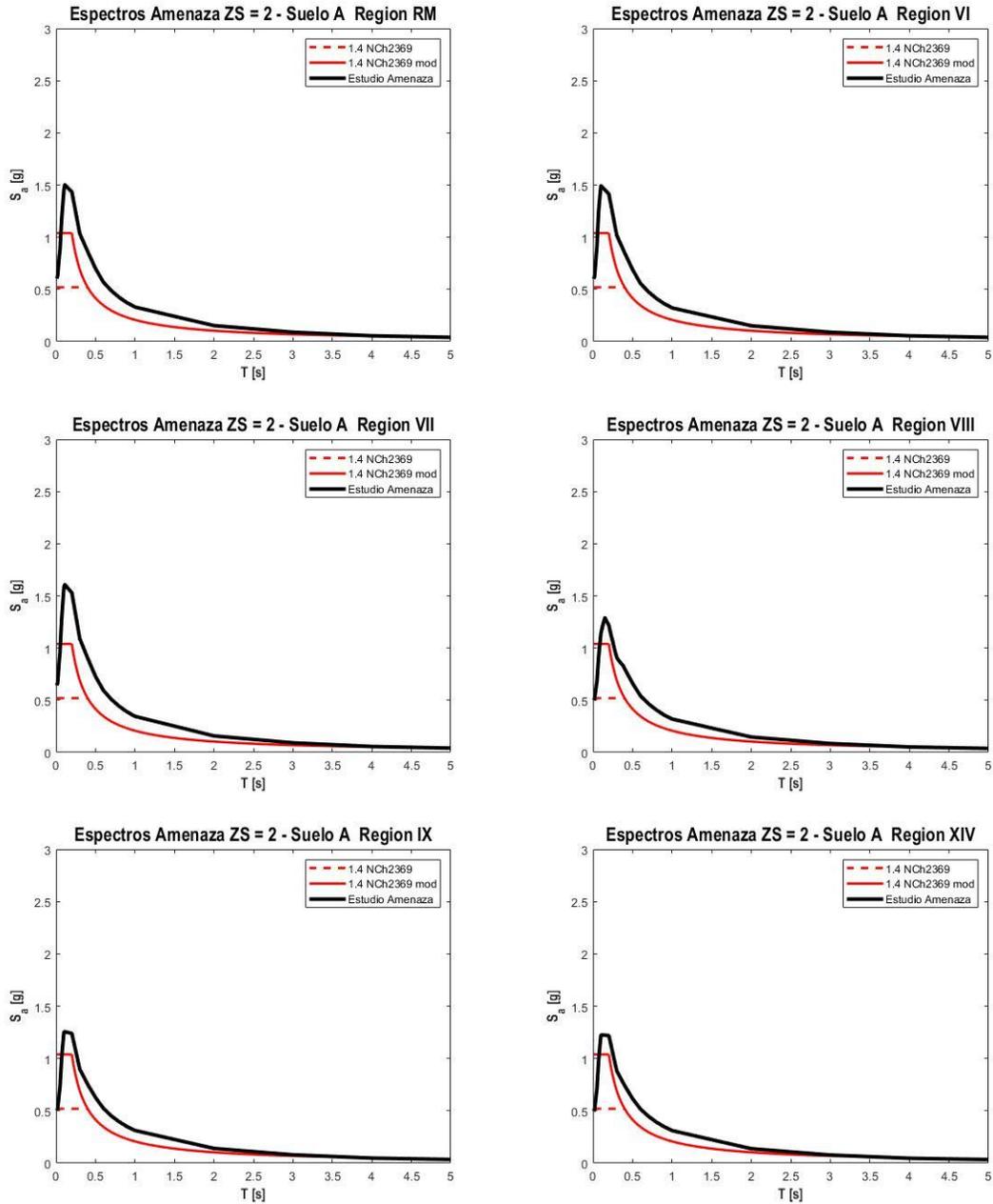


Figura 5-21: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh2369 - Regiones RM/VI/VII/VIII/IX/XIV - Zona sísmica 2 - Suelo tipo A

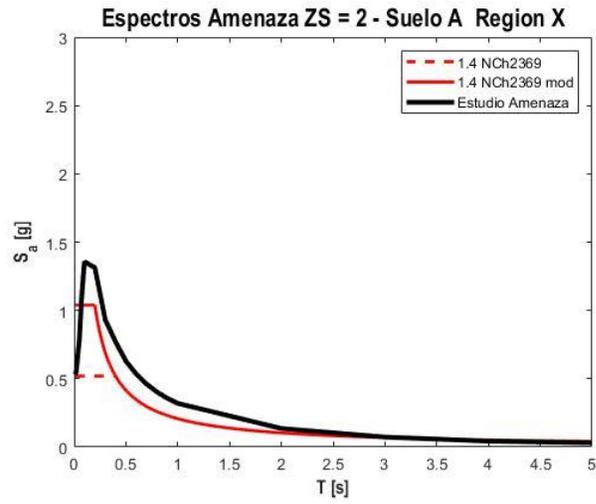


Figura 5-22: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último

NCh2369 - Región X - Zona sísmica 2 - Suelo tipo A

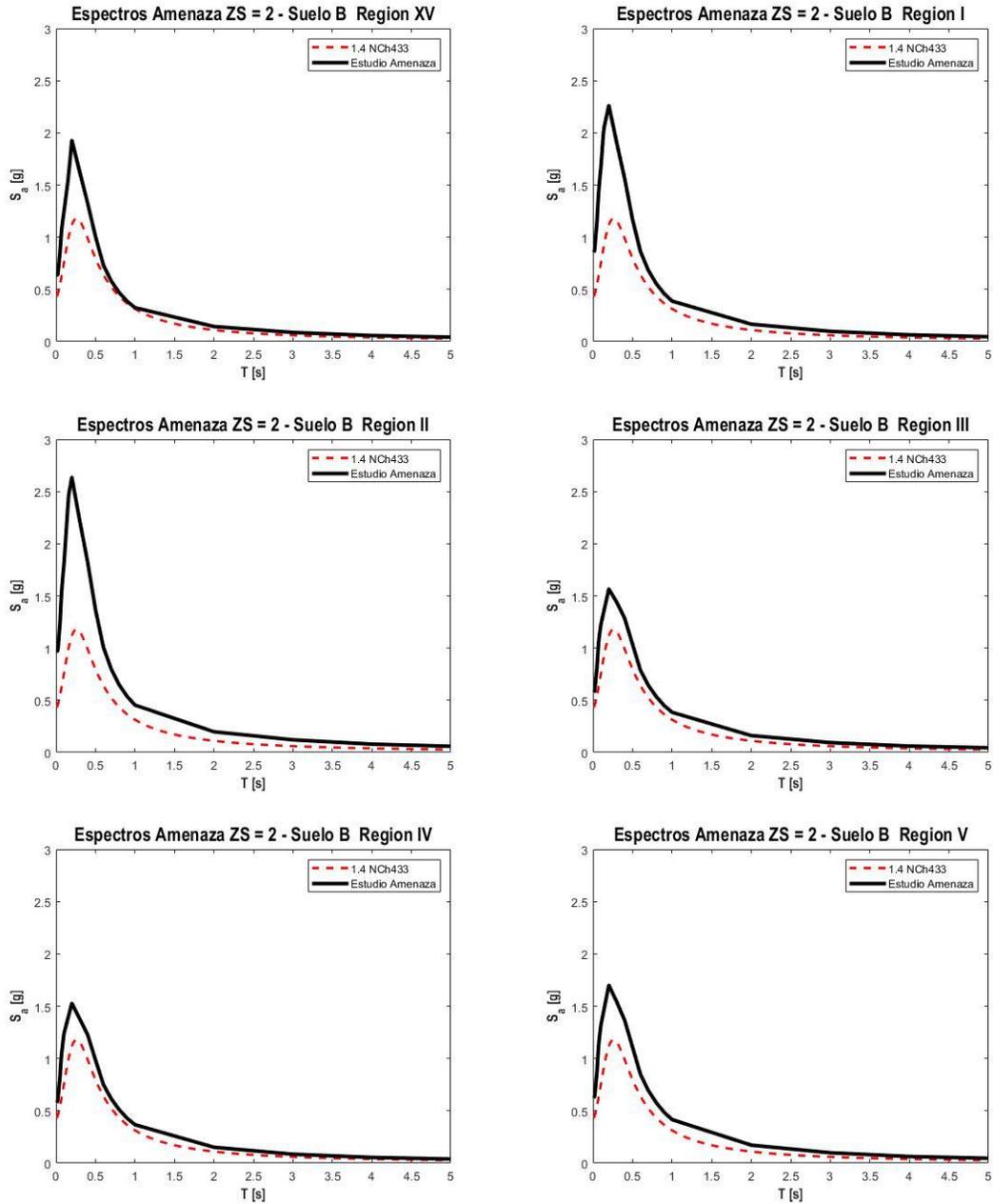


Figura 5-23: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh433 - Regiones XV/I/II/III/IV/V - Zona sísmica 2 - Suelo tipo B

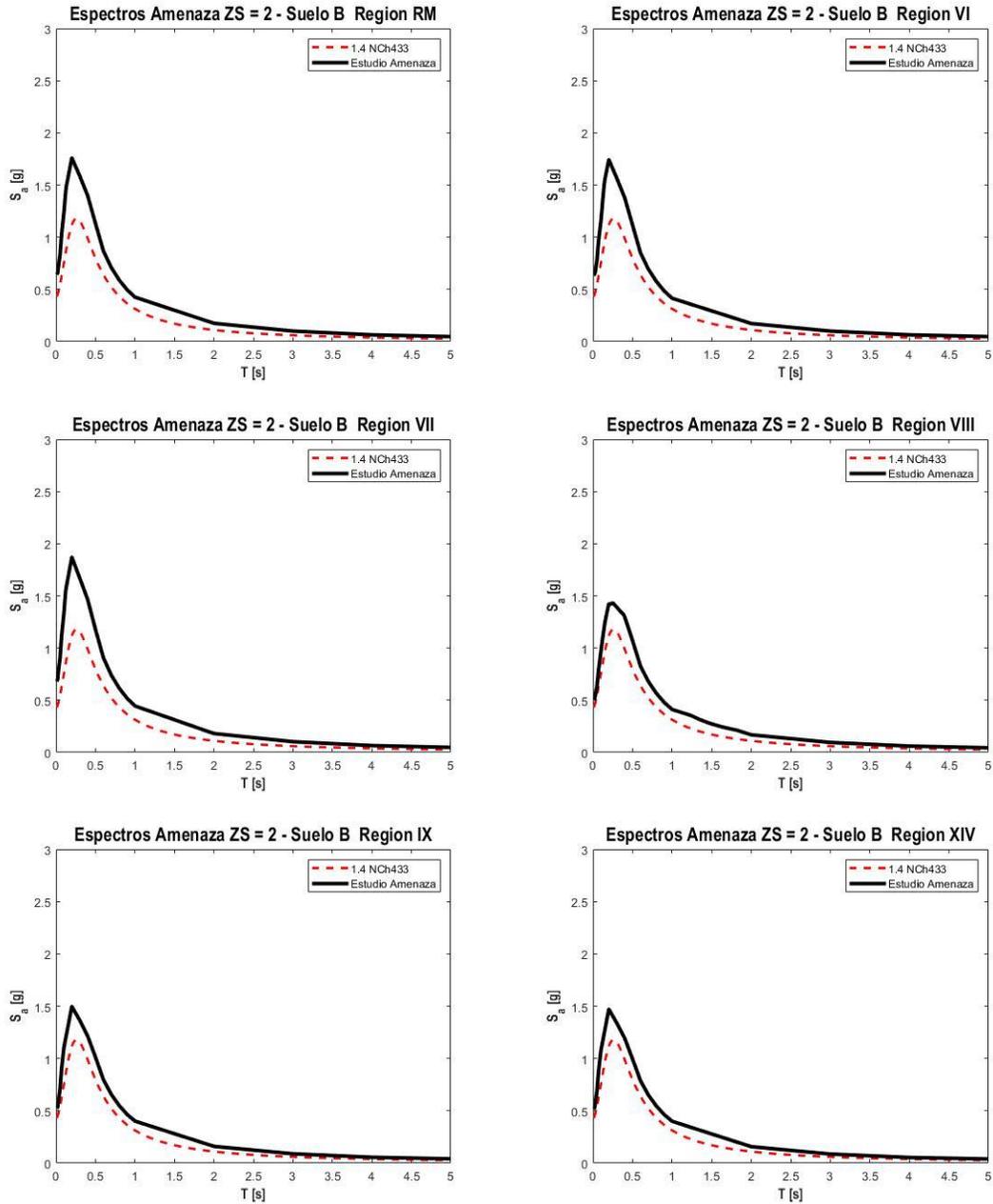


Figura 5-24: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Regiones RM/VI/VII/VIII/IX/XIV - Zona sísmica 2 - Suelo tipo B

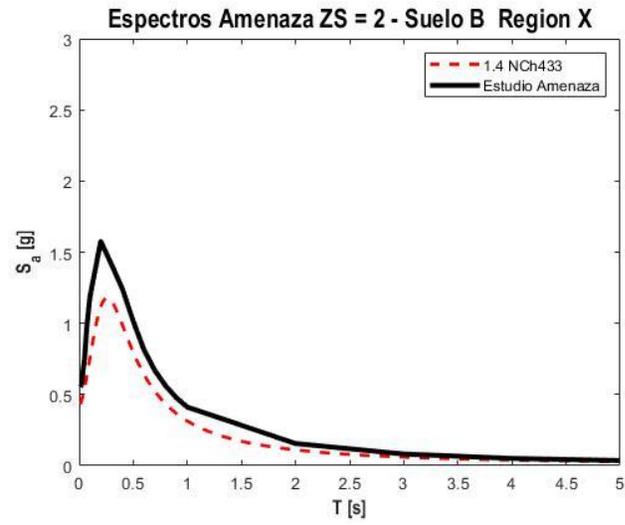


Figura 5-25: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último

NCh433 - Región X - Zona sísmica 2 - Suelo tipo B

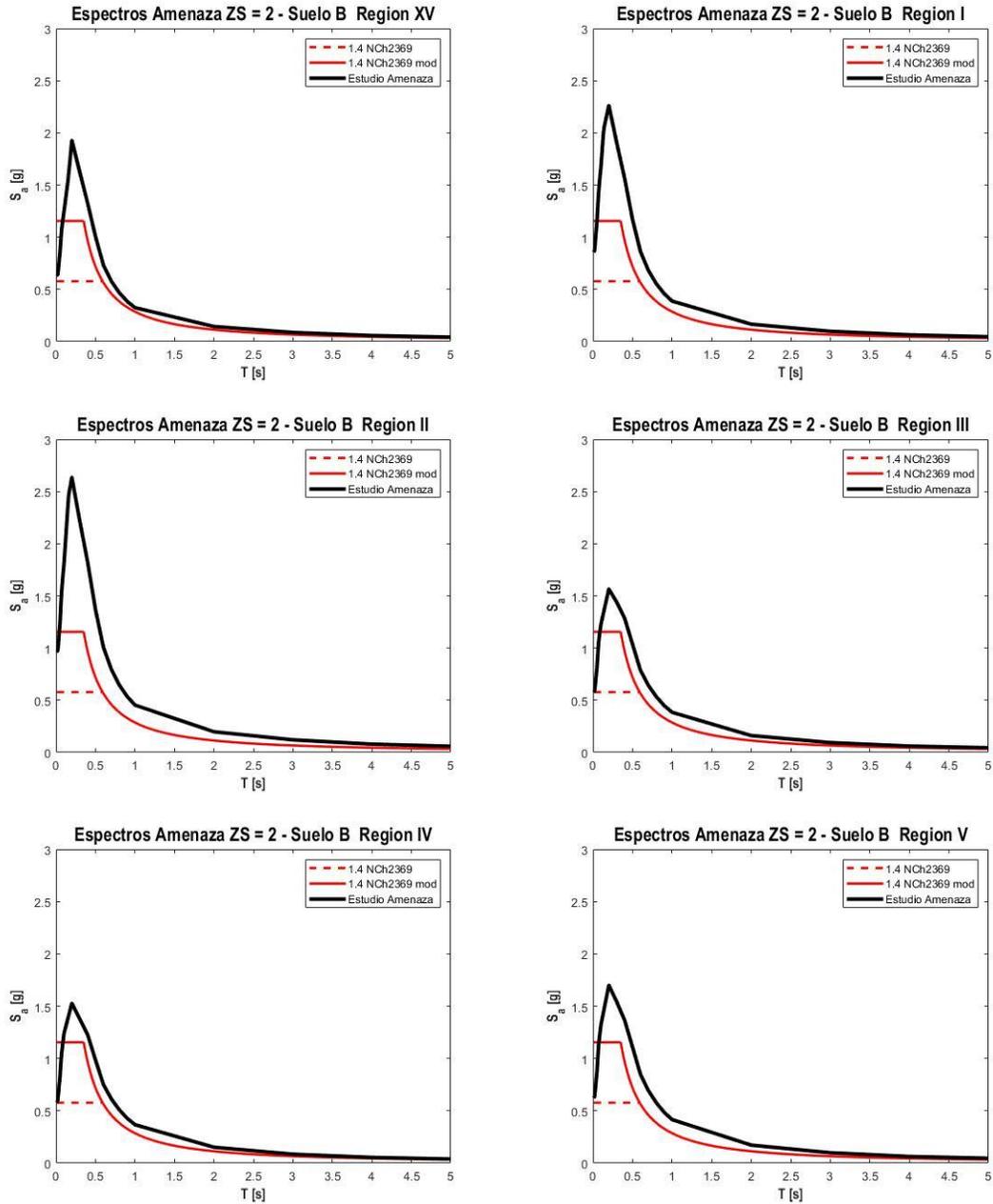


Figura 5-26: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh2369 - Regiones XV/I/II/III/IV/V - Zona sísmica 2 - Suelo tipo B

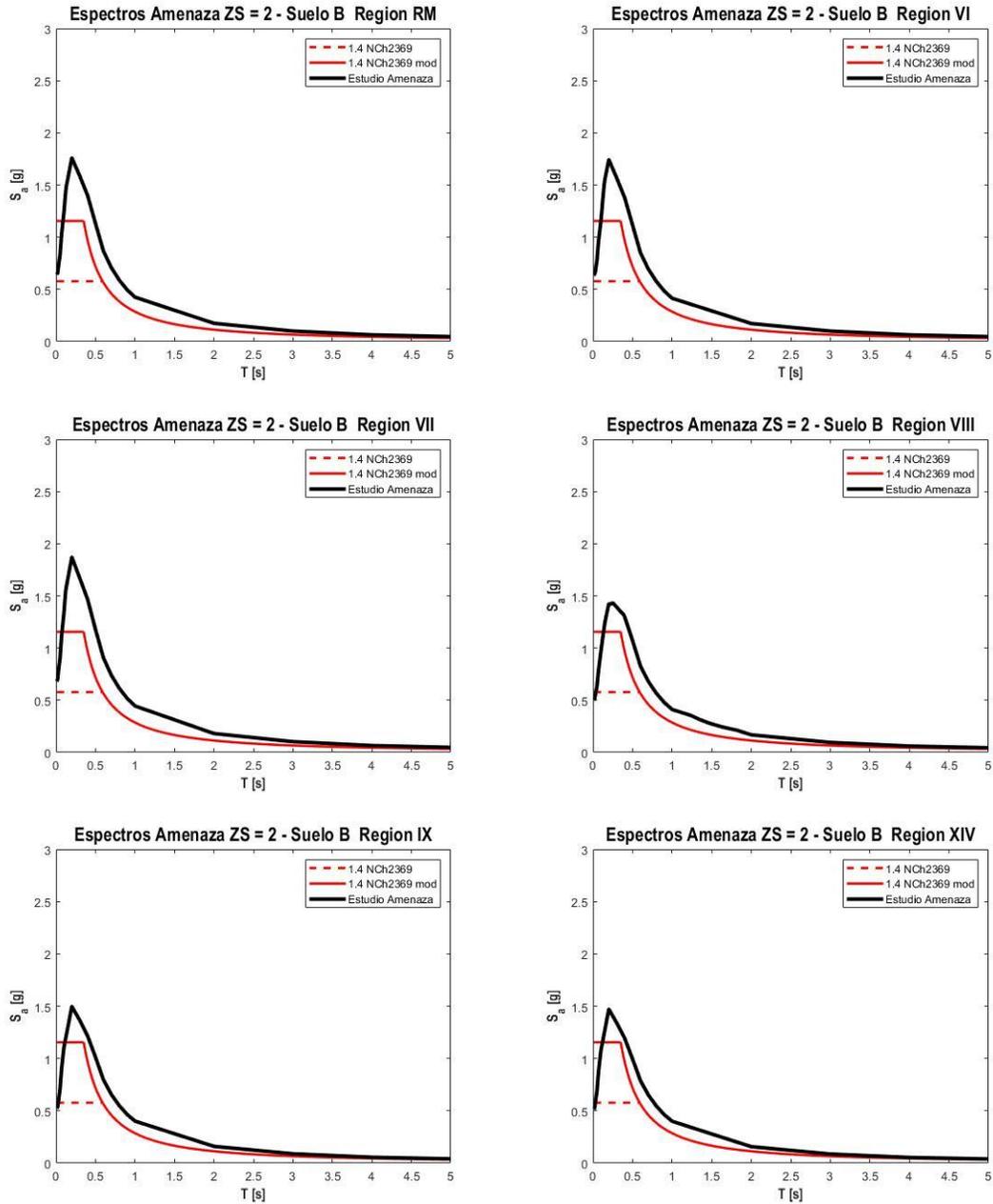


Figura 5-27: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh2369 - Regiones RM/VI/VII/VIII/IX/XIV - Zona sísmica 2 - Suelo tipo B

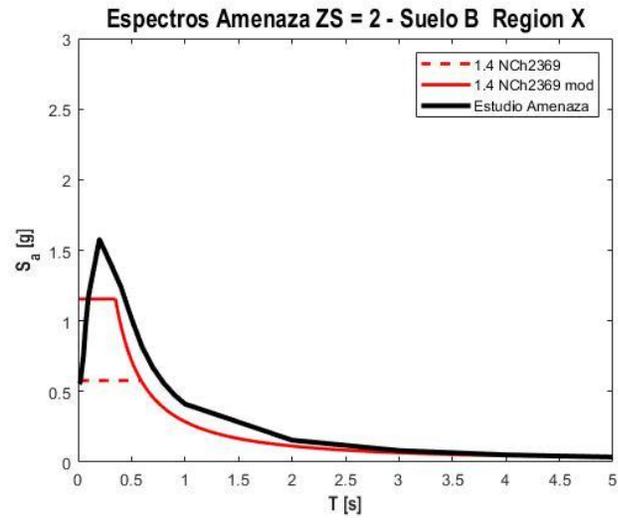


Figura 5-28: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último

NCh2369 - Región X - Zona sísmica 2 - Suelo tipo B

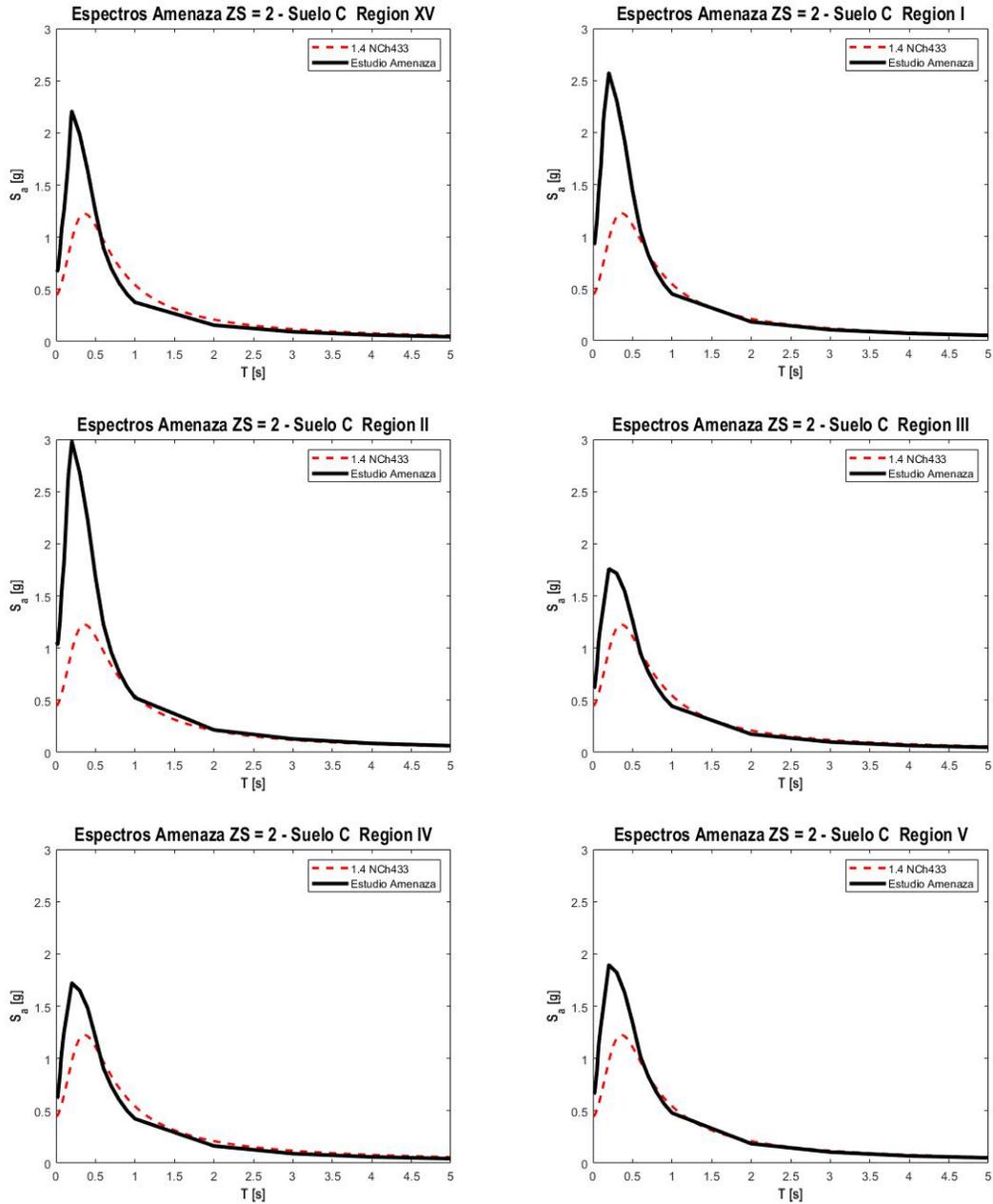


Figura 5-29: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh433 - Regiones XV/I/II/III/IV/V - Zona sísmica 2 - Suelo tipo C

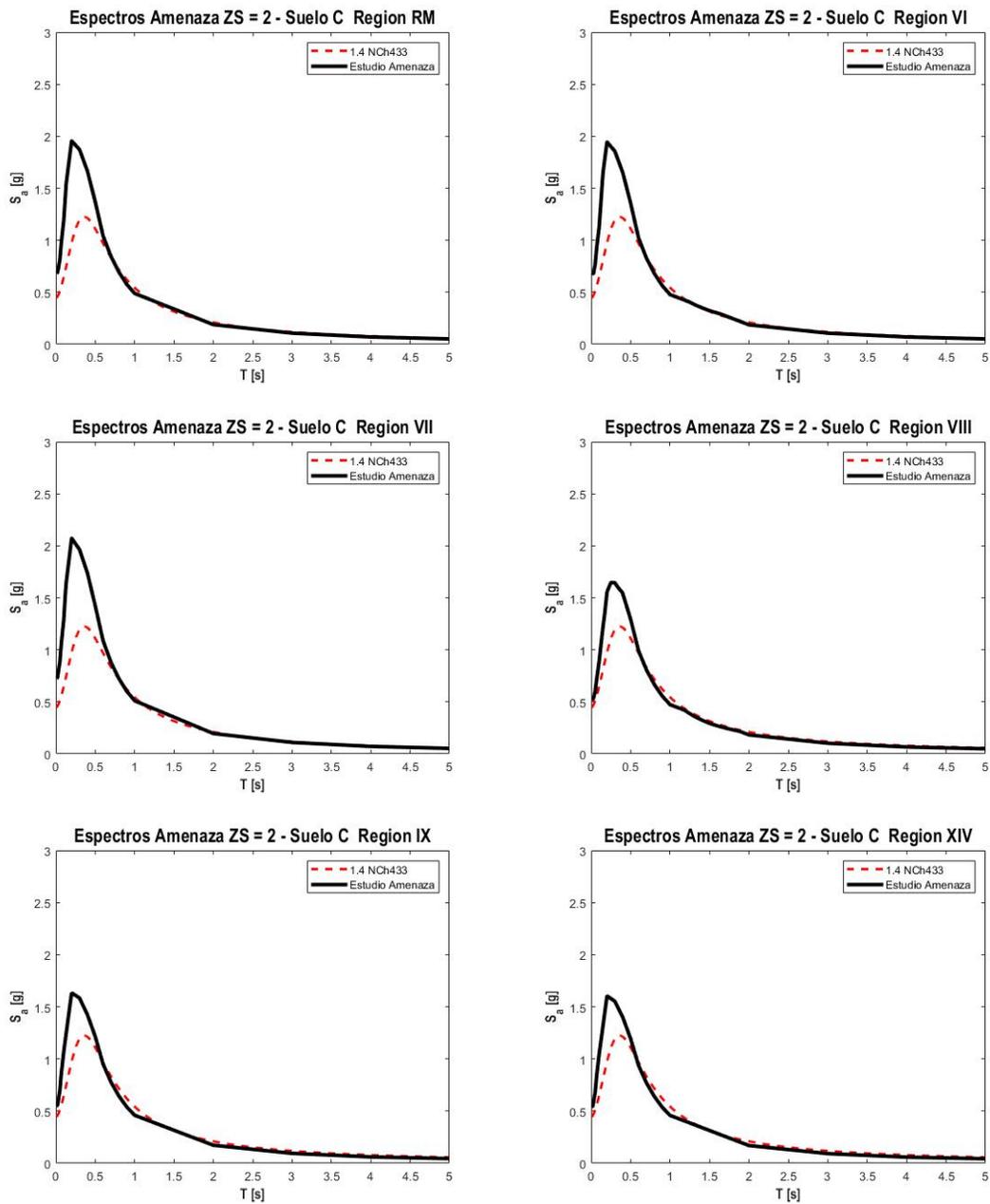


Figura 5-30: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Regiones RM/VI/VII/VIII/IX/XIV - Zona sísmica 2 - Suelo tipo C

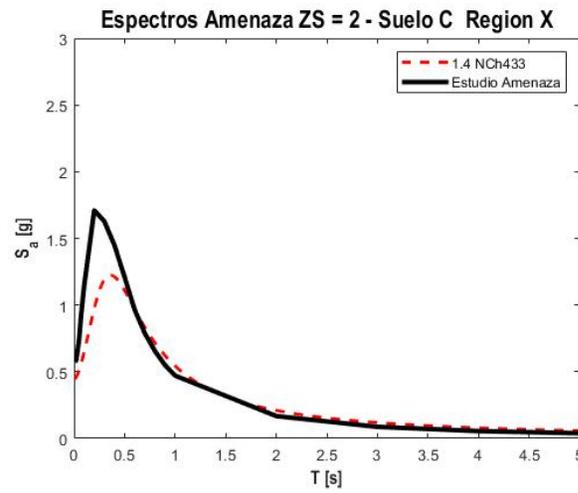


Figura 5-31: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último

NCh433 - Región X - Zona sísmica 2 - Suelo tipo C

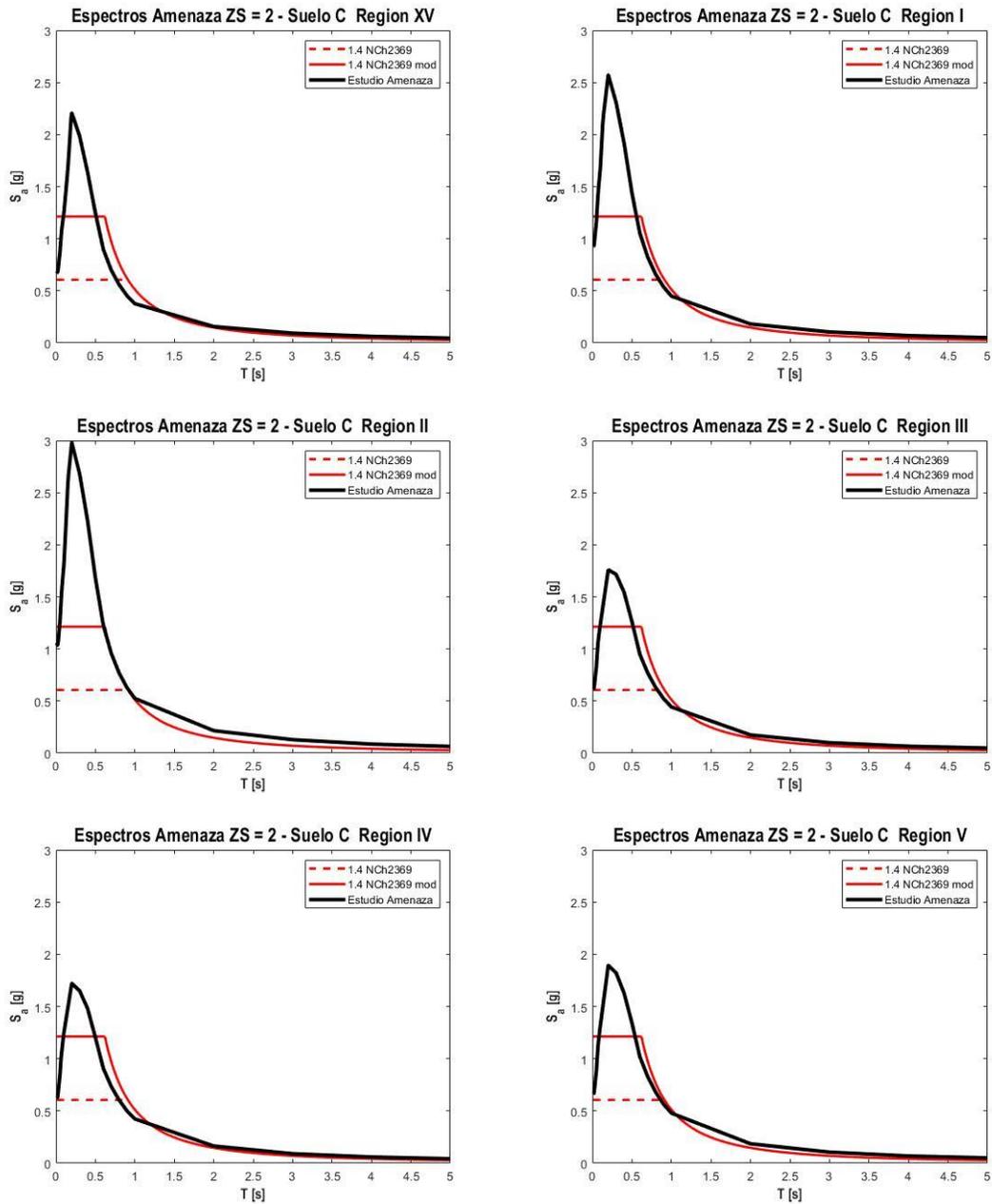


Figura 5-32: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh2369 - Regiones XV/I/II/III/IV/V - Zona sísmica 2 - Suelo tipo C

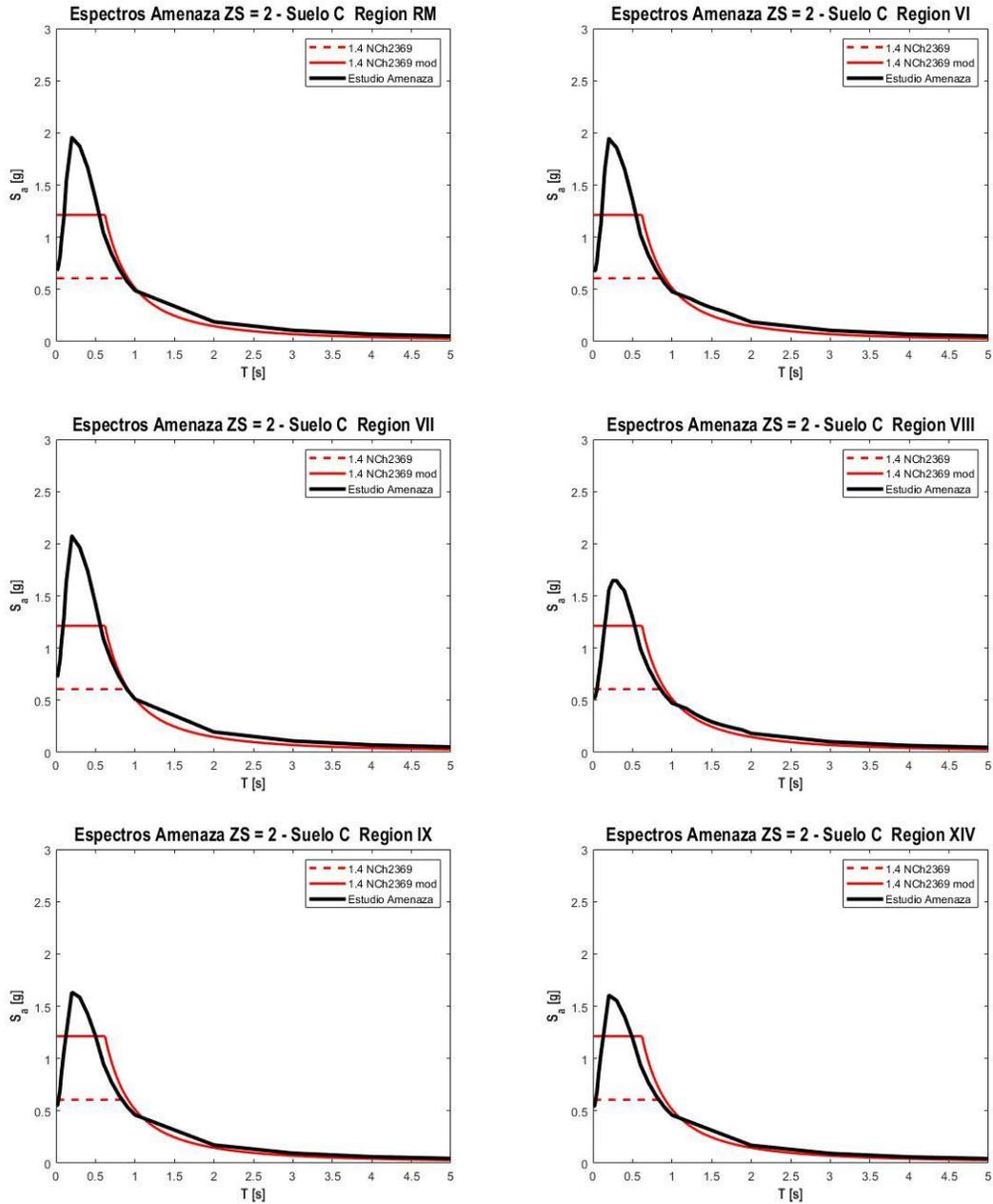


Figura 5-33: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh2369 - Regiones RM/VI/VII/VIII/IX/XIV - Zona sísmica 2 - Suelo tipo C

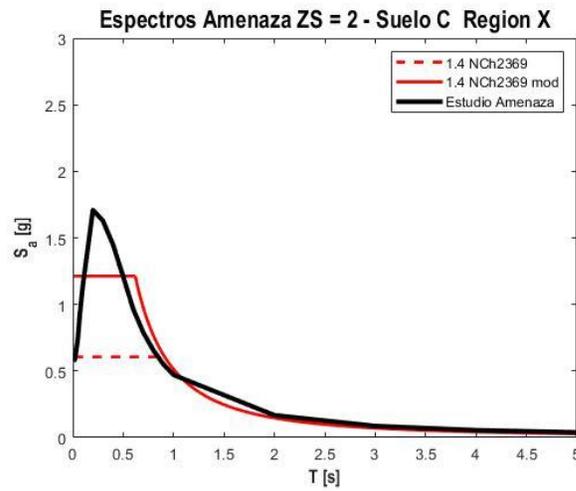


Figura 5-34: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh2369 - Región X - Zona sísmica 2 - Suelo tipo C

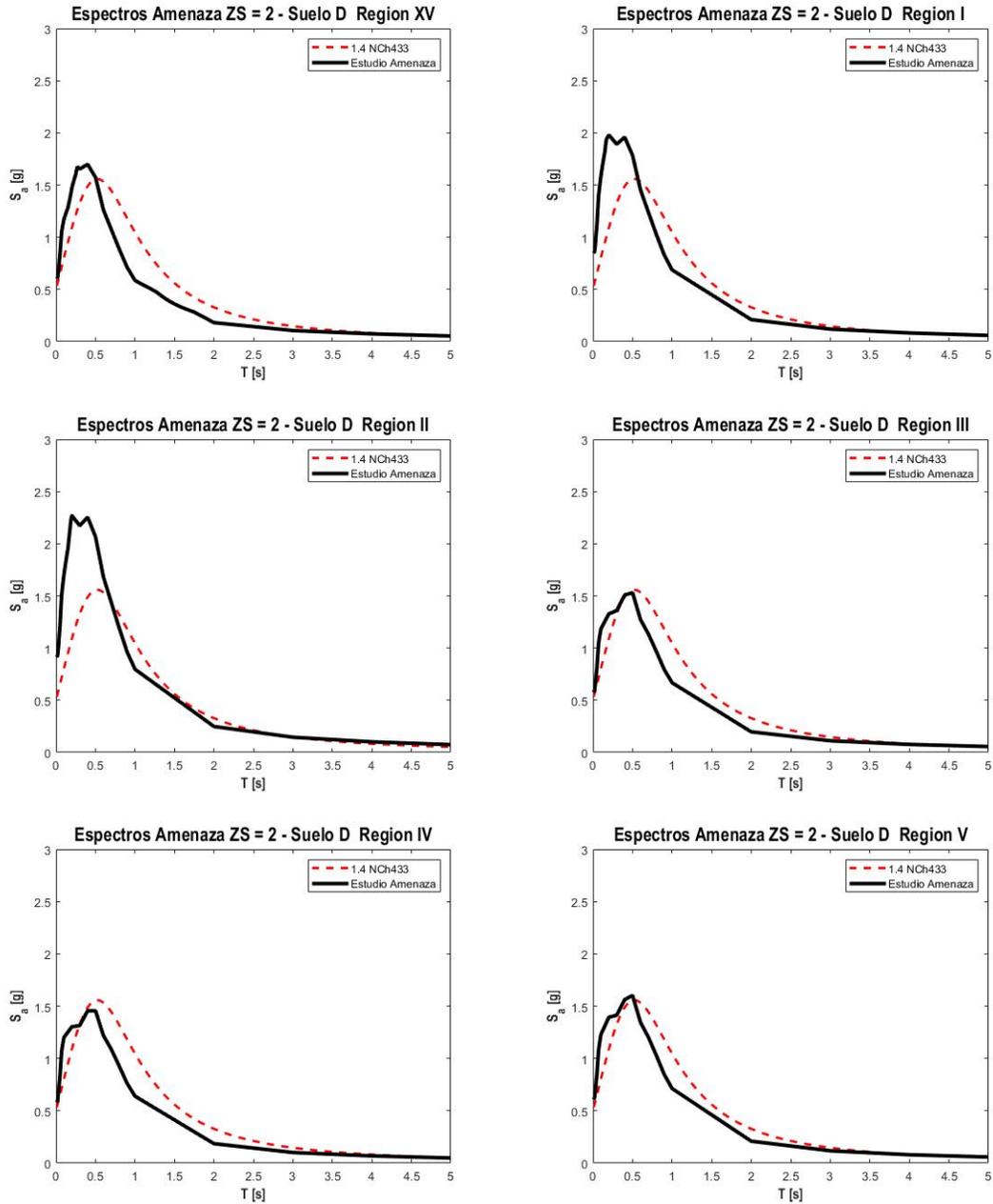


Figura 5-35: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh433 - Regiones XV/I/II/III/IV/V - Zona sísmica 2 - Suelo tipo D

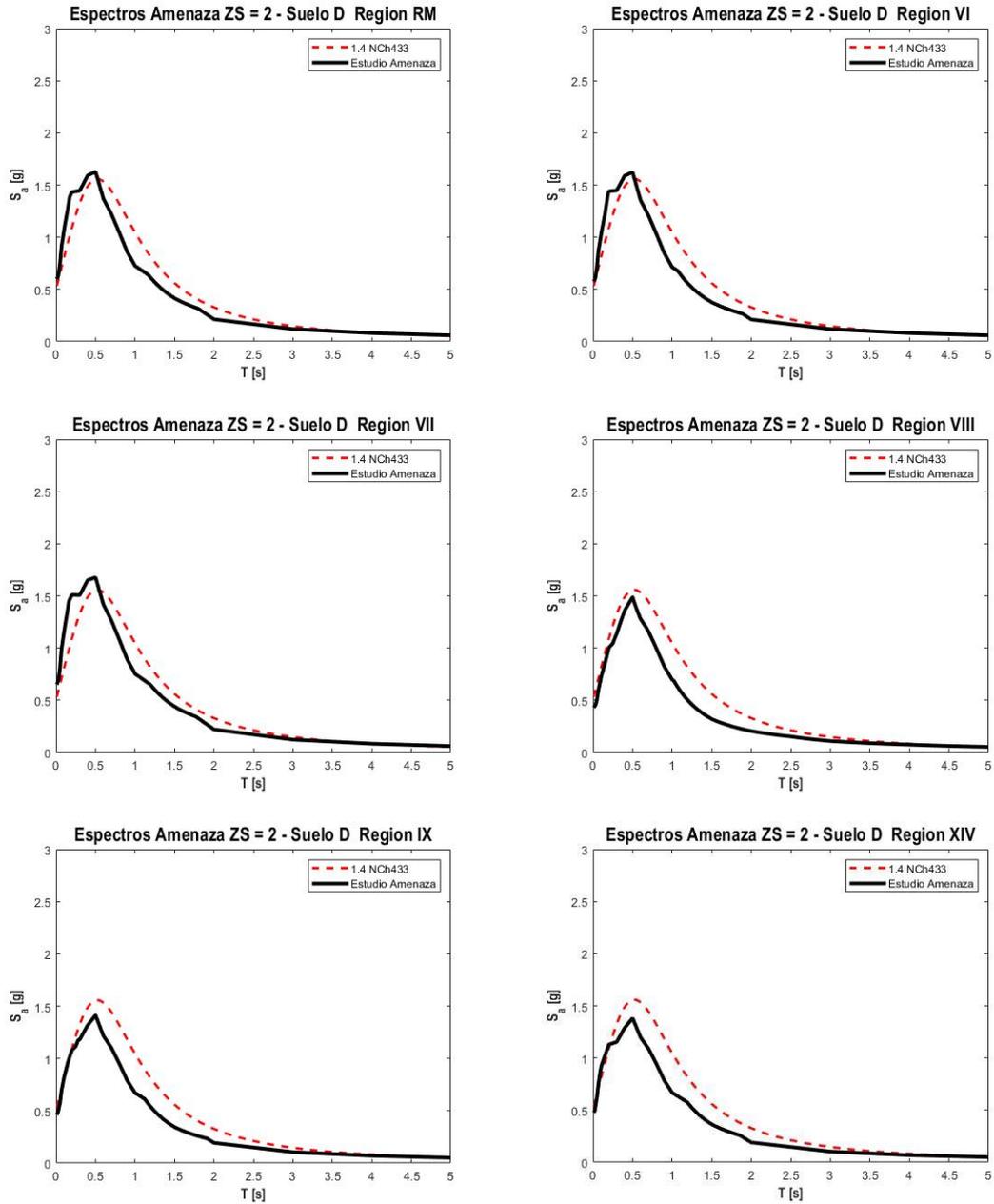


Figura 5-36: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Regiones RM/VI/VII/VIII/IX/XIV - Zona sísmica 2 - Suelo tipo D

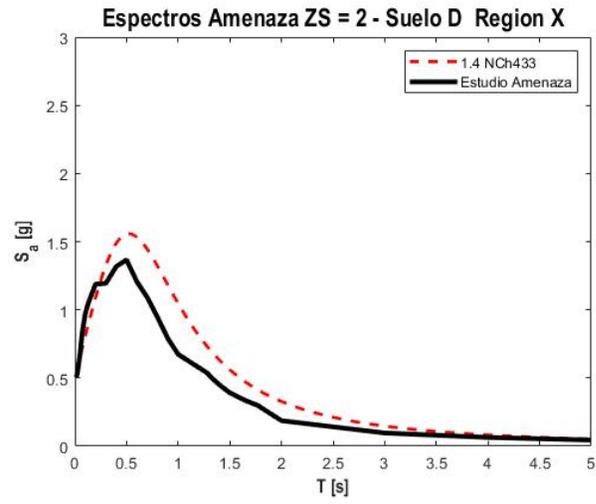


Figura 5-37: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh433 - Región X - Zona sísmica 2 - Suelo tipo D

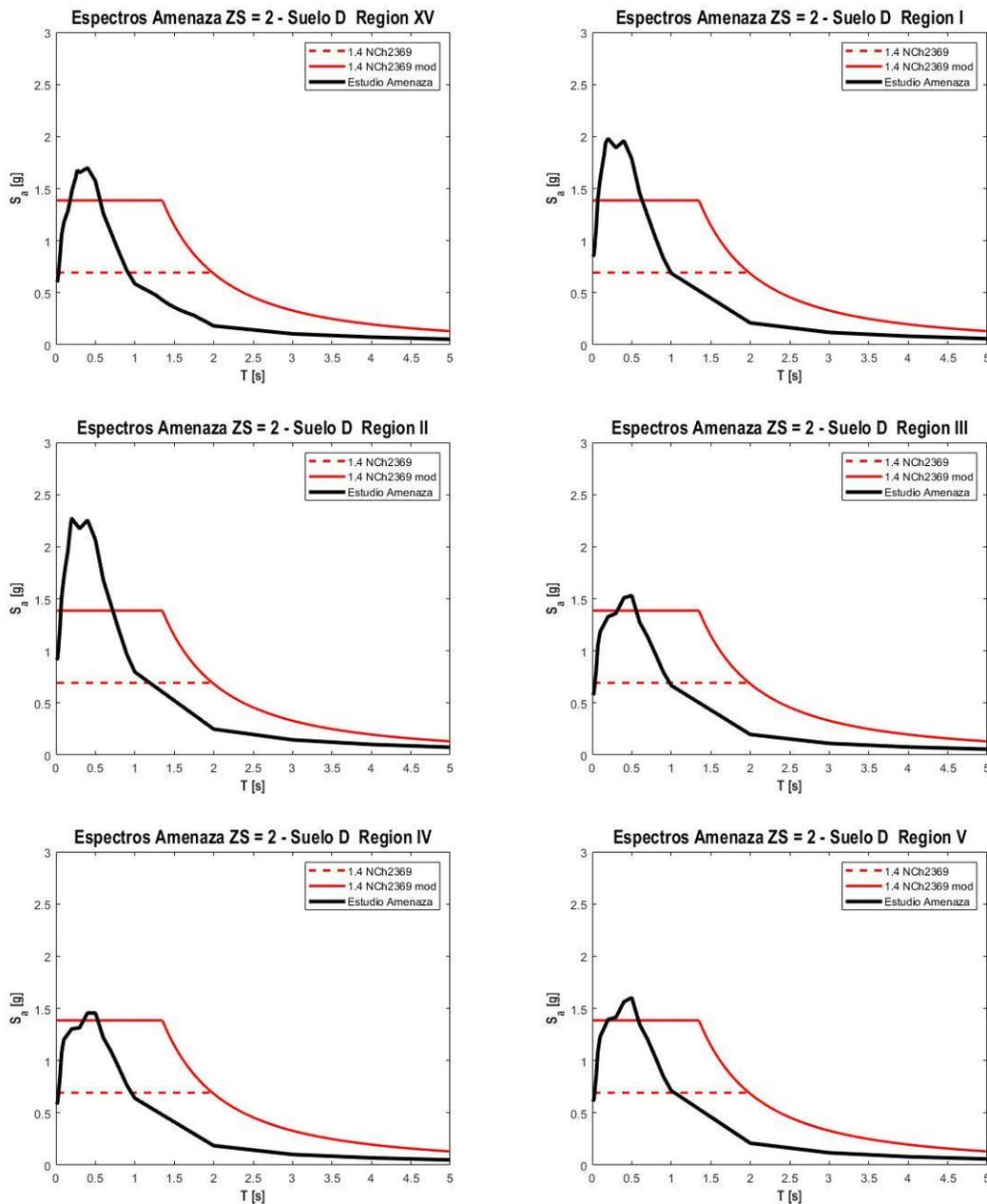


Figura 5-38: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh2369 - Regiones XV/I/II/III/IV/V - Zona sísmica 2 - Suelo tipo D

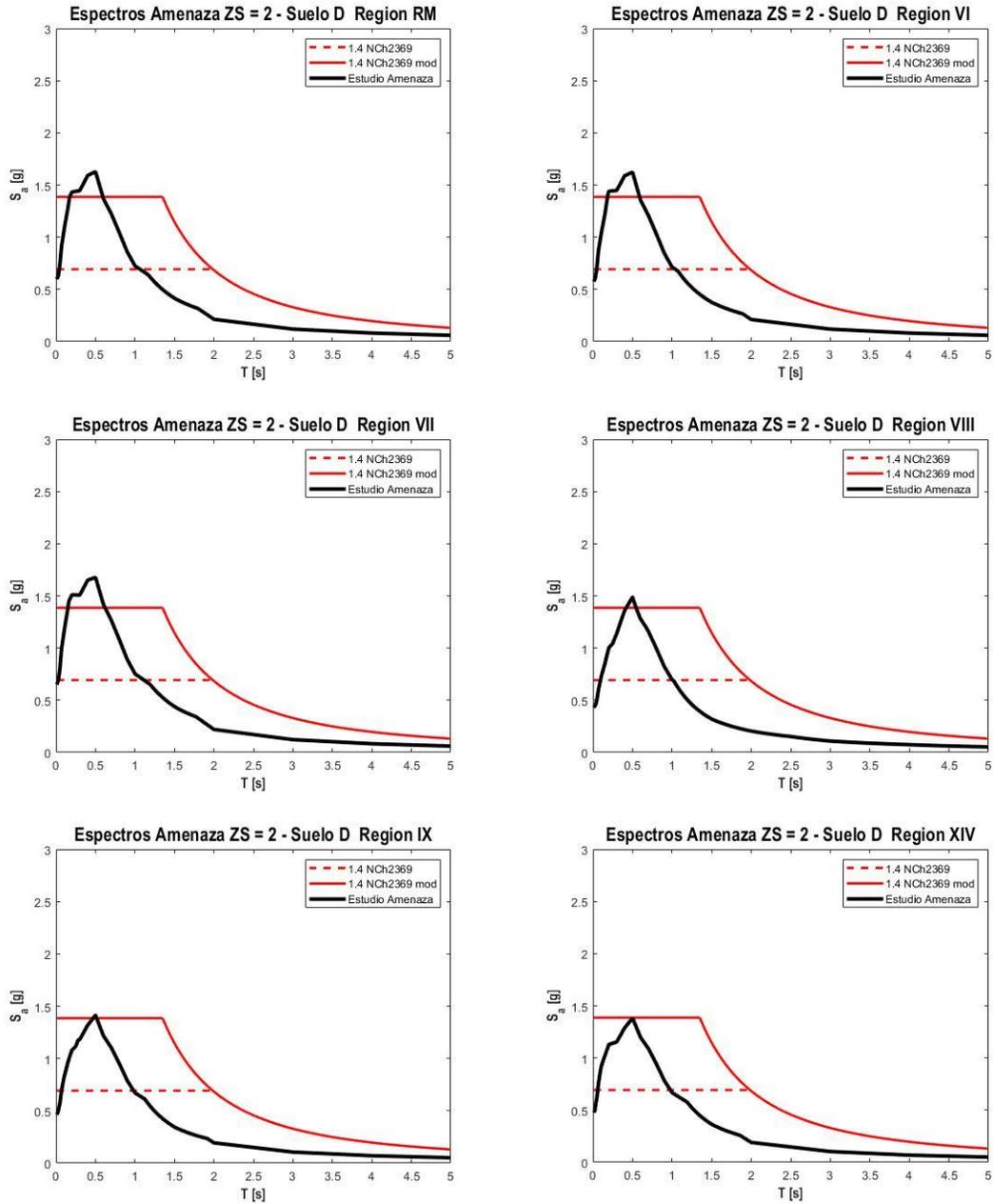


Figura 5-39: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh2369 - Regiones RM/VI/VII/VIII/IX/XIV - Zona sísmica 2 - Suelo tipo D

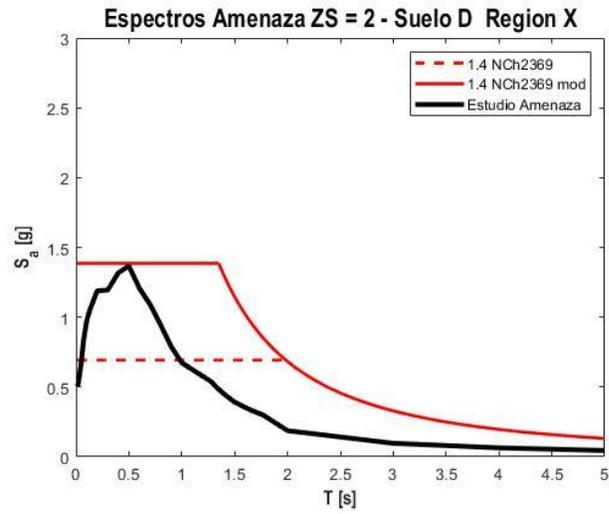


Figura 5-40: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh2369 - Región X - Zona sísmica 2 - Suelo tipo D

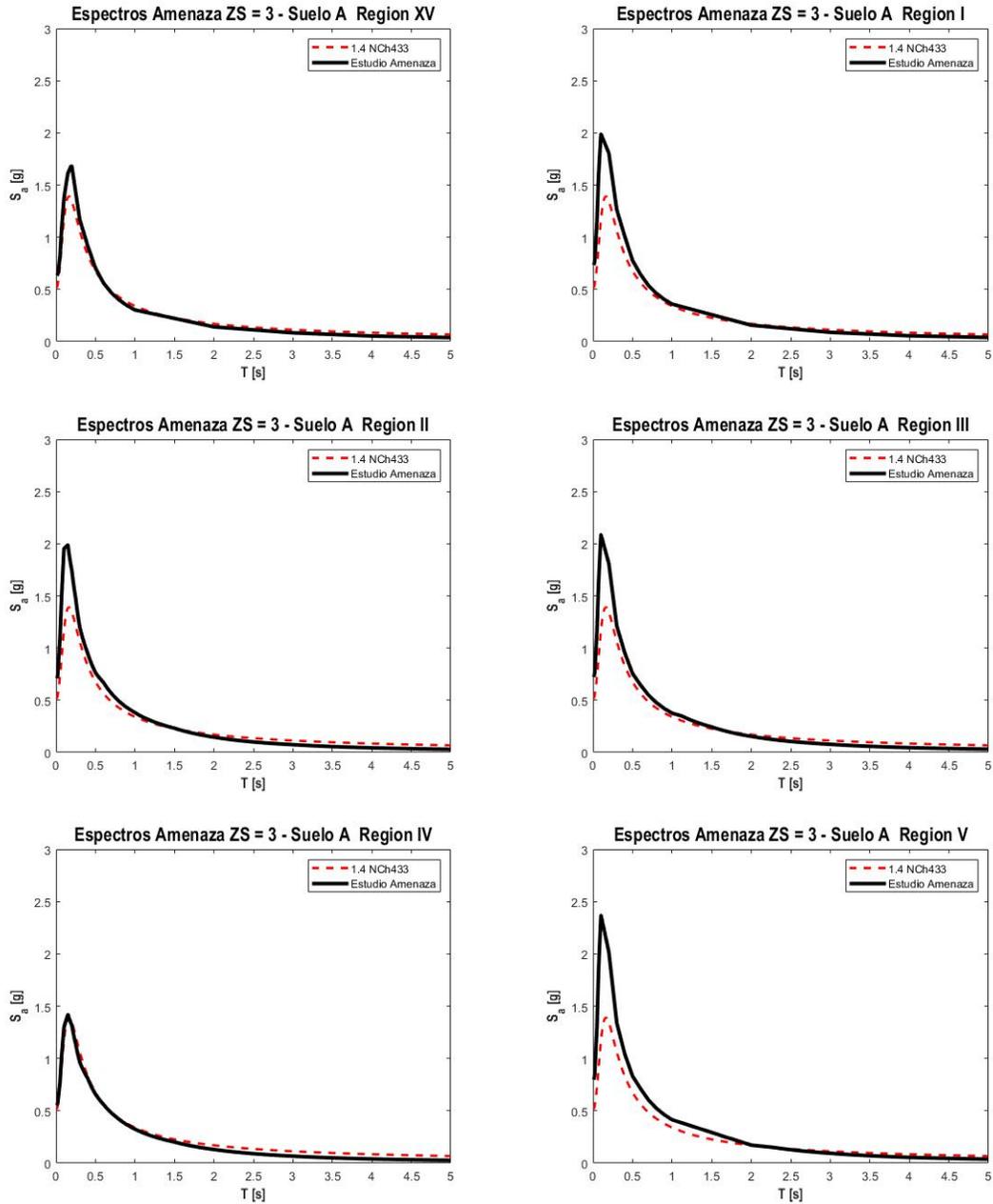


Figura 5-41: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh433 - Regiones XV/I/II/III/IV/V - Zona sísmica 3 - Suelo tipo A

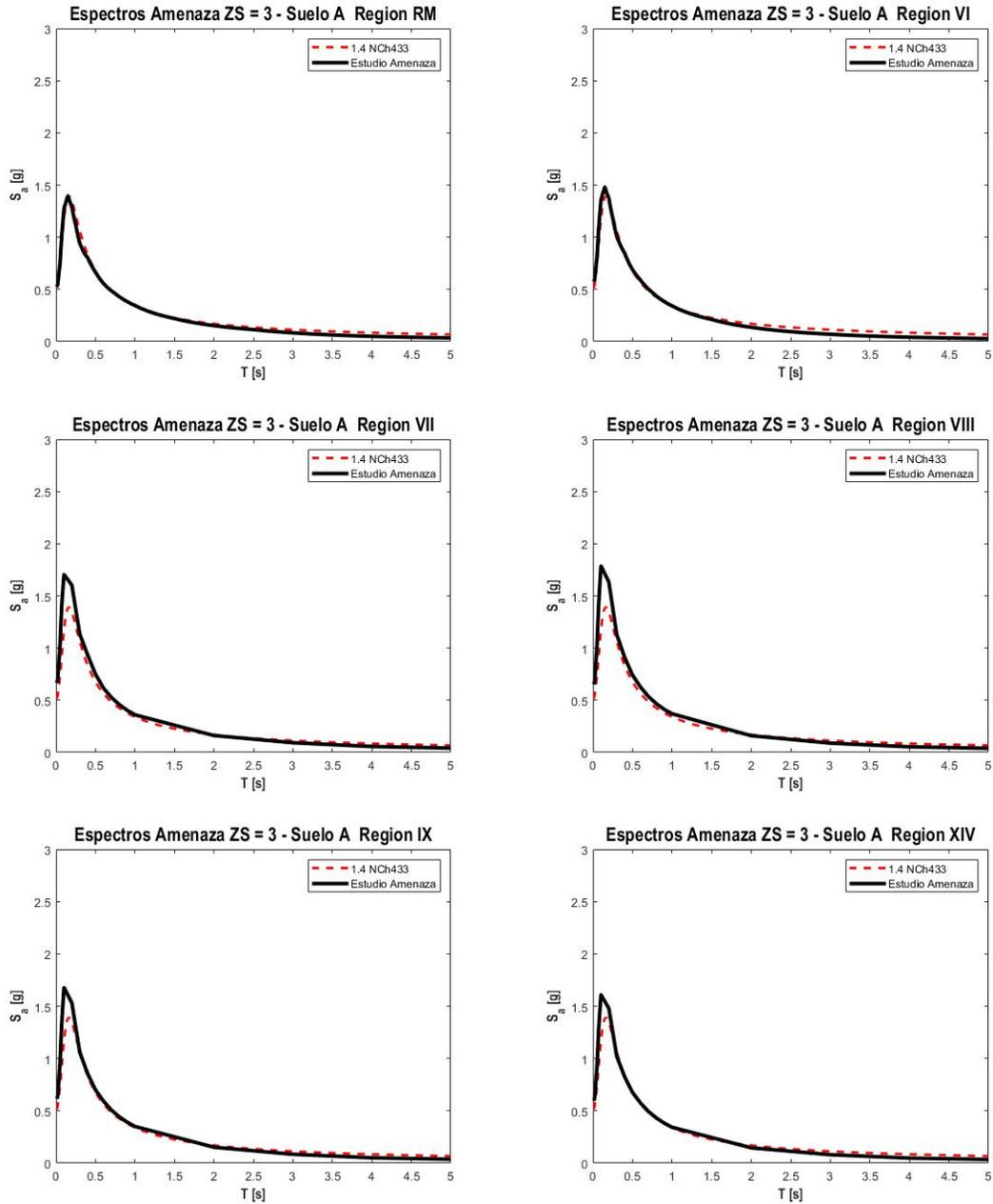


Figura 5-42: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Regiones RM/VI/VII/VIII/IX/XIV - Zona sísmica 3 - Suelo tipo A

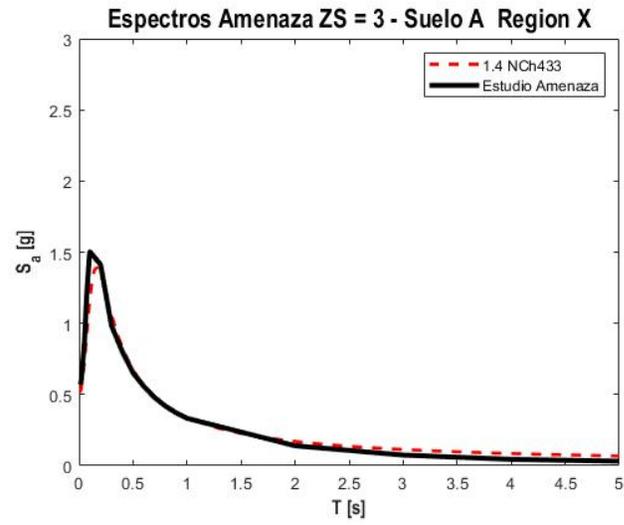


Figura 5-43: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último

NCh433 - Región X - Zona sísmica 3 - Suelo tipo A

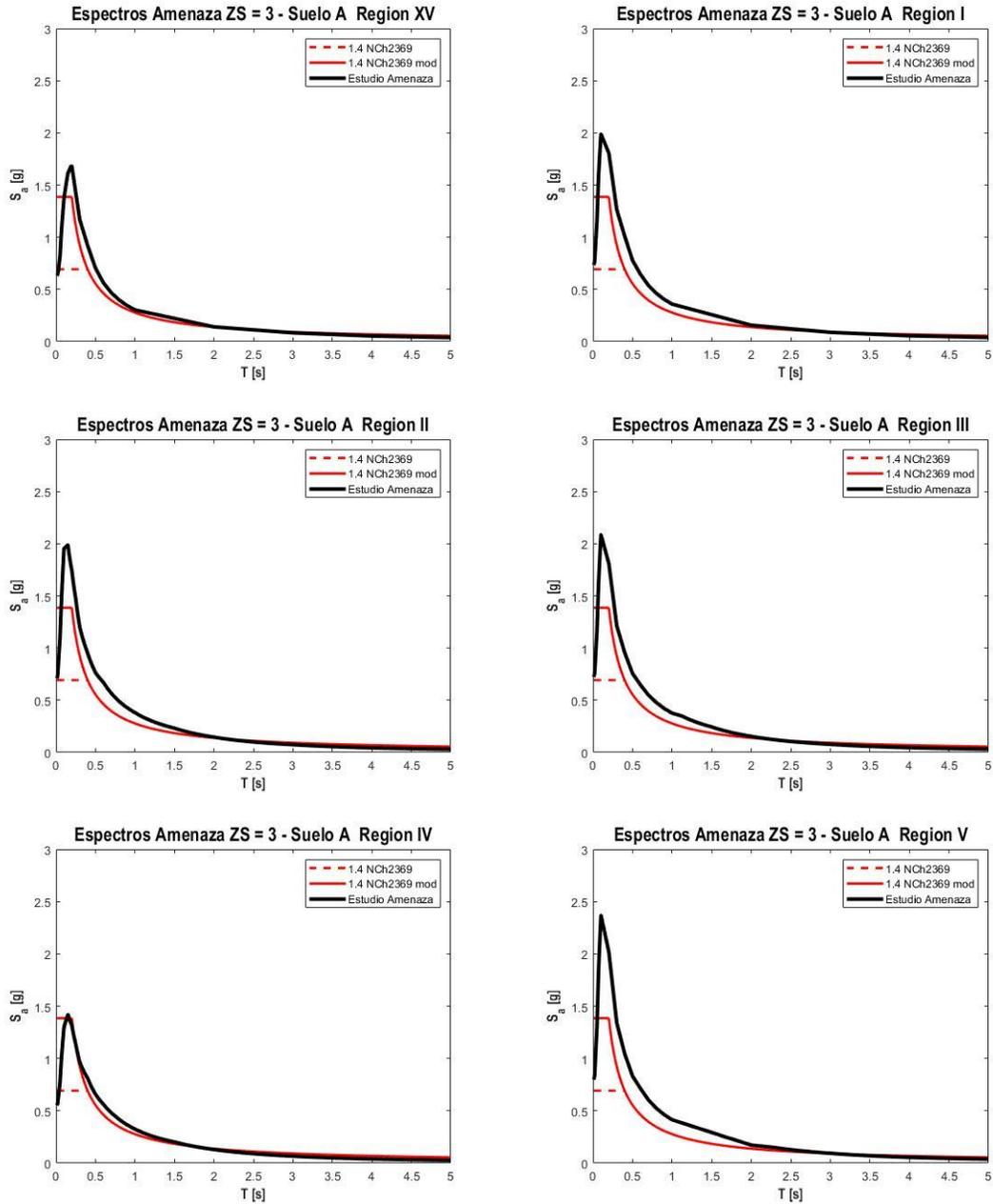


Figura 5-44: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh2369 - Regiones XV/I/II/III/IV/V - Zona sísmica 3 - Suelo tipo A

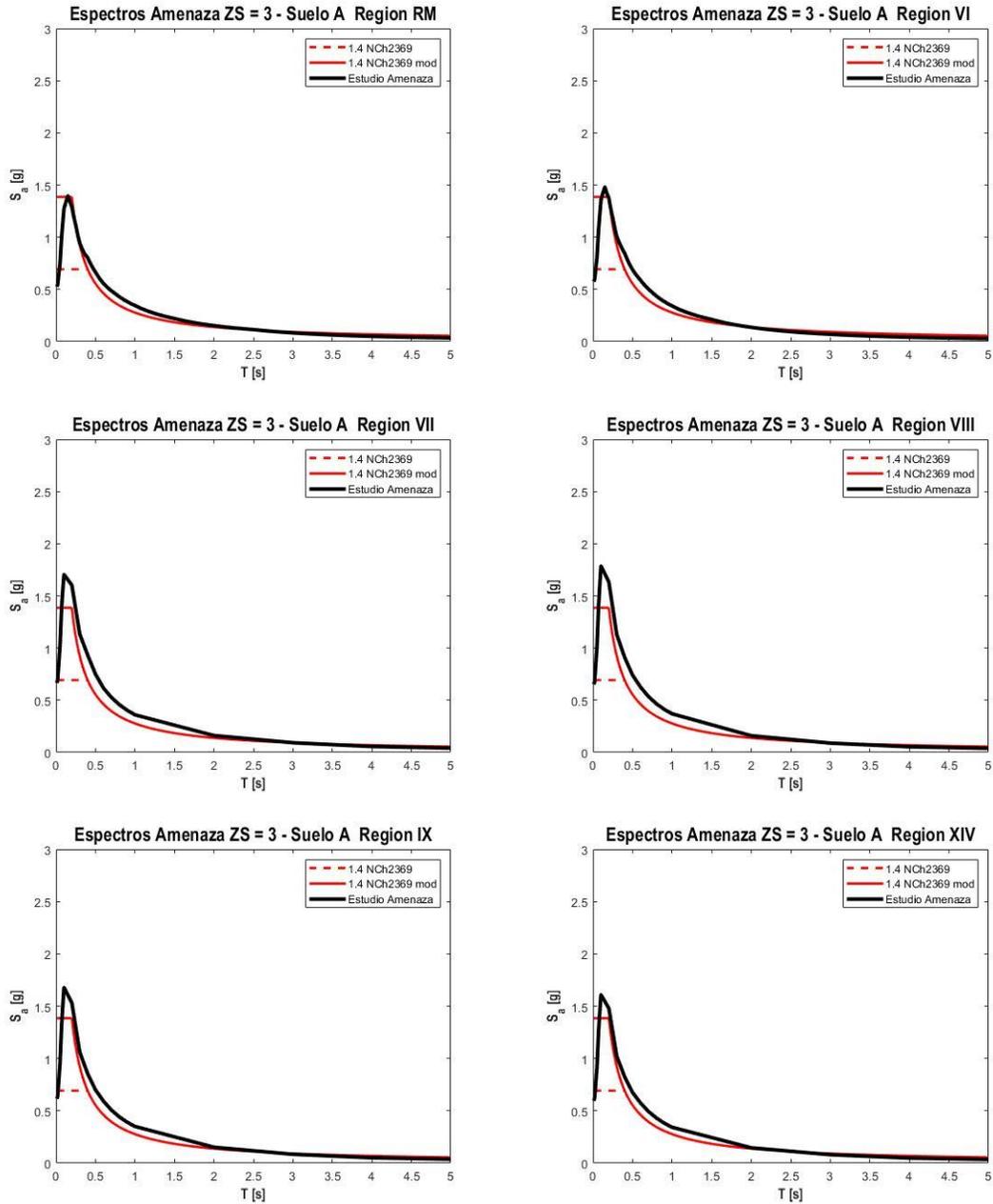


Figura 5-45: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh2369 - Regiones RM/VI/VII/VIII/IX/XIV - Zona sísmica 3 - Suelo tipo A

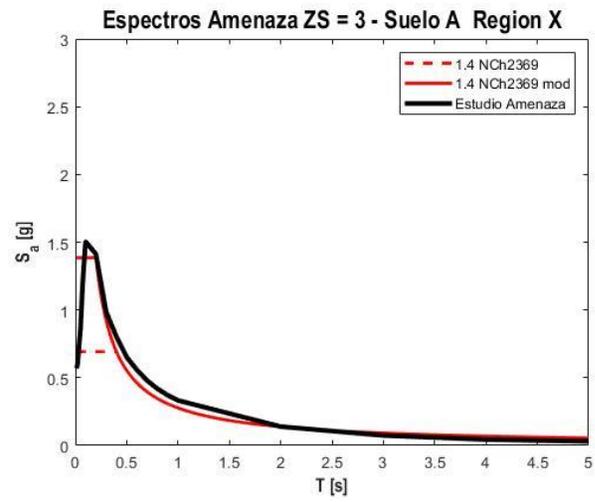


Figura 5-46: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último

NCh2369 - Región X - Zona sísmica 3 - Suelo tipo A

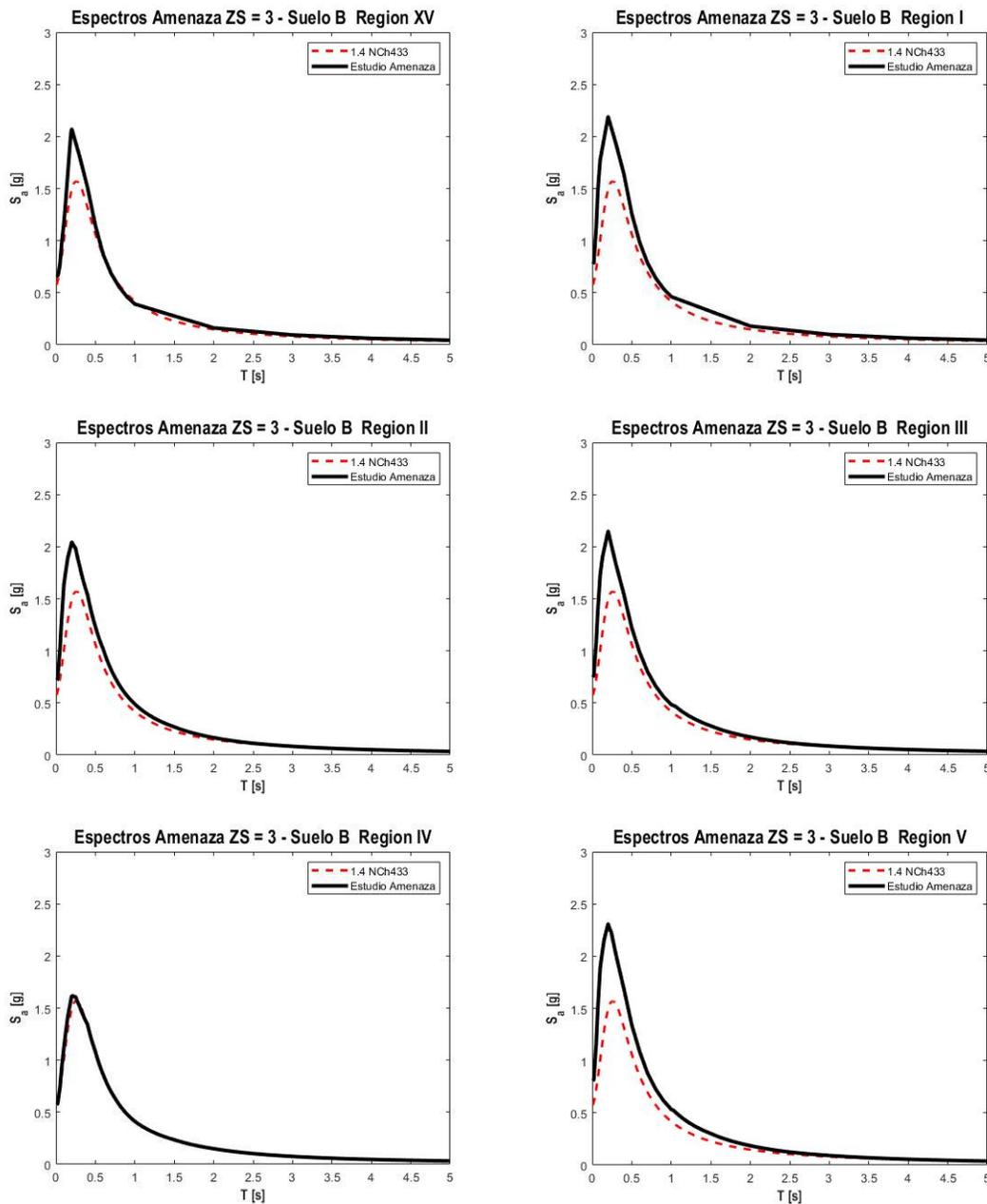


Figura 5-47: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh433 - Regiones XV/I/II/III/IV/V - Zona sísmica 3 - Suelo tipo B

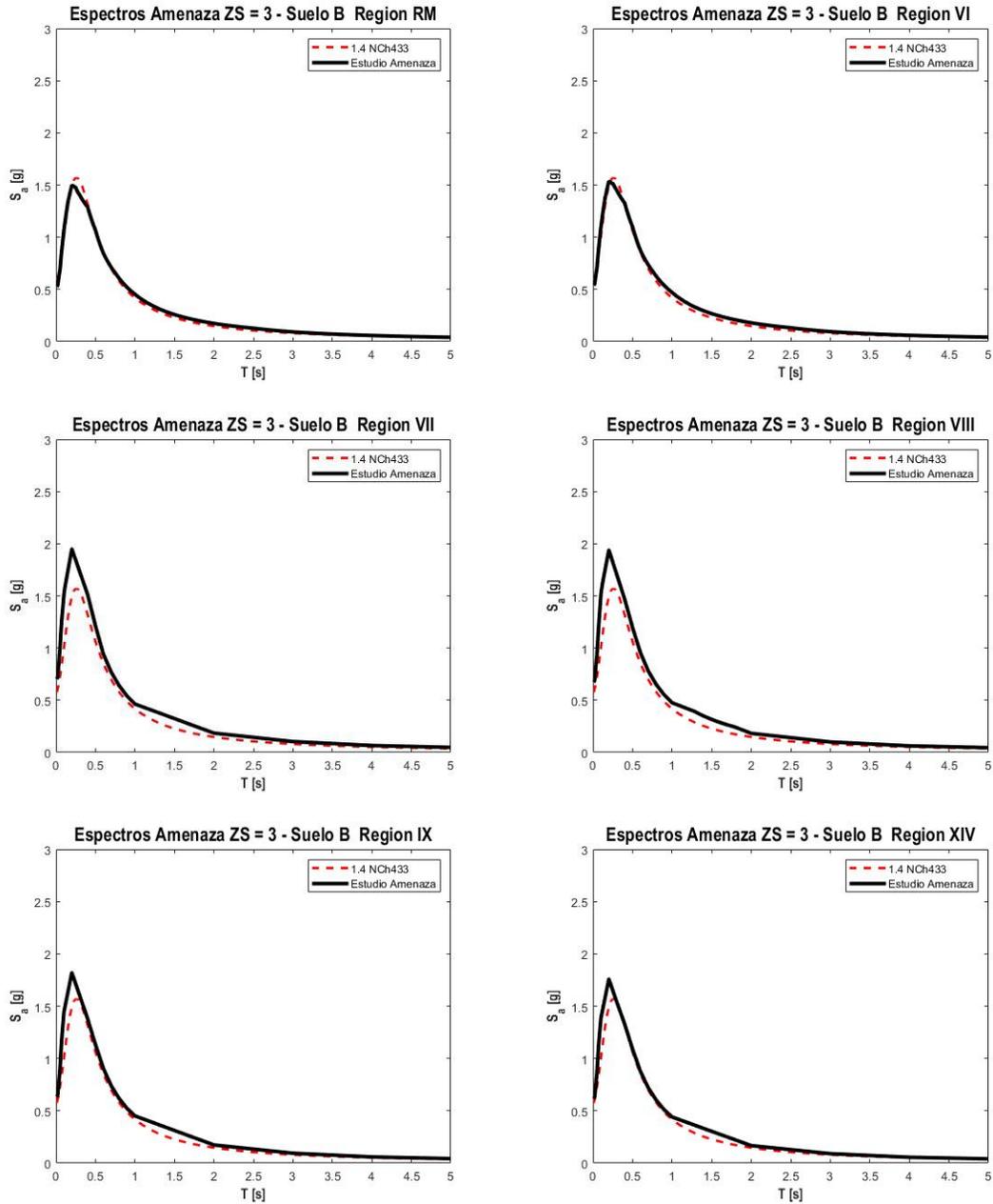


Figura 5-48: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Regiones RM/VI/VII/VIII/IX/XIV - Zona sísmica 3 - Suelo tipo B

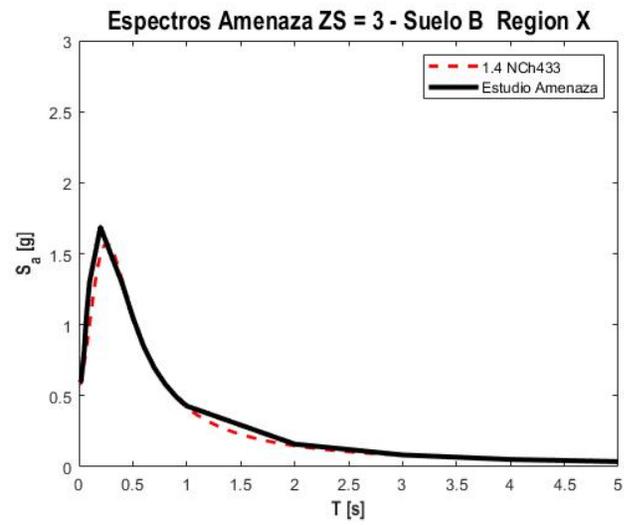


Figura 5-49: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último

NCh433 - Región X - Zona sísmica 3 - Suelo tipo B

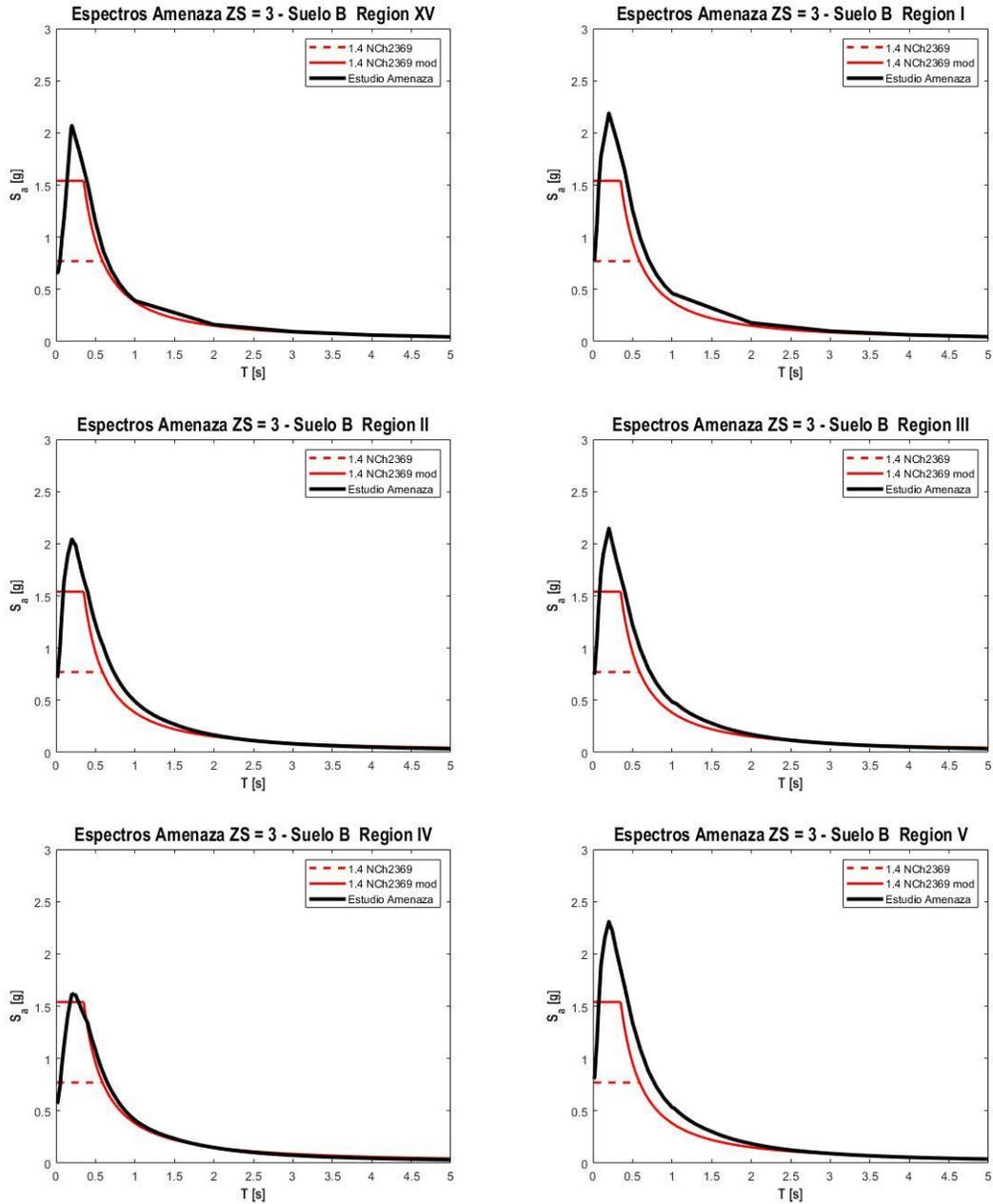


Figura 5-50: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh2369 - Regiones XV/I/II/III/IV/V - Zona sísmica 3 - Suelo tipo B

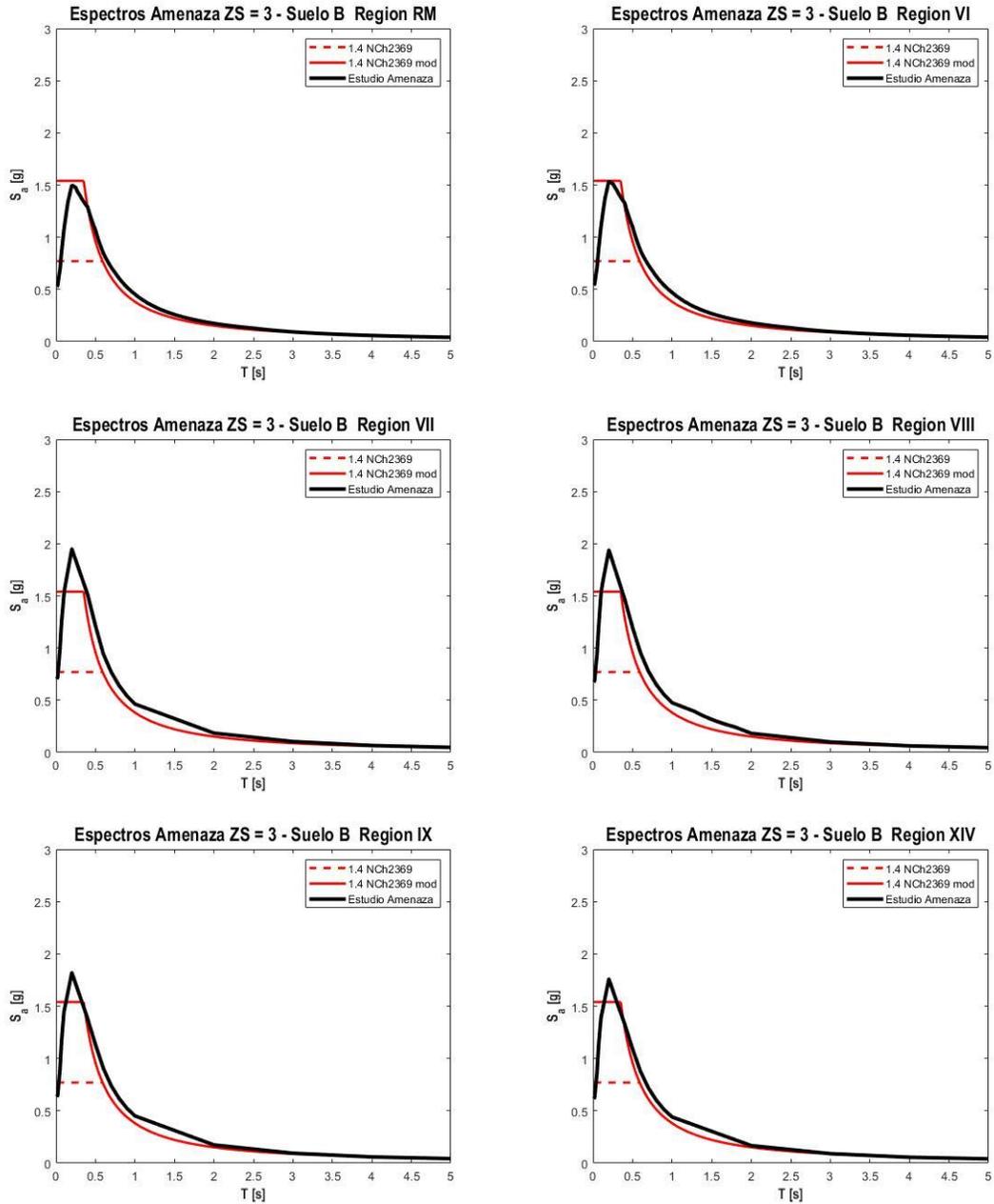


Figura 5-51: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
 NCh2369 - Regiones RM/VI/VII/VIII/IX/XIV - Zona sísmica 3 - Suelo tipo B

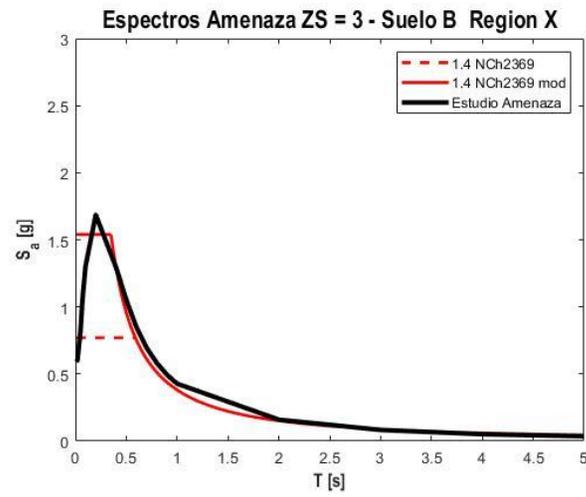


Figura 5-52: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh2369 - Región X - Zona sísmica 3 - Suelo tipo B

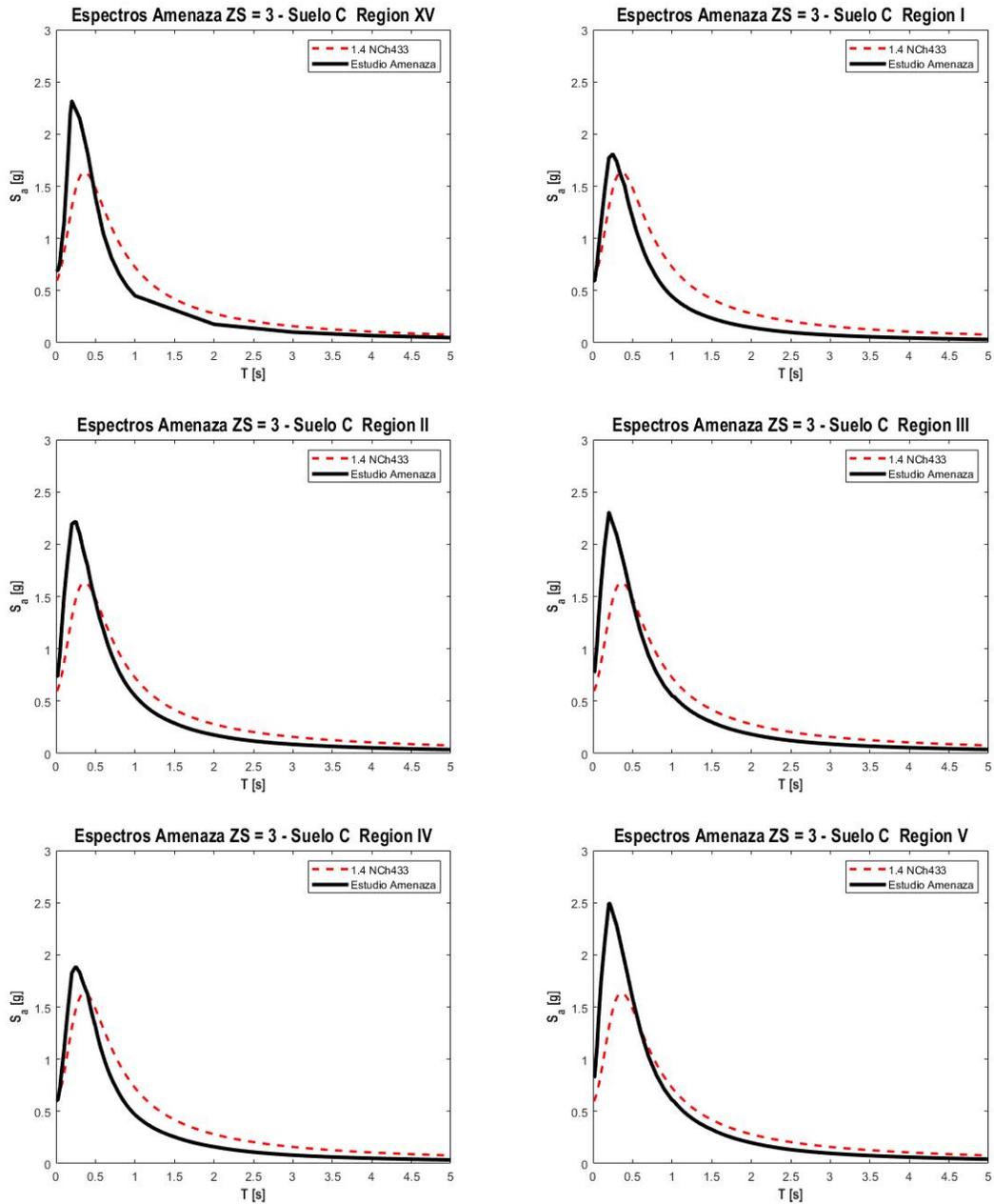


Figura 5-53: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último

NCh433 - Regiones XV/I/II/III/IV/V - Zona sísmica 3 - Suelo tipo C

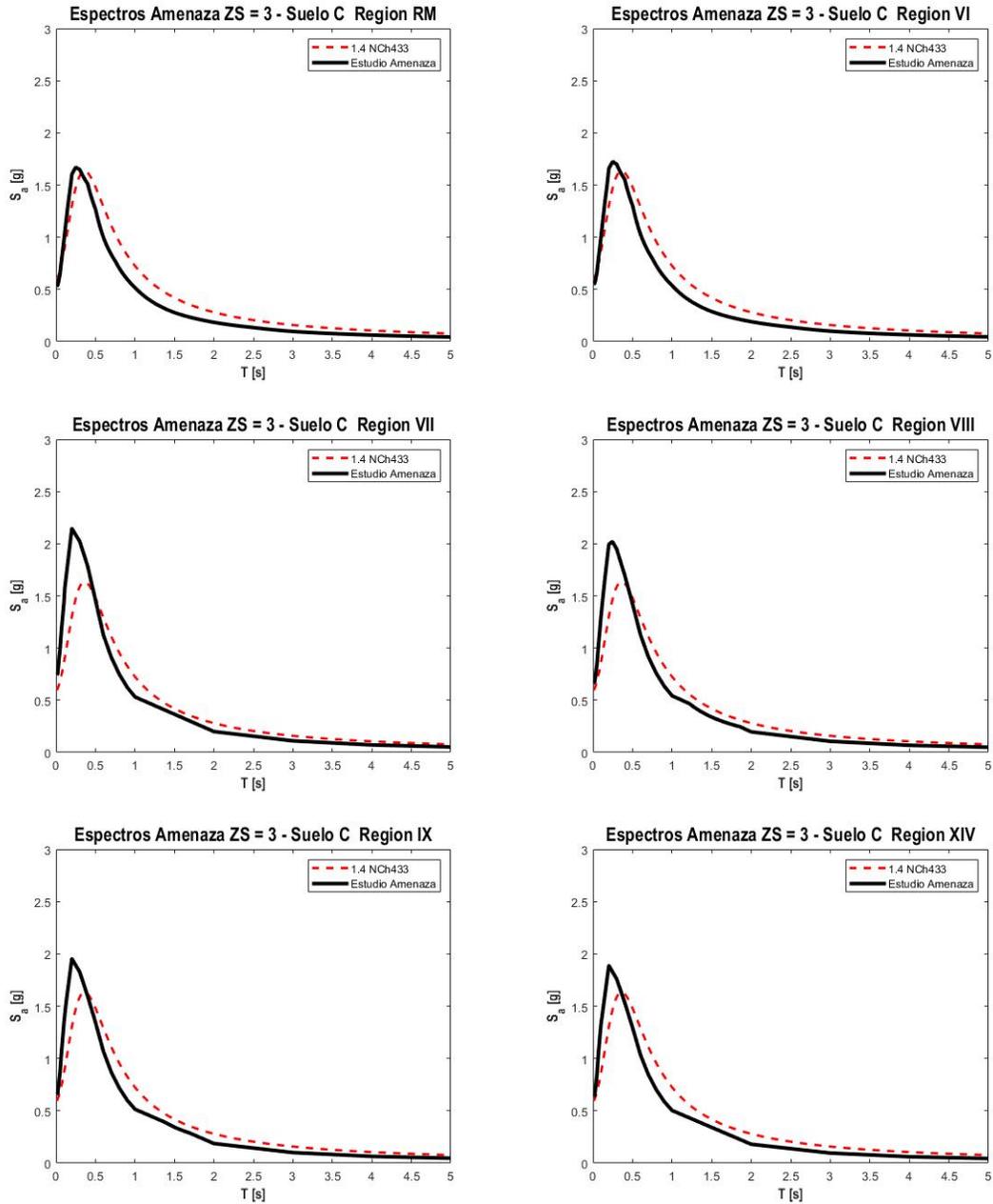


Figura 5-54: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Regiones RM/VI/VII/VIII/IX/XIV - Zona sísmica 3 - Suelo tipo C

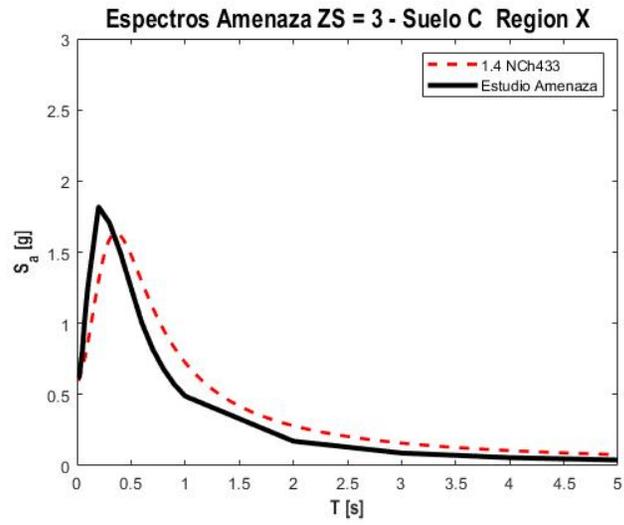


Figura 5-55: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh433 - Región X - Zona sísmica 3 - Suelo tipo C

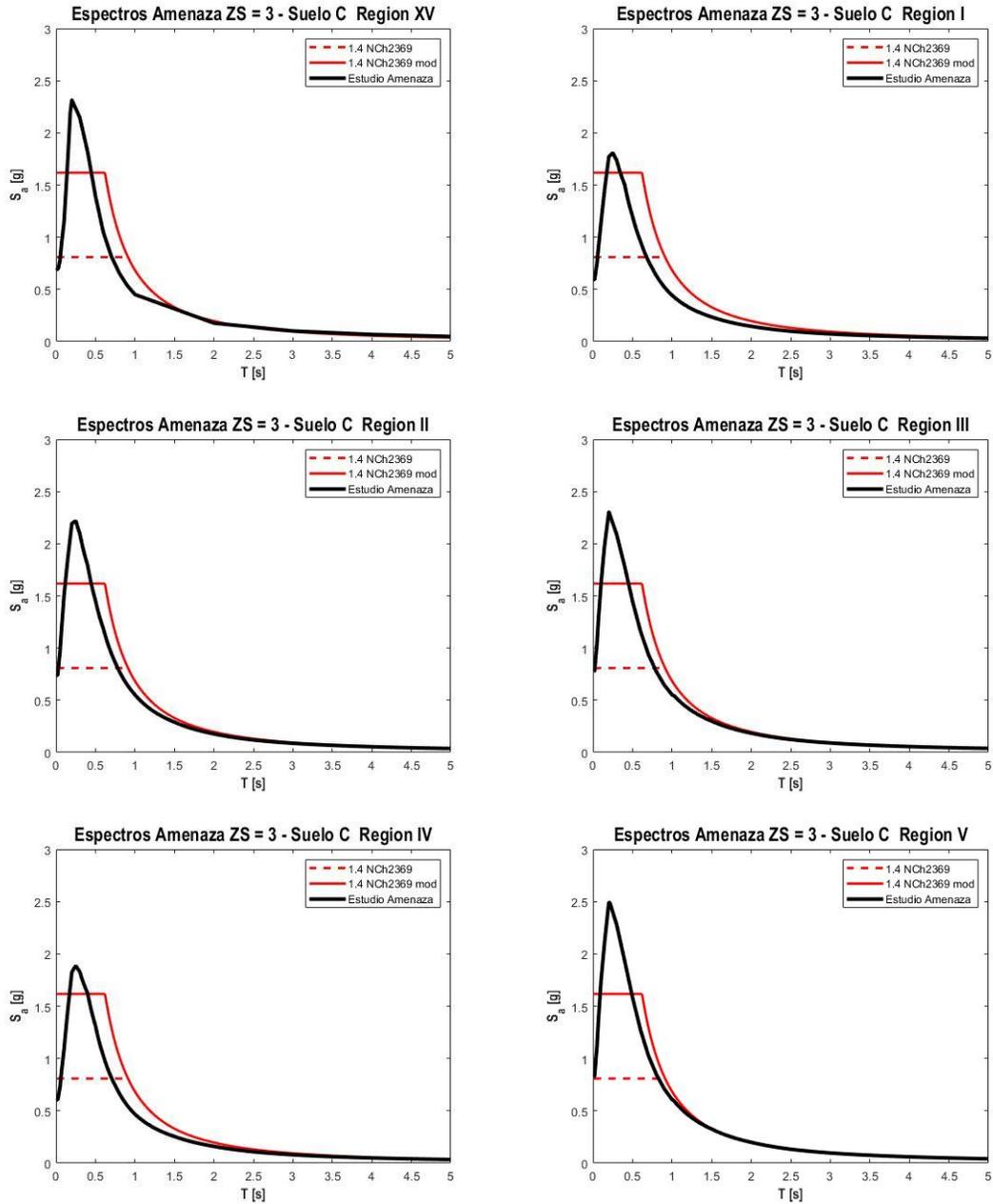


Figura 5-56: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh2369 - Regiones XV/I/II/III/IV/V - Zona sísmica 3 - Suelo tipo C

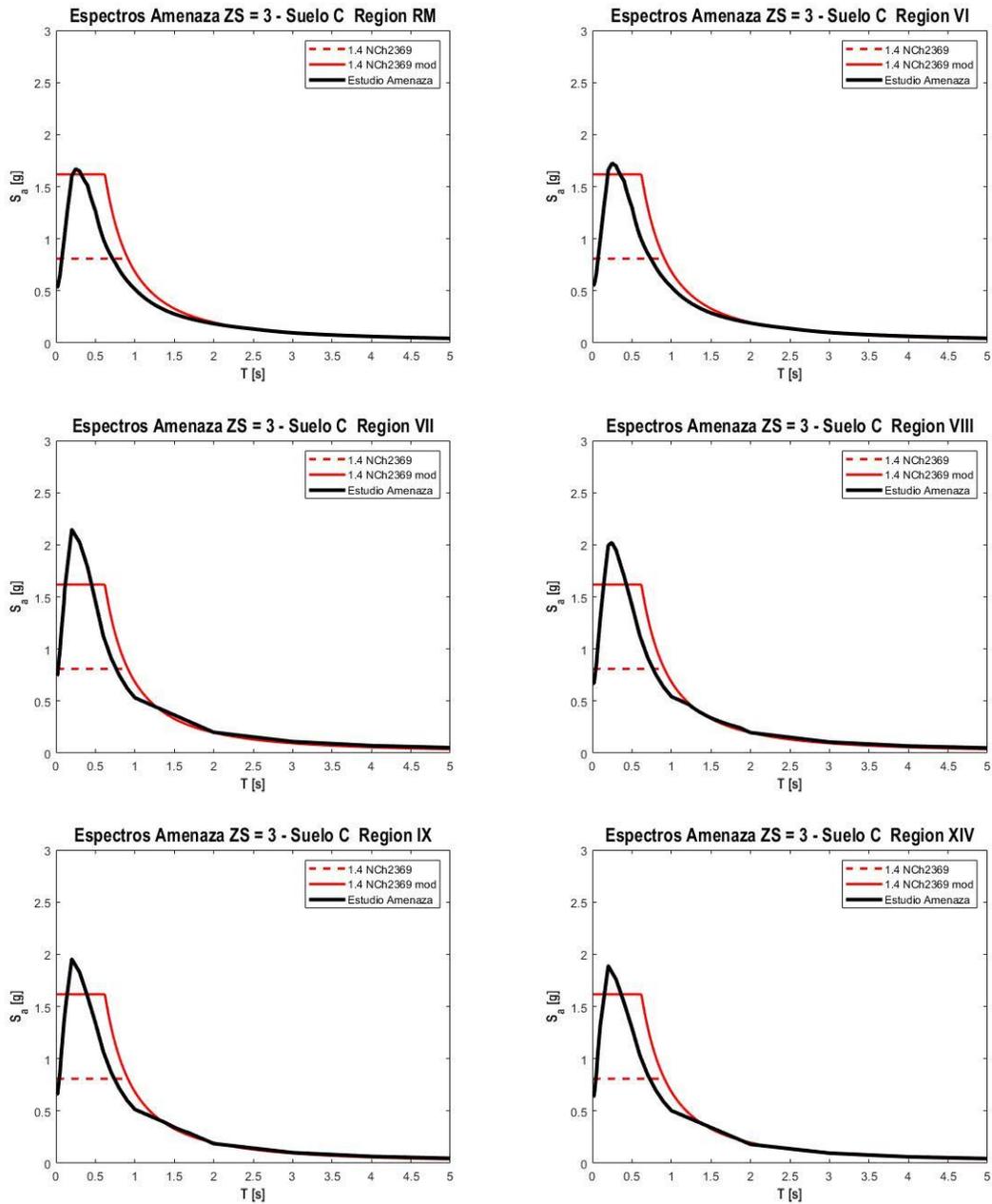


Figura 5-57: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh2369 - Regiones RM/VI/VII/VIII/IX/XIV - Zona sísmica 3 - Suelo tipo C

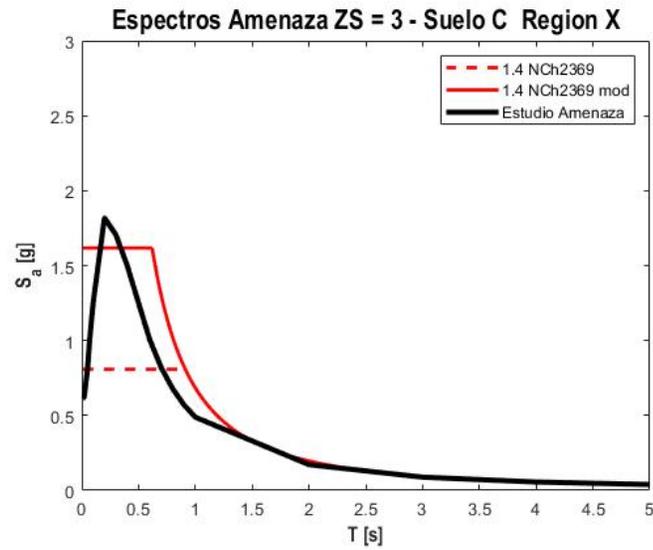


Figura 5-58: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh2369 - Región X - Zona sísmica 3 - Suelo tipo C

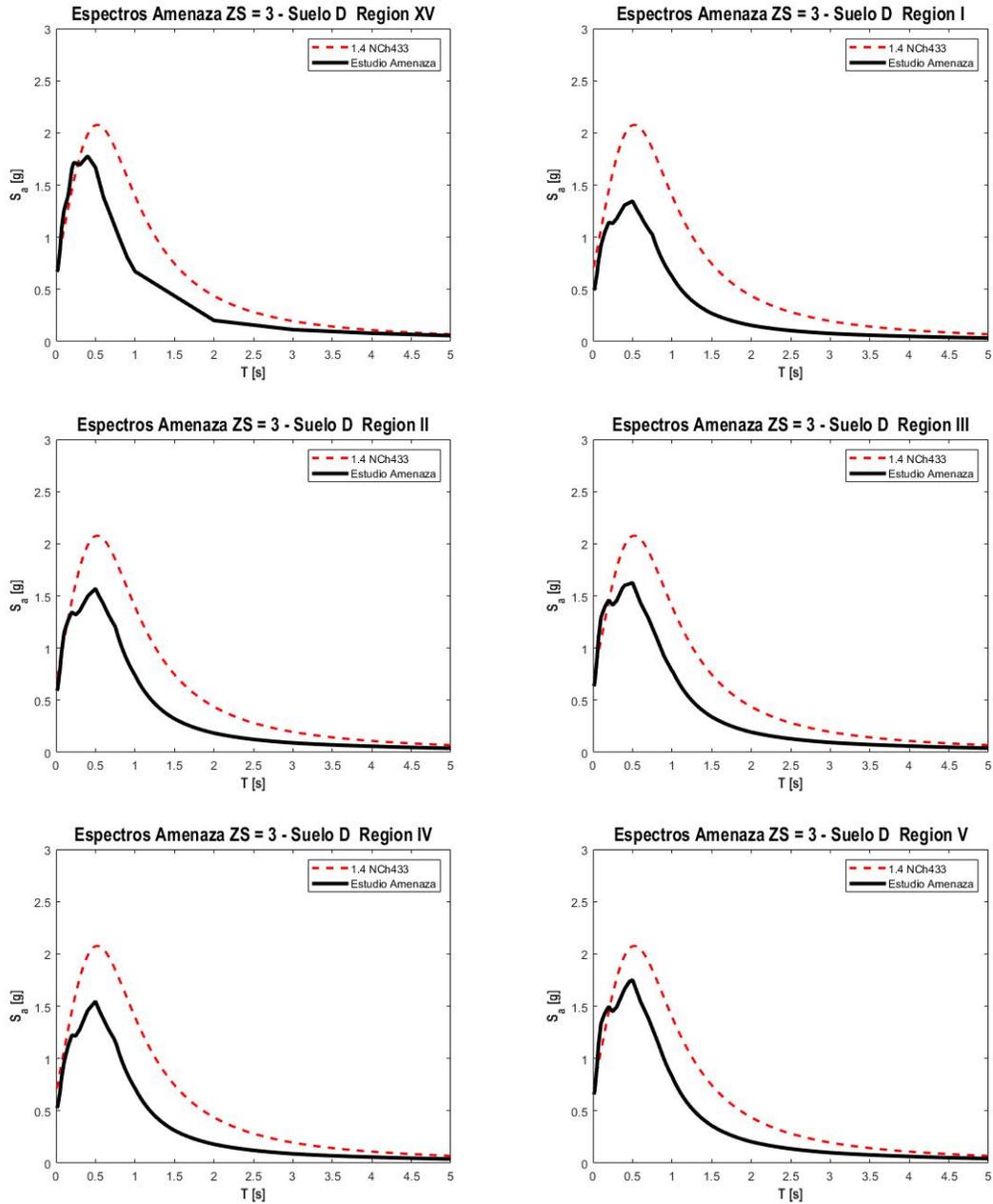


Figura 5-59: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh433 - Regiones XV/I/II/III/IV/V - Zona sísmica 3 - Suelo tipo D

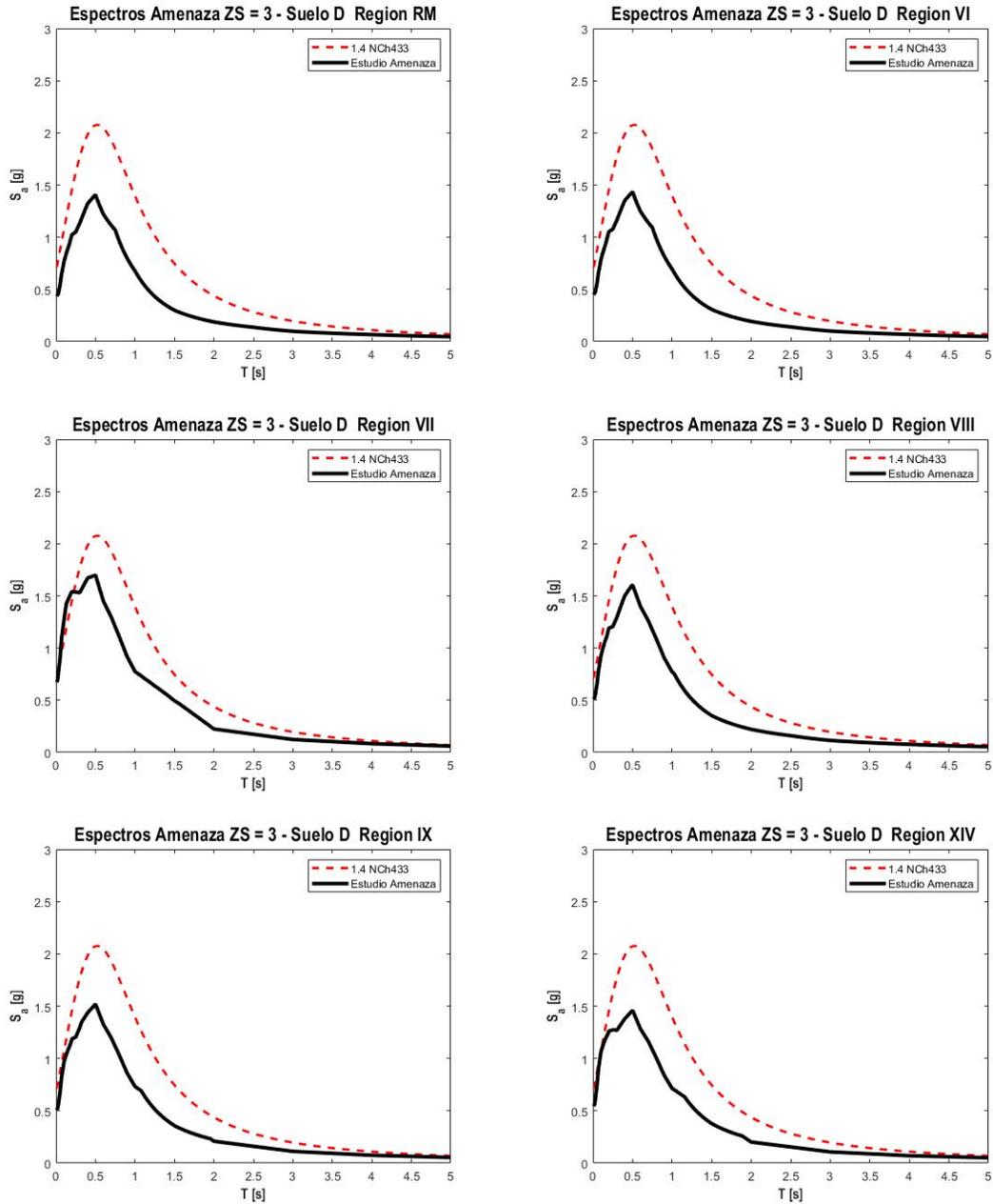


Figura 5-60: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último NCh433 - Regiones RM/VI/VII/VIII/IX/XIV - Zona sísmica 3 - Suelo tipo D

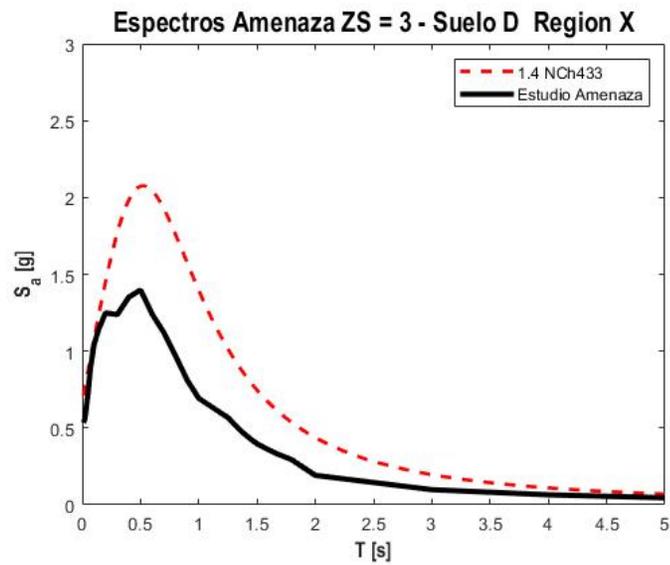


Figura 5.61: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último

NCh433 - Región X - Zona sísmica 3 - Suelo tipo D

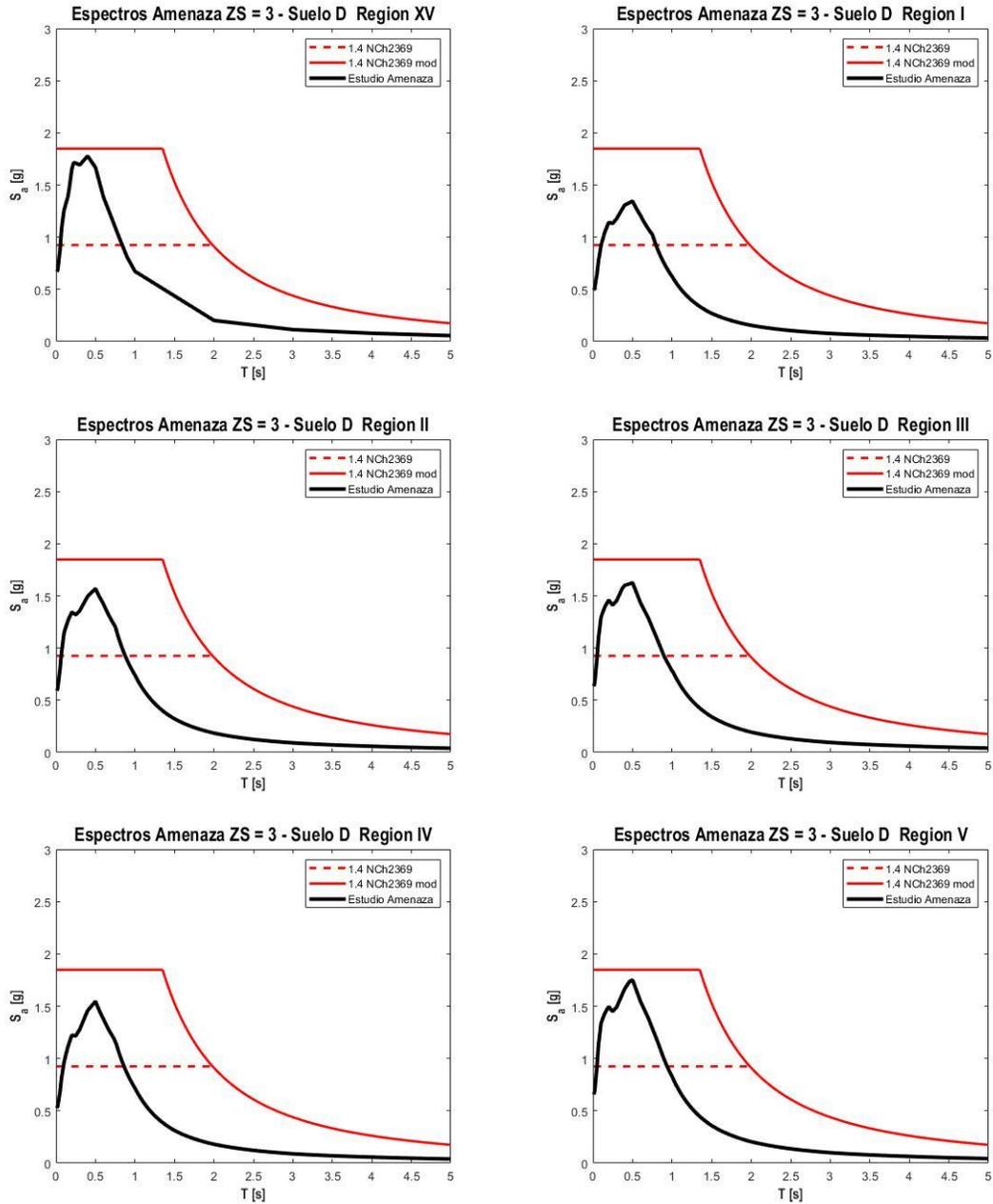


Figura 5-62: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh2369 - Regiones XV/I/II/III/IV/V - Zona sísmica 3 - Suelo tipo D

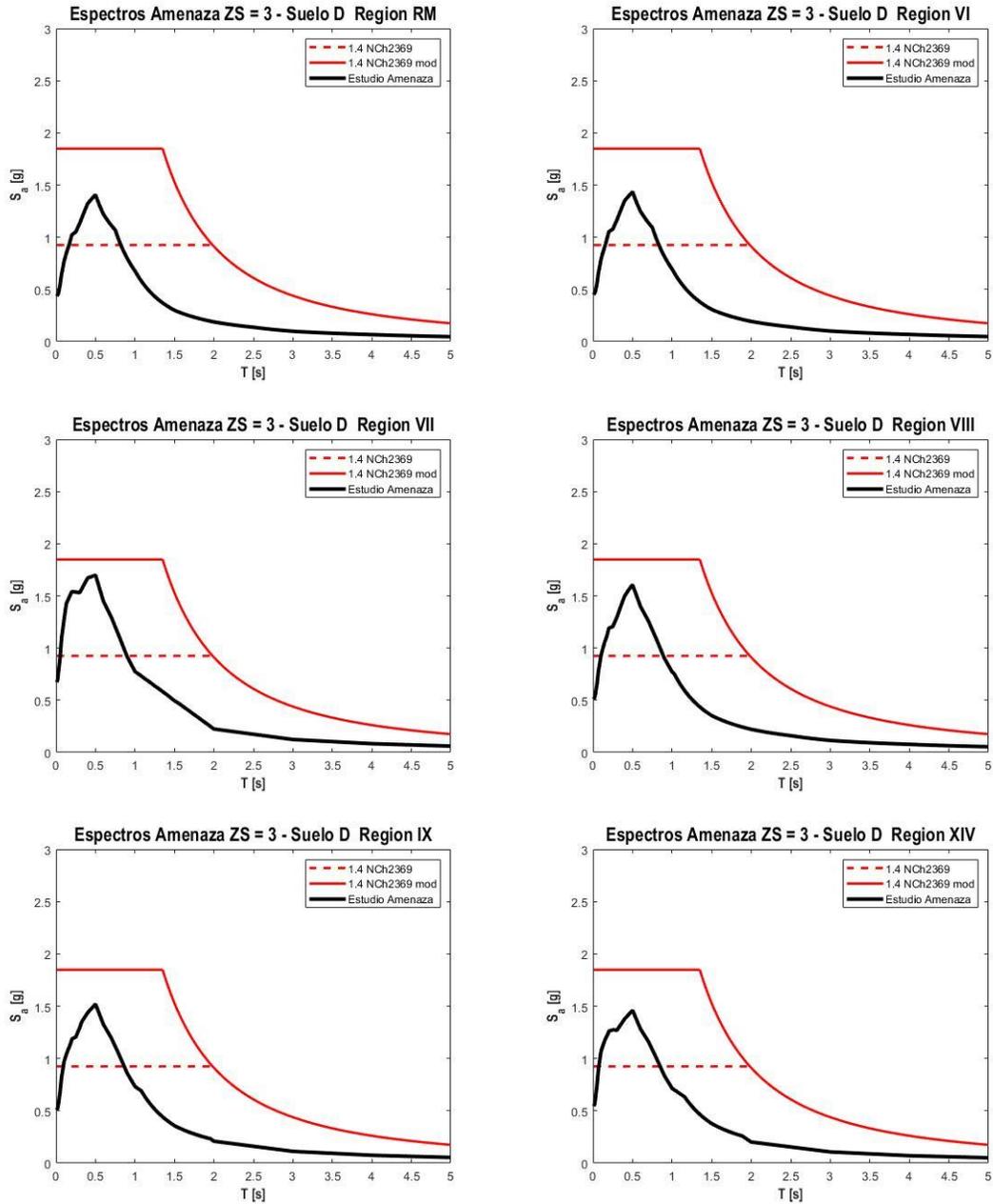


Figura 5-63: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh2369 - Regiones RM/VI/VII/VIII/IX/XIV - Zona sísmica 3 - Suelo tipo D

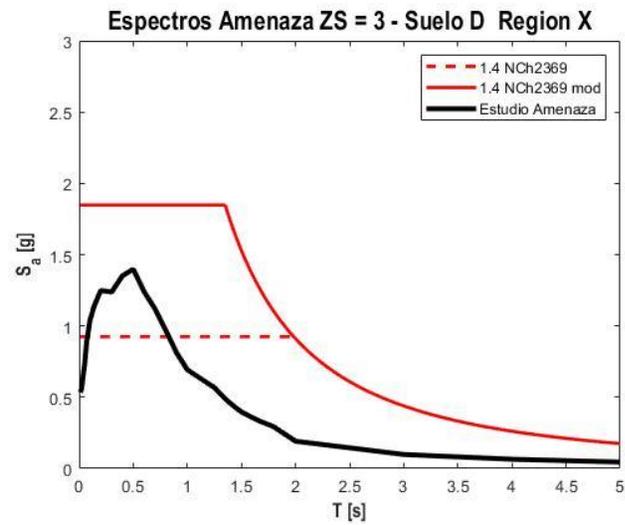


Figura 5-64: Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño Último
NCh2369 - Región X - Zona sísmica 3 - Suelo tipo D

V.2 Espectros de Amenaza Medianos y Espectros de Diseño Último Agrupados por Zona Sísmica

En el presente capítulo se realiza la misma comparación realizada en el Capítulo V.1 pero con los espectros de amenaza medianos, más y menos una desviación estándar. Se comparan con los espectros de diseño último de las siguientes normas nacionales:

- NCh433Of.1996 (Modificada en 2009): Diseño Sísmico de Edificios.
- NCh2369Of.2003: Diseño Sísmico de Estructuras e Instalaciones Industriales.
- NCh2369:2003mod (propuesta C.Urzúa, M.Medalla, 2020)
- NCh2745Of.2013: Análisis y Diseño de Edificios con Aislación Sísmica.
- Norma ETG 1015 (mayo 1987): Especificaciones Técnicas Generales para el Diseño Sísmico de ENDESA.

La comparación entre los espectros se realiza agrupándolos por zona sísmica a lo largo del territorio nacional y por tipo de suelo, que se muestran en las Figuras 5-65 a 5-76.

Al igual que en el capítulo anterior, los espectros de diseño de las normas NCh433 y NCh2369 son amplificados por 1.4 (valor estimado) para transformarlos en espectros de diseño último, mientras que los espectros de diseño de las normas NCh2745 y ETG no requieren ser amplificados.

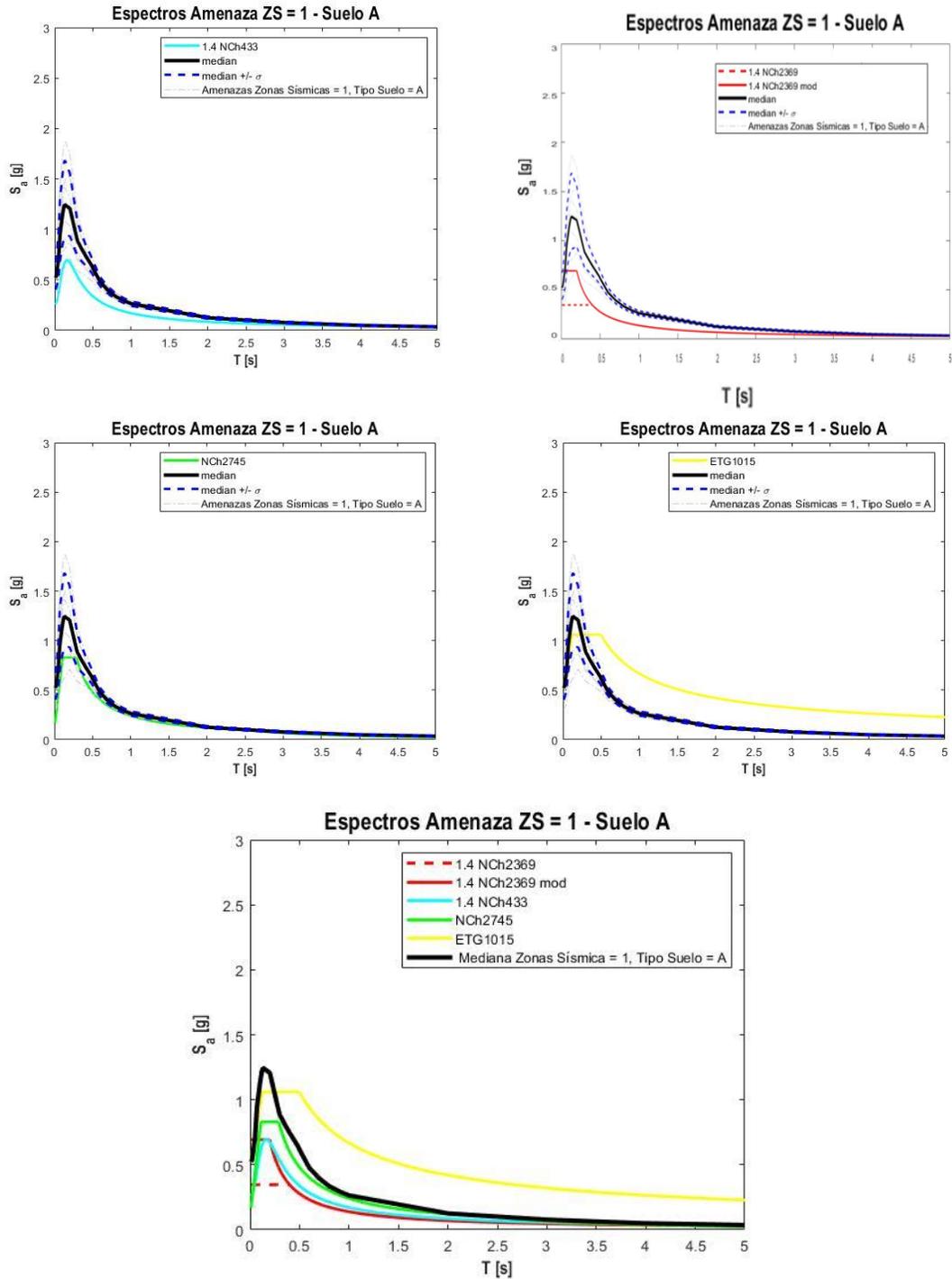


Figura 5-65: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último - Zona sísmica 1 - Suelo tipo A

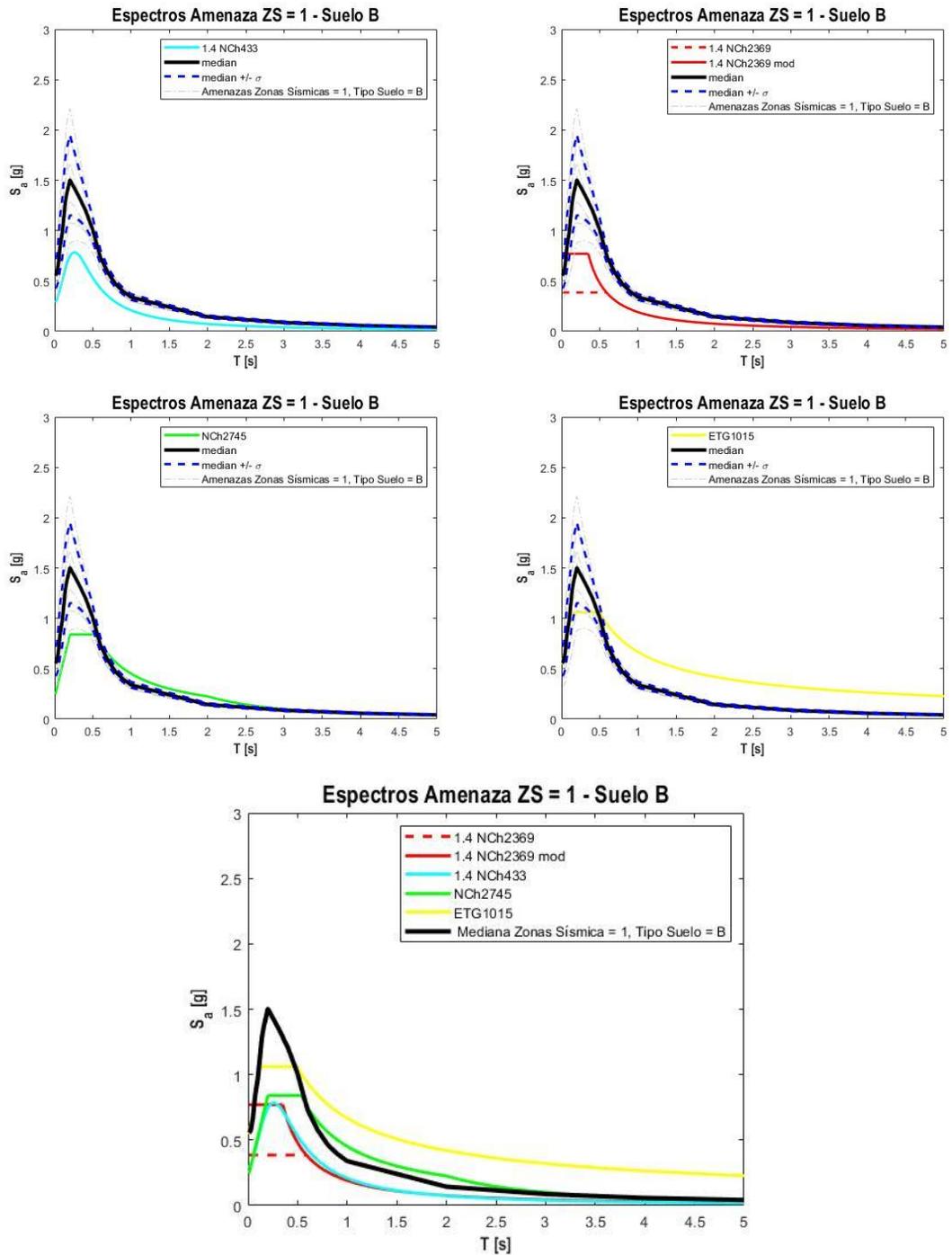


Figura 5-66: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último -
Zona sísmica 1 - Suelo tipo B

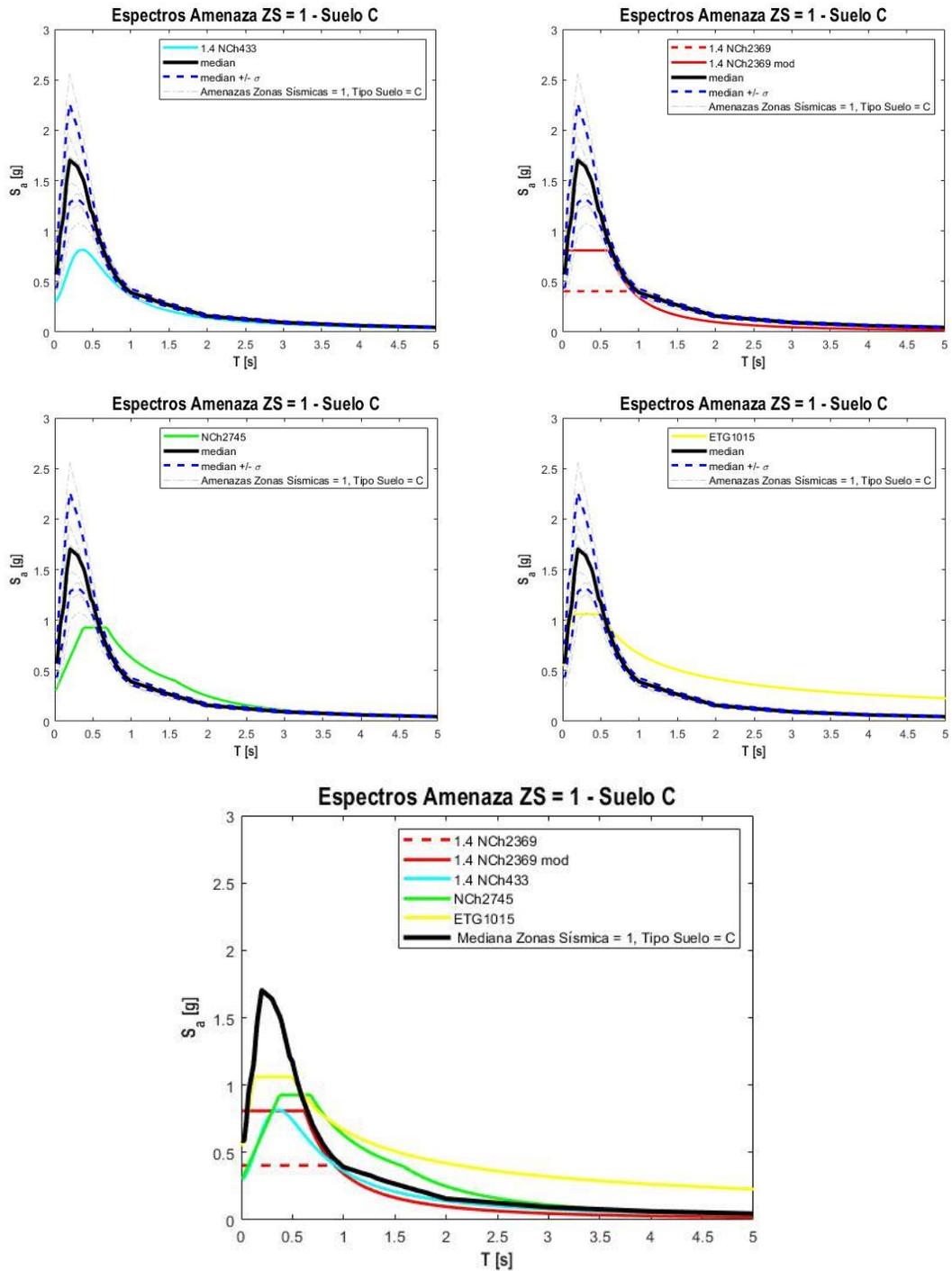


Figura 5-67: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último - Zona sísmica 1 - Suelo tipo C

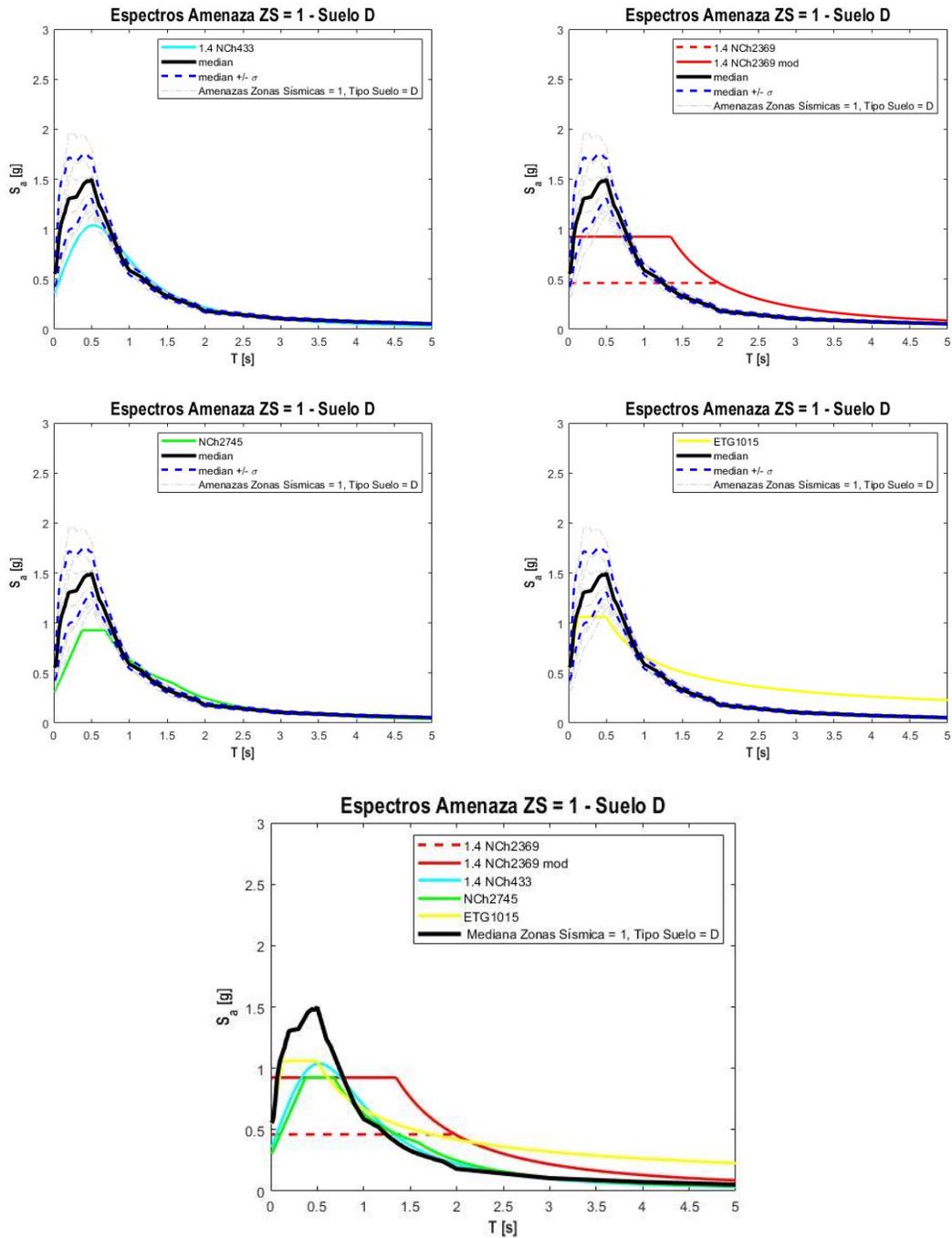


Figura 5.68: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último -
Zona sísmica 1 - Suelo tipo D

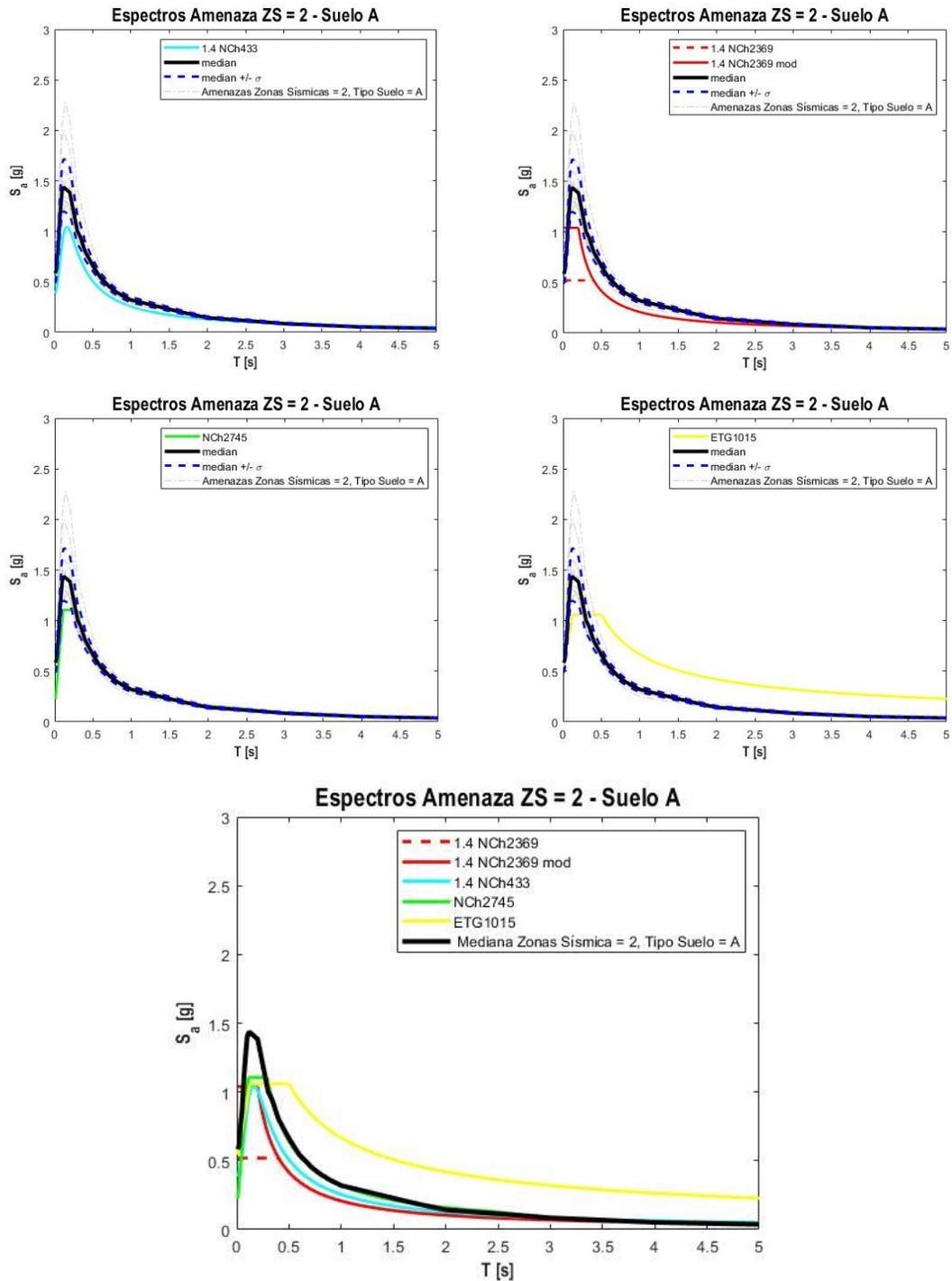


Figura 5-69: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último -

Zona sísmica 2 - Suelo tipo A

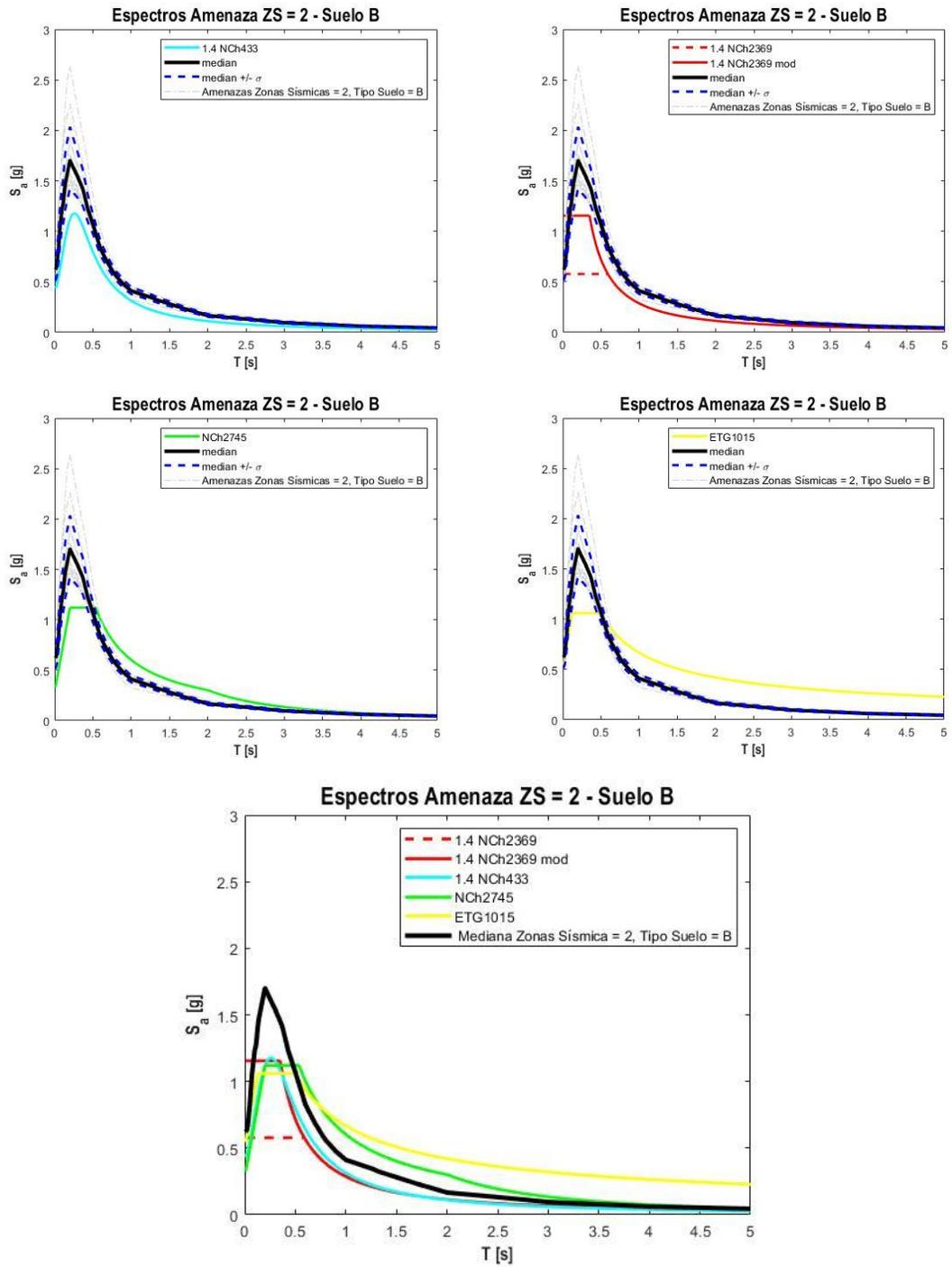


Figura 5-70: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último - Zona sísmica 2 - Suelo tipo B

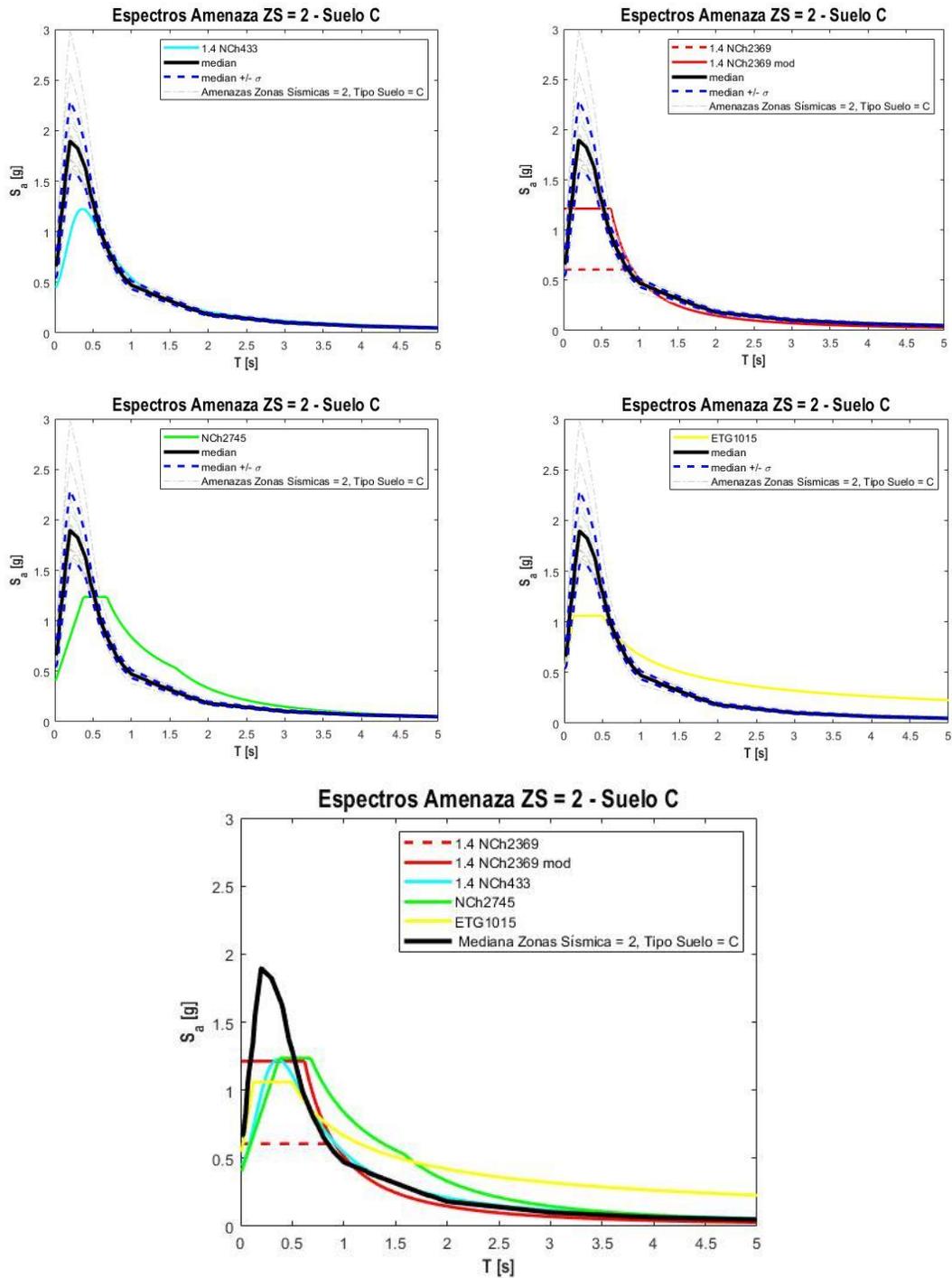


Figura 5-71: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último -
Zona sísmica 2 - Suelo tipo C

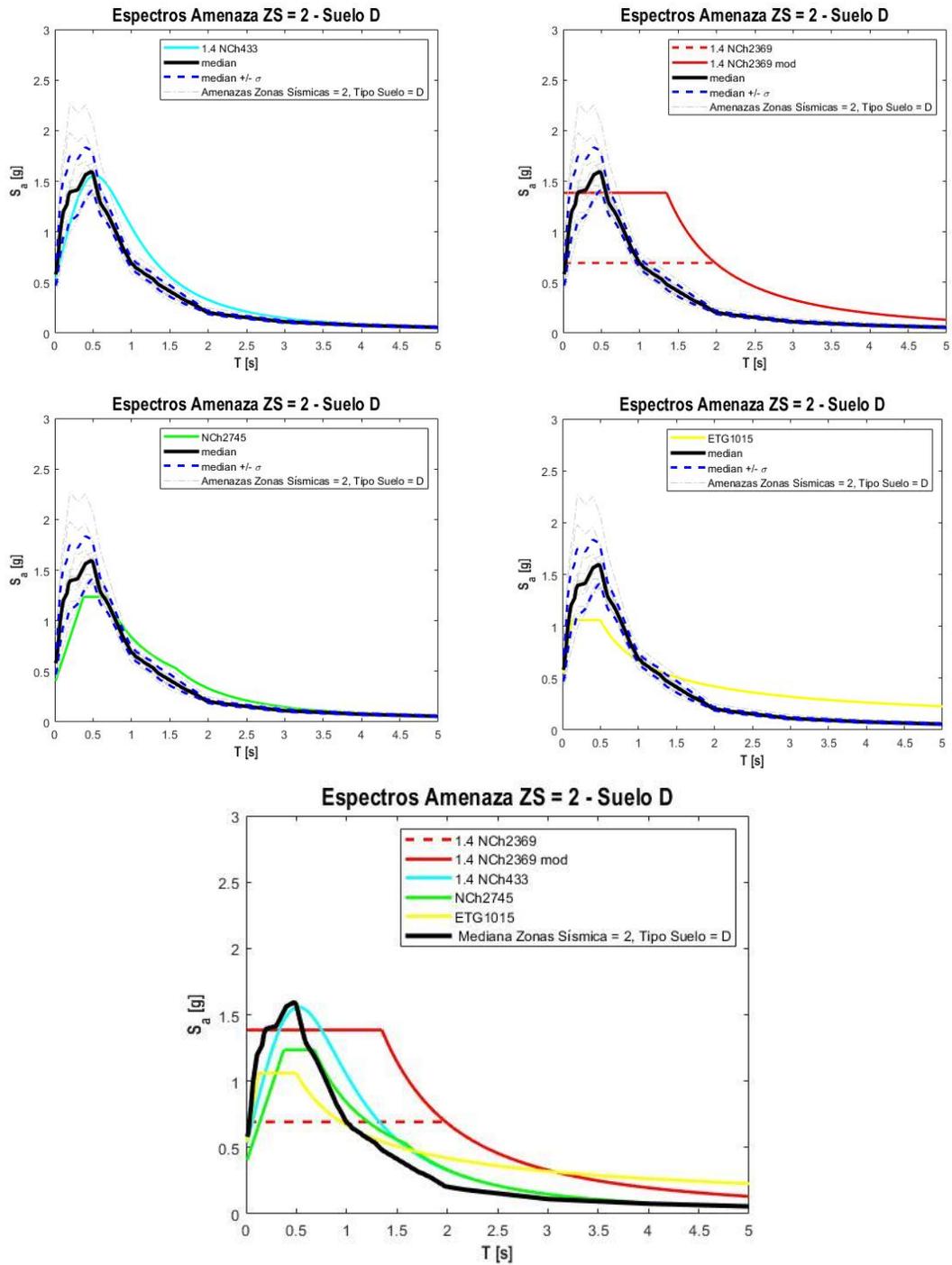


Figura 5-72: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último - Zona sísmica 2 - Suelo tipo D

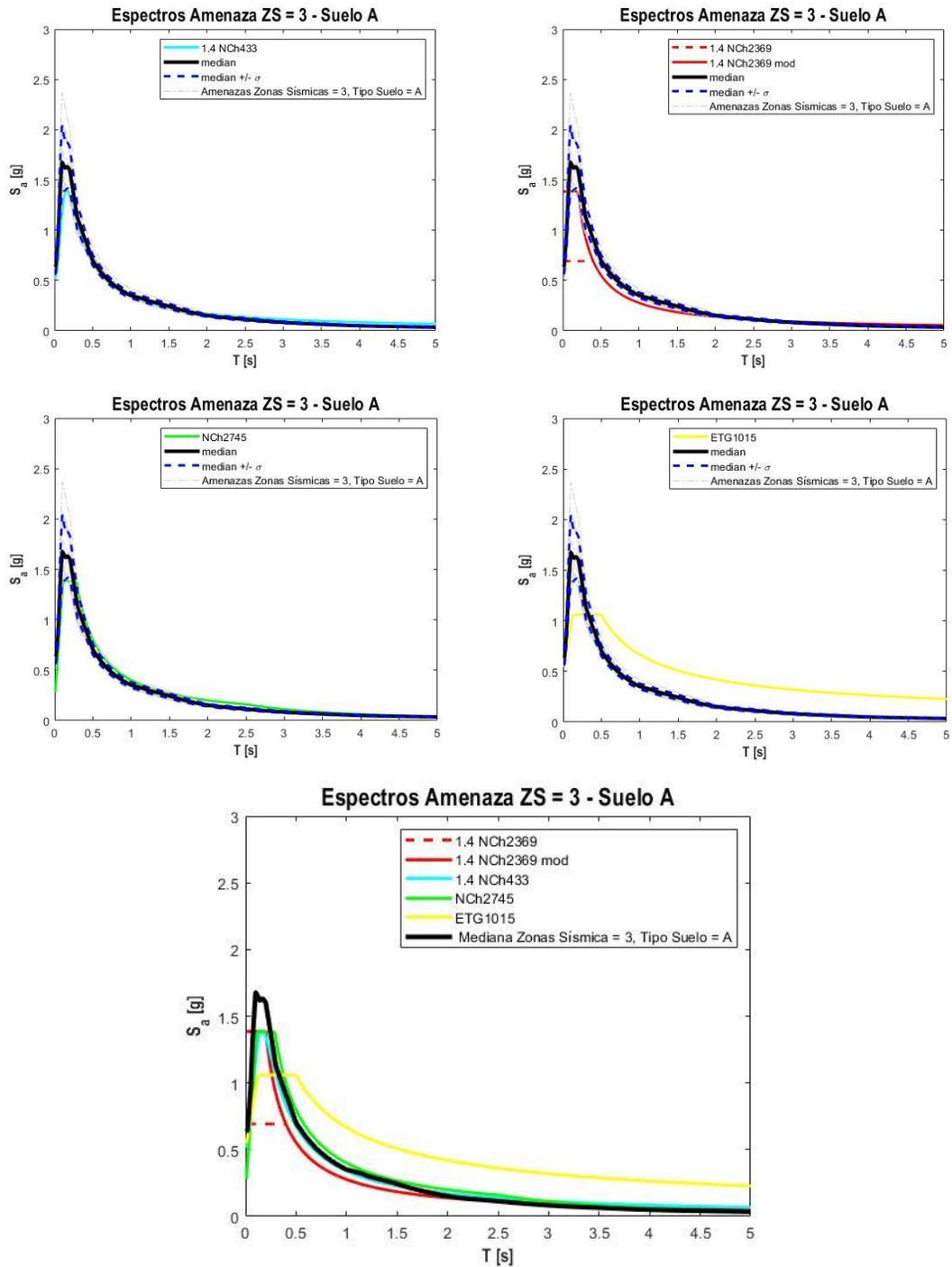


Figura 5-73: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último -
Zona sísmica 3 - Suelo tipo A

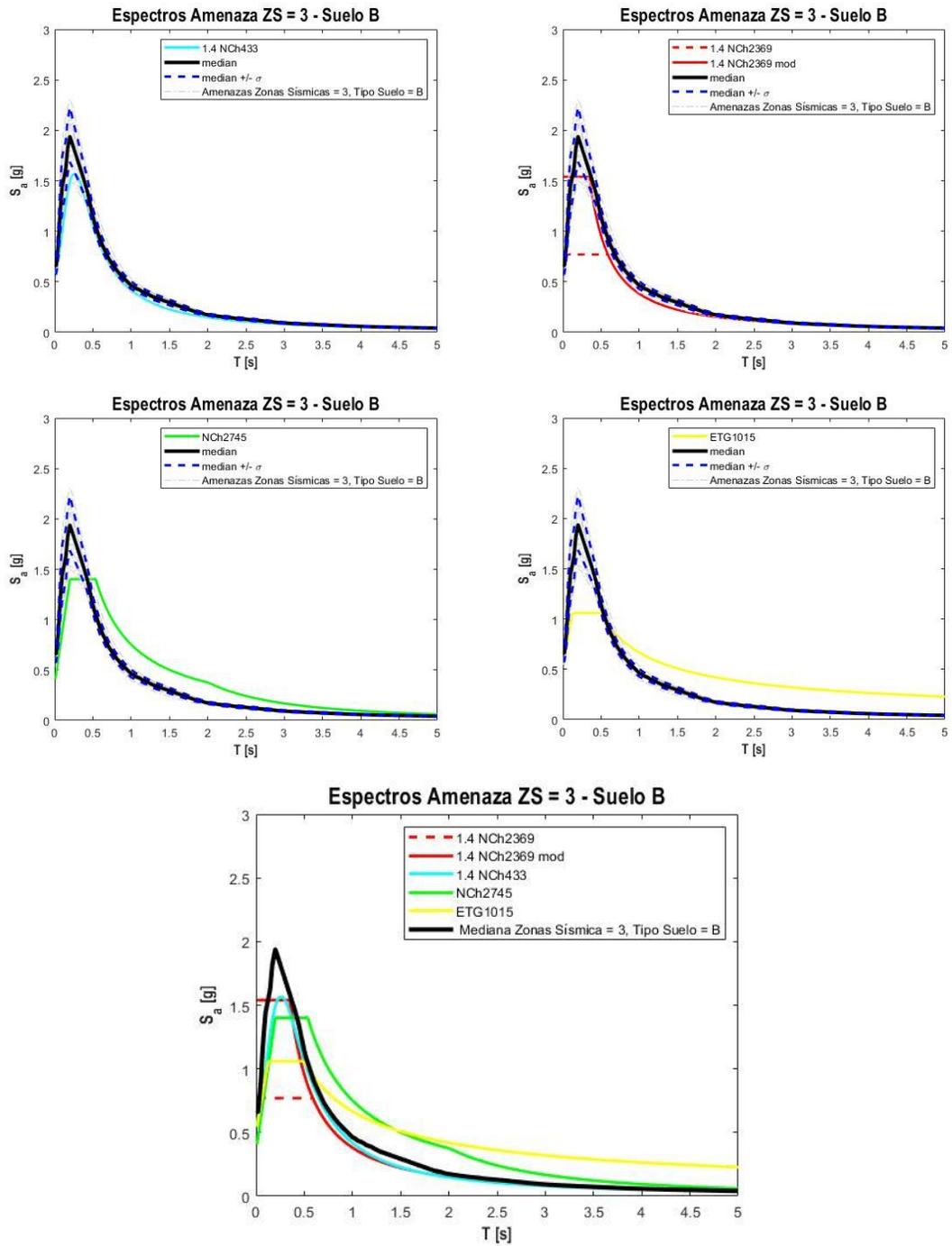


Figura 5-74: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último - Zona sísmica 3 - Suelo tipo B

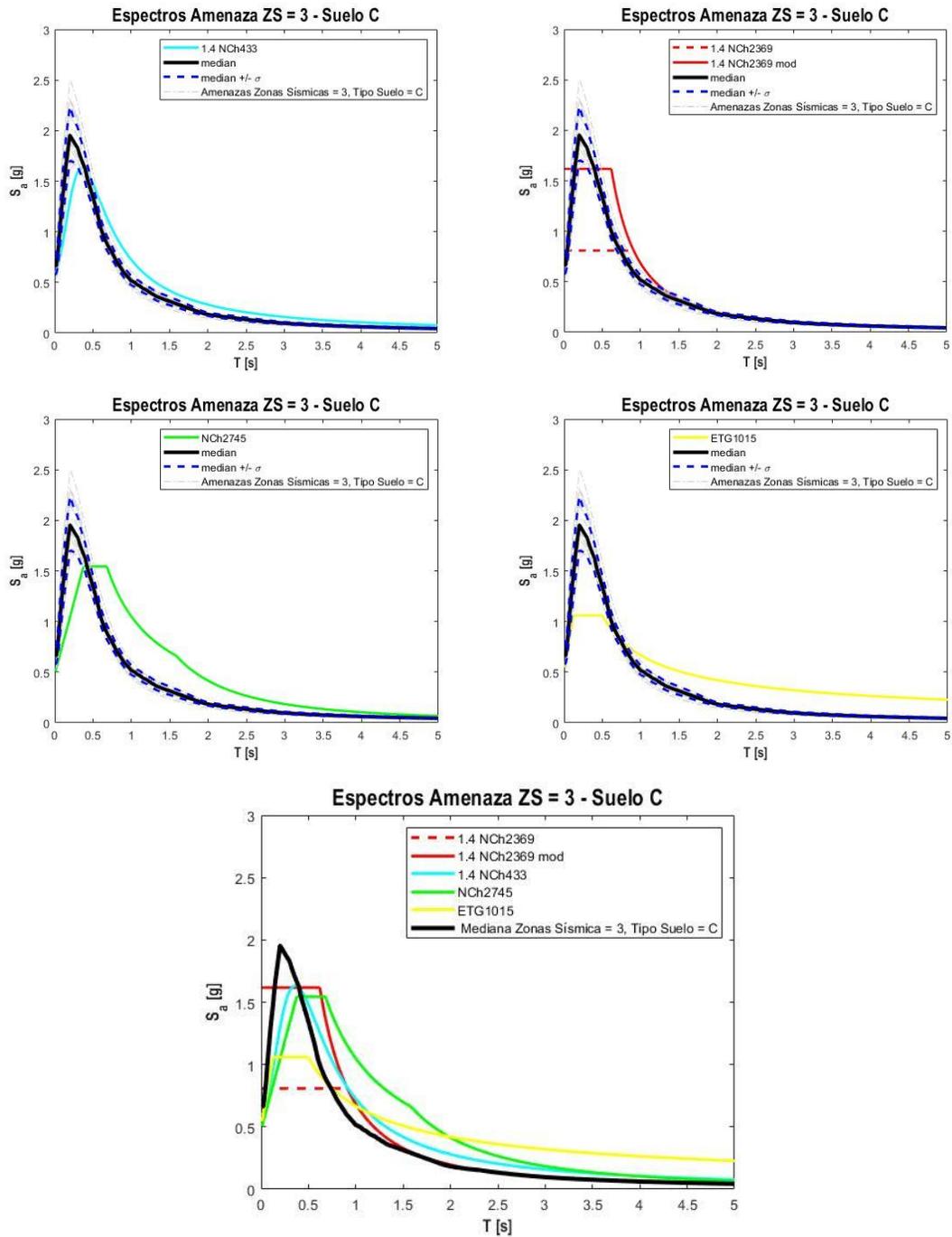


Figura 5-75: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último -
Zona sísmica 3 - Suelo tipo C

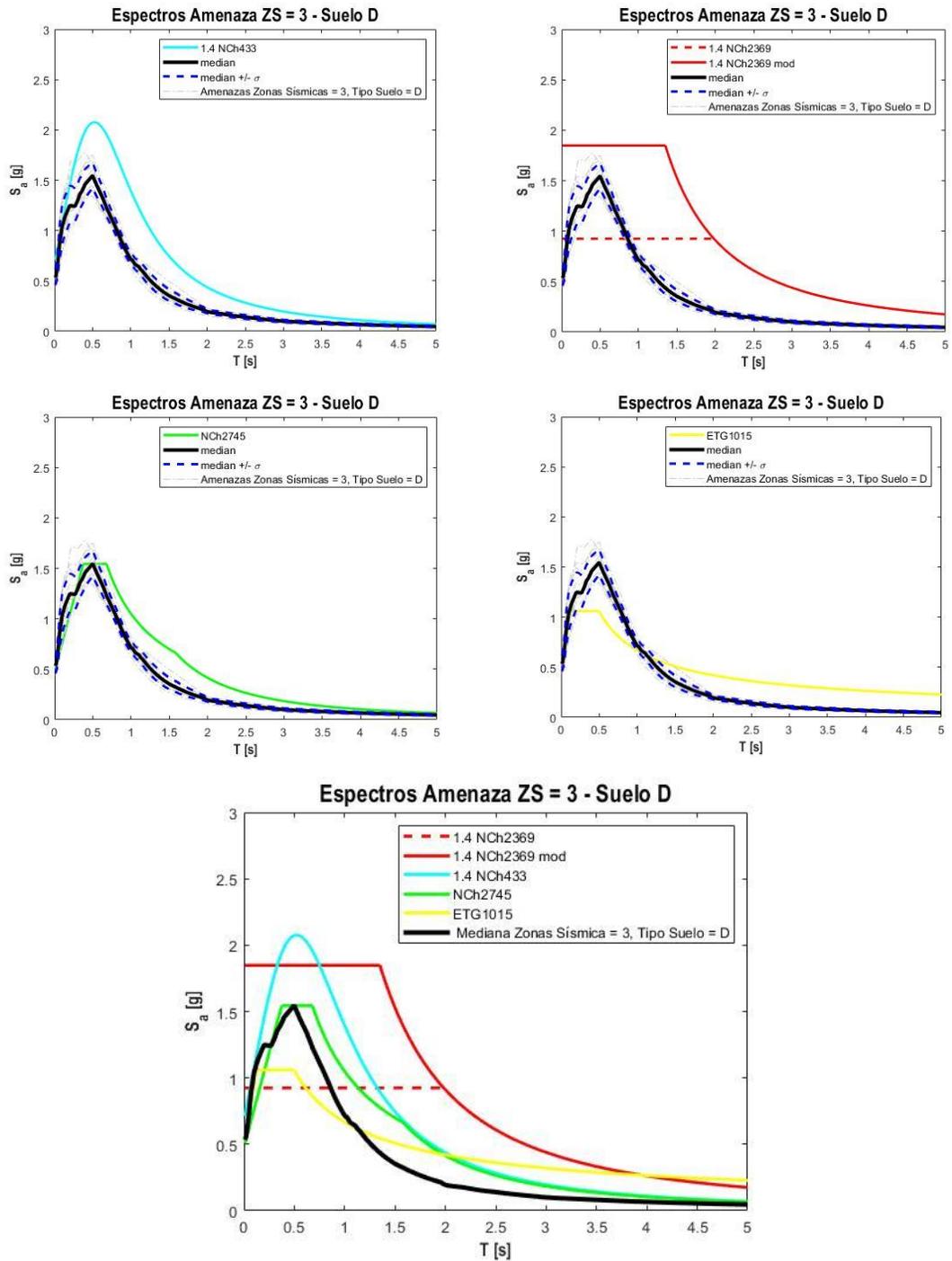


Figura 5-76: Mediana Espectro de Amenaza Uniforme y Espectros de Diseño

Último - Zona sísmica 3 - Suelo tipo D

V.3 Espectros de Amenaza Medianos y Espectros de Diseño Último Agrupados por Zona Geográfica

En el presente capítulo se realiza la misma comparación realizada en el Capítulo V.1 pero con los espectros de amenaza medianos, más y menos una desviación estándar. Se comparan con los espectros de diseño último de las siguientes normas nacionales:

- NCh43Of.1996 (Modificada en 2009): Diseño Sísmico de Edificios.
- NCh2369Of.2003: Diseño Sísmico de Estructuras e Instalaciones Industriales.
- NCh2369:2003mod (propuesta C.Urzúa, M.Medalla, 2020)

La comparación entre los espectros se realiza agrupándolos por zona geográfica (zona norte, zona centro y zona sur), por zona sísmica y por tipo de suelo, que se muestran en las Figuras 5-77 a 5-100.

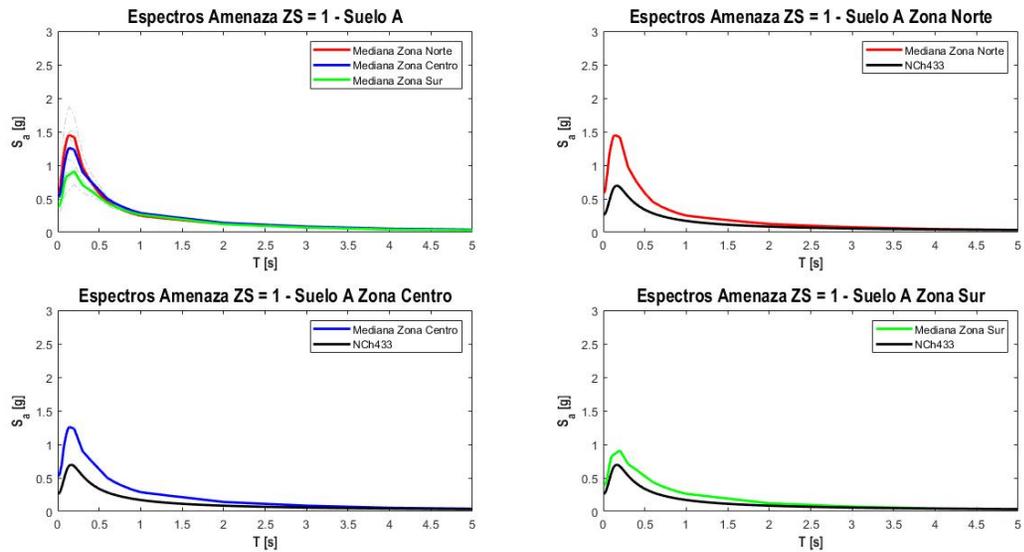


Figura 5-77: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh433 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 1 - Suelo tipo A

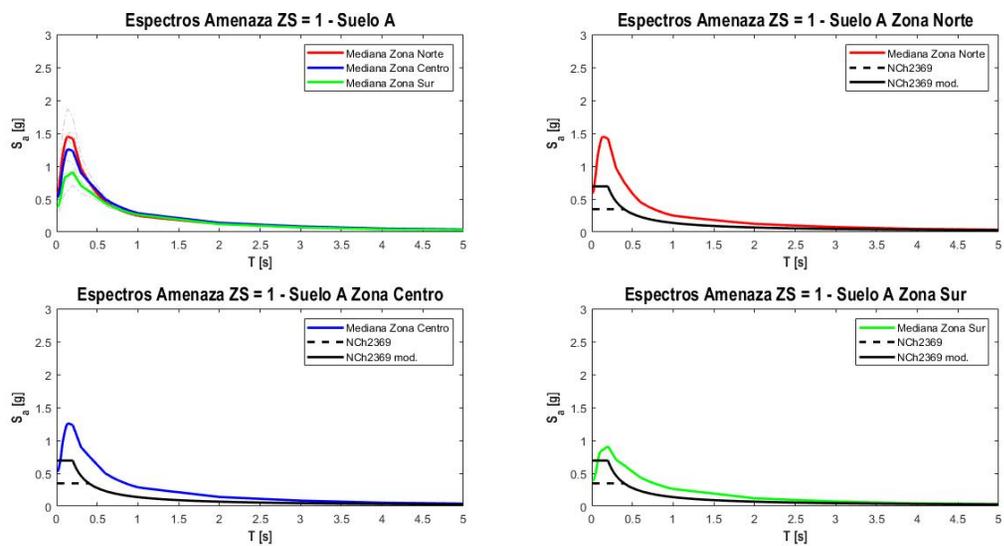


Figura 5-78: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 1 - Suelo tipo A

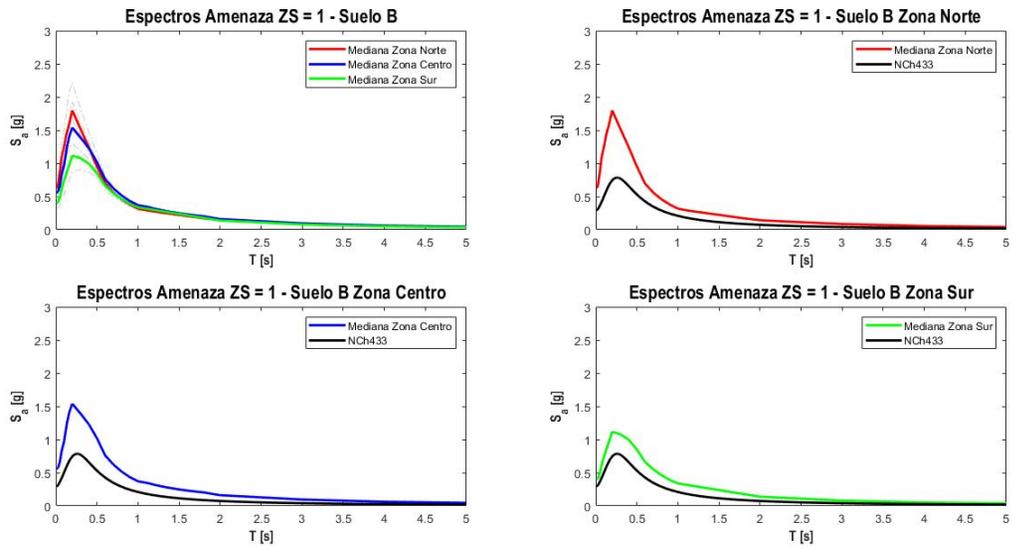


Figura 5-79: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh433 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 1 - Suelo tipo B

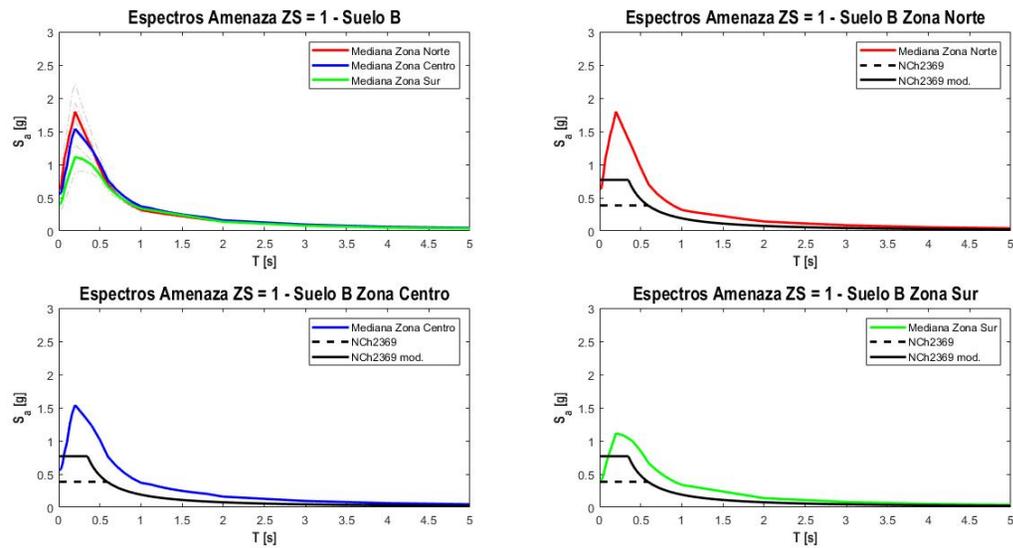


Figura 5-80: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 1 - Suelo tipo B

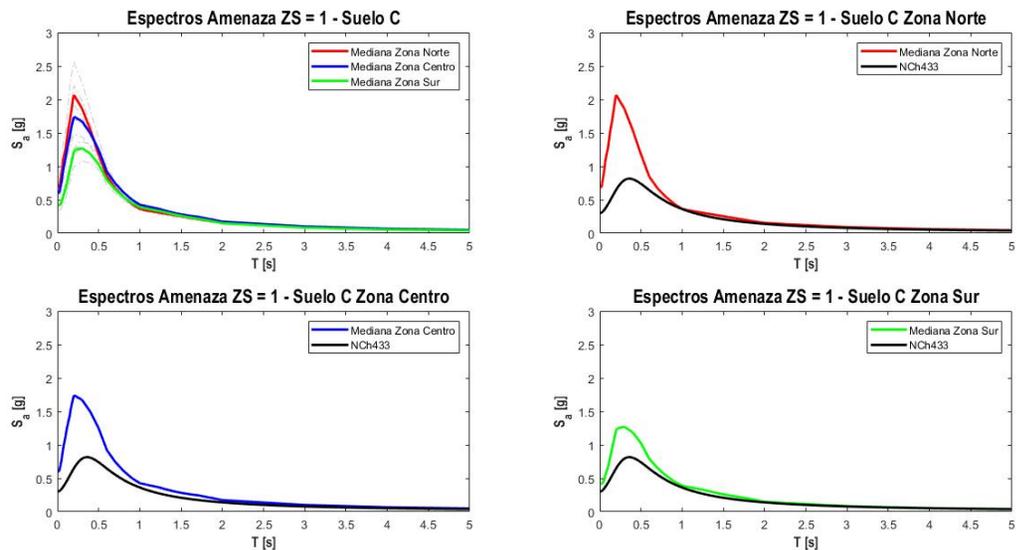


Figura 5-81: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh433 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 1 - Suelo tipo C

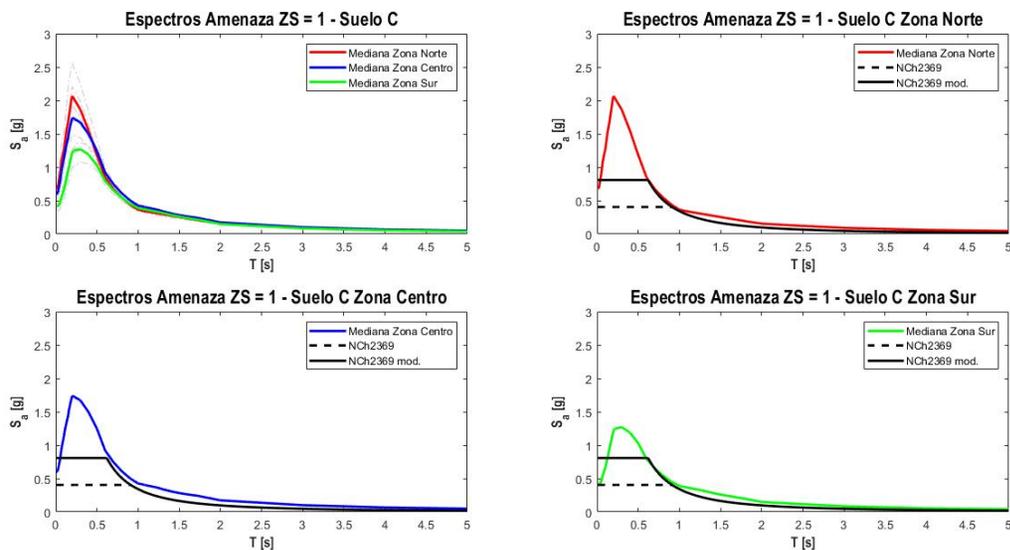


Figura 5-82: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 1 - Suelo tipo C

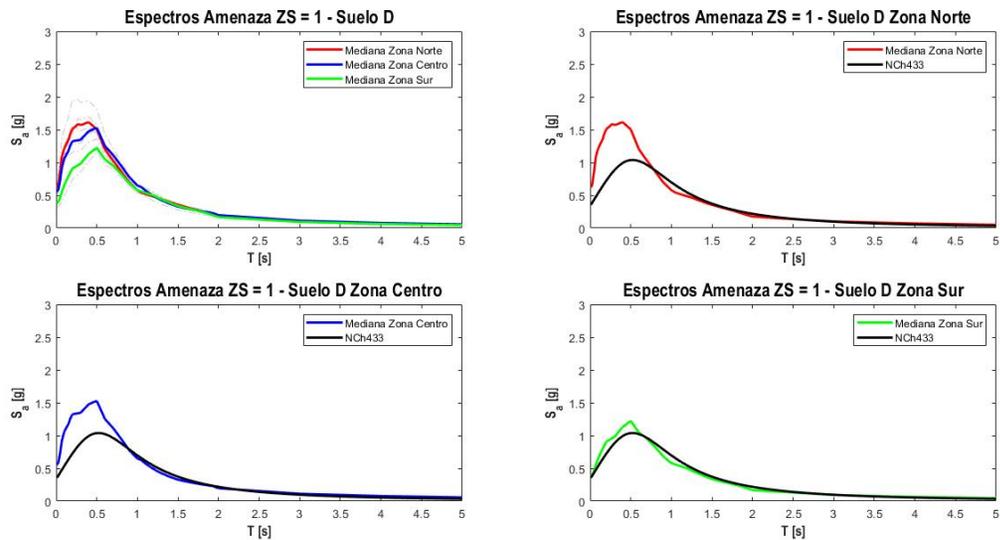


Figura 5-83: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh433 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 1 - Suelo tipo D

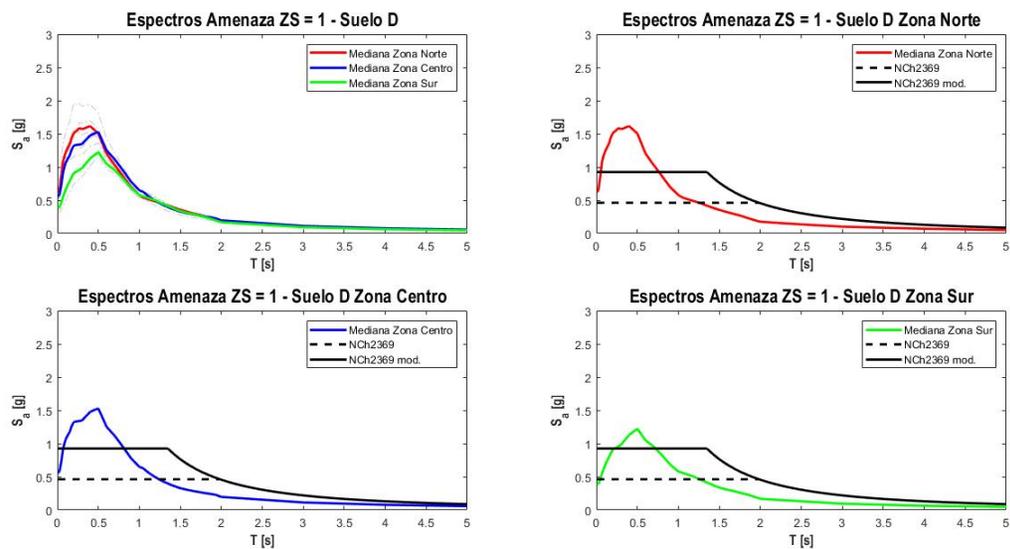


Figura 5-84: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 1 - Suelo tipo D

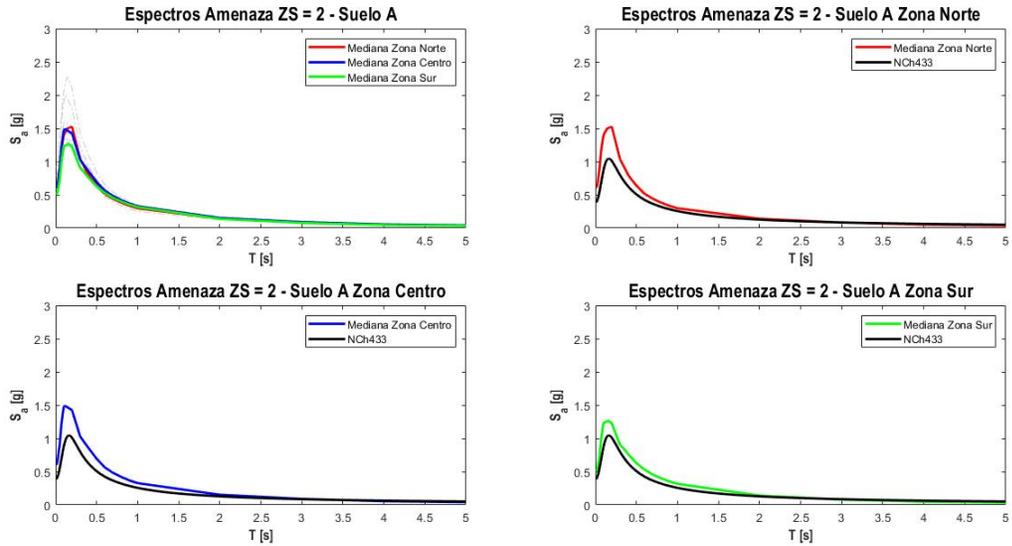


Figura 5-85: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh433 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 2 - Suelo tipo A

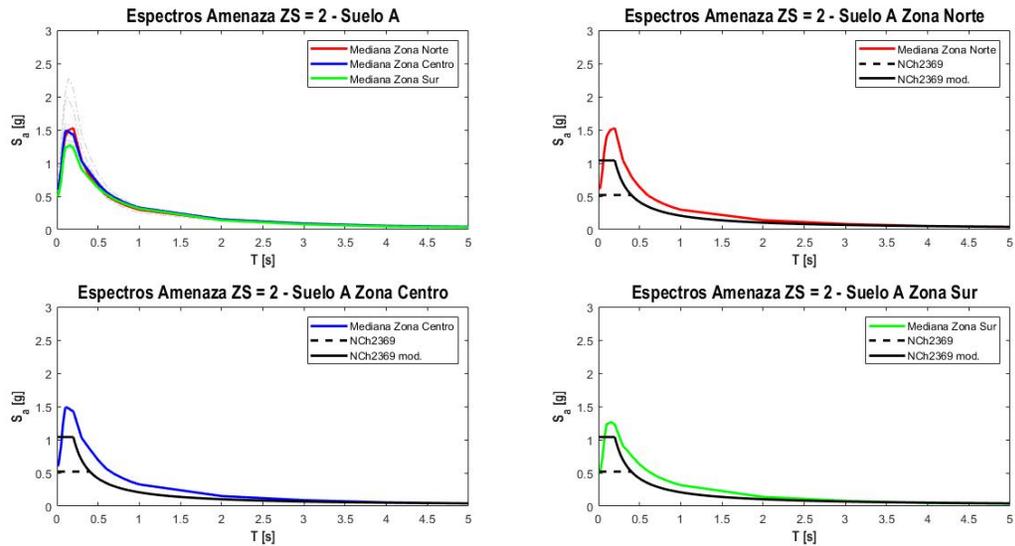


Figura 5-86: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 2 - Suelo tipo A

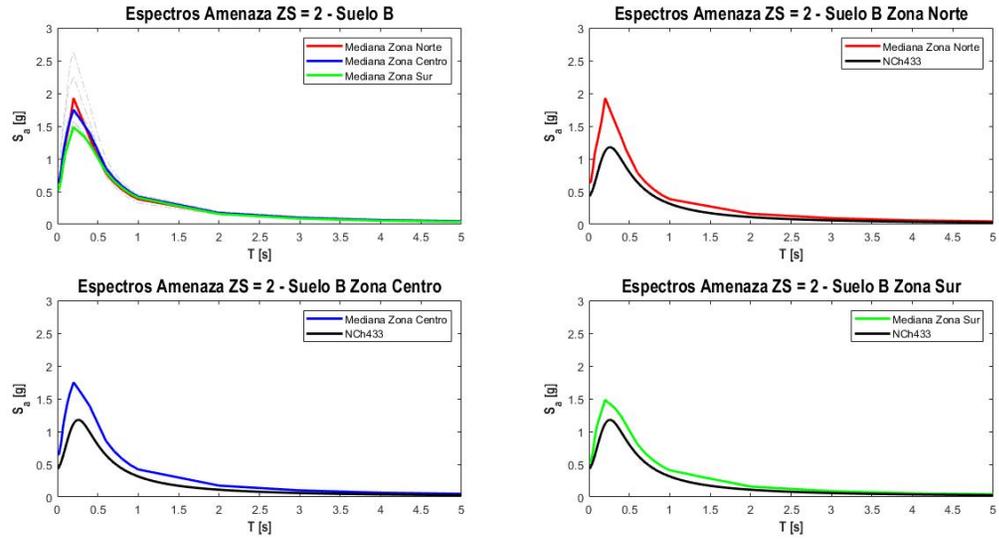


Figura 5-87: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh433 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 2 - Suelo tipo B

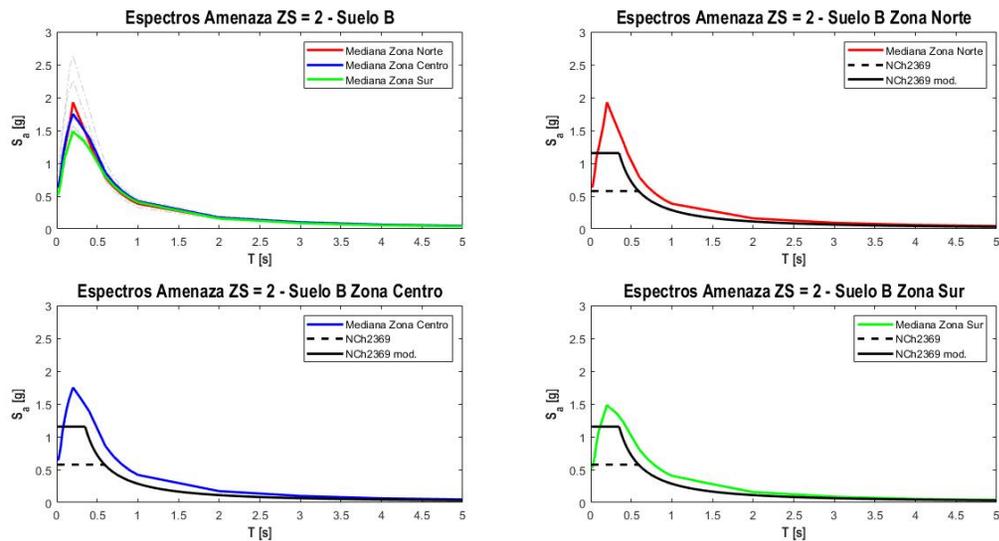


Figura 5-88: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 2 - Suelo tipo B

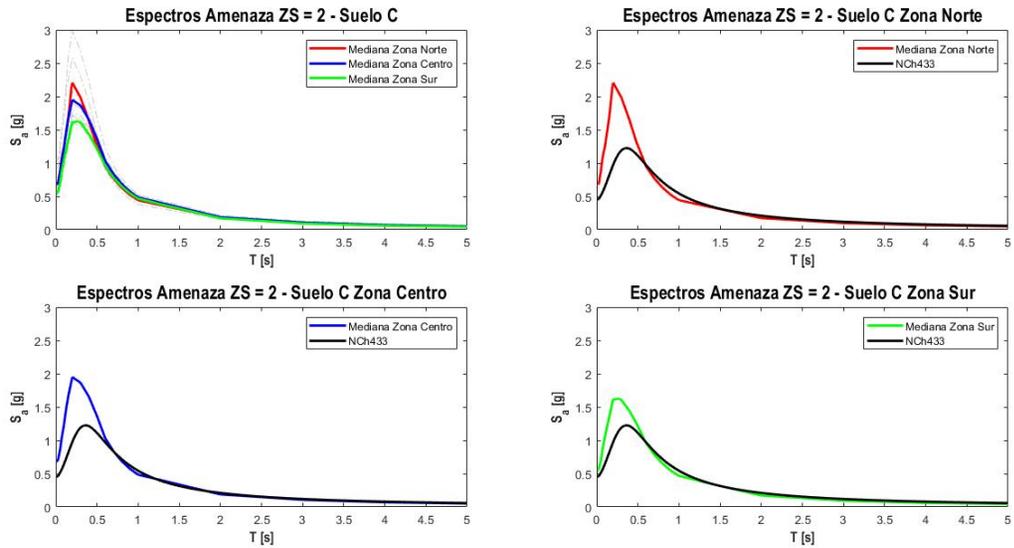


Figura 5-89: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh433 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 2 - Suelo tipo C

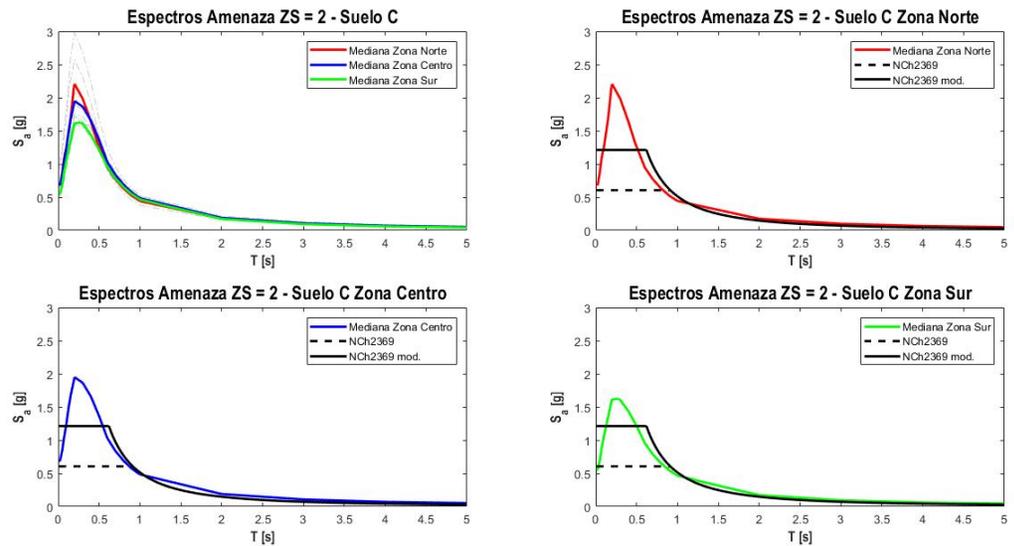


Figura 5-90: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 2 - Suelo tipo C

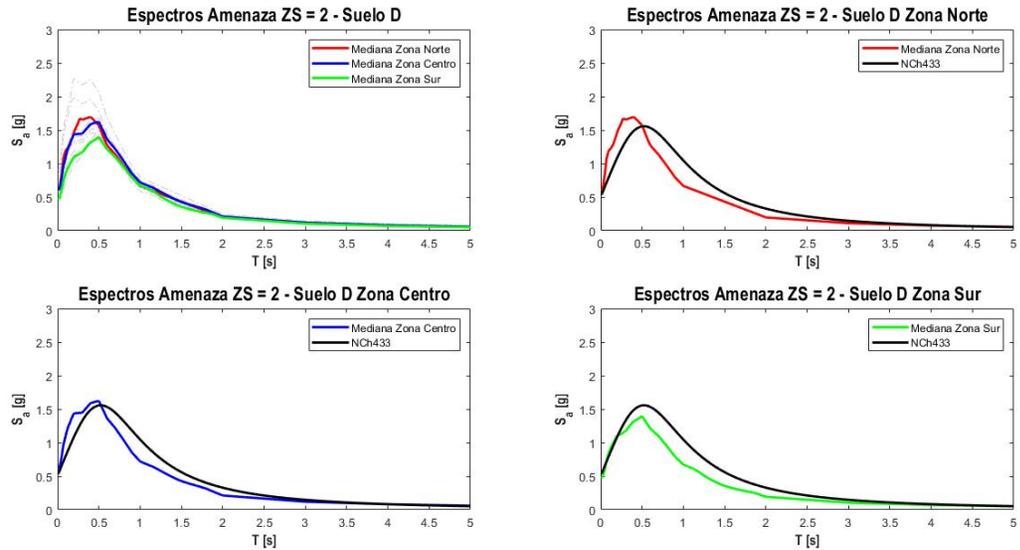


Figura 5-91: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh433 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 2 - Suelo tipo D

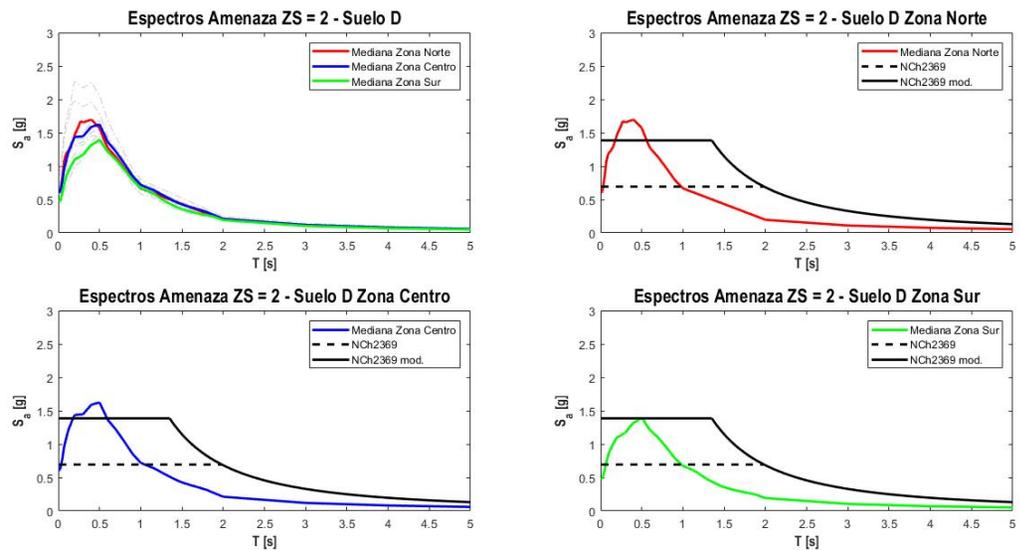


Figura 5-92: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 2 - Suelo tipo D

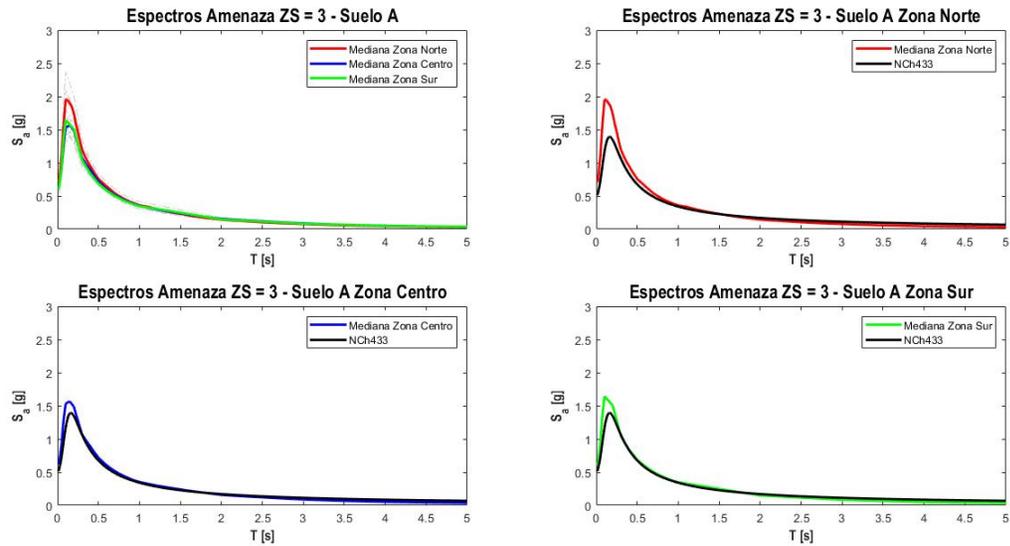


Figura 5-93: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh433 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 3 - Suelo tipo A

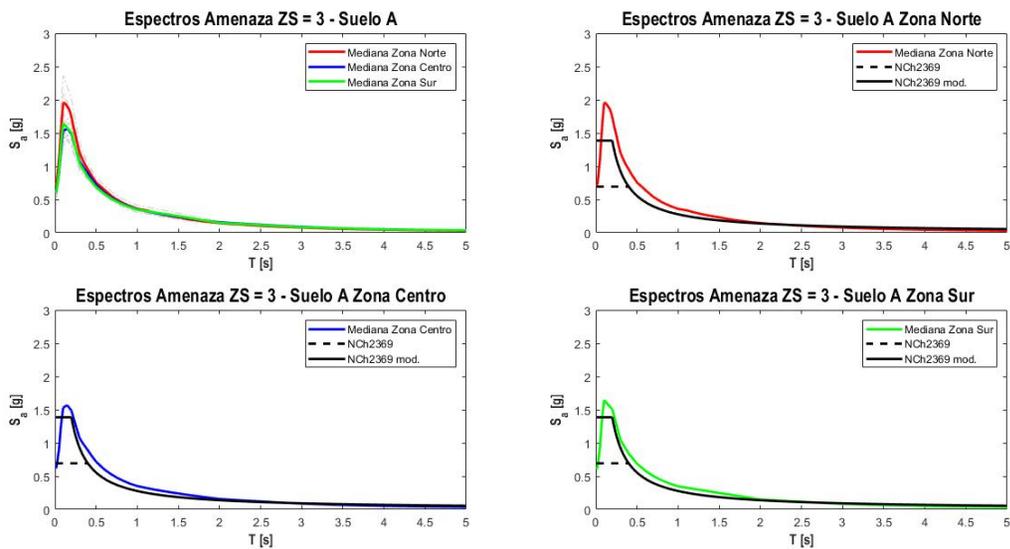


Figura 5-94: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 3 - Suelo tipo A

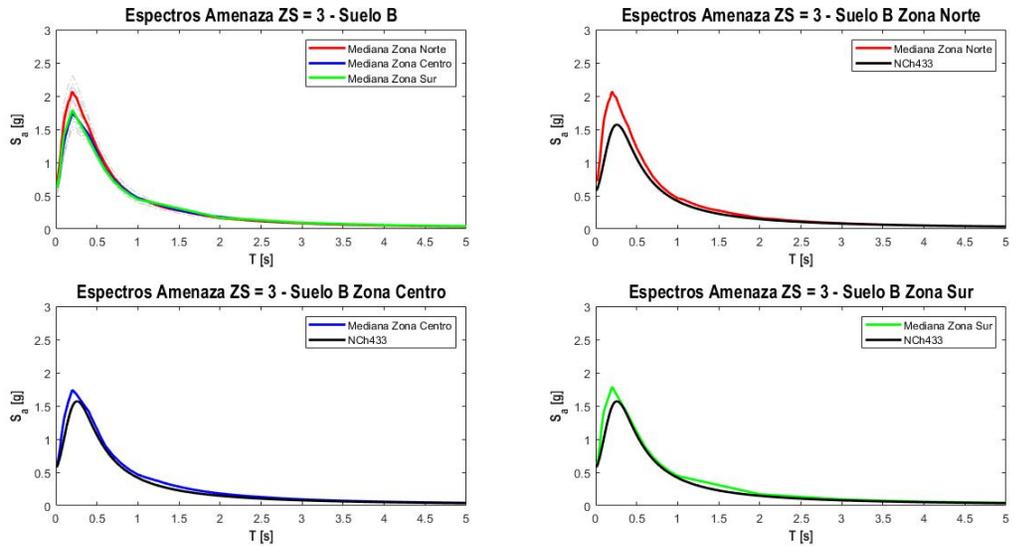


Figura 5-95: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh433 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 3 - Suelo tipo B

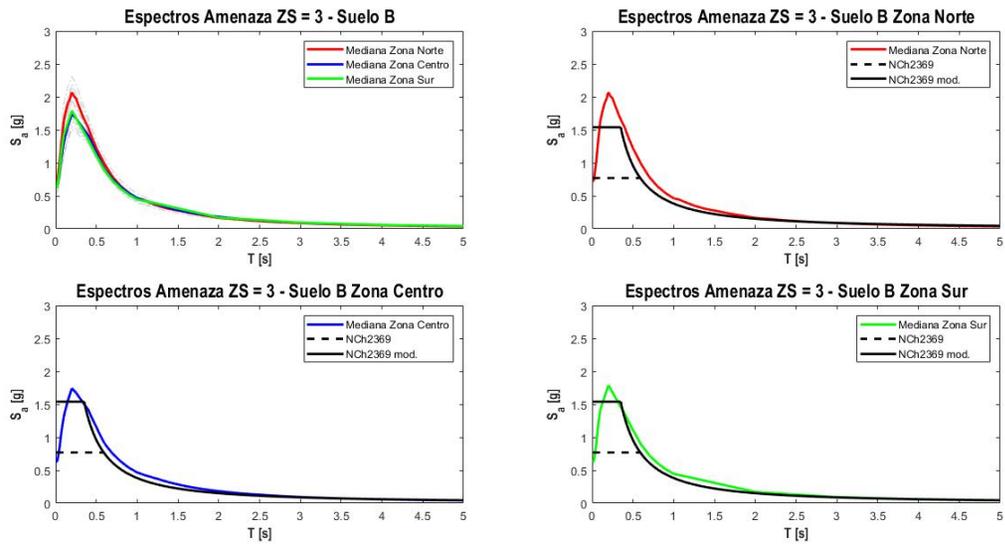


Figura 5-96: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 3 - Suelo tipo B

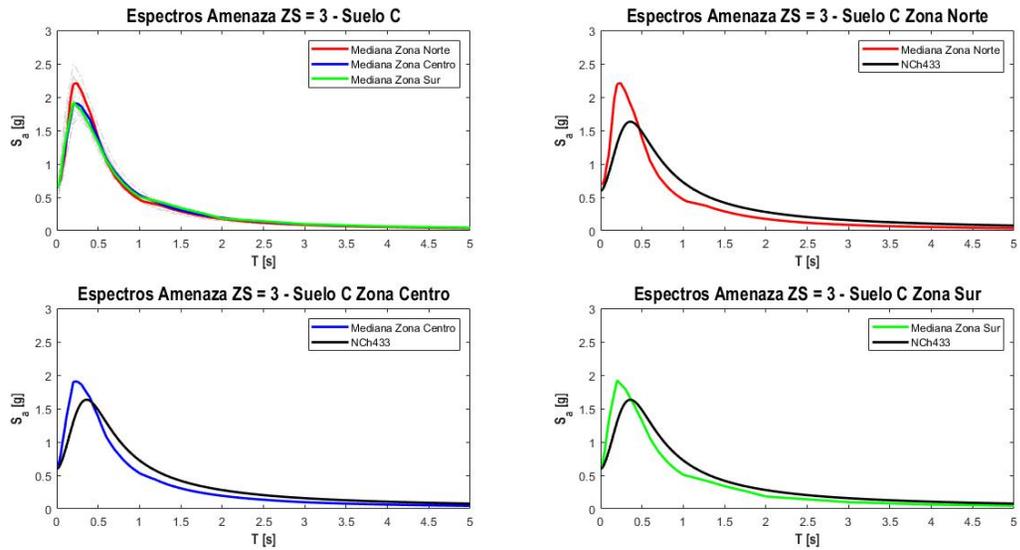


Figura 5-97: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh433 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 3 - Suelo tipo C

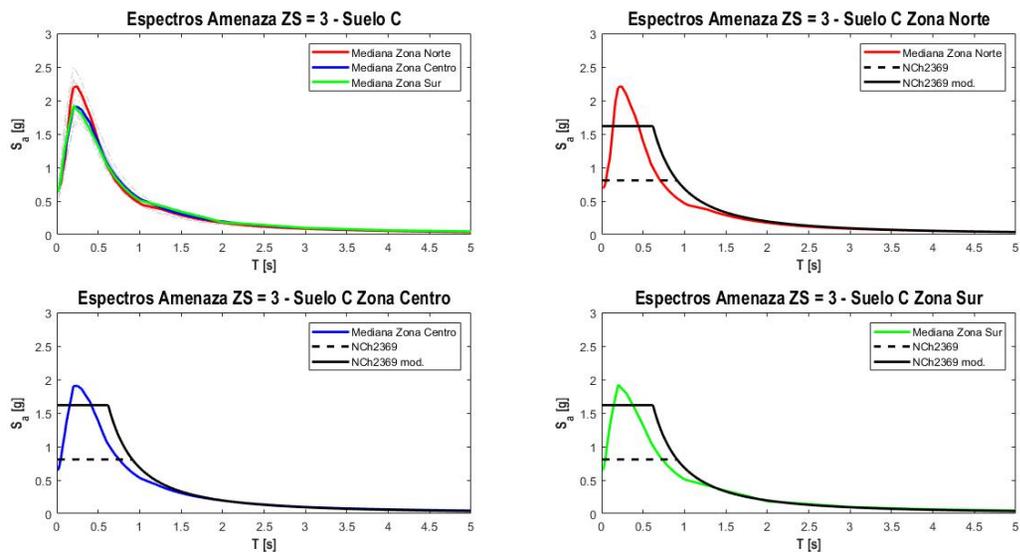


Figura 5-98: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 3 - Suelo tipo C

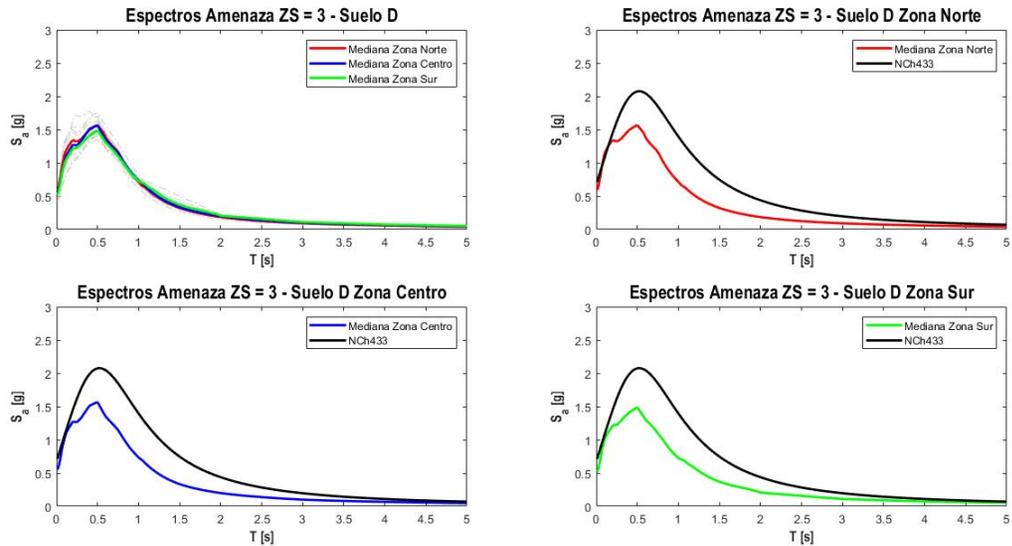


Figura 5-99: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh433 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 3 - Suelo tipo D

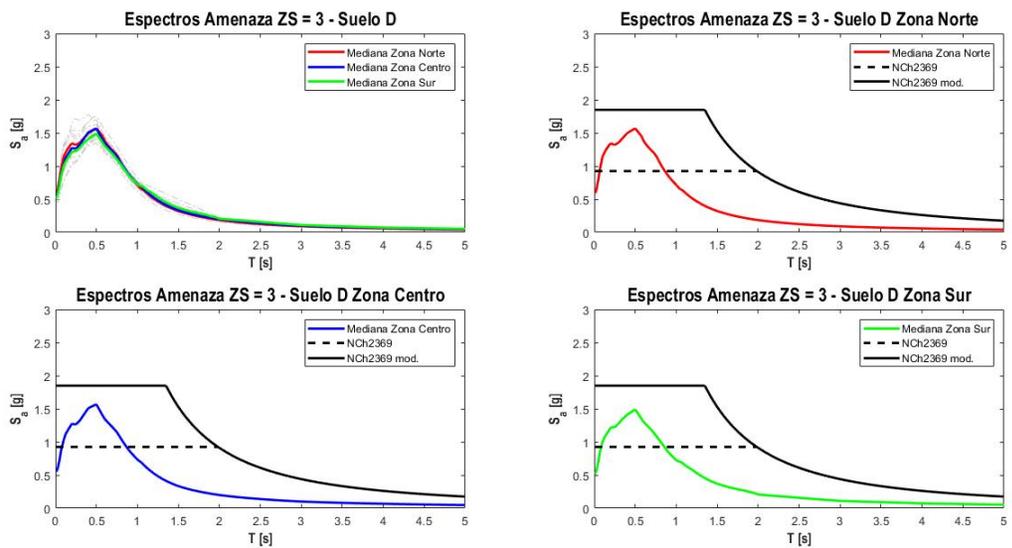


Figura 5-100: Espectro de Amenaza Mediano y Espectros de Diseño Último NCh2369 - Zona Norte/Zona Centro/Zona Sur - Zona sísmica 3 - Suelo tipo D

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- De los mapas de amenaza sísmica (Capítulo II) se observa que la zonificación sísmica definida en la norma NCh2369.Of2003 no siempre es correcta. En la zona norte de nuestro país, específicamente en las regiones de Tarapacá (Región I) y Antofagasta (Región II) se obtienen aceleraciones mayores en el centro de la región y no en la costa. Lo anterior se estima que obedece a la presencia de la fuente interplaca producto de la subducción.
- De los mapas de amenaza sísmica (Capítulo II) se observa también que la zonificación sísmica depende de la coordenada espectral estudiada, esto es, el mapa varía si hablamos de PGA (Peak Ground Acceleration), periodos naturales cortos o periodos naturales largos. Parece, por tanto, adecuado tener mapas de amenaza sísmica en la modalidad de ASCE7 que presenta valores probabilísticos por periodo.
- De los espectros de amenaza uniforme derivados de un análisis probabilístico (Capítulo II) para un periodo de retorno medio igual a 475 años (que corresponde al sismo de diseño que declara la norma NCh2369Of.2003) se observa que a lo largo del territorio nacional para una misma zona sísmica (1, 2 o 3) presenta una elevada variabilidad, por lo tanto, difiere de la zonificación sísmica en base a franjas en dirección norte sur como se realiza actualmente en el diseño sísmico de nuestro país.
- De los espectros determinísticos envolventes se obtienen mayores aceleraciones usando la ley de atenuación de Idini et al., 2016 en comparación con la ley de atenuación de Montalva et al., 2017. Además, para ambas leyes de atenuación las coordenadas espectrales presentan una alta variabilidad para una misma zona sísmica y tipo de suelo, lo que implica la dependencia si se determinan los modelos de desagregación para un periodo natural largo (1.0 s) y para un periodo natural corto (0.2 s).

- De los espectros determinísticos promediados considerando 50% de la Ley de atenuación Montalva y 50% de la Ley de atenuación Idini, se obtiene una variabilidad menor de las aceleraciones para una misma zona sísmica y tipo de suelo, esto da a entender que ajustando los porcentajes de las leyes de atenuación se podría lograr un mejor ajuste a las curvas promedios, teniendo en consideración que ambas leyes de atenuación son los únicos dos modelos de movimiento del suelo definidos para la subducción chilena formalmente publicados en revistas científicas sometidas a revisión de pares.
- De los espectros determinísticos promediados medianos se obtienen aceleraciones distintas dependiendo el periodo natural empleado (0.2 s o 1.0 s) para un mismo tipo de suelo. De manera análoga ocurre para una misma zona sísmica.
- De los espectros de amenaza sísmico definidos en base a los espectros probabilísticos con un máximo igual a los espectros determinísticos para una $\mu + \sigma$ (percentil 84% definido para un sismo máximo considerado con un periodo de retorno igual a 475 años), se obtienen la máxima aceleración el espectro asociado el suelo tipo C, luego al asociado al suelo tipo B y por último al suelo tipo A para un periodo T similar para los 3 espectros. Para el espectro asociado al suelo tipo D se obtiene en general una aceleración que se ubica entre el espectro del suelo A y B, pero para un periodo T mayor.
- De los espectros de amenaza sísmicos, definidos como se indicó en el punto anterior, pero ahora medianos para cada tipo de suelo y para un periodo de retorno medio igual a 475 años, se obtiene una alta variabilidad en las aceleraciones para una misma zona sísmica.
- La amplitud del espectro de amenaza sísmica uniforme en comparación con el espectro de diseño de la norma NCh433 es mayor para la zona sísmica 1, para los suelos tipo A y B. Mientras que para suelos tipo C y D el espectro de amenaza se asemeja al espectro de diseño para periodos T mayores a 1.0 (s) y para periodos menores el espectro de amenaza es mayor.

- La amplitud del espectro de amenaza sísmica uniforme en comparación con el espectro de diseño de la norma NCh433 es mayor para la zona sísmica 2, para los suelos tipo A y B. Para el suelo tipo C el espectro de amenaza se asemeja al espectro de diseño para periodos T mayores a 0.5 (s), para periodos menores el espectro de amenaza es mayor. Mientras que, para el suelo tipo D, el espectro de amenaza es menor al espectro de diseño para periodos T mayores a 0.5 (s) y para periodos menores el espectro de amenaza es mayor.
- La amplitud del espectro de amenaza sísmica uniforme en comparación con el espectro de diseño de la norma NCh433 para la zona sísmica 3 y para los suelos tipo A y B se asemeja al espectro de diseño para periodos T mayores a 0.3 (s) y para periodos menores el espectro de amenaza es mayor. Para el suelo tipo C el espectro de amenaza es menor al espectro de diseño para periodos T mayores a 0.5 (s), para periodos menores el espectro de amenaza es mayor. Mientras que, para el suelo tipo D, el espectro de amenaza es menor al espectro de diseño para cualquier periodo T .
- La amplitud del espectro de amenaza sísmica uniforme en comparación con los espectros de diseño de las normas NCh2369 y NCh2369 (modificada) es mayor para la zona sísmica 1, para los suelos tipo A y B. Para el suelo tipo C el espectro de amenaza se asemeja a los espectros de diseño para periodos T mayores a 0.7 (s) y para periodos menores el espectro de amenaza es mayor. Mientras que, para el suelo tipo D, el espectro de amenaza es menor a los espectros de diseño para periodos T mayores a 0.7 (s) y para periodos menores el espectro de amenaza es mayor.
- La amplitud del espectro de amenaza sísmica uniforme en comparación con los espectros de diseño de las normas NCh2369 y NCh2369 (modificada) es mayor para la zona sísmica 2, para los suelos tipo A y B. Para el suelo tipo C el espectro de amenaza se asemeja a los espectros de diseño para periodos T mayores a 0.7 (s) y para periodos menores el espectro de amenaza es mayor. Mientras que, para el suelo tipo D, el espectro de amenaza es menor a los espectros de diseño para

periodos T mayores a 0.6 (s) y para periodos menores el espectro de amenaza es mayor.

- La amplitud del espectro de amenaza sísmica uniforme en comparación con los espectros de diseño de las normas NCh2369 y NCh2369 (modificada) es mayor para la zona sísmica 3, para los suelos tipo A y B. Para el suelo tipo C el espectro de amenaza es menor a los espectros de diseño para periodos T mayores a 0.5 (s) y para periodos menores el espectro de amenaza es mayor. Mientras que, para el suelo tipo D, el espectro de amenaza es menor a los espectros de diseño para periodos T mayores a 0.8 (s), para periodos menores el espectro de amenaza es mayor al espectro de diseño de la NCh2369 y menor al espectro de diseño de la NCh2369 (modificada).
- El espectro de amenaza sísmico mediano para la zona sísmica 1 y suelos tipo A y B, presenta aceleraciones mayores y una alta variabilidad con respecto a las aceleraciones de los espectros de diseño de las normas NCh433, NCh2369 y NCh2369 (modificada). Para el suelo tipo C el espectro de amenaza sísmico mediano presenta mayores aceleraciones y variabilidad para un intervalo de periodos comprendidos entre 0.0 (s) y 0.6 (s). Mientras que para el suelo tipo D presenta aceleraciones menores para periodos T mayores a 0.7 (s), aceleraciones mayores y alta variabilidad para periodos T menores a 0.7 (s).
- El espectro de amenaza sísmico mediano para la zona sísmica 1 y suelo tipo A, presenta aceleraciones mayores que el espectro de diseño de la norma NCh2745 para periodos T menores a 0.3 (s) y para periodos mayores el espectro de amenaza es mayor a dicho espectro de diseño. Además, presenta una alta variabilidad de aceleraciones para un intervalo de periodos comprendidos entre 0.1 (s) y 0.3 (s). Mientras que, para los suelos tipo B, C y D el espectro de amenaza sísmico mediano presenta aceleraciones mayores que el espectro de diseño periodos T menores a 0.6 (s) y para periodos mayores el espectro de amenaza es levemente menor a dicho espectro de diseño. Se visualiza también

una alta variabilidad de aceleraciones para un intervalo de periodos comprendidos entre 0.0 (s) y 0.6 (s).

- El espectro de amenaza sísmico mediano para la zona sísmica 1 y suelo tipo A, presenta aceleraciones menores que el espectro de diseño de la norma ETG1015 para periodos T mayores a 0.3 (s) y para periodos menores el espectro de amenaza presenta aceleraciones levemente mayores a dicho espectro de diseño. Además, presenta una alta variabilidad de aceleraciones para un intervalo de periodos comprendidos entre 0.0 (s) y 0.3 (s). Mientras que, para los suelos tipo B, C y D el espectro de amenaza sísmico mediano presenta aceleraciones mayores que el espectro de diseño periodos T menores a 0.6 (s) y para periodos mayores el espectro de amenaza es menor a dicho espectro de diseño. Se visualiza también una alta variabilidad de aceleraciones para un intervalo de periodos comprendidos entre 0.0 (s) y 0.6 (s).
- El espectro de amenaza sísmico mediano para la zona sísmica 2 y suelos tipo A y B, presenta aceleraciones mayores y una alta variabilidad con respecto a las aceleraciones de los espectros de diseño de las normas NCh433, NCh2369 y NCh2369 (modificada). Para el suelo tipo C el espectro de amenaza sísmico mediano presenta mayores aceleraciones y variabilidad para un intervalo de periodos comprendidos entre 0.0 (s) y 0.6 (s). Mientras que para el suelo tipo D presenta aceleraciones menores para periodos T mayores a 0.7 (s), aceleraciones mayores y alta variabilidad para periodos T menores a 0.7 (s).
- El espectro de amenaza sísmico mediano para la zona sísmica 2 y suelo tipo A, presenta aceleraciones mayores que el espectro de diseño de la norma NCh2745 para periodos T menores a 0.3 (s) y para periodos mayores el espectro de amenaza se asemeja bastante bien a dicho espectro de diseño. Además, presenta una alta variabilidad de aceleraciones para un intervalo de periodos comprendidos entre 0.1 (s) y 0.3 (s). Mientras que, para los suelos tipo B, C y D el espectro de amenaza sísmico mediano presenta aceleraciones mayores que el espectro de diseño periodos T menores a 0.6 (s) y para periodos mayores el

espectro de amenaza es levemente menor a dicho espectro de diseño. Se visualiza también una alta variabilidad de aceleraciones para un intervalo de periodos comprendidos entre 0.0 (s) y 0.6 (s).

- El espectro de amenaza sísmico mediano para la zona sísmica 2 y suelo tipo A, presenta aceleraciones menores que el espectro de diseño de la norma ETG1015 para periodos T mayores a 0.3 (s) y para periodos menores el espectro de amenaza presenta aceleraciones levemente mayores a dicho espectro de diseño. Además, presenta una alta variabilidad de aceleraciones para un intervalo de periodos comprendidos entre 0.0 (s) y 0.3 (s). Mientras que, para los suelos tipo B, C y D el espectro de amenaza sísmico mediano presenta aceleraciones mayores que el espectro de diseño periodos T menores a 0.6 (s) y para periodos mayores el espectro de amenaza es menor a dicho espectro de diseño. Se visualiza también una alta variabilidad de aceleraciones para un intervalo de periodos comprendidos entre 0.0 (s) y 0.6 (s).
- El espectro de amenaza sísmico mediano para la zona sísmica 3 y suelos tipo A y B, presenta aceleraciones mayores y una baja variabilidad con respecto a las aceleraciones de los espectros de diseño de las normas NCh433, NCh2369 y NCh2369 (modificada). Para el suelo tipo C el espectro de amenaza sísmico mediano presenta mayores aceleraciones y variabilidad para un intervalo de periodos comprendidos entre 0.0 (s) y 0.4 (s). Mientras que, para el suelo tipo D, el espectro de amenaza sísmico presenta aceleraciones menores que el espectro de diseño de las normas NCh433 y NCh2369 (modificada). Con respecto a la norma NCh2369, ésta presenta mayores aceleraciones para periodos T mayores a 1.0 (s).
- El espectro de amenaza sísmico mediano para la zona sísmica 3 y suelo tipo A, presenta aceleraciones mayores que el espectro de diseño de la norma NCh2745 para periodos T menores a 0.3 (s) y para periodos mayores el espectro de amenaza se asemeja bastante bien a dicho espectro de diseño. Además, presenta una alta variabilidad de aceleraciones para un intervalo de periodos

comprendidos entre 0.1 (s) y 0.3 (s). Mientras que, para los suelos tipo B, C y D el espectro de amenaza sísmico mediano presenta aceleraciones mayores que el espectro de diseño periodos T menores a 0.6 (s) y para periodos mayores el espectro de amenaza es menor a dicho espectro de diseño. Se visualiza también una alta variabilidad de aceleraciones para un intervalo de periodos comprendidos entre 0.0 (s) y 0.6 (s).

- El espectro de amenaza sísmico mediano para la zona sísmica 3 y suelo tipo A, presenta aceleraciones menores que el espectro de diseño de la norma ETG1015 para periodos T mayores a 0.3 (s) y para periodos menores el espectro de amenaza presenta aceleraciones levemente mayores a dicho espectro de diseño. Además, presenta una alta variabilidad de aceleraciones para un intervalo de periodos comprendidos entre 0.0 (s) y 0.3 (s). Mientras que, para los suelos tipo B, C y D el espectro de amenaza sísmico mediano presenta aceleraciones mayores que el espectro de diseño periodos T menores a 0.6 (s) y para periodos mayores el espectro de amenaza es menor a dicho espectro de diseño. Se visualiza también una alta variabilidad de aceleraciones para un intervalo de periodos comprendidos entre 0.0 (s) y 0.6 (s).

- **Para la Zona Sísmica 1:**
 - El espectro de amenaza sísmica mediano presenta altas variaciones (principalmente mayores) en las aceleraciones con respecto a los espectros de diseño de las normas NCh433, NCh2369 y NCh2369 (modificada).
 - El espectro de amenaza sísmica mediano para periodos T mayores a 0.6 (s) se asemeja bastante bien al espectro de diseño de la norma NCh2745.
 - El espectro de amenaza sísmica mediano presenta altas variaciones en las aceleraciones con respecto al espectro de diseño de la norma ETG1015.

- **Para la Zona Sísmica 2:**

- El espectro de amenaza sísmica mediano presenta altas variaciones (principalmente mayores) en las aceleraciones con respecto a los espectros de diseño de las normas NCh433, NCh2369 y NCh2369 (modificada).
- El espectro de amenaza sísmica mediano para periodos T mayores a 0.6 (s) es levemente menor al espectro de diseño de la norma NCh2745 y para T menores a 0.6 (s) presenta aceleraciones mayores.
- El espectro de amenaza sísmica mediano para periodos T mayores a 0.6 (s) es menor al espectro de diseño de la norma ETG1015 y para T menores a 0.6 (s) presenta aceleraciones mayores.

- **Para la Zona Sísmica 3:**

- El espectro de amenaza sísmica mediano presenta altas variaciones (principalmente mayores) en las aceleraciones con respecto a los espectros de diseño de las normas NCh433, NCh2369 y NCh2369 (modificada).
- El espectro de amenaza sísmica mediano para periodos T mayores a 0.6 (s) es menor al espectro de diseño de la norma NCh2745 y para T menores a 0.6 (s) presenta aceleraciones mayores.
- El espectro de amenaza sísmica mediano para periodos T mayores a 0.6 (s) es menor al espectro de diseño de la norma ETG1015 y para T menores a 0.6 (s) presenta aceleraciones mayores.

- **Para la Zona Norte:**

- Para la zona sísmica 1 y los suelos tipo A y B, el espectro de amenaza sísmica mediana presenta aceleraciones mayores al espectro de diseño de la norma NCh433. Mientras que para los suelos tipo C y D presenta aceleraciones similares para periodos T superiores a 0.8 (s) y para periodos menores presentan aceleraciones mayores al espectro de diseño.

- Para la zona sísmica 1 y los suelos tipo A y B, el espectro de amenaza sísmica mediana presenta aceleraciones mayores a los espectros de diseño de las normas NCh2369 y NCh2369 (modificada) y para el suelo tipo C presenta aceleraciones similares para periodos T superiores a 0.7 (s) y para periodos menores presentan aceleraciones mayores a los espectros de diseño. Para el suelo tipo D, el espectro se desplaza hacia la izquierda originándose aceleraciones menores para periodos T superiores a 0.7 (s) y para periodos menores presentan aceleraciones mayores al espectro de diseño de la norma NCh2369 (modificada) y aceleraciones menores para periodos T superiores a 1.25 (s) y para periodos menores presentan aceleraciones mayores al espectro de diseño de la norma NCh2369.
- Para la zona sísmica 2 y los suelos tipo A y B, el espectro de amenaza sísmica mediana presenta aceleraciones mayores al espectro de diseño de la norma NCh433. Mientras que para los suelos tipo C y D presenta aceleraciones menores para periodos T superiores a 0.5 (s) y para periodos menores presentan aceleraciones mayores al espectro de diseño.
- Para la zona sísmica 2 y los suelos tipo A y B, el espectro de amenaza sísmica mediana presenta aceleraciones mayores al espectro de diseño de la norma NCh2369 y NCh2369 (modificada), para el suelo tipo C presenta aceleraciones similares para periodos T superiores a 0.5 (s) y para periodos menores presentan aceleraciones mayores a los espectros de diseño. Para el suelo tipo D, el espectro se desplaza hacia la izquierda originándose aceleraciones menores para periodos T superiores a 0.6 (s) y para periodos menores presentan aceleraciones mayores al espectro de diseño de la norma NCh2369 (modificada) y aceleraciones menores para periodos T superiores a 1.0 (s) y para periodos menores presentan aceleraciones mayores al espectro de diseño de la norma NCh2369.
- Para la zona sísmica 3 y los suelos tipo A y B, el espectro de amenaza sísmica mediana presenta aceleraciones mayores al espectro de diseño de la

norma NCh433. Para el suelo tipo C presenta aceleraciones menores para periodos T superiores a 0.5 (s) y para periodos menores presentan aceleraciones mayores al espectro de diseño. Mientras que para el suelo tipo D presenta aceleraciones menores al espectro de diseño.

- Para la zona sísmica 3 y los suelos tipo A y B, el espectro de amenaza sísmica mediana presenta aceleraciones mayores al espectro de diseño de la norma NCh2369 y NCh2369 (modificada) y para suelo tipo C presenta aceleraciones menores para periodos T superiores a 0.5 (s) y para periodos menores presentan aceleraciones mayores a los espectros de diseño. Mientras que, para el suelo tipo D, el espectro se desplaza hacia la izquierda originándose aceleraciones menores al espectro de diseño de la norma NCh2369 (modificada) y aceleraciones menores para periodos T superiores a 0.9 (s) y para periodos menores presentan aceleraciones mayores al espectro de diseño de la norma NCh2369.
- Del espectro de amenaza mediano para la zona norte, se obtienen aceleraciones máximas similares para las zonas sísmicas 2 y 3.

- **Para la Zona Centro:**

- Para la zona sísmica 1 y los suelos tipo A y B, el espectro de amenaza sísmica mediana presenta aceleraciones mayores al espectro de diseño de la norma NCh433. Mientras que para los suelos tipo C y D presenta aceleraciones similares para periodos T superiores a 1.0 (s) y para periodos menores presentan aceleraciones mayores al espectro de diseño.
- Para la zona sísmica 1 y los suelos tipo A y B, el espectro de amenaza sísmica mediana presenta aceleraciones mayores al espectro de diseño de la norma NCh2369 y NCh2369 (modificada) y para el suelo tipo C presenta aceleraciones menores para periodos T superiores a 0.6 (s) y para periodos menores presentan aceleraciones mayores a los espectros de diseño. Mientras que, para el suelo tipo D, el espectro se desplaza hacia la izquierda

originándose aceleraciones menores para periodos T superiores a 0.9 (s) y para periodos menores presentan aceleraciones mayores al espectro de diseño de la norma NCh2369 (modificada) y aceleraciones menores para periodos T superiores a 1.25 (s) y para periodos menores presentan aceleraciones mayores al espectro de diseño de la norma NCh2369.

- Para la zona sísmica 2 y los suelos tipo A y B, el espectro de amenaza sísmica mediana presenta aceleraciones mayores al espectro de diseño de la norma NCh433. Mientras que para los suelos tipo C y D presenta aceleraciones menores para periodos T superiores a 0.5 (s) y para periodos menores presentan aceleraciones mayores al espectro de diseño.
- Para la zona sísmica 2 y los suelos tipo A y B, el espectro de amenaza sísmica mediana presenta aceleraciones mayores al espectro de diseño de la norma NCh2369 y NCh2369 (modificada) y para el suelo tipo C presenta aceleraciones similares para periodos T superiores a 0.6 (s) y para periodos menores presentan aceleraciones mayores a los espectros de diseño. Mientras que, para el suelo tipo D, el espectro se desplaza hacia la izquierda originándose aceleraciones menores para periodos T superiores a 0.5 (s) y para periodos menores presentan aceleraciones mayores al espectro de diseño de la norma NCh2369 (modificada) y aceleraciones menores para periodos T superiores a 1.0 (s) y para periodos menores presentan aceleraciones mayores al espectro de diseño de la norma NCh2369.
- Para la zona sísmica 3 y los suelos tipo A y B, el espectro de amenaza sísmica mediana presenta aceleraciones similares al espectro de diseño de la norma NCh433. Para el suelo tipo C presenta aceleraciones menores para periodos T superiores a 0.5 (s) y para periodos menores presentan aceleraciones mayores al espectro de diseño. Mientras que para el suelo tipo D presenta aceleraciones menores al espectro de diseño.
- Para la zona sísmica 3 y los suelos tipo A y B, el espectro de amenaza sísmica mediana presenta aceleraciones similares al espectro de diseño de la

norma NCh2369 y NCh2369 (modificada) y para el suelo tipo C presenta aceleraciones menores para periodos T superiores a 0.5 (s) y para periodos menores presentan aceleraciones mayores a los espectros de diseño. Mientras que, para el suelo tipo D, el espectro se desplaza hacia la izquierda originándose aceleraciones menores al espectro de diseño de la norma NCh2369 (modificada) y aceleraciones menores para periodos T superiores a 0.9 (s) y para periodos menores presentan aceleraciones mayores al espectro de diseño de la norma NCh2369.

- Del espectro de amenaza mediano para la zona centro, se obtienen aceleraciones de mayor a menor para las zonas sísmicas 3, 2 y 1.

- **Para la Zona Sur:**

- Para la zona sísmica 1 y los suelos tipo A y B, el espectro de amenaza sísmica mediana presenta aceleraciones mayores al espectro de diseño de la norma NCh433. Mientras que para los suelos tipo C y D presenta aceleraciones similares para periodos T superiores a 0.7 (s) y para periodos menores presentan aceleraciones mayores al espectro de diseño.
- Para la zona sísmica 1 y los suelos tipo A y B, el espectro de amenaza sísmica mediana presenta aceleraciones mayores al espectro de diseño de la norma NCh2369 y NCh2369 (modificada) y para el suelo tipo C presenta aceleraciones similares para periodos T superiores a 0.6 (s) y para periodos menores presentan aceleraciones mayores a los espectros de diseño. Mientras que, para el suelo tipo D, el espectro se desplaza hacia la izquierda originándose aceleraciones menores para periodos T superiores a 0.75 (s) y para periodos menores presentan aceleraciones mayores al espectro de diseño de la norma NCh2369 (modificada) y aceleraciones menores para periodos T superiores a 1.25 (s) y para periodos menores presentan aceleraciones mayores al espectro de diseño de la norma NCh2369.

- Para la zona sísmica 2 y los suelos tipo A y B, el espectro de amenaza sísmica mediana presenta aceleraciones mayores al espectro de diseño de la norma NCh433. Mientras que para los suelos tipo C y D presenta aceleraciones menores para periodos T superiores a 0.5 (s) y para periodos menores presentan aceleraciones mayores al espectro de diseño.
- Para la zona sísmica 2 y los suelos tipo A y B, el espectro de amenaza sísmica mediana presenta aceleraciones mayores al espectro de diseño de la norma NCh2369 y NCh2369 (modificada) y para el suelo tipo C presenta aceleraciones similares para periodos T superiores a 0.5 (s) y para periodos menores presentan aceleraciones mayores a los espectros de diseño. Mientras que, para el suelo tipo D, el espectro se desplaza hacia la izquierda originándose aceleraciones menores al espectro de diseño de la norma NCh2369 (modificada) y aceleraciones menores para periodos T superiores a 1.0 (s) y para periodos menores presentan aceleraciones mayores al espectro de diseño de la norma NCh2369.
- Para la zona sísmica 3 y los suelos tipo A y B, el espectro de amenaza sísmica mediana presenta aceleraciones similares al espectro de diseño de la norma NCh433. Para el suelo tipo C presenta aceleraciones menores para periodos T superiores a 0.5 (s) y para periodos menores presentan aceleraciones mayores al espectro de diseño. Mientras que para el suelo tipo D presenta aceleraciones menores al espectro de diseño.
- Para la zona sísmica 3 y los suelos tipo A y B, el espectro de amenaza sísmica mediana presenta aceleraciones similares al espectro de diseño de la norma NCh2369 y NCh2369 (modificada) y para el suelo tipo C presenta aceleraciones menores para periodos T superiores a 0.5 (s) y para periodos menores presentan aceleraciones mayores a los espectros de diseño. Mientras que, para el suelo tipo D, el espectro se desplaza hacia la izquierda originándose aceleraciones menores al espectro de diseño de la norma NCh2369 (modificada) y aceleraciones menores para periodos T superiores a

0.9 (s) y para periodos menores presentan aceleraciones mayores al espectro de diseño de la norma NCh2369.

- Del espectro de amenaza mediano para la zona sur, se obtienen aceleraciones de mayor a menor para las zonas sísmicas 3, 2 y 1.

- Del análisis de los espectros de amenaza sísmico medianos agrupados por zona geográfica (norte, centro y sur) se observa que, a lo largo del territorio nacional para una misma zona sísmica y tipo de suelo, se presenta una alta variabilidad de aceleraciones. Lo anterior difiere de las normas de diseño actuales que definen una zonificación sísmica solo en base a franjas en dirección norte sur. Además, para las tres zonas geográficas del país, el espectro de amenaza sísmico mediano se desplaza hacia la izquierda para el suelo tipo D, originándose las máximas aceleraciones para periodos cortos, lo cual se justifica su comportamiento por tratarse de suelos blandos.

BIBLIOGRAFÍA

NÚÑEZ LAZCANO, IGNACIO ADOLFO (2014) *Nuevo Peligro Sísmico para Chile*. Departamento de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Santiago de Chile.

CANDIA, G., MACEDO, J., JAIMES, M., MAGNA-VERDUGO, C. (2019) *A New State-of-the-Art Platform for Probabilistic and Deterministic Seismic Hazard Assessment*, Santiago de Chile.

PINILLA MANCILLA, D. (2019) *Análisis de la Influencia del Catálogo Sísmico en la Estimación de la Recurrencia de Terremotos*, Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso de Chile.

POULOS, A., MONSALVE, M., ZAMORA, N., DE LA LLERA, J. (2019) *An Updated Recurrence Model for Chilean Subduction Seismicity and Statistical Validation of Its Poisson Nature*, Centro de Investigación para la Gestión Integrada del Riesgo de Desastres (CIGIDEN). Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

CONTRERAS, V., BOROSCHEK, R. (2015) *Curvas de Atenuación Espectrales para Sismos Chilenos*. Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

IDINI, B., ROJAS, F., RUIZ, S., PASTÉN, C. (2016) *Ground Motion Prediction Equations for the Chilean Subduction Zone*, Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

MONTALVA, G., BASTÍAS, N., RODRIGUEZ-MAREK, A. (2017) *Ground Motion Prediction Equations for the Chilean Subduction Zone*, Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

NORMA CHILENA NCh433OF.1996 MODIFICADA EN 2009 *Diseño Sísmico de Edificios*, Instituto Nacional de Normalización, Santiago, Chile.

NORMA CHILENA NCh2369OF.2003 *Diseño Sísmico de Estructuras e Instalaciones Industriales*, Instituto Nacional de Normalización, Santiago, Chile.

NORMA CHILENA NCh2745OF.2013 *Análisis y Diseño de Edificios con Aislación Sísmica*, Instituto Nacional de Normalización, Santiago, Chile.

NORMA ETG 1015 *Especificaciones Técnicas Generales para el Diseño Sísmico*, ENDESA.

DECRETO SUPREMO N°61 (2011) *Reglamento que Fija el Diseño Sísmico de Edificios*, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Chile.

ANEXOS

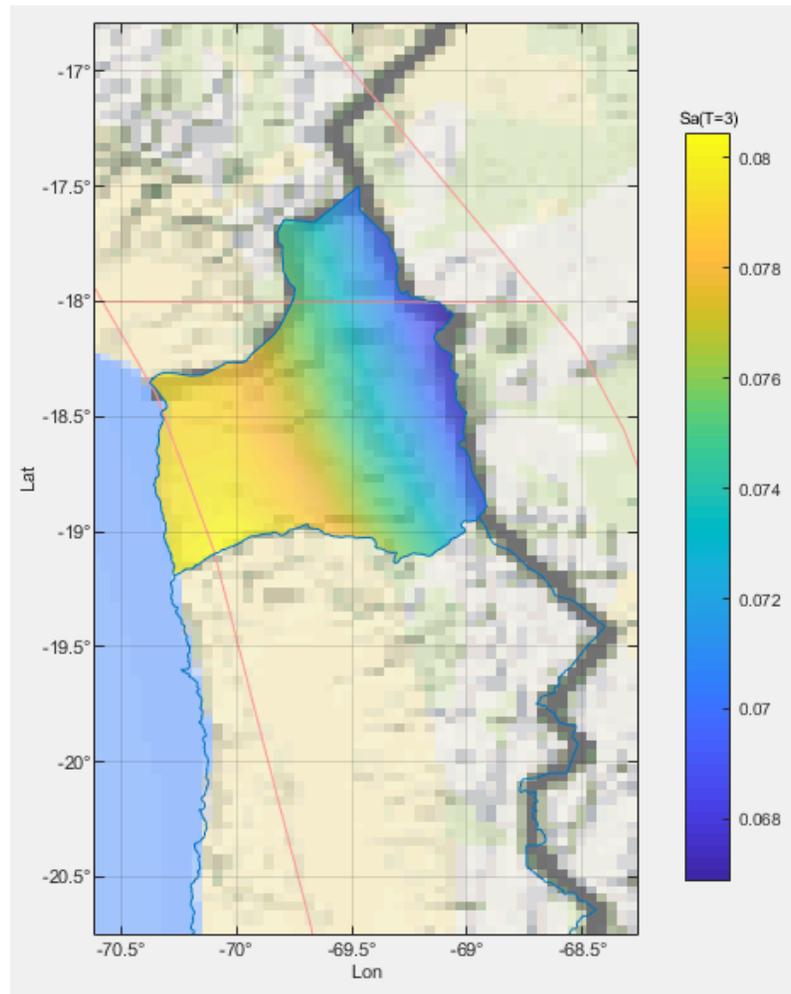
ANEXO A: MAPAS DE PSEUDO ACELERACIÓN SÍSMICA

Figura A-1: Mapa de pseudo aceleración sísmica para la Región de Arica y Parinacota (XV) - Sa (T=3.0s)

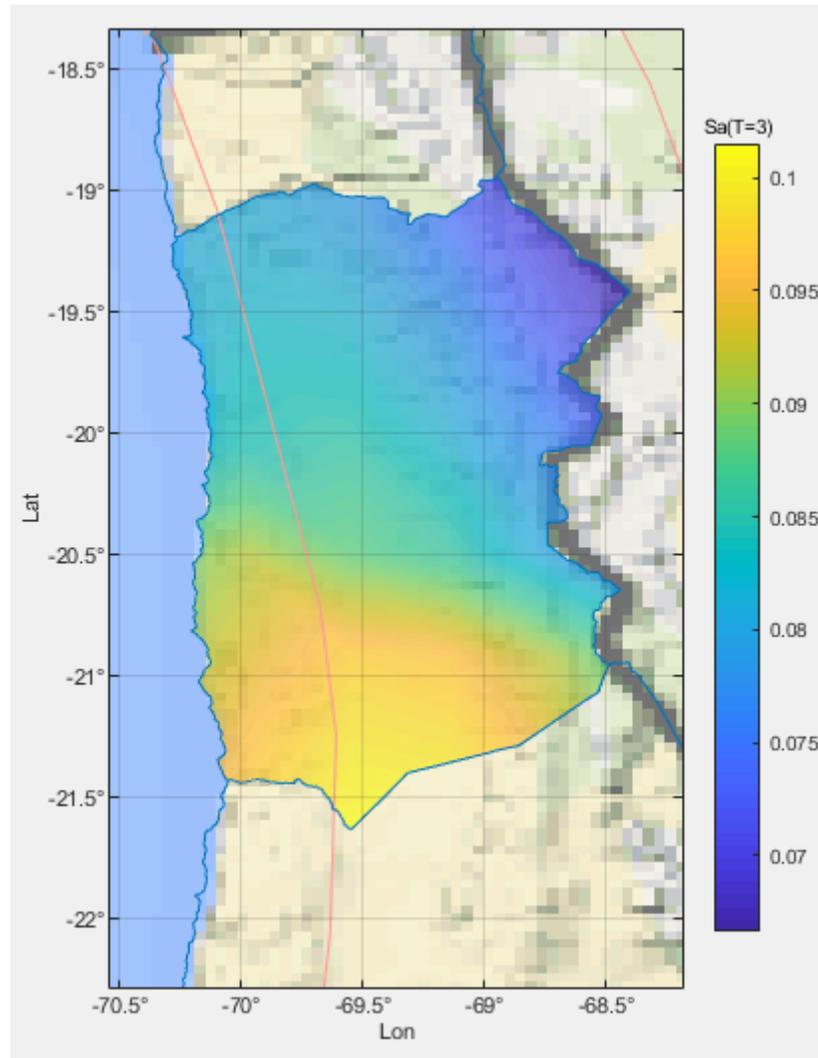


Figura A-2: Mapa de pseudo aceleración sísmica para la Región de Tarapacá (I) -

$S_a(T=3.0s)$

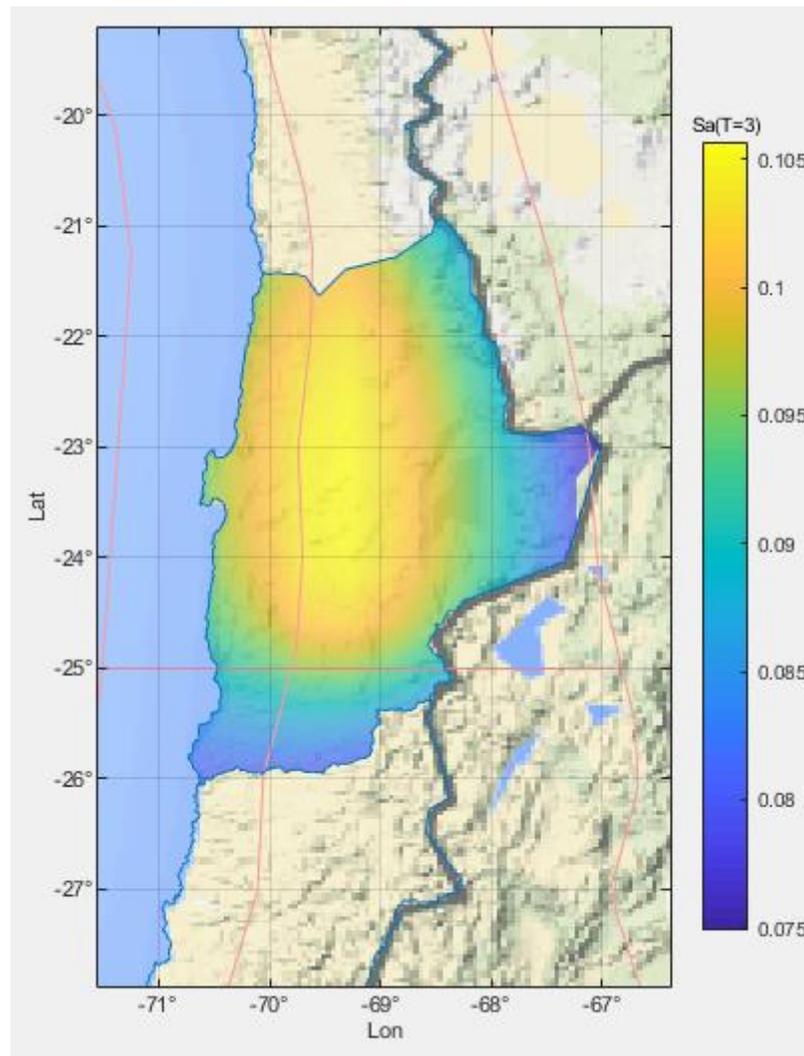


Figura A-3: Mapa de pseudo aceleración sísmica para la Región de Antofagasta

(II) - $S_a(T=3.0s)$

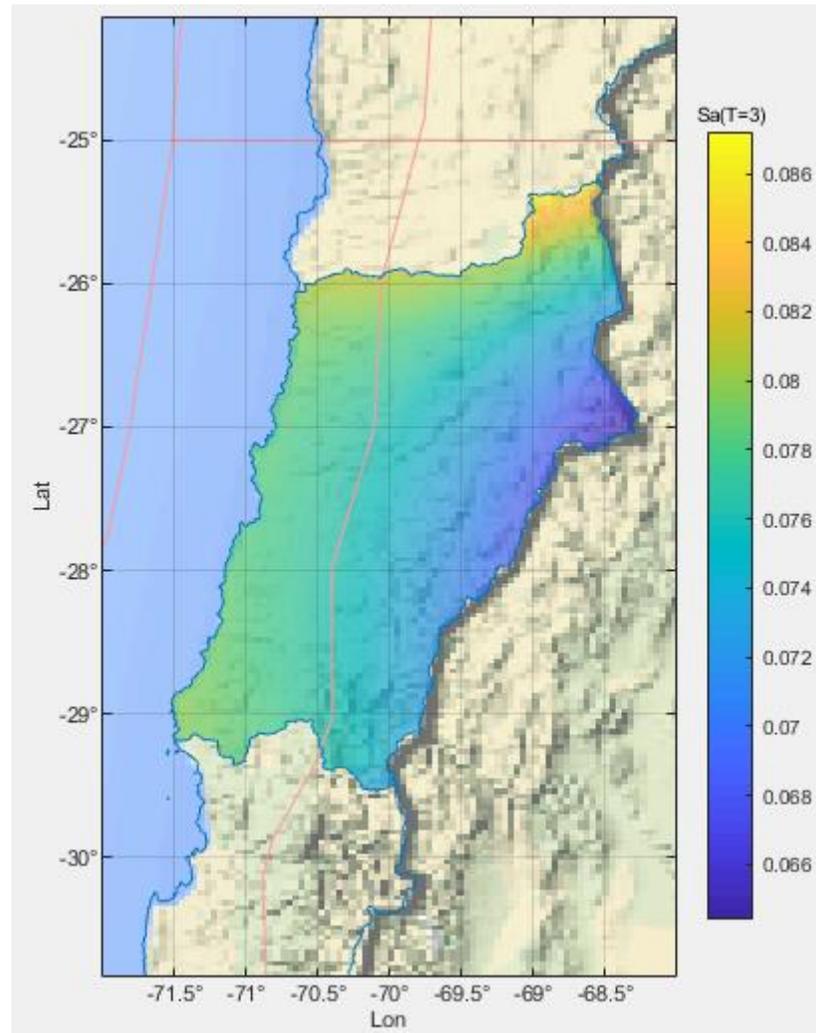


Figura A-4: Mapa de pseudo aceleración sísmica para la Región de Atacama (III)

- $Sa(T=3.0s)$

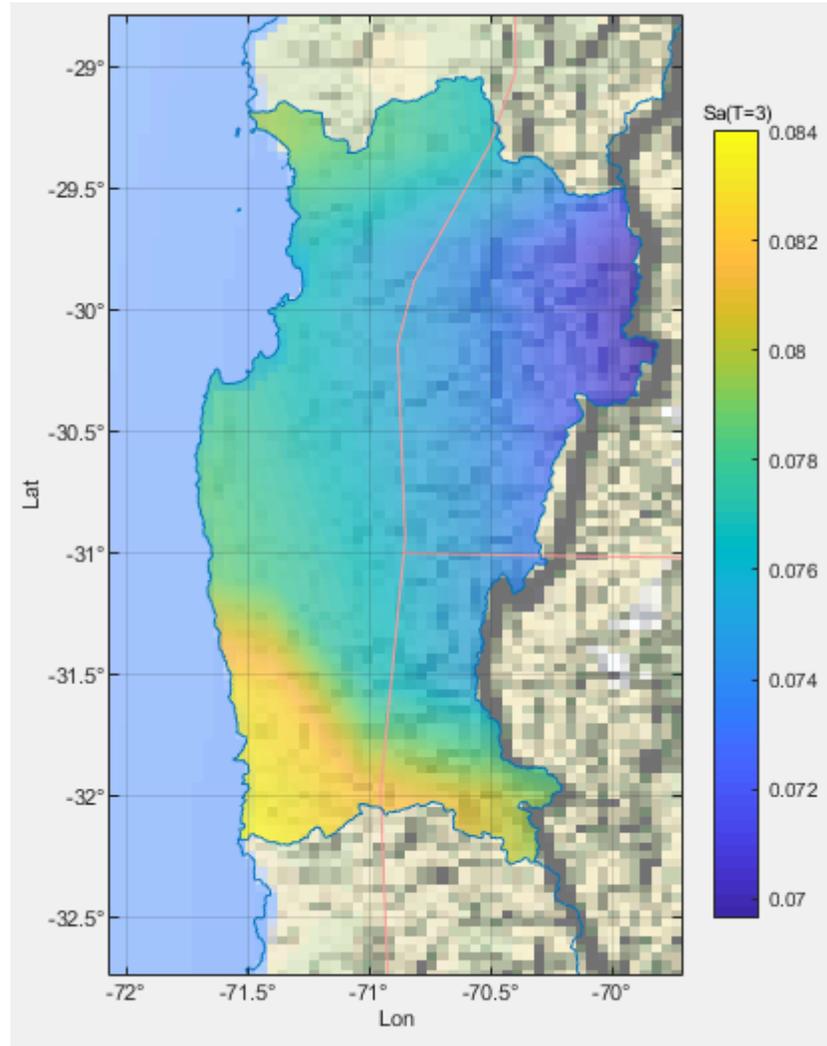


Figura A-5: Mapa de pseudo aceleración sísmica para la Región de Coquimbo

(IV) - $S_a(T=3.0s)$

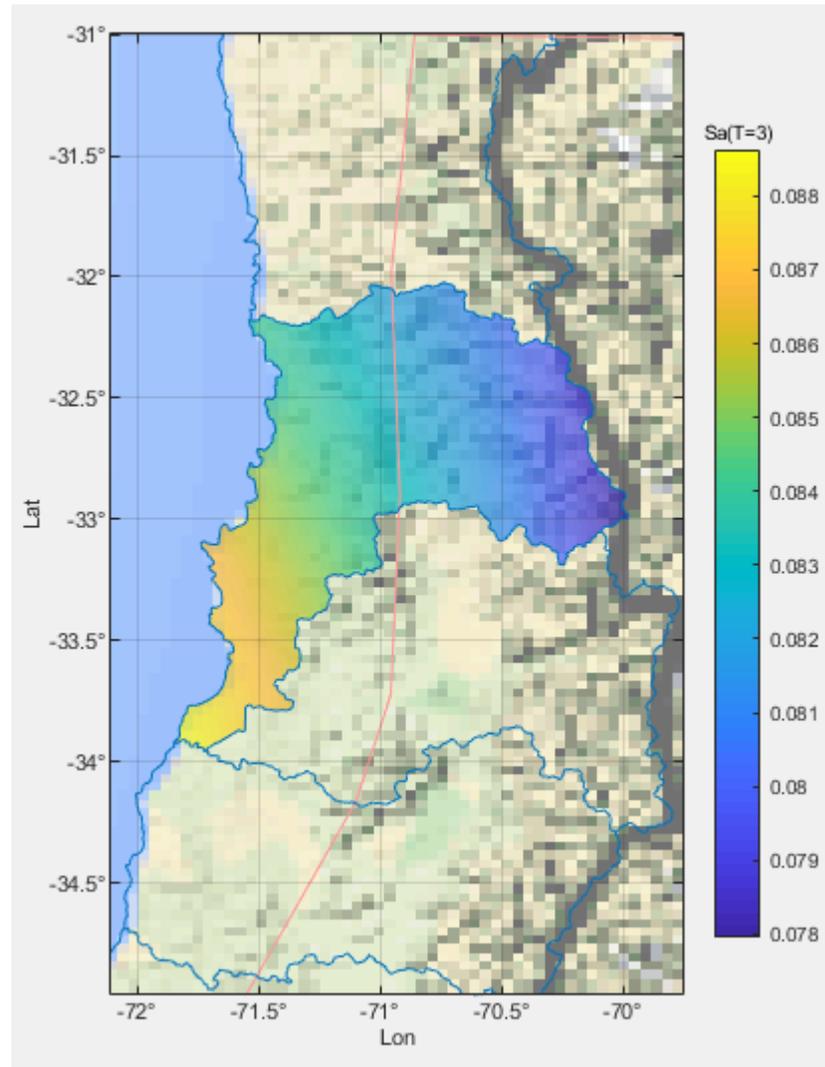


Figura A-6: Mapa de pseudo aceleración sísmica para la Región de Valparaíso

(V) - $Sa(T=3.0s)$

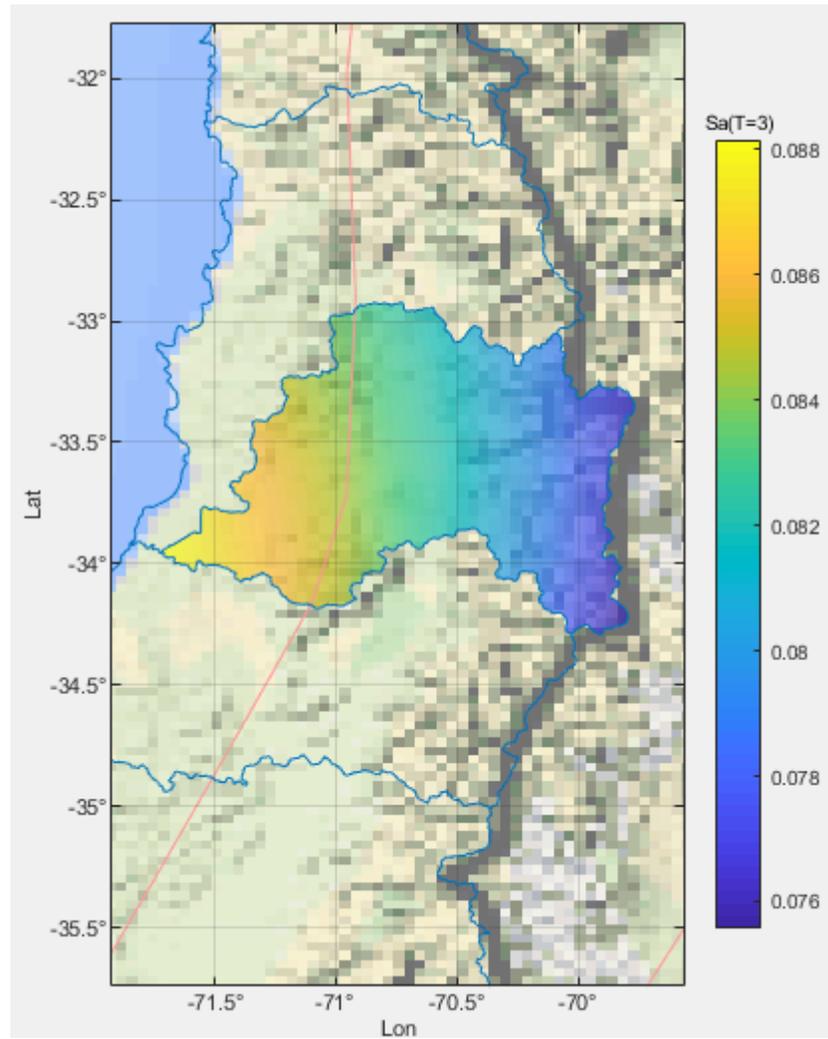


Figura A-7: Mapa de pseudo aceleración sísmica para la Región Metropolitana
(RM) - $S_a(T=3.0s)$

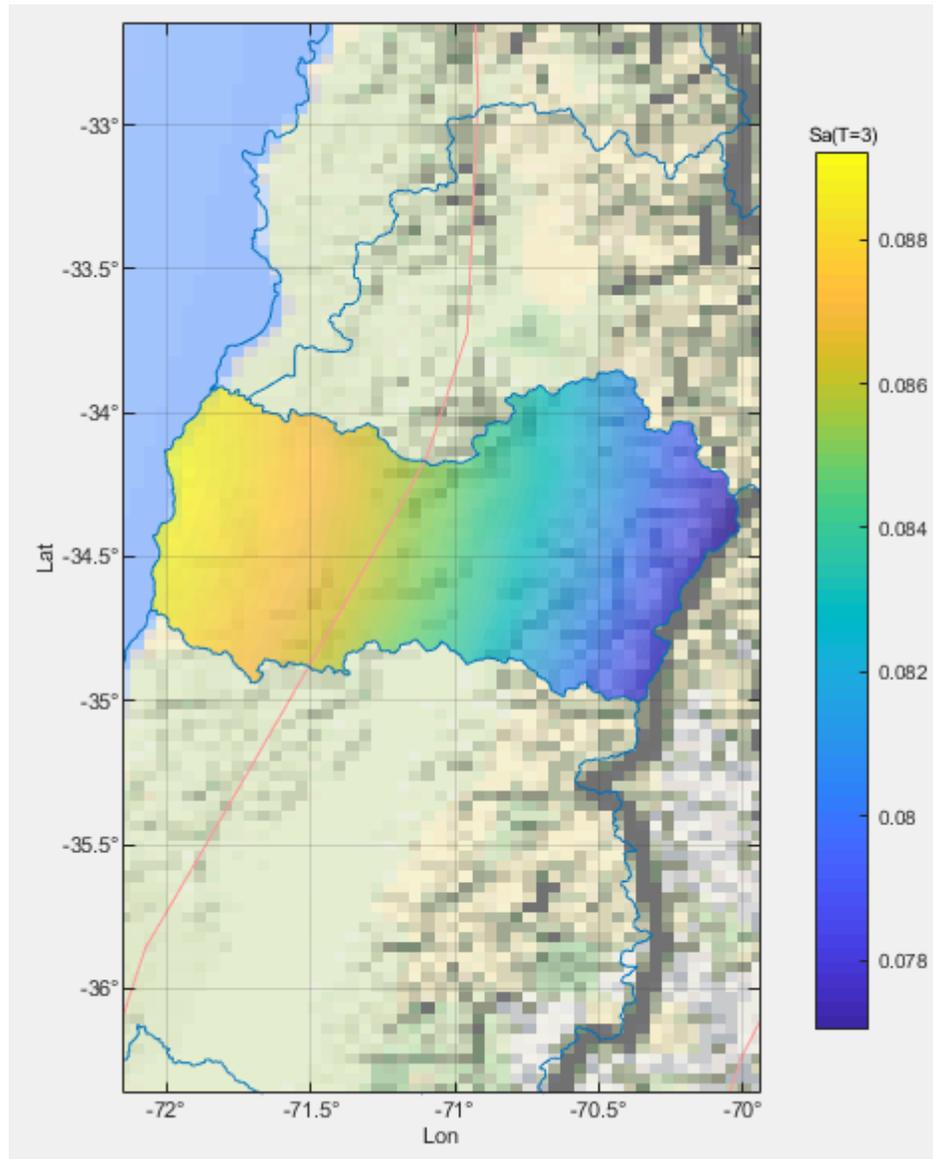


Figura A-8: Mapa de pseudo aceleración sísmica para la Región de O'Higgins

(VI) - $S_a(T=3.0s)$

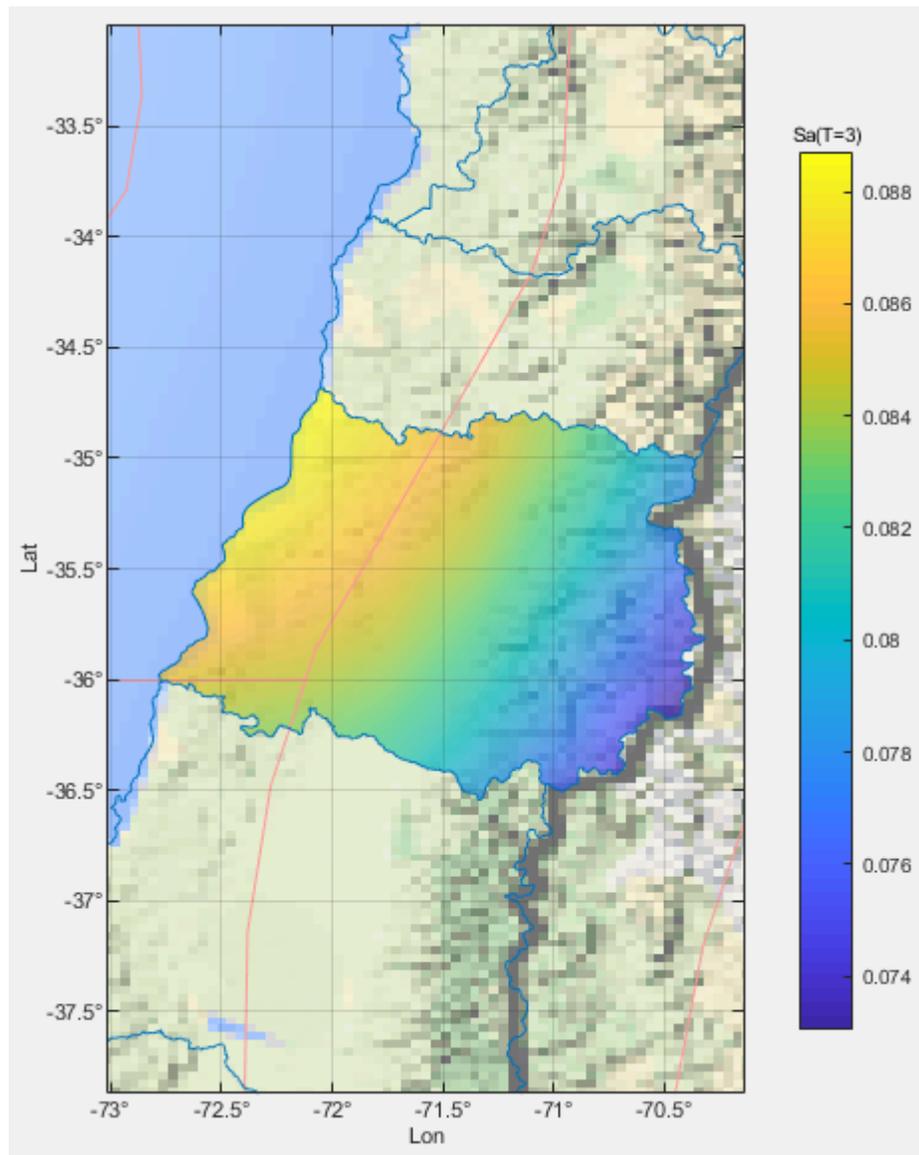


Figura A-9: Mapa de pseudo aceleración sísmica para la Región del Maule (VII) -

$Sa (T=3.0s)$

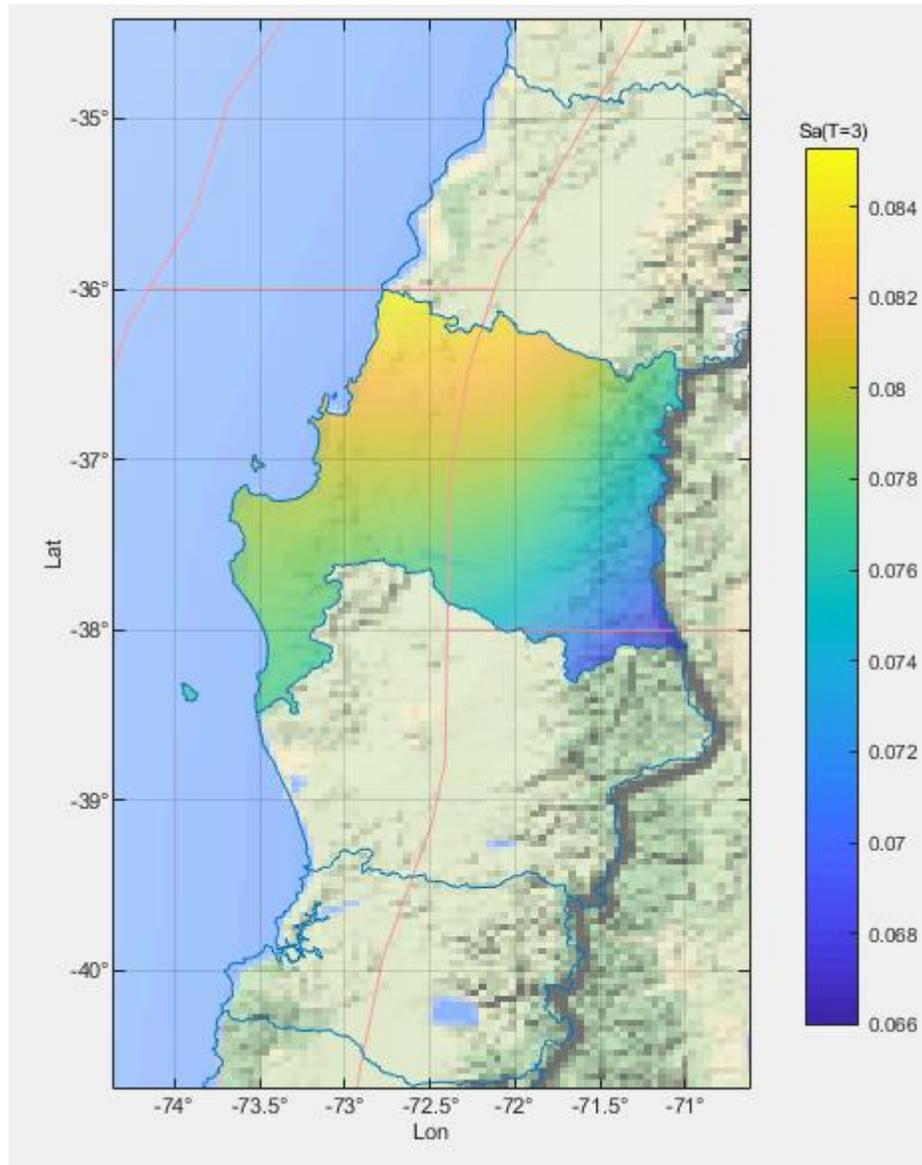


Figura A-10: Mapa de pseudo aceleración sísmica para la Región del Biobío

(VIII) - $S_a(T=3.0s)$

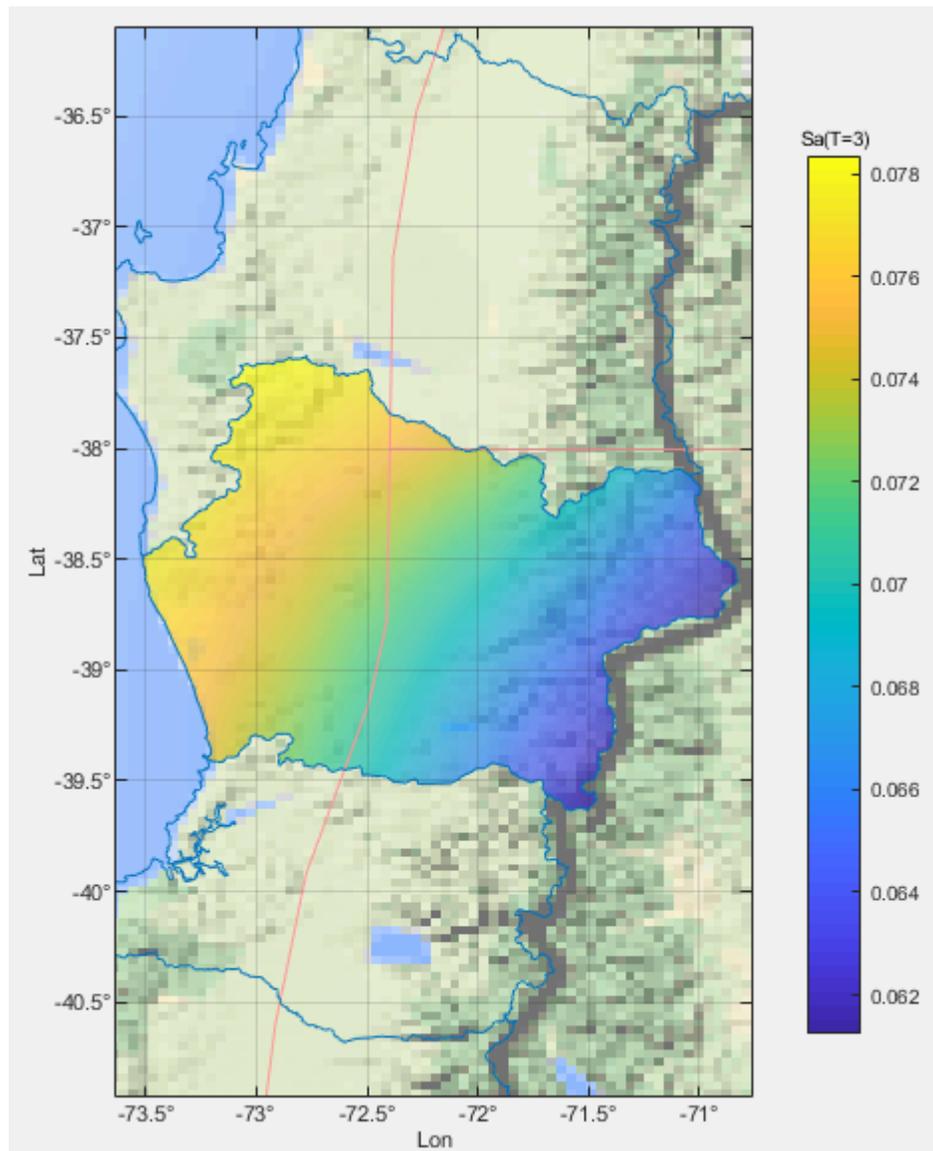


Figura A-11 Mapa de pseudo aceleración sísmica para la Región de la Araucanía

(IX) - Sa ($T=3.0s$)

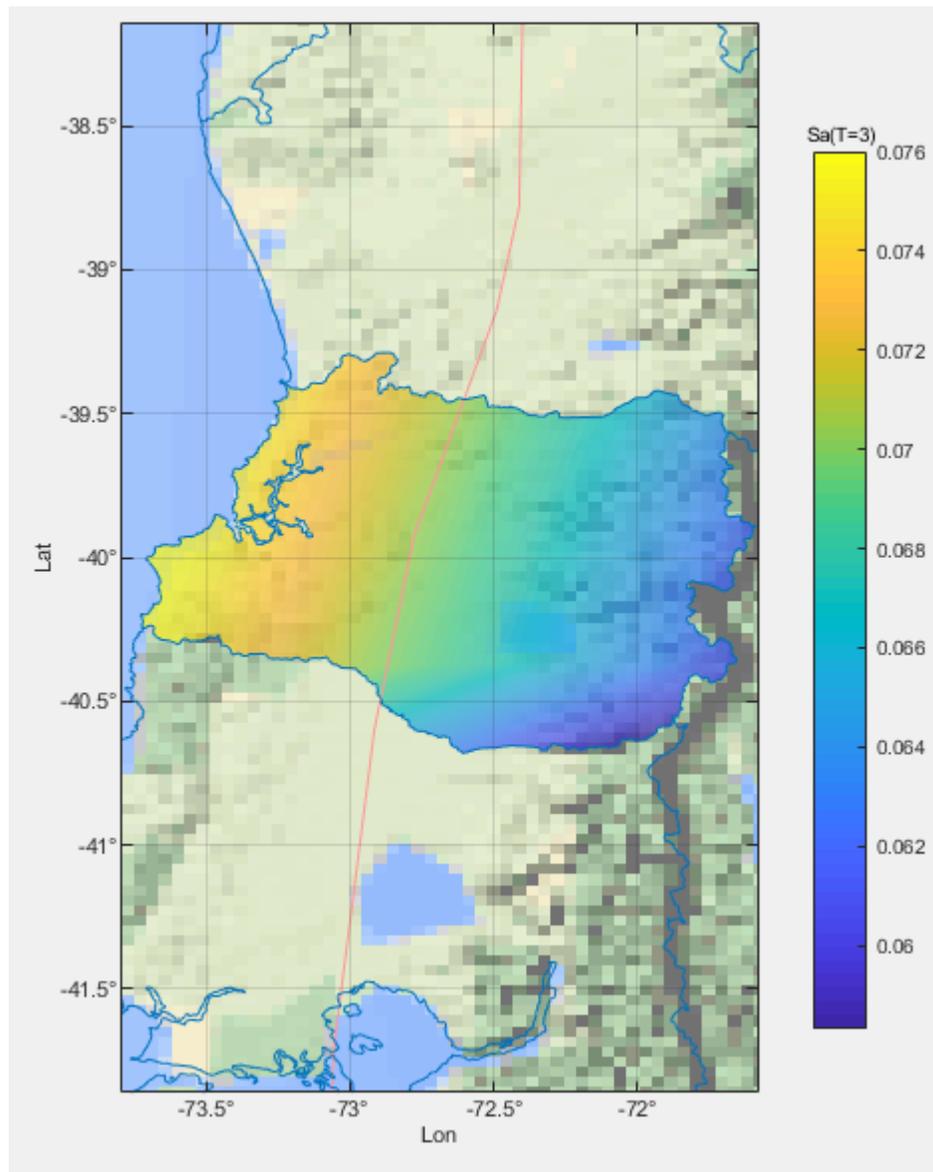


Figura A-12: Mapa de pseudo aceleración sísmica para la Región de Los Ríos

(XIV) - S_a ($T=3.0s$)

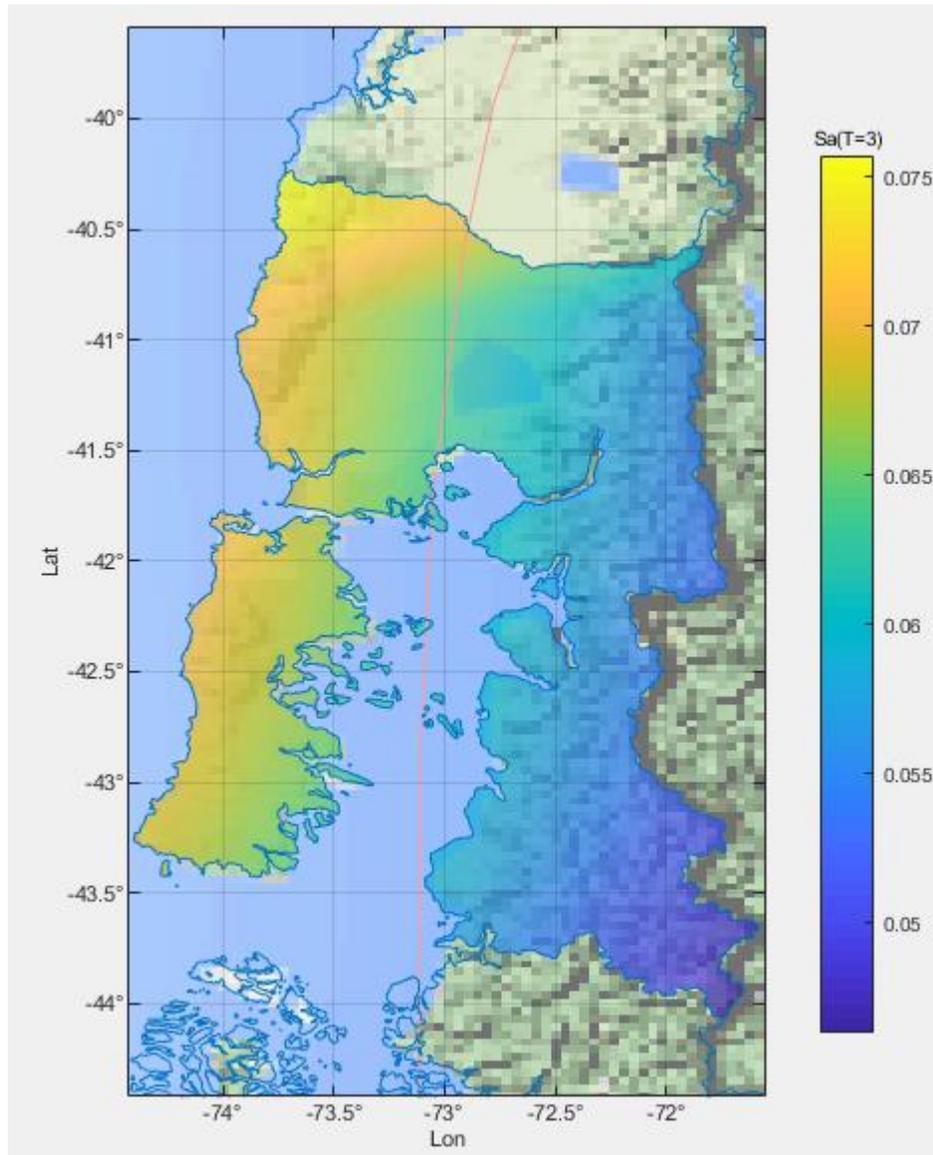


Figura A-13: Mapa de pseudo aceleración sísmica para la Región de Los Lagos

(X) - $Sa(T=3.0s)$