

Índice de Anexos

ANEXO 1.1: ESTRATOS DE INVENTARIO FORESTAL	180
ANEXO 1.2: TASAS DE CRECIMIENTO EN VOLUMEN POR REGIÓN	182
ANEXO 1.3. ESTIMACIÓN DEL FLUJO ANUAL DE BIOMASA POR REGIÓN	194
ANEXO 1.4.LISTADO DE VALORES DE DENSIDAD BÁSICA DE LAS ESPECIES (KG/M ³) PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO (0% CONTENIDO DE HUMEDAD).....	202
ANEXO 2.1.- ESTIMACIÓN DE LA DENSIDAD BÁSICA PROMEDIO (KG/M ³) PARA LA IV REGIÓN.	204
ANEXO 2.2. ESTIMACIÓN DE LA DENSIDAD BÁSICA PROMEDIO (KG/M ³) PARA LA V REGIÓN.	204
ANEXO 2.3. ESTIMACIÓN DE LA DENSIDAD BÁSICA PROMEDIO (KG/M ³) PARA LA VI REGIÓN.	205
ANEXO 2.4. ESTIMACIÓN DE LA DENSIDAD BÁSICA PROMEDIO (KG/M ³) PARA LA VII REGIÓN.	205
ANEXO 2.5. ESTIMACIÓN DE LA DENSIDAD BÁSICA PROMEDIO (KG/M ³) PARA LA VIII REGIÓN.	206
ANEXO 2.6. ESTIMACIÓN DE LA DENSIDAD BÁSICA PROMEDIO (KG/M ³) PARA LA IX REGIÓN.	207
ANEXO 2.7. ESTIMACIÓN DE LA DENSIDAD BÁSICA PROMEDIO (KG/M ³) PARA LA X REGIÓN.	208
ANEXO 2.8. ESTIMACIÓN DE LA DENSIDAD BÁSICA PROMEDIO (KG/M ³) PARA LA XI REGIÓN.	209
ANEXO 2.9. ESTIMACIÓN DE LA DENSIDAD BÁSICA PROMEDIO (KG/M ³) PARA LA XII REGIÓN.	210
ANEXO 2.10. ESTIMACIÓN DE LA DENSIDAD BÁSICA PROMEDIO (KG/M ³) PARA LA REGIÓN METROPOLITANA.	210
ANEXO 2.11. ESTIMACIÓN DE LA DENSIDAD BÁSICA PROMEDIO (KG/M ³) PARA LA XIV REGIÓN.	211
ANEXO 2.12. PODERES CALORÍFICOS MEDIOS Y SUS DESVIACIONES ESTÁNDAR.	212
ANEXO 2.13. CUARTA REGIÓN DE COQUIMBO	213
ANEXO 2.14. QUINTA REGIÓN DE VALPARAÍSO.....	216
ANEXO 2.15. REGIÓN METROPOLITANA.....	222
ANEXO 2.16. SEXTA REGIÓN DEL LIBERTADOR BERNARDO O´HIGGINS	227
ANEXO 2.17. SÉPTIMA REGIÓN DEL MAULE	231
ANEXO 2.18. OCTAVA REGIÓN DEL BÍO – BÍO.....	236
ANEXO 2.19. NOVENA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA.....	242
ANEXO 2.20. DÉCIMA REGIÓN DE LOS LAGOS	246
ANEXO 2.21. DECIMOPRIMERA REGIÓN DE AYSÉN DEL GENERAL CARLOS IBÁÑEZ DEL CAMPO	252
ANEXO 2.22. DECIMOSEGUNDA REGIÓN DE MAGALLANES Y LA ANTÁRTICA CHILENA	256
ANEXO 3.1. PROTOCOLO DE ANÁLISIS DE SISTEMA DE INFOMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG).....	259
ANEXO 3.2. CARTA DE OCUPACIÓN DE LA TIERRA (COT). EXTRACTO DE INFORMACIÓN PERTINENTE.....	264

ANEXO 3.4. ESPECIES ARBÓREAS, ARBUSTIVAS, HERBÁCEAS Y SUCULENTAS CON PROBLEMAS DE CONSERVACIÓN	277
ANEXO 3.5. EROSIÓN ACTUAL Y POTENCIAL.....	285
ANEXO 3.6. ESTIMACIÓN DE CAPACIDAD DE AGUA APROVECHABLE	292
ANEXO 3.7. EL DÉFICIT HÍDRICO COMO LIMITANTE PARA EL ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES DENDROENERGÉTICAS.....	293
ANEXO 3.8. ÁREAS DEGRADADAS Y POTENCIALMENTE EROSIONABLES, DISPONIBLE PARA PLANTACIONES DENDROENERGÉTICAS FORESTALES	298
ANEXO 3.9. DETALLE ENSAYOS NACIONALES DE PLANTACIONES DENDROENERGÉTICAS.....	317
ANEXO 3.10. DISPONIBILIDAD DE SUPERFICIE POR ESCENARIO, POR TIPO DE SUPERFICIE Y POR REGIÓN	325
ANEXO 3.13: DEFINICIÓN DE LOS CAMPOS DE LA BASE DE DATOS.....	339
ANEXO 4.1. ESTUDIOS E INFORMES UTILIZADOS EN LA ESTIMACIÓN DEL CONSUMO RESIDENCIAL URBANO Y RURAL.	341
ANEXO 4.2. RESUMEN DE ENTREVISTAS EFECTUADAS A COMERCIANTES DE LEÑA FORMALES E INFORMALES, EN REGIONES VII, VIII, IX Y XIV EL AÑO 2012.....	341
ANEXO 5.1. MÉTODO DE MUESTREO ENCUESTA RURAL, REGIÓN DE LOS RÍOS	342
ANEXO 5.2. HITOS IMPORTANTES DE ENCUESTA COMERCIAL.	347
ANEXO 5.3. ENCUESTA COMERCIAL	347
ANEXO 5.4. ANÁLISIS DE VARIANZA ENTREGADO POR STATGRAPHICSCENTURION XV PARA EL CONSUMO DE LEÑA NATIVA POR COMUNA.	351
ANEXO 5.5. ANÁLISIS DE VARIANZA ENTREGADO POR STATGRAPHICS CENTURION XV PARA EL CONSUMO DE LEÑA POR VIVIENDA POR RANGOS DE INGRESO.....	351
ANEXO 5.6. CRITERIOS UTILIZADOS POR ENCUESTADORES PARA EVALUAR TAMAÑOS DE VIVIENDA EN TERRENO.	353
ANEXO 5.7. ANÁLISIS DE VARIANZA ENTREGADO POR STATGRAPHICSCENTURION XV PARA EL CONSUMO DE LEÑA POR VIVIENDA POR TAMAÑO DE VIVIENDA.	353
ANEXOS.8. TASA DE ADOPCIÓN DE PLANES DE MANEJO, DL 701. FUENTE: WWW.CONAF.CL.....	354
ANEXO 5.9: INFORME DE COSTO PARAUNA CENTRAL TERMOELÉCTRICA EN BASE A BIOMASA FORESTAL.....	355
ANEXO 5.10: DETALLE PRIMERA FASE METODOLOGÍA ANÁLISIS DE REDES	371

ANEXO 1.1: Estratos de inventario forestal

Estratos definidos en el inventario forestal del Inventario Nacional Forestal del Proyecto Catastro de Bosque Nativo según tipos, subtipos forestales y estructura

Tipo Forestal	Estrato	Estructura
Alerce	1	BA
	2	BR
	3	RE <12
	4	RE >12
Ciprés de las Guaitecas	5	BA
	6	BR
	7	RE <12
	8	RE >12
Araucaria	9	BA
	10	BR
	11	RE <12
	12	RE >12
Ciprés de la Cordillera	13	BA
	14	BR
	15	RE <12
	16	RE >12
Lenga VII-VIII-IX-X-XIV	21	BA
	22	BR
	23	RE <12
	24	RE >12
Lenga XI-XII	201	BA
	202	BR
	203	RE <12
	204	RE >12
Coihue de Magallanes	25	BA
	26	BR
	27	RE <12
	28	RE >12
Roble-Hualo	29	BA
	30	BR
	31	RE <12
	32	RE >12
Roble-Raulí-Coihue VI-VII	33	BA
	34	BR
	35	RE <12
	36	RE >12

Continuación...

Tipo Forestal	Estrato	Estructura
Roble-Raulí-Coihue VIII-IX-X-XIV	303	BA
	304	BR
	305	RE <12
	306	RE>12
Coihue-Raulí-Tepa	37	BA
	38	BR
Esclerófilo	41	BA
	42	BR
	43	RE <12
	44	RE>12
Siempreverde Renovales de Canelo	107	RE <12
	108	RE>12
Siempreverde de Tepú	109	BA
	111	RE <12
	112	RE>12
Siempreverde de Mirtáceas	113	BA
	114	BR
	115	RE <12
	116	RE>12
Siempreverde Coihue de Chiloé	117	BA
	118	BR
	119	RE <12
	120	RE>12
Siempreverde sub. Siempreverde	121	BA
	122	BR
	123	RE <12
	124	RE>12
Siempreverde Coihue	125	BA
	126	BR
	127	RE <12
	128	RE>12

Donde:

BA= Bosque Adulto

BR= Bosque Adulto Renoval

RE <12m= renoval menor a 12 m de altura

RE>12m= Renoval mayor a 12 m de altura

ANEXO 1.2: Tasas de crecimiento en volumen por región

Cuadro 1.2.1. Incremento anual periódico (IAP m³/ha por año) post-raleo y testigo según tipo Forestal y Estructura para la IV región

Tipo Forestal/ Subtipo	Estructura Bosque	Estrato	IAP Volumen m ³ /ha por año		N/ha		G (m ² /ha)		Volumen (m ³ ssc/ha)		Ubicación	Referencias
			Raleo	Testigo	Testigo	Raleo	Testigo	Raleo	Testigo	Raleo		
Esclerófilo	BA	41	2,75	0,62	392		3,82		18,4	100-200	Bosque Esclerófilo VII	Cruz & Schmidt (2007), INFOR (2012)
	BR	42	2,75	0,62	392		3,82		18,4	100-200	Bosque Esclerófilo VII	Cruz & Schmidt (2007), INFOR (2012)
	RE <12	43	2,75	0,62	392		3,82		18,4	100-200	Bosque Esclerófilo VII	Cruz & Schmidt (2007), INFOR (2012)
	RE>12	44	2,75	0,62	392		3,82		18,4	100-200	Bosque Esclerófilo VII	Cruz & Schmidt (2007), INFOR (2012)
Siempreverde sub. Siempreverde	BA	121	4,0	3,7	613		12,24		82,43	300-600	Bosque Siempreverde VIII	INFOR, 2012; Cruz & Schmidt (2007)
	BR	122	4,0	3,7	613		12,24		82,43	300-600	Bosque Siempreverde VIII	INFOR, 2012; Cruz & Schmidt (2007)
	RE <12	123	4,0	3,7	613		12,24		82,43	300-600	Bosque Siempreverde VIII	INFOR, 2012; Cruz & Schmidt (2007)
	RE>12	124	4,0	3,7	613		12,24		82,43	300-600	Bosque Siempreverde VIII	INFOR, 2012; Cruz & Schmidt (2007)

Nota: se destacan valores promedios utilizados en la estimación de ciclos de corta (ver Cuadro 4).

Cuadro 1.2.2. Incremento anual periódico (IAP m³/ha por año) post-raleo y testigo según tipo Forestal y Estructura para la V región

Tipo Forestal/Subtipo	Estructura Bosque	Estrato	IAP Volumen m ³ /ha por año		N/ha		G/ha (m ² /ha)		Volumen (m ³ /ha)		Ubicación	Referencias
			Raleo	Testigo	Testigo	Raleo	Testigo	Raleo	Testigo	Raleo		
Roble-Hualo	BA	29	5	2,0						200-400	Bosque Roble-Hualo VII	INFOR, 2012, Cruz & Schmidt (2007)
	BR	30	5	2,0						200-400	Bosque Roble-Hualo VII	INFOR, 2012, Cruz & Schmidt (2007)
	RE < 12m	31	5	2,0						200-400	Bosque Roble-Hualo VII	INFOR, 2012, Cruz & Schmidt (2007)
	RE > 12m	32	5	2,0						200-400	Bosque Roble-Hualo VII	INFOR, 2012, Cruz & Schmidt (2007)
Esclerófilo	BA	41	2,75	0,62	392		3,82		18,4	100-200	Bosque Esclerófilo VII	Cruz & Schmidt (2007), INFOR (2012)
	BR	42	2,75	0,62	392		3,82		18,4	100-200	Bosque Esclerófilo VII	Cruz & Schmidt (2007), INFOR (2012)
	RE <12	43	2,75	0,62	392		3,82		18,4	100-200	Bosque Esclerófilo VII	Cruz & Schmidt (2007), INFOR (2012)
	RE >12	44	2,75	0,62	392		3,82		18,4	100-200	Bosque Esclerófilo VII	Cruz & Schmidt (2007), INFOR (2012)
Siempreverde sub. Siempreverde	BA	121	4,0	3,7			12,24		82,43	300-600	Bosque Siempreverde VIII	Cruz & Schmidt (2007)
	BR	122	4,0	3,7			12,24		82,43	300-600	Bosque Siempreverde VIII	Cruz & Schmidt (2007)
	RE <12	123	4,0	4,0			12,24		82,43	300-600	Bosque Siempreverde VIII	Cruz & Schmidt (2007)
	RE >12	124	4,0	4,0			12,24		82,43	300-600	Bosque Siempreverde VIII	Cruz & Schmidt (2007)

Cuadro 1.2.3. Incremento anual periódico (IAP m³/ha por año) post-raleo y testigo según tipo Forestal y Estructura para Región Metropolitana

Tipo Forestal/Subtipo	Estructura Bosque	Estrato	IAP Volumen m ³ /ha por año		N/ha		G/ha (m ² /ha)		Volumen (m ³ /ha)		Ubicación	Referencias
			Raleo	Testigo	Testigo	Raleo	Testigo	Raleo	Testigo	Raleo		
Roble-Hualo	BA	29	5	4,8						200-400	Bosque Roble-Hualo VII	INFOR, 2012, Cruz & Schmidt (2007)
	BR	30	5	4,8						200-400	Bosque Roble-Hualo VII	INFOR, 2012, Cruz & Schmidt (2007)
	RE < 12m	31	5	4,8						200-400	Bosque Roble-Hualo VII	INFOR, 2012, Cruz & Schmidt (2007)
	RE > 12m	32	5	4,8						200-400	Bosque Roble-Hualo VII	INFOR, 2012, Cruz & Schmidt (2007)
Esclerófilo	BA	41	2,75	0,62	392		3,82		18,4	100-200	Bosque Esclerófilo VII	Cruz & Schmidt (2007), INFOR (2012)
	BR	42	2,75	0,62	392		3,82		18,4	100-200	Bosque Esclerófilo VII	Cruz & Schmidt (2007), INFOR (2012)
	RE <12	43	2,75	0,62	392		3,82		18,4	100-200	Bosque Esclerófilo VII	Cruz & Schmidt (2007), INFOR (2012)
	RE>12	44	2,75	0,62	392		3,82		18,4	100-200	Bosque Esclerófilo VII	Cruz & Schmidt (2007), INFOR (2012)

Cuadro 1.2.4. Incremento anual periódico (IAP m³/ha por año) post-raleo y testigo según tipo Forestal y Estructura para la VI región

Tipo Forestal/Subtipo	Estructura Bosque	Estrato	IAP Volumen m ³ /ha por año		N/ha		G/ha (m ² /ha)		Volumen (m ³ /ha)		Ubicación	Referencias
			Raleo	Testigo	Testigo	Raleo	Testigo	Raleo	Testigo	Raleo		
Roble-Hualo	BA	29		4,8	594		14,17		129,24	200-400	Bosque Roble-Hualo VII	INFOR, 2012, Cruz & Schmidt (2007)
	BR	30		4,8	594		14,17		129,24	200-400	Bosque Roble-Hualo VII	INFOR, 2012, Cruz & Schmidt (2007)
	RE < 12m	31		4,8	594		14,17		129,24	200-400	Bosque Roble-Hualo VII	INFOR, 2012, Cruz & Schmidt (2007)
	RE > 12m	32		4,8	594		14,17		129,24	200-400	Bosque Roble-Hualo VII	INFOR, 2012, Cruz & Schmidt (2007)
Esclerófilo	BA	41	2,75	0,62	392		3,82		18,4	100-200	Bosque Esclerófilo VII	Cruz & Schmidt (2007), INFOR (2012)
	BR	42	2,75	0,62	392		3,82		18,4	100-200	Bosque Esclerófilo VII	Cruz & Schmidt (2007), INFOR (2012)
	RE <12	43	2,75	0,62	392		3,82		18,4	100-200	Bosque Esclerófilo VII	Cruz & Schmidt (2007), INFOR (2012)
	RE>12	44	2,75	0,62	392		3,82		18,4	100-200	Bosque Esclerófilo VII	Cruz & Schmidt (2007), INFOR (2012)
Siempreverde de Mirtáceas	BA	113		4,00						300-600		Cruz & Schmidt (2007)
	BR	114		4,00						300-600		Cruz & Schmidt (2007)
	RE <12	115		4,00						300-600		Cruz & Schmidt (2007)
	RE>12	116		4,00						300-600		Cruz & Schmidt (2007)
Siempreverde Coihue	BA	125		4,00						400-700		Cruz & Schmidt (2007)
	BR	126		4,00						400-700		Cruz & Schmidt (2007)
	RE <12	127		4,00						400-700		Cruz & Schmidt (2007)
	RE>12	128		4,00						400-700		Cruz & Schmidt (2007)

Cuadro 1.2.5. Incremento anual periódico (IAP m³/ha por año) post-raleo y testigo según tipo Forestal y Estructura para la VII región

Tipo Forestal/Subtipo	Estructura Bosque	Estrato	IAP Volumen m ³ /ha por año		N/ha		DMC (cm)		G/ha (m ² /ha)		Volumen (m ³ /ha)		Ubicación	Referencias
			Raleo	Testigo	Testigo	Raleo	Testigo	Raleo	Testigo	Raleo	Testigo	Raleo		
Lenga (VII-X)	BR	22		3,4		595 (258-892)		27,9 (23,4-42,9)		35,5 (15,3-68)		294,3 (115-715)	Monte Alto-La Esperanza	Schmidt <i>et al</i> (2003)
	RE < 12m	23		3,4		595 (258-892)		27,9 (23,4-42,9)		35,5 (15,3-68)		294,3 (115-715)	Monte Alto-La Esperanza	Schmidt <i>et al</i> (2003)
	RE > 12m	24		3,4		595 (258-892)		27,9 (23,4-42,9)		35,5 (15,3-68)		294,3 (115-715)	Monte Alto-La Esperanza	Schmidt <i>et al</i> (2003)
Roble-Hualo	BA	29	6,3	4,8	594	980		13,9	14,17	15,3	129,24	138,7	Linares, Empedrado VII	INFOR, 2012, Cruz & Schmidt (2007), Donoso y Bahamondes (1994) citado en Lara Echeverría y Donoso, 2000, San Martín <i>et al.</i> (1991) citado en Lara Echeverría y Donoso, 2000
	BR	30	6,3	4,8	594	980		13,9	14,17	15,3	129,24	138,7	Linares, Empedrado VII	INFOR, 2012, Cruz & Schmidt (2007), Donoso y Bahamondes (1994) citado en Lara Echeverría y Donoso, 2000, San Martín <i>et al.</i> (1991)
	RE < 12m	31	6,3	4,8	594	980		13,9	14,17	15,3	129,24	138,7	Linares, Empedrado VII	INFOR, 2012, Cruz & Schmidt (2007), Donoso y Bahamondes (1994), San Martín <i>et al.</i> (1991) citado en Lara Echeverría y Donoso, 2000
	RE > 12m	32	6,3	4,8	594	980		13,9	14,17	15,3	129,24	138,7	Linares, Empedrado VII	INFOR, 2012, Cruz & Schmidt (2007), Donoso y Bahamondes (1994) citado en Lara Echeverría y Donoso, 2000, San Martín <i>et al.</i> (1991) citado en Lara Echeverría y Donoso, 2000
Ro-Ra-Co (VI-VII)	BA	33		2,7	906 (460-2.000)		19,9 (11-35,8)		24,7 (9,7-42,2)		193 (50-400)		Curicó-Talca-Linares	Donoso <i>et al.</i> 1993a; San Martín <i>et al.</i> (1991) citado en Lara Echeverría & Donoso 2000
	BR	34		2,7	906 (460-2.000)		19,9 (11-35,8)		24,7 (9,7-42,2)		193 (50-400)		Curicó-Talca-Linares	Donoso <i>et al.</i> 1993a; San Martín <i>et al.</i> (1991) citado en Lara Echeverría & Donoso 2000
	RE < 12m	35		6,4	906 (460-2.000)		19,9 (11-35,8)		24,7 (9,7-42,2)		193 (50-400)		Curicó-Talca-Linares	Donoso <i>et al.</i> 1993a; San Martín <i>et al.</i> (1991) citado en Lara Echeverría & Donoso 2000
	RE > 12m	36		6,4	906 (460-2.000)		19,9 (11-35,8)		24,7 (9,7-42,2)		193 (50-400)		Curicó-Talca-Linares	Donoso <i>et al.</i> 1993a; San Martín <i>et al.</i> (1991); citado en Lara Echeverría & Donoso 2000
Esclerófilo	BR	42		0,6	392				3,82		18,4		Bosque Esclerófilo VII	INFOR, 2012
	RE < 12m	43		0,6	392				3,82		18,4		Bosque Esclerófilo VII	INFOR, 2012
	RE > 12m	44		0,6	392				3,82		18,4		Bosque Esclerófilo VII	INFOR, 2012
Siempreverde sub. Renovales de Canelo	RE < 12m	107	3,7	6,3										INFOR (2012); Cruz & Schmidt (2007)
Siempreverde de Mirtáceas	RE < 12m	115	3,7	4,0										INFOR (2012); Cruz & Schmidt (2007)

Cuadro 1.2.6 Incremento anual periódico (IAP m³/ha por año) post-raleo y testigo según tipo Forestal y Estructura para la VIII región

Tipo Forestal/Subtipo	Estructura Bosque	Estrato	IAP Volumen m ³ /ha por año		N/ha		G/ha (m ² /ha)		Volumen (m ³ /ha)		Ubicación	Referencias
			Raleo	Testigo	Testigo	Raleo	Testigo	Raleo	Testigo	Raleo		
Lenga (VII-X)	BA	21		3,4	155		7,96		68,79		Bosques de Lenga VIII	INFOR (2012)
	BR	22		3,4	155		7,96		68,79		Bosques de Lenga VIII	INFOR (2012)
	RE < 12m	23		3,4	155		7,96		68,79		Bosques de Lenga VIII	INFOR (2012)
	RE > 12m	24		3,4	155		7,96		68,79		Bosques de Lenga VIII	INFOR (2012)
Roble-Hualo	BA	29	5,0									Cruz & S Schmidt (2007)
	BR	30	5,0									Cruz & Schmidt (2007)
	RE < 12m	31		8,4			21,5		202		Empedrado RN Los Ruiles VII	San Martín <i>et al.</i> (1991)
	RE > 12m	32		8,4			21,5		202		Empedrado RN Los Ruiles VII	San Martín <i>et al.</i> (1991)
Ro-Ra-Co (VIII, IX, X)	BA	303	5,0							200-600		Cruz & Schmidt (2007)
	BR	304	5,0							200-600		Cruz & Schmidt (2007)
	RE < 12m	305	5,4	5,0	632	1.520	21,95	44,2	183,4	363,1	Concepción-Maquehua	Lara, Echeverría y Donoso (2000)
	RE > 12m	306	5,4	5,0	632	1.520	21,95	44,2	183,4	363,1	Concepción-Maquehua	Lara, Echeverría y Donoso (2000)
Co-Ra-Te	BA	37	6,0	6,32	585		50,1		398,9	600-1.200	Bosques de CO-RA-TE IX	Cruz & Schmidt (2007), INFOR (2012)
	BR	38	6,0	6,32	585		50,1		398,9	600-1.200	Bosques de CO-RA-TE IX	Cruz&Schmidt (2007), INFOR (2012)
Esclerófilo	BA	41	2,7	0,62	392		3,82		18,4		Bosque Esclerófilo VII	INFOR, 2012; Cruz&Schmidt (2007)
	BR	42	2,7	0,62	392		3,82		18,4		Bosque Esclerófilo VII	INFOR, 2012; Cruz&Schmidt (2007)
	RE < 12m	43	2,7	0,62	392		3,82		18,4		Bosque Esclerófilo VII	INFOR, 2012; Cruz&Schmidt (2007)
	RE > 12m	44	2,7	0,62	392		3,82		18,4		Bosque Esclerófilo VII	INFOR, 2012; Cruz&Schmidt (2007)
Siempreverde Renovales de Canelo	RE < 12m	107	6,3	4,6						300-600	Hueicolla, La Unión, X	Navarro (2012), Reyes <i>et al.</i> , (2009); Cruz&Schmidt (2007)
	RE > 12m	108	6,3	4,6						300-600	Hueicolla, La Unión, X	Navarro (2012), Reyes <i>et al.</i> , (2009); Cruz&Schmidt (2007)
Siempreverde de Mirtáceas	BA	113	3,7	4,0	613		12,24		82,43	300-600	Bosque Siempreverde VIII	INFOR (2012); Cruz&Schmidt (2007)
	RE < 12m	115	3,7	4,0	613		12,24		82,43	300-600	Bosque Siempreverde VIII	INFOR (2012); Cruz&Schmidt (2007)
	RE > 12m	116	3,7	4,0	613		12,24		82,43	300-600	Bosque Siempreverde VIII	INFOR (2012); Cruz&Schmidt (2007)
Siempreverde sub. Siempreverde	BA	121	3,7	4,0	613		12,24		82,43	300-600	Bosque Siempreverde VIII	INFOR (2012); Cruz&Schmidt (2007)
	BR	122	3,7	4,0	613		12,24		82,43	300-600	Bosque Siempreverde VIII	INFOR (2012); Cruz&Schmidt (2007)
	RE < 12m	123	3,7	4,0	613		12,24		82,43	300-600	Bosque Siempreverde VIII	INFOR (2012); Cruz&Schmidt (2007)
	RE > 12m	124	3,7	4,0	613		12,24		82,43	300-600	Bosque Siempreverde VIII	INFOR (2012); Cruz&Schmidt (2007)

Cuadro 1.2.7. Incremento anual periódico (IAP m³/ha por año) post-raleo y testigo según tipo Forestal y Estructura para la IX región

Tipo Forestal/Subtipo	Estructura Bosque	Estrato	IAP Volumen m ³ /ha por año		N/ha		G/ha (m ² /ha)		Volumen (m ³ /ha)		Ubicación	Referencias
			Raleo	Testigo	Testigo	Raleo	Testigo	Raleo	Testigo	Raleo		
Lenga (VII-X)	BA	21	3,4			595 (258-892)		35,5 (15,3-68)		294,3 (115-715)	Monte Alto-	Schmidt <i>et al</i> (2003)
	BR	22	3,4			596 (258-892)		35,5 (15,3-68)		294,3 (115-715)	Monte Alto-	Schmidt <i>et al</i> (2003)
	RE < 12m	23	6,1			597 (258-892)		35,5 (15,3-68)		294,3 (115-715)	Monte Alto-	Schmidt <i>et al</i> (2003)
	RE > 12m	24	6,1			598 (258-892)		35,5 (15,3-68)		294,3 (115-715)	Monte Alto-	Schmidt <i>et al</i> (2003)
Ro-Ra-Co (VIII, IX, X)	BA	303	5,0							200-600		Cruz&Schmidt (2007)
	BR	304	5,0							200-600		Cruz&Schmidt (2007)
	RE < 12m	305	12,2	10,4	1.437 (395-2.680)	703 (560-830)	44,7 (25,6-64)	32,8 (24,7-40,2)	513 (318-750,7)	283,7 (221,1-389,9)	Jauja, IX	Salas et al; 2012; Stewer, 2008
	RE > 12m	306	12,2	10,4	1.437 (395-2.680)	703 (560-830)	44,7 (25,6-64)	32,8 (24,7-40,2)	513 (318-750,7)	283,7 (221,1-389,9)	Jauja, IX	Salas et al; 2012; Stewer, 2008
Co-Ra-Te	BA	37	6,0									Cruz & Schmidt (2007)
	BR	38	6,0									Cruz & Schmidt (2007)
Esclerófilo	BA	41	2,7									Cruz & Schmidt (2007)
	RE < 12m	43	2,7									Cruz & Schmidt (2007)
Siempreverde Renovaes Canelo	RE < 12m	107	6,3	9,0	5.452 (4.740-6.507)		68,4 (62,3-76,3)		441,3 (406-504)		Hueicolla, Lenca A, Lenca B	Navarro <i>et al.</i> 1997; Navarro, 1999, Navarro, 2012; Reyes <i>et al.</i> 2009; Navarro (1993) en Lara, Echeverría y Donoso (2000)
	RE > 12m	108	6,3	9,0	5.452 (4.740-6.507)		68,4 (62,3-76,3)		441,3 (406-504)		Hueicolla, Lenca A, Lenca B	Navarro <i>et al.</i> 1997; Navarro, 1999, Navarro, 2012; Reyes <i>et al.</i> 2009; Navarro (1993) en Lara, Echeverría y Donoso (2000)
Siempreverde Mirtáceas	BR	114	3,7	4,0	613		12,24		82,43	300-600	Bosque Siempreverde VIII	INFOR (2012); Cruz&Schmidt (2007)
	RE < 12m	115	3,7	4,0	613		12,24		82,43	300-600	Bosque Siempreverde VIII	INFOR (2012); Cruz&Schmidt (2007)
	RE > 12m	116	3,7	4,0	613		12,24		82,43	300-600	Bosque Siempreverde VIII	INFOR (2012); Cruz&Schmidt (2007)
Siempreverde sub. Siempreverde	BA	121	3,7	4,0	613		12,24		82,43	300-600	Bosque Siempreverde VIII	INFOR (2012); Cruz&Schmidt (2007)
	BR	122	3,7	4,0	613		12,24		82,43	300-600	Bosque Siempreverde VIII	INFOR (2012); Cruz&Schmidt (2007)

	RE < 12m	123	3,7	4,0	613		12,24		82,43	300-600	Bosque Siempreverde VIII	INFOR (2012); Cruz&Schmidt (2007)
	RE > 12m	124	3,7	4,0	613		12,24		82,43	300-600	Bosque Siempreverde VIII	INFOR (2012); Cruz&Schmidt (2007)

Cuadro 1.2.8. Incremento anual periódico (IAP m³/ha/ por año) post-raleo y testigo según tipo Forestal y Estructura para la X región

Tipo Forestal/Subtipo	Estructura Bosque	Estrato	IAP Volumen m ³ /ha por año		N/ha		G/ha (m ² /ha)			Volumen (m ³ /ha)		Ubicación	Referencias
			Raleo	Testigo	Testigo	Raleo	Testigo	Raleo	Testigo	Raleo			
Lenga (VII-X)	BA	21	3,0			595 (258-892)		35,5 (15,3-68)		294,3 (115-715)		Monte Alto-	Schmidt <i>et al</i> (2003)
	BR	22	4,2			596 (258-892)		35,5 (15,3-68)		294,3 (115-715)		Monte Alto-	Schmidt <i>et al</i> (2003)
	RE < 12m	23	6,5			597 (258-892)		35,5 (15,3-68)		294,3 (115-715)		Monte Alto-	Schmidt <i>et al</i> (2003)
	RE > 12m	24	8,7			598 (258-892)		35,5 (15,3-68)		294,3 (115-715)		Monte Alto-	Schmidt <i>et al</i> (2003)
Coihue de Magallanes	BA	25		5,5						400-700	224,9 (197,8-255,3)	Península Brunswick	Schmidt <i>et al</i> (2003) Cruz & Schmidt (2007)
	BR	26		4,3									Cruz & Schmidt (2007)
	RE < 12m	27		4,3									Cruz & Schmidt (2007)
	RE > 12m	28		4,3									Cruz & Schmidt (2007)
Ro-Ra-Co (VIII, IX, X)	BA	303	5,0	6,22	930		30,22			211,1			INFOR (2012); Cruz & Schmidt (2007)
	BR	304	5,0	6,22	930		30,22			211,1			INFOR (2012); Cruz & Schmidt (2007)
	RE < 12m	305		10,4									Salas <i>et al.</i> 2012;
	RE > 12m	306		10,4									Salas <i>et al.</i> 2012;
Co-Ra-Te	BA	37		5,0	642		24,79			181,6			INFOR, 2012
	BR	38		5,0	642		24,79			181,6			INFOR, 2012
Esclerófilo	RE < 12m	43		2,7									Cruz & Schmidt (2007)
	RE > 12m	44		2,7									Cruz & Schmidt (2007)
Siempreverde Renovales Canelo	RE < 12m	107	6,4	6,5	5.452 (4.740-6.507)		68,4 (62,3-76,3)			441,3 (406-504)		Hueicolla, Lenca A y B	Navarro <i>et al.</i> 1997; Navarro, 1999, 2012; Reyes <i>et al.</i> 2009; Lara <i>et al.</i> (1999)
	RE > 12m	108	6,4	6,5	5.452 (4.740-6.507)		68,4 (62,3-76,3)			441,3 (406-504)		Hueicolla, Lenca A y B	Navarro <i>et al.</i> 1997; Navarro, 1999, 2012; Reyes <i>et al.</i> 2009; Lara <i>et al.</i> (1999)
Siempreverde Tepú	BA	109		1,0									Donoso <i>et al.</i> , 1999
	BR	110		1,0									Donoso <i>et al.</i> , 1999
	RE < 12m	111		1,0									Donoso <i>et al.</i> , 1999
	RE > 12m	112		1,0									Donoso <i>et al.</i> , 1999
Siempreverde Mirtáceas	BA	113		5,0									Cruz & Schmidt (2007)
	BR	114		5,0									Cruz & Schmidt (2007)
	RE < 12m	115		5,0									Cruz & Schmidt (2007)
	RE > 12m	116		5,0									Cruz & Schmidt (2007)
Siempreverde Coihue de Chiloé	BA	117		5,0									Cruz & Schmidt (2007)
	BR	118		5,0									Cruz & Schmidt (2007)

	RE < 12m	119		5,0								Cruz & Schmidt (2007)
	RE > 12m	120		5,0								Cruz & Schmidt (2007)
Siempreverde sub. Siempreverde	BA	121		5,0								Cruz & Schmidt (2007)
	BR	122		5,0								Cruz & Schmidt (2007)
	RE < 12m	123		5,0								Cruz & Schmidt (2007)
	RE > 12m	124		5,0								Cruz & Schmidt (2007)

Cuadro 1.2.9. Incremento anual periódico (IAP m³/ha por año) post-raleo y testigo según tipo Forestal y Estructura para la XIV región

Tipo Forestal/Subtipo	Estructura Bosque	Estrato	IAP Volumen m ³ /ha por año		N/ha		G/ha (m ² /ha)		Volumen (m ³ /ha)		Ubicación	Referencias
			Raleo	Testigo	Testigo	Raleo	Testigo	Raleo	Testigo	Raleo		
Lenga VII-VIII-IX-X-XIV	BA	21	2,2	3,0		978 (962-997)		8,7 (7,5-9,6)			Monte Alto, sector Vietman	Schmidt <i>et al</i> (2003)
	BR	22	2,2	4,2		978 (962-997)		8,7 (7,5-9,6)			Monte Alto, sector Vietman	Schmidt <i>et al</i> (2003)
	RE <12	23	9,3	6,5	513	2.448 (1.170-1.480)	28,69		221,57	224,9 (197-255)	RN Coyhaique, y IX Región	Núñez y Vera, 1992; INFOR, 2011
Coihue de Magallanes	BA	25		5,5	879		83,99		742,72			Cruz & Caldenty (2007), INFOR, 2011
	BR	26		4,3	879		83,99		742,72			Schmidt <i>et al</i> (2003) en Cruz & Caldenty (2007), INFOR, 2011
	RE <12	27		4,3	879		83,99		742,72			Cruz & Caldenty (2007), INFOR, 2011
Roble-Raulí-Coihue VIII-IX-X-XIV	BA	303	6,5	5,0	797		41,07		330,49		Panguipulli, Lago Ranco, Río Bueno, Los Lagos, Valdivia	Salas <i>et al</i> 2012, INFOR, 2011
	BR	304	6,5	5,0	797		41,07		330,49		Panguipulli, Lago Ranco, Río Bueno, Los Lagos, Valdivia	Salas <i>et al</i> 2012, INFOR, 2011
	RE <12	305	5,4	10,4	2.584 (1.180-3.146)	570 (305-980)	45,6 (33,3-47,1)	34,2 (24,8-45,9)	574 (353-705,7)	268,8 (200-307,2)	Panguipulli, Lago Ranco, Río Bueno, Los Lagos, Valdivia	Donoso, Sandoval y González (1988), Salas <i>et al.</i> (2012); Donoso <i>et al.</i> 1999, INFOR, 2011
	RE >12	306	5,4	10,4	2.584 (1.180-3.146)	570 (305-980)	45,6 (33,3-47,1)	34,2 (24,8-45,9)	574 (353-705,7)	268,8 (200-307,2)	Panguipulli, Lago Ranco, Río Bueno, Los Lagos, Valdivia	Donoso, Sandoval y González (1988), Salas <i>et al.</i> (2012); Donoso <i>et al.</i> 1999, INFOR, 2011
Coihue-Raulí-Tepa	BA	37	6,0	5,0	531		74,68		662,55			(Cruz y Schmidt 2007); INFOR, 2011
	BR	38	6,0	5,0	531		74,68		662,55			(Cruz y Schmidt 2007); INFOR, 2011
Esclerófilo	RE <12	43	2,8	2,7	903		10,81		62,38			(Cruz y Schmidt 2007); INFOR, 2011
	RE >12	44	2,8	2,7	903		10,81		62,38			(Cruz y Schmidt 2007); INFOR, 2011
Siempreverde Renovales de Canelo	RE <12	107	6,4	6,5	5.452 (4.740-6.507)		68,4 (62,3-76,3)		441,3 (406-504)		Hueicolla, Lenca A y B	Navarro <i>et al.</i> 1997; Navarro, 1999, Navarro, 2012; Reyes <i>et al.</i> 2009; Navarro (1993)

												en Lara, Echeverría y Donoso (2000)
	RE>12	108	6,4	6,5	5.452 (4.740-6.507)		68,4 (62,3-76,3)		441,3 (406-504)		Hueicolla, Lenca A y B	Navarro <i>et al.</i> 1997; Navarro, 1999, Navarro, 2012; Reyes <i>et al.</i> 2009; Navarro (1993) en Lara, Echeverría y Donoso (2000)
Siempreverde de Tepú	RE <12	111		1,0								Donoso <i>et al.</i> 1999
Siempreverde de Mirtáceas	BA	113	5,0	3,7	613		12,24		82,43	300-600	Bosque Siempreverde VIII	INFOR (2012); Cruz&Schmidt (2007)
	BR	114	5,0	3,7	613		12,24		82,43	300-600	Bosque Siempreverde VIII	INFOR (2012); Cruz&Schmidt (2007)
	RE <12	115	5,0	3,7	613		12,24		82,43	300-600	Bosque Siempreverde VIII	INFOR (2012); Cruz&Schmidt (2007)
	RE>12	116	5,0	3,7	613		12,24		82,43	300-600	Bosque Siempreverde VIII	INFOR (2012); Cruz&Schmidt (2007)
Siempreverde Coihue de Chiloé	BA	117	5,0	3,7	879		83,99		742,72		Bosque Siempreverde VIII	Schmidt <i>et al</i> (2003) en Cruz &Caldentey (2007)
	BR	118	3,7	5,0	879		83,99		742,72		Bosque Siempreverde VIII	Cruz &Caldentey (2007)
	RE <12	119	3,7	5,0	879		83,99		742,72		Bosque Siempreverde VIII	Cruz &Caldentey (2007),INFOR, 2011
	RE>12	120	3,7	5,0	879		83,99		742,72		Bosque Siempreverde VIII	Cruz &Caldentey (2007),INFOR, 2011
Siempreverde sub. Siempreverde	BA	121	5,0	3,7	984		37,75		237,91		Bosque Siempreverde VIII	INFOR (2012)
	BR	122	5,0	3,7	984		37,75		237,91		Bosque Siempreverde VIII	INFOR (2012)
	RE <12	123	4,0	5,0	984		37,75		237,91		Bosque Siempreverde X	INFOR (2012)
	RE>12	124	4,0	5,0	984		37,75		237,91		Bosque Siempreverde X	INFOR (2012)

Cuadro 1.2.10. Incremento anual periódico (IAP m³/ha por año) post-raleo y testigo según tipo Forestal y Estructura para la XI región

Tipo Forestal/Subtipo	Estructura Bosque	Estrato	IAP Volumen m ³ /ha por año		N/ha		G/ha (m ² /ha)		Volumen (m ³ /ha)		Ubicación	Referencias
			Raleo	Testigo	Testigo	Raleo	Testigo	Raleo	Testigo	Raleo		
Lenga XI-XII	BA	21		6,7							R.N. Coyhaique	Núñez y Vera, 1992
	BR	22		6,7							R.N. Coyhaique	Núñez y Vera, 1993
	RE <12	23	9,3			2.248 (1.117- 4.693)				224,9 (197,8- 255,3)	R.N. Coihaique	Núñez y Vera, 1992
	RE >12	24	9,3			2.249 (1.117- 4.693)				224,9 (197,8- 255,3)	R.N. Coyhaique	Núñez y Vera, 1993
Coihue de Magallanes	BA	25		4,3					400-700	224,9 (197,8- 255,3)	San Juan- Península Brunswick	Schmidt <i>et al</i> (2003) Cruz & Schmidt (2007)
	BR	26		4,3					400-700	224,9 (197,8- 255,3)	San Juan- Península Brunswick	Schmidt <i>et al</i> (2003) Cruz & Schmidt (2007)
	RE <12	27		5,4	452		29,88		254,29		Bosque C. de Magallanes XI	INFOR, 2012
	RE >12	28		5,4	452		29,88		254,29		Bosque C. de Magallanes XI	INFOR, 2012
Siempreverde Renovales de Canelo	RE <12	107		6,5	450		51,45		465,52		Bosque C. de Magallanes XI	INFOR, 2012
	RE >12	108		6,5	450		51,45		465,52		Bosque C. de Magallanes XI	INFOR, 2012
Siempreverde de Tepú	BA			1,0	450		51,45		465,52		Bosque C. de Magallanes XI	INFOR, 2012
	BR			1,0	450		51,45		465,52		Bosque C. de Magallanes XI	INFOR, 2012
	RE <12			1,0	450		51,45		465,52		Bosque C. de Magallanes XI	INFOR, 2012
	RE >12			1,0	450		51,45		465,52		Bosque C. de Magallanes XI	INFOR, 2012
Siempreverde Coihue de Chiloé	BA	117		5,7	450		51,45		465,52		Bosque C. de Magallanes XI	INFOR, 2012
	BR	118		5,7	450		51,45		465,52		Bosque C. de Magallanes XI	INFOR, 2012
	RE <12	119		5,7	450		51,45		465,52		Bosque C. de Magallanes XI	INFOR, 2012
	RE >12	120		5,7	450		51,45		465,52		Bosque C. de Magallanes XI	INFOR, 2012
Siempreverde sub. Siempreverde	BA	121		5,7	450		51,45		465,52		Bosque C. de Magallanes XI	INFOR, 2012
	BR	122		5,7	450		51,45		465,52		Bosque C. de Magallanes XI	INFOR, 2012
	RE <12	123		5,7	450		51,45		465,52		Bosque C. de Magallanes XI	INFOR, 2012
	RE >12	124		5,7	450		51,45		465,52		Bosque C. de Magallanes XI	INFOR, 2012

Cuadro 1.2.11. Incremento anual periódico (IAP m³/ha por año) post-raleo y testigo según tipo Forestal y Estructura para la XII región

Tipo Forestal/Subtipo	Estructura Bosque	Estrato	IAP Volumen m ³ /ha por año		N/ha		G/ha (m ² /ha)		Volumen (m ³ /ha)		Ubicación	Referencias
			Raleo	Testigo	Testigo	Raleo	Testigo	Raleo	Testigo	Raleo		
Lenga XI-XII	BA	201	3,0			767 (135-997)		13 (7,9-26)		101,8 (35,3-289)	Russfin, Monte Cazuelas	Schmidt <i>et al</i> (2003), Cruz &Caldentey
	BR	202	3,0			767 (135-997)		13 (7,9-26)		101,8 (35,3-289)	Russfin, Monte Cazuelas	Schmidt <i>et al</i> (2003), Cruz &Caldentey
	RE <12	203	6,0			595 (258-892)		35,5 (15,3-68)		294 (115-715)	Monte Alto- La Esperanza, Russfin- Monte Cazuelas	Schmidt <i>et al</i> (2003)
	RE >12	204	6,0			595 (258-892)		35,5 (15,3-68)		294 (115-715)	Monte Alto- La Esperanza, Russfin- Monte Cazuelas	Schmidt <i>et al</i> (2003)
Coihue de Magallanes	BA	25	4,3								San Juan- Península Brunswick	Schmidt <i>et al</i> (2003) Cruz & Schmidt (2007)
	BR	26	4,3								San Juan- Península Brunswick	Schmidt <i>et al</i> (2003) Cruz & Schmidt (2007)
	RE <12	27	5,0	3,7	409		8,32		53,29	400-700	Monte Alto- La Esperanza, Russfin- Monte Cazuelas	Cruz &Caldentey (2007)
	RE >12	28	5,0	3,7	409		8,32		53,29	400-700	Monte Alto- La Esperanza, Russfin- Monte Cazuelas	Cruz &Caldentey (2007)
Siempreverde Renovales de Canelo	RE <12	107	6,5		450		51,45		465,52		Bosque Mixto Siempreverde XI	INFOR, 2012
	RE >12	108	5,7		450		51,45		465,52		Bosque Mixto Siempreverde XI	INFOR, 2012
Siempreverde de Tepú	BA	109	5,7		450		51,45		465,52		Bosque Mixto Siempreverde XI	INFOR, 2012
	BR	?	5,7		450		51,45		465,52		Bosque Mixto Siempreverde XI	INFOR, 2012
	RE <12	111	5,7		450		51,45		465,52		Bosque Mixto Siempreverde XI	INFOR, 2012
	RE >12	112	5,7		450		51,45		465,52		Bosque Mixto Siempreverde XI	INFOR, 2012
Siempreverde Coihue de Chiloé	BA	117	4,3		450		51,45		465,52		Bosque Mixto Siempreverde XI	INFOR, 2012
	BR	118	4,3		450		51,45		465,52		Bosque Mixto Siempreverde XI	INFOR, 2012
	RE <12	119	5,0		450		51,45		465,52		Bosque Mixto Siempreverde XI	INFOR, 2012
	RE >12	120	5,0		450		51,45		465,52		Bosque Mixto Siempreverde XI	INFOR, 2012
Siempreverde sub. Siempreverde	BA	121	5,7		450		51,45		465,52		Bosque Mixto Siempreverde XI	INFOR, 2012
	BR	122	5,7		450		51,45		465,52		Bosque Mixto Siempreverde XI	INFOR, 2012
	RE <12	123	5,7		450		51,45		465,52		Bosque Mixto Siempreverde XI	INFOR, 2012
	RE >12	124	5,7		450		51,45		465,52		Bosque Mixto Siempreverde XI	INFOR, 2012

ANEXO 1.3. Estimación del flujo anual de biomasa por región

Cuadro 1.3.1. Anualidad de biomasa por tipos y subtipos forestales de la IV región

Tipo Forestal/Subtipo	Estructura	Estrato	Intensidad de Raleo ^(a)	Volumen Raleo (m ³ /ha) ^(b)	Biomasa Raleo (Ton/ha) ^(c)	Incremento (m ³ /ha/año)	Anualidad Biomasa (TS/ha por año) ^(d)
Esclerófilo	BA	41	35	28,4	20,9	0,62	0,5
	RE < 12m	43	35	11,1	5	0,62	0,3

a) Porcentaje del área basal (m²/ha) extraída aplicando raleo sistemático

b) Estimación del volumen bruto del raleo (m³/ha)

c) Estimación de biomasa aprovechable obtenida del raleo (TS/ha)

d) Estimación de flujo anual de biomasa aprovechable (TS/ha por año)

Cuadro 1.3.2. Anualidad de biomasa por tipos y subtipos forestales de la V región

Tipo Forestal/Subtipo	Estructura	Estrato	Intensidad de Raleo ^(a)	Volumen Raleo (m ³ /ha) ^(b)	Biomasa Raleo (TS/ha) ^(c)	Incremento (m ³ /ha/año)	Anualidad Biomasa (TS/ha por año) ^(d)
Roble-Hualo	RE < 12m	31	35	25,2	11,4	2	0,9
Esclerófilo	RE < 12m	43	35	11,1	5	0,62	0,3

Cuadro 1.3.3. Anualidad de biomasa por tipos y subtipos forestales de la V región

Tipo Forestal/Subtipo	Estructura	Estrato	Intensidad de Raleo ^(a)	Volumen Raleo (m ³ /ha) ^(b)	Biomasa Raleo (TS/ha) ^(c)	Incremento (m ³ /ha/año)	Anualidad Biomasa (TS/ha por año) ^(d)
Roble-Hualo	RE < 12m	31	35	25,2	11,4	4,77	2,1
Esclerófilo	BR	42	35	14,1	7	0,62	0,3
Esclerófilo	RE < 12m	43	35	14,1	7	0,62	0,3

Cuadro 1.3.4. Anualidad de biomasa por tipos y subtipos forestales de la VI región

Tipo Forestal/Subtipo	Estructura	Estrato	Intensidad de Raleo ^(a)	Volumen Raleo (m ³ /ha) ^(b)	Biomasa Raleo (TS/ha) ^(c)	Incremento (m ³ /ha/año)	Anualidad Biomasa (TS/ha por año) ^(d)
Roble-Hualo	BA	29	35	56,1	38,6	4,77	3,3
	BR	30	35	19,4	19,4	4,77	4,8
	RE < 12m	31	35	25,2	11,4	4,77	2,1
	RE > 12m	32	35	25,2	11,4	4,77	2,1
Esclerófilo	BA	41	35	28,4	20,9	0,62	0,5
	BR	42	35	28,4	20,9	0,62	0,5
	RE < 12m	43	35	19,4	8,8	0,62	0,3
	RE > 12m	44	35	19,4	8,8	0,62	0,3

Cuadro 1.3.5. Anualidad de biomasa por tipos y subtipos forestales de la VII región

Tipo Forestal/Subtipo	Estructura	Estrato	Intensidad de Raleo ^(a)	Volumen Raleo (m ³ /ha) ^(b)	Biomasa Raleo (TS/ha) ^(c)	Incremento (m ³ /ha/año)	Anualidad Biomasa (TS/ha por año) ^(d)
Lenga (VII-X)	BR	22	35	47,6	37	3,4	2,6
	RE < 12m	23	35	32,8	16,4	3,4	1,7
	RE > 12m	24	35	32,8	16,4	3,4	1,7
Roble-Hualo	BA	29	35	56,1	38,6	4,7	3,2
	BR	30	35	19,4	19,4	4,7	4,7
	RE < 12m	31	35	22,4	10,3	4,7	2,2
	RE > 12m	32	35	129,6	58,3	4,7	2,1
Ro-Ra-Co (VI-VII)	BA	33	35	59,5	56,3	2,7	2,6
	BR	34	35	59,5	56,3	2,7	2,6
	RE < 12m	35	35	44,5	22,8	6,4	3,3
	RE > 12m	36	35	61,2	32,5	6,4	3,4
Esclerófilo	BR	42	35	28,4	20,9	0,6	0,5
	RE < 12m	43	35	21,8	10,7	0,6	0,3
	RE > 12m	44	35	21,8	10,7	0,6	0,3
Siempreverde Sub. Renovales de Canelo	RE < 12m	107	35	20,5	10,1	6,3	3,1
Siempreverde Sub. Mirtáceas	RE < 12m	115	35	15,4	8,4	4	2,2

Cuadro 1.3.6. Anualidad de biomasa por tipos y subtipos forestales de la VIII región

Tipo Forestal/Subtipo	Estructura	Estrato	Intensidad de Raleo ^(a)	Volumen Raleo (m ³ /ha) ^(b)	Biomasa Raleo (TS/ha) ^(c)	Incremento (m ³ /ha/año)	Anualidad Biomasa (TS/ha por año) ^(d)
Lenga (VII-X)	BA	21	35	140,6	106,6	3,4	2,6
	BR	22	35	47,6	37	3,4	2,6
	RE < 12m	23	35	32,8	16,4	3,4	1,7
	RE > 12m	24	35	32,8	16,4	3,4	1,7
Roble-Hualo	BA	29	35	145,7	95,1	5	3,3
	BR	30	35	145,7	95,1	5	3,3
	RE < 12m	31	35	44,9	24,4	5	2,7
	RE > 12m	32	35	44,9	24,4	5	2,7
Ro-Ra-Co (VIII, IX, X)	BA	303	35	45,3	37,7	5	4,2
	BR	304	35	47,2	37,6	5	4
	RE < 12m	305	40	68,4	35,2	12,2	6,3
	RE > 12m	306	40	116,5	59,2	12,2	6,2
Co-Ra-Te	BA	37	35	70,4	57,9	6	4,9
	BR	38	35	101,3	69,2	6	4,1
Esclerófilo	BA	41	35	21,8	10,7	2,7	1,3
	BR	42	35	21,8	10,7	2,7	1,3
	RE < 12m	43	35	21,8	10,7	2,7	1,3
	RE > 12m	44	35	21,8	10,7	2,7	1,3
Siempreverde Sub. Renovales de Canelo	RE < 12m	107	35	20,5	10,1	6,3	3,1
	RE > 12m	108	35	20,5	10,1	6,3	3,1
Siempreverde Sub. Mirtáceas	BA	113	35	117,6	94	4	3,2
	RE < 12m	115	35	15,4	8,4	4	2,2
	RE > 12m	116	35	117,6	94	4	3,2
Siempreverde Sub. Siempreverde	BA	121	35	116,6	94,8	3,7	3
	BR	122	35	116,6	94,8	3,7	3
	RE < 12m	123	35	23,2	11,3	3,7	1,8
	RE > 12m	124	35	23,2	11,3	3,7	1,8

Cuadro 1.3.7. Anualidad de biomasa por tipos y subtipos forestales de la IX región

Tipo Forestal/Subtipo	Estructura	Estrato	Intensidad de Raleo ^(a)	Volumen Raleo (m ³ /ha) ^(b)	Biomasa Raleo (TS/ha) ^(c)	Incremento (m ³ /ha/año)	Anualidad Biomasa (TS/ha por año) ^(d)
Lenga (VII-X)	BA	21	35	59,8	48	6,1	4,9
	BR	22	35	60,5	43,1	6,1	4,3
	RE < 12m	23	35	35,2	17,5	6,1	3
	RE > 12m	24	35	35,2	17,5	6,1	3
Ro-Ra-Co (VIII, IX, X)	BA	303	35	68,3	58,2	5	4,3
	BR	304	35	69	33,5	5	2,4
	RE < 12m	305	40	70,9	35,4	12,2	6,1
	RE > 12m	306	40	127,6	66,2	12,2	6,3
Co-Ra-Te	BA	37		194,7	108	6	3,3
	BR	38		83,1	49,1	6	3,5
Esclerófilo	RE < 12m	43	35	21,8	10,7	2,7	1,3
Siempreverde Sub. Renovales de Canelo	RE < 12m	107	35	20,5	10,1	6,3	3,1
	RE > 12m	108	35	20,5	10,1	6,3	3,1
Siempreverde Sub. Mirtáceas	BR	114	35	117,6	94	4	3,2
	RE < 12m	115	35	15,4	8,4	4	2,2
	RE > 12m	116	35	117,6	94	4	3,2
Siempreverde Sub. Siempreverde	BA	121	35	109,6	68,7	4	4
	BR	122	35	109,6	68,7	4	4
	RE < 12m	123	35	23,7	12	4	4
	RE > 12m	124	35	23,7	12	4	4

Cuadro 1.3.8. Anualidad debiomasas por tipos y subtipos forestales de la IX región

Tipo Forestal/Subtipo	Estructura	Estrato	Intensidad de Raleo ^(a)	Volumen Raleo (m ³ /ha) ^(b)	Biomasa Raleo (TS/ha) ^(c)	Incremento (m ³ /ha/año)	Anualidad Biomasa (TS/ha por año) ^(d)
Lenga (VII-X)	BA	21	0,35	138,2	102,1	3,0	2,2
	BR	22	0,35	162,4	115,2	4,2	3,0
	RE < 12m	23	0,35	64,1	32,2	6,5	3,3
	RE > 12m	24	0,35	64,1	32,2	8,7	4,4
Coihue de Magallanes	BA	25	0,35	124,8	70,6	5,5	3,1
	BR	26	0,35	69,5	66,1	4,3	4,1
	RE < 12m	27	0,35	32,8	16,6	4,3	2,2
	RE > 12m	28	0,35	32,8	16,6	4,3	2,2
Ro-Ra-Co (VIII, IX, X)	BA	303	0,35	119,4	73,3	5,0	3,1
	BR	304	0,35	69,8	47,4	5,0	3,4
	RE < 12m	305	0,40	78,2	38,5	10,4	5,1
	RE > 12m	306	0,40	171,6	86,7	10,4	5,3
Co-Ra-Te	BA	37	0,35	136,9	91,3	5,0	3,3
	BR	38	0,35	168,4	106,6	5,0	3,2
Esclerófilo	RE < 12m	43	35,0	21,8	10,7	2,7	1,3
	RE > 12m	44	35,0	21,8	10,7	2,7	1,3
Siempreverde Sub Renovales de Canelo	RE < 12m	107	0,35	50,9	25,8	6,5	3,3
	RE > 12m	108	0,35	143,7	69,1	6,5	3,1
Siempreverde Sub Tepú	BA	109	0,35	46,5	36,6	1,0	0,8
	BR	110	0,35	46,5	36,6	1,0	0,8
	RE < 12m	111	0,35	46,5	36,6	1,0	0,8
	RE > 12m	112	0,35	46,5	36,6	1,0	0,8
Siempreverde	BA	113	0,35	7,3	4,4	5,0	3,0
	BR	114	0,35	7,3	4,4	5,0	3,0
	RE < 12m	115	0,35	7,3	4,4	5,0	3,0
	RE > 12m	116	0,35	7,3	4,4	5,0	3,0
Siempreverde Sub. Coihue de Chiloé	BA	117	0,35	116,6	82,5	5,0	3,5
	BR	118	0,35	118,2	83,5	5,0	3,5
	RE < 12m	119	0,35	75,4	37,1	5,0	2,5
	RE > 12m	120	0,35	180,5	86,1	5,0	2,4
Siempreverde Sub. Siempreverde	BA	121	0,35	160,0	94,5	5,0	3,0
	BR	122	0,35	109,9	81,7	5,0	3,7
	RE < 12m	123	0,35	62,7	34,1	5,0	2,7
	RE > 12m	124	0,35	86,8	42,9	5,0	2,5

Cuadro 1.3.9. Anualidad de biomasa por tipos y subtipos forestales de la XIV región

Tipo Forestal/Subtipo	Estructura	Estrato	Intensidad de Raleo ^(a)	Volumen Raleo (m ³ /ha) ^(b)	Biomasa Raleo (TS/ha) ^(c)	Incremento (m ³ /ha/año)	Anualidad Biomasa (TS/ha por año) ^(d)
Lenga (VII-X)	BA	21	0,35	138,2	102,1	3	2,2
	BR	22	0,35	162,4	115,2	4,2	3
	RE < 12m	23	0,35	64,1	32,2	6,5	3,3
Coihue de Magallanes	BA	25	0,35	124,8	70,6	5,5	3,1
	BR	26	0,35	69,5	66,1	4,3	4,1
	RE < 12m	27	0,35	32,8	16,6	4,3	2,2
	RE > 12m	28	0,35	32,8	16,6	4,3	2,2
Ro-Ra-Co (VIII, IX, X)	BA	303	0,35	119,4	73,3	5	3,1
	BR	304	0,35	69,8	47,4	5	3,4
	RE < 12m	305	0,4	78,2	38,5	10,4	5,1
	RE > 12m	306	0,4	171,6	86,7	10,4	5,3
Co-Ra-Te	BA	37	0,35	136,9	91,3	5	3,3
	BR	38	0,35	168,4	106,6	5	3,2
Esclerófilo	RE < 12m	43	35	21,8	10,7	2,7	1,3
	RE > 12m	44	35	21,8	10,7	2,7	1,3
Siempreverde Sub. Renovales de Canelo	RE < 12m	107	0,35	50,9	25,8	6,5	3,3
	RE > 12m	108	0,35	143,7	69,1	6,5	3,1
Siempreverde Sub. Tepú	RE < 12m	111	0,35	46,5	36,6	1	0,8
Siempreverde Sub. Mirtáceas	BA	113	0,35	7,3	4,4	5	3
	BR	114	0,35	7,3	4,4	5	3
	RE < 12m	115	0,35	7,3	4,4	5	3
	RE > 12m	116	0,35	7,3	4,4	5	3
Siempreverde Sub. Coihue de Chiloé	BA	117	0,35	116,6	82,5	5	3,5
	BR	118	0,35	118,2	83,5	5	3,5
	RE < 12m	119	0,35	75,4	37,1	5	2,5
	RE > 12m	120	0,35	180,5	86,1	5	2,4
Siempreverde Sub. Siempreverde	BA	121	0,35	160	94,5	5	3
	BR	122	0,35	109,9	81,7	5	3,7
	RE < 12m	123	0,35	62,7	34,1	5	2,7
	RE > 12m	124	0,35	86,8	42,9	5	2,5

Cuadro 1.3.10. Anualidad de biomasa por tipos y subtipos forestales de la XI región

Tipo Forestal/Subtipo	Estructura	Estrato	Intensidad de Raleo ^(a)	Volumen Raleo (m ³ /ha) ^(b)	Biomasa Raleo (TS/ha) ^(c)	Incremento (m ³ /ha/año)	Anualidad Biomasa (TS/ha por año) ^(d)
Lenga (XI-XII)	BA	201	0,35	91,4	59,7	6,7	4,4
	BR	202	0,35	66,6	55,4	6,7	5,6
	RE < 12m	203	0,35	51,7	18,5	9,3	3,3
	RE > 12m	204	0,35	96,6	29	9,3	2,8
Coihue de Magallanes	BA	25	0,35	132,6	71,5	4,3	2,3
	BR	26	0,35	109,7	67	4,3	2,6
	RE < 12m	27	0,35	43,5	17,5	5,4	2,2
	RE > 12m	28	0,35	97,7	26,3	5,4	1,5
Siempreverde Sub. Renovales de Canelo	RE < 12m	107	0,35	50,9	25,8	6,5	3,3
	RE > 12m	108	0,35	143,7	69,1	6,5	3,1
Siempreverde Sub. Tepú	BA	109	0,35	46,5	36,6	1	0,8
	BR	110	0,35	46,5	36,6	1	0,8
	RE < 12m	111	0,35	46,5	36,6	1	0,8
Siempreverde Sub. Mirtáceas	BA	113	0,35	7,3	4,4	5	3
	BR	114	0,35	7,3	4,4	5	3
	RE < 12m	115	0,35	7,3	4,4	5	3
Siempreverde Sub. Coihue de Chiloé	BA	117	0,35	135,2	69,2	5,7	2,9
	BR	118	0,35	90	44,5	5,7	2,8
	RE < 12m	119	0,35	84,4	28	5,7	1,9
	RE > 12m	120	0,35	126,7	28,1	5,7	1,3
Siempreverde Sub. Siempreverde	BA	121	0,35	259,9	98,3	5,7	2,1
	BR	122	0,35	259,9	98,3	5,7	2,1
	RE < 12m	123	0,35	44,7	17,1	5,7	2,2
Siempreverde Sub. Coihue	BA	125	0,35	89,2	54,8	5,7	3,5
	BR	126	0,35	63,5	47,8	5,7	4,3
	RE < 12m	127	0,35	3,5	1,6	5,7	2,7
	RE > 12m	128	0,35	70	11,1	5,7	0,9

Cuadro 1.3.11. Anualidad de biomasa por tipos y subtipos forestales de la XII región

Tipo Forestal/Subtipo	Estructura	Estrato	Intensidad de Raleo ^(a)	Volumen Raleo (m ³ /ha) ^(b)	Biomasa Raleo (TS/ha) ^(c)	Incremento (m ³ /ha/año)	Anualidad Biomasa (TS/ha por año) ^(d)
Lenga (XI-XII)	BA	201	0,35	74,6	63	3,0	2,5
	BR	202	0,35	85,4	70,5	3,0	2,5
	RE < 12m	203	0,35	74,3	34,7	6,0	2,8
	RE > 12m	204	0,35	129,7	59,8	6,0	2,7
Coihue de Magallanes	BA	25	0,35	78	59,6	4,3	3,3
	BR	26	0,35	78	59,6	4,3	3,3
	RE < 12m	27	0,35	36,1	18,3	5,0	2,5
	RE > 12m	28	0,35	36,1	18,3	5,0	2,5
Siempreverde Sub. Renovales de Canelo	RE < 12m	107	0,35	50,9	25,8	6,5	3,3
Siempreverde Sub. Siempreverde	BA	121	0,35	259,9	98,3	5,7	2,1

Anexo 1.4.Listado de valores de densidad básica de las especies (Kg/m³) presentes en el área de estudio (0% contenido de humedad).

Nº	Código Catastro	Nombre Científico	Nombre Común	Orden/Familia/Género	Densidad básica (Kg/m ³)	Especie equivalente	Fuente
1	AA	<i>Araucaria araucana</i>	Araucaria	Araucariaceae/Araucaria	483		Pérez (1983)
2	AC	<i>Austrocedrus chilensis</i>	Ciprés de la Cordillera	Cupressaceae	424		Pérez (1983)
3	AD	<i>Acacia dealbata</i>	Aromo	Fabaceae/Acacia	450		
4	AH	<i>Aristotelia chilensis</i>	Maqui	Elaeocarpeceae/Aristotelia	331		Pérez (1983)
5	AI	<i>Azara lanceolata</i>	Aromo	Malpighiales/Flacourtiaceae/Azara	474,35	GA	Gayoso et al. (2002a)
6	Ai	<i>Adesmia echinus</i>	Adesmia	Fabaceae	710		Pérez (1983)
7	AL	<i>Amomyrtus luma</i>	Luma	Myrtaceae/Amomyrtus	764,5		Gayoso et al. (2002a)
8	AM	<i>Amomyrtus meli</i>	Meli	Myrtaceae/Amomyrtus	799,1	AL	Gayoso et al. (2002b)
9	AN	<i>Azara dentata</i>	Corcolén	Malpighiales/Flacourtiaceae/Azara	474,35		Gayoso et al. (2002a)
10	AP	<i>Aextoxicon punctatum</i>	Olivillo	Aextoxicaceae/Aextoxicon	487,98		Emanuelli (2003)
11	Az	<i>Azara microphylla</i>	Chin-chin	Malpighiales/Flacourtiaceae/Azara	474,35	GA	Gayoso et al. (2002a)
12	AZ	<i>Azara integrifolia</i>	Azara integrifolia	Malpighiales/Flacourtiaceae/Azara	474,35		Gayoso et al. (2002a)
13	BC	<i>Blepharocalyx cruckshanksii</i>	Temu	Myrtaceae/Blepharocalyx	799,1	AL	Gayoso et al. (2002a)
14	CA	<i>Cryptocarya alba</i>	Peumo	Lauraceae/Cryptocarya	460,1	PL	Gayoso et al. (2002a)
15	CD	<i>Cordia decandra</i>	Carbonillo	Boraginaceae/Cordia	435,79	DW	Gayoso et al. (2002a)
16	CH	<i>Crinodendron hookerianum</i>	Polizón	Elaeocarpeceae/Crinodendron	435,79	DW	Gayoso et al. (2002a)
17	CM	<i>Citronella mucronata</i>	Naranjillo	Icacinaceae/Citronella	460	PL	Gayoso et al. (2002a)
18	CP	<i>Caldcluvia paniculata</i>	Tiaca	Cunoniaceae/Caldcluvia	555	WT	Pérez (1983)
19	DD	<i>Dasyphyllum diacanthoides</i>	Trevo	Asteraceae/Dasyphyllum	652,7		Gayoso et al. (2002a)
20	DW	<i>Drimys winteri</i>	Canelo	Winteraceae	431,2		Gayoso et al. (2002a)
21	EC	<i>Eucryphia cordifolia</i>	Ulmo	Eucryphiaceae	546,9		Gayoso et al. (2002a)
22	EM	<i>Escallonia myrtoidea</i>	Lun	Escalloniaceae/escallonia	710		Pérez (1983)
23	EN	<i>Embothrium coccineum</i>	Notro	Proteaceae	474,35		Gayoso et al. (2002a)
24	ER	<i>Escallonia revoluta</i>	Madroño	Escalloniaceae/escallonia	710		Pérez (1983)
25	ES	<i>Acacia caven</i>	Espino	Fabaceae/acacia	875		Pérez (1983)
26	FC	<i>Fitzroya cupressoides</i>	Alerce	Cupressaceae	405		Pérez (1983)
27	Fm	<i>Fuchsia magellanica</i>	Chilco	Onagraceae/Fuchsia	710		Pérez (1983)
28	GA	<i>Gevuina avellana</i>	Avellano	Proteaceae	474,35		Gayoso et al. (2002a)
29	GU	<i>Porlieria chilensis</i>	Guayacán	Zygophyllaceae/Porlieria	950		Rallo et al. (2007)
30	KO	<i>Kageneckia oblonga</i>	Bollén	Roseaceae/Kageneckia	460,1	PL	Gayoso et al. (2002a)
31	LA	<i>Luma apiculata</i>	Arrayán	Myrtaceae/Luma	799,1	AL	Gayoso et al. (2002a)
32	LC	<i>Lithrea caustica</i>	Litre	Anacardeacea/Litraea	460,1	PL	Gayoso et al. (2002a)
33	LD	<i>Lomatia dentata</i>	Avellanillo	Proteaceae/Lomatia	474,35	GA	Gayoso et al. (2002a)
34	LF	<i>Lomatia ferruginea</i>	Fuinque	Proteaceae	474,35	GA	Gayoso et al. (2002a)

*Para aquellas especies que no cuenten con valores de densidad se asumió el valor 450 Kg/m³

Nº	Código Catastro	Nombre Científico	Nombre Común	Orden/Familia/Género	Densidad básica (Kg/m ³)	Especie equivalente	Fuente
35	LH	<i>Lomatia hirsuta</i>	Radal	Proteaceae/Lomatia	474,35	GA	Gayoso <i>et al.</i> (2002a)
36	LP	<i>Laurelia philippiana</i>	Tepa	Monimieaceae/Laureliopsis	438,2		Gayoso <i>et al.</i> (2002a)
37	LS	<i>Laurelia sempervirens</i>	Laurel	Monimieaceae/Laurelia	413,69		Gayoso <i>et al.</i> (2002a)
38	MB	<i>Maytenus boaria</i>	Maitén	Celastraceae/Maytenus	474,35	GA	Gayoso <i>et al.</i> (2002a)
39	MC	<i>Myrceugenia correifolia</i>	Petrillo	Myrtaceae/Myrceugenia	799,1	AL	Gayoso <i>et al.</i> (2002a)
40	ME	<i>Myrceugenia exsucca</i>	Pitra	Myrtaceae/Myrceugenia	799,1	AL	Gayoso <i>et al.</i> (2002a)
41	MM	<i>Maytenus magellanica</i>	Leña dura	Celastraceae/Maytenus	799,1		Gayoso <i>et al.</i> (2002a)
42	MP	<i>Myrceugenia planipes</i>	Picha-picha	Myrtaceae/Myrceugenia	799,1	AL	Gayoso <i>et al.</i> (2002a)
43	NA	<i>Nothofagus alpina</i>	Raulí	Nothofagaceae/Nothofagus	507,6		Gayoso <i>et al.</i> (2002a)
44	NB	<i>Nothofagus betuloides</i>	Coihue de Magallanes	Nothofagaceae/Nothofagus	504,2	ND	Gayoso <i>et al.</i> (2002a)
45	ND	<i>Nothofagus dombeyi</i>	Coihue	Nothofagaceae/Nothofagus	504,2		Gayoso <i>et al.</i> (2002a)
46	NG	<i>Nothofagus glauca</i>	Hualo	Nothofagaceae/Nothofagus	461,4		Gayoso <i>et al.</i> (2002a)
47	NL	<i>Nothofagus leonii</i>	Huala	Nothofagaceae/Nothofagus	461,4		Gayoso <i>et al.</i> (2002a)
48	NN	<i>Nothofagus nitida</i>	Coihue de Chiloé	Nothofagaceae/Nothofagus	544		Gayoso <i>et al.</i> (2002a)
49	NO	<i>Nothofagus obliqua</i>	Roble	Nothofagaceae/Nothofagus	461,4		Gayoso <i>et al.</i> (2002a)
50	NP	<i>Nothofagus pumilio</i>	Lenga	Nothofagaceae/Nothofagus	464		Pérez (1983)
51	NR	<i>Nothofagus alessandrii</i>	Ruil	Nothofagaceae/Nothofagus	461,4		Gayoso <i>et al.</i> (2002a)
52	NT	<i>Nothofagus antarctica</i>	Ñirre	Nothofagaceae/Nothofagus	464	NP	Pérez (1983)
53	Oi	<i>Ovidia pilla-pillo</i>	Pillo-Pillo	Thymelaeaceae	331		Pérez (1983)
54	PA	<i>Prumnopitys andina</i>	Lleuque	Podocarpaceae/Prumnopitys	513,2	PN	Gayoso <i>et al.</i> (2002a)
55	PB	<i>Peumus boldus</i>	Boldo	Monimiaceae/Peumus	464,3	PL	Gayoso <i>et al.</i> (2002a)
56	PH	<i>Populus alba</i>	Álamo	Salicaceae	331		Gayoso <i>et al.</i> (2002a)
57	PI	<i>Populus nigra</i>	Alamo	Salicaceae	331		Gayoso <i>et al.</i> (2002a)
58	Pi	<i>Pintoa chilensis</i>	Pintoa	Zygophyllaceae/Sapindales	435,79	DW	Gayoso <i>et al.</i> (2002a)
59	PL	<i>Persea lingue</i>	Lingue	Lauraceae/Persea	464,3		Gayoso <i>et al.</i> (2002a)
60	PN	<i>Podocarpus nubigena</i>	Mañío de hojas punzantes	Podocarpaceae/podocarpus	513,2		Gayoso <i>et al.</i> (2002a)
61	PS	<i>Podocarpus saligna</i>	Mañío de hojas largas	Podocarpaceae/podocarpus	513,2	PN	Gayoso <i>et al.</i> (2002a)
62	PU	<i>Pilgerodendron uviferum</i>	Ciprés de las Guaitecas	Cupressaceae	405		Pérez (1983)
63	QS	<i>Quillaja saponaria</i>	Quillay	Quillajaceae/Quillaja	450		
64	Rs	<i>Rhaphithamnus spinosus</i>	Arrayán macho	Verbenaceae/Rhaphithamnus	435,79	DW	Gayoso <i>et al.</i> (2002a)
65	SC	<i>Saxegothea conspicua</i>	Mañío de hojas cortas	Podocarpaceae/podocarpus	547		Gayoso <i>et al.</i> (2002a)
66	SL	<i>Schinus latifolius</i>	Molle	Anacardeaceae/Schinus	460,1	PL	Gayoso <i>et al.</i> (2002a)
67	Sm	<i>Sophora macrocarpa</i>	Mayú	Fabaceae/Sophora	331		Pérez (1983)
68	SM	<i>Sophora microphylla</i>	Pelú	Fabaceae/Sophora	487,98	AP	Gayoso <i>et al.</i> (2002a)
69	TS	<i>Tepualia stipularis</i>	Tepú	Myrtaceae/Tepualia	799,1	AL	Gayoso <i>et al.</i> (2002a)
70	WT	<i>Weinmannia trichosperma</i>	Tineo, Palo santo	Cunononiaceae/Weinmannia	540,8		Gayoso <i>et al.</i> (2002a)
71	ZA	<i>Raukava laeteverirens</i>	Sauco	Araliaceae/Raukava	331		Pérez (1983)

Anexo 2.1.- Estimación de la densidad básica promedio (kg/m³) para la IV Región.

Región	Especie	Porcentaje	Densidad informada	Densidad Básica promedio
4	Canelo	0,01	431,2	4,3
4	Escallonia spp.	0,05	710	35,5
4	Litre	0,25	460,1	115,0
4	Maitén	0,01	474,35	4,7
4	Boldo	0,05	464,3	23,2
4	Quiillay	0,1	450	45,0
4	Molle	0,05	460,1	23,0
4	Espino	0,31	830	257,3
		0,83		508,1
				612,2

Anexo 2.2. Estimación de la densidad básica promedio (kg/m³) para la V Región.

Región	Especie	Porcentaje	Densidad informada	Densidad Básica promedio
5	Peumo	0,389	460,1	179,0
5	Quillay	0,219	450	98,6
5	Litre	0,137	460,1	63,0
5	Molle	0,082	460,1	37,7
5	Espino	0,008	830	6,6
5	Boldo	0,051	464,3	23,7
5	Roble	0,003	461,4	1,4
		0,89		410,0
				461,2

Anexo 2.3. Estimación de la densidad básica promedio (kg/m³) para la VI Región.

Región	Especie	Porcentaje	Densidad informada	Densidad Básica promedio
6	Arrayán	0,0018	799,1	1,5
6	Boldo	0,2138	464,3	99,3
6	Bollén	0,0024	460,1	1,1
6	Canelo	0,0000	431,2	0,02
6	Espino	0,0639	830	53,1
6	Hualo	0,0103	461,4	4,7
6	Litre	0,1426	460,1	65,6
6	Maitén	0,0012	474,35	0,5
6	Molle	0,0000	460,1	0,0
6	Peumo	0,2260	460,1	104,0
6	Pitra	0,0003	799,1	0,2
6	Quillay	0,2160	450	97,2
6	Roble	0,0913	461,4	42,1
		0,9697		469,4
				484,1

Anexo 2.4. Estimación de la densidad básica promedio (kg/m³) para la VII Región.

Región	Especie	Porcentaje	Densidad informada	Densidad Básica promedio
7	Arrayán	0,000224	799,1	0,2
7	Avellano	0,000177	474,35	0,1
7	Boldo	0,014106	464,3	6,5
7	Bollén	0,000048	460,1	0,0
7	Canelo	0,000854	431,2	0,4
7	Chin-chin	0,000060	474,35	0,0
7	Coigüe	0,016709	504,2	8,4
7	Espino	0,003102	830	2,6
7	Hualo	0,350210	461,4	161,6
7	Laurel	0,000096	413,69	0,0
7	Litre	0,059064	460,1	27,2
7	Maitén	0,000222	474,35	0,1
7	Molle	0,000025	460,1	0,0
7	Ñirre	0,001984	464	0,9
7	Peumo	0,050570	460,1	23,3
7	Pitra	0,001693	799,1	1,3
7	Quillay	0,029372	450	13,2
7	Raulí	0,003938	507,6	2,0
7	Roble	0,458331	461,4	211,5
7	Temu	0,000105	799,1	0,1
		0,990891		459,4
				463,7

Anexo 2.5. Estimación de la densidad básica promedio (kg/m³) para la VIII Región.

Región	Especie	Porcentaje	Densidad informada	Densidad Básica promedio
8	Arrayán	0,0001	799,1	0,1
8	Avellano	0,0018	474,35	0,9
8	Boldo	0,0105	464,3	4,9
8	Canelo	0,0035	431,2	1,5
8	Coigüe	0,1136	504,2	57,3
8	Coigüe de Magallanes	0,0001	504,2	0,0
8	Espino	0,0000	830	0,0
8	Hualo	0,0112	461,4	5,2
8	Laurel	0,0006	413,69	0,2
8	Lenga	0,0521	464	24,2
8	Litre	0,0034	460,1	1,6
8	Luma	0,0007	764,5	0,5
8	Maitén	0,0004	474,35	0,2
8	Mañío de hojas cortas	0,0000	513,2	0,0
8	Mañío de hojas largas	0,0000	513,2	0,0
8	Notro	0,0002	474,35	0,1
8	Ñirre	0,0208	464	9,7
8	Peumo	0,0089	460,1	4,1
8	Pitra	0,0042	799,1	3,4
8	Quillay	0,0092	450	4,1
8	Radal	0,0006	474,35	0,3
8	Raúlí	0,0657	507,6	33,3
8	Roble	0,6875	461,4	317,2
8	Temu	0,0007	799,1	0,6
8	Ulmo	0,0019	546,9	1,0
		0,99775		470,4
				471,4

Anexo 2.6. Estimación de la densidad básica promedio (kg/m³) para la IX Región.

Región	Especie	Porcentaje	Densidad informada	Densidad Básica promedio
9	Arrayán	0,00001	799,1	0,0
9	Avellano	0,00285	474,35	1,4
9	Boldo	0,00346	464,3	1,6
9	Canelo	0,02282	431,2	9,8
9	Coigüe	0,37172	504,2	187,4
9	Coigüe de Magallanes	0,00011	504,2	0,0
9	Laurel	0,00739	413,69	3,1
9	Lenga	0,01809	464	8,4
9	Litre	0,00016	460,1	0,1
9	Lleuque	0,00012	513,2	0,1
9	Luma	0,00282	764,5	2,2
9	Maitén	0,00009	474,35	0,0
9	Mañío de hojas cortas	0,01001	513,2	5,1
9	Mañío de hojas punzantes	0,00090	513,2	0,5
9	Meli	0,00058	799,1	0,5
9	Notro	0,00062	474,35	0,3
9	Ñirre	0,01151	464	5,3
9	Olivillo	0,00850	401	3,4
9	Peumo	0,00127	460,1	0,6
9	Picha-picha	0,00102	799,1	0,8
9	Pitra	0,02086	799,1	16,7
9	Quillay	0,00004	450	0,0
9	Radal	0,00719	474,35	3,4
9	Raúlí	0,06957	507,6	35,3
9	Roble	0,39510	461,4	182,3
9	Temu	0,00366	799,1	2,9
9	Tepa	0,00548	438,2	2,4
9	Trevo	0,00095	652,7	0,6
9	Ulmo	0,03215	546,9	17,6
		0,99905		491,8
				492,3

Anexo 2.7. Estimación de la densidad básica promedio (kg/m³) para la X Región.

Región	Especie	Porcentaje	Densidad informada	Densidad Básica promedio
10	Arrayán	0,010832	799,1	8,7
10	Avellano	0,003090	474,35	1,5
10	Boldo	0,000174	464,3	0,1
10	Canelo	0,146983	431,2	63,4
10	Coigüe	0,143319	504,2	72,3
10	Coigüe de Chiloé	0,335847	544	182,7
10	Coigüe de Magallanes	0,048506	504,2	24,5
10	Laurel	0,000519	413,69	0,2
10	Lenga	0,049584	464	23,0
10	Luma	0,010536	764,5	8,1
10	Maitén	0,000109	474,35	0,1
10	Mañío de hojas cortas	0,010424	513,2	5,4
10	Mañío de hojas punzantes	0,000197	513,2	0,1
10	Maqui	0,001381	331,00	0,5
10	Meli	0,000611	799,1	0,5
10	Notro	0,001973	474,35	0,9
10	Ñirre	0,001532	464	0,7
10	Olivillo	0,034513	401	13,8
10	Picha-picha	0,000998	799,1	0,8
10	Pillo-Pillo	0,000196	331,00	0,1
10	Pitra	0,004454	799,1	3,6
10	Radal	0,007042	474,35	3,3
10	Raulí	0,000436	507,6	0,2
10	Roble	0,028700	461,4	13,2
10	Temu	0,000030	799,1	0,0
10	Tepa	0,060589	438,2	26,6
10	Tepu	0,031748	799,10	25,4
10	Tineo, Palo santo	0,007027	540,80	3,8
10	Ulmo	0,058181	546,90	31,8
		0,99953		515,0
				515,2

Anexo 2.8. Estimación de la densidad básica promedio (kg/m³) para la XI Región.

Región	Especie	Porcentaje	Densidad informada	Densidad Básica promedio
11	Arrayán	0,000260888	799,1	0,2
11	Canelo	0,013075075	431,2	5,6
11	Coigüe	0,110682954	504,2	55,8
11	Coigüe de Chiloé	0,315900595	544	171,9
11	Coigüe de Magallanes	0,210889951	504,2	106,3
11	Lenga	0,270917371	464	125,7
11	Luma	0,000681666	764,5	0,5
11	Maitén	1,66297E-05	474,35	0,0
11	Mañío de hojas cortas	0,002382372	513,2	1,2
11	Mañío de hojas punzantes	0,001131736	513,2	0,6
11	Maqui	0,000106135	331,00	0,0
11	Meli	0,000105983	799,1	0,1
11	Notro	0,003140219	474,35	1,5
11	Ñirre	0,019811431	464	9,2
11	Picha-picha	7,72493E-05	799,1	0,1
11	Pitra	9,50996E-06	799,1	0,0
11	Radal	0,000426321	474,35	0,2
11	Tepa	0,030353094	438,2	13,3
11	Tepu	0,016463773	799,10	13,2
11	Tiaca	6,17893E-05	555,00	0,0
11	Tineo, Palo santo	0,003487968	540,80	1,9
		0,999982709		507,3
				507,3

Anexo 2.9. Estimación de la densidad básica promedio (kg/m³) para la XII Región.

Región	Especie	Porcentaje	Densidad informada	Densidad Básica promedio
12	Canelo	0,000734152	431,2	0,3
12	Coigüe	0,000296838	504,2	0,2
12	Coigüe de Magallanes	0,427173112	504,2	215,4
12	Lenga	0,542916311	464	251,9
12	Ñirre	0,028879587	464	13,4
		1,0000		481,2

Anexo 2.10. Estimación de la densidad básica promedio (kg/m³) para la Región Metropolitana.

Región	Especie	Porcentaje	Densidad informada	Densidad Básica promedio
RM	Boldo	0,006976484	464,3	3,2
RM	Espino	0,003121595	830	2,6
RM	Frangel	0,002709116	460,1000	1,3
RM	Hualo	5,60156E-05	461,4000	0,0
RM	Litre	0,194124477	460,1	89,3
RM	Maqui	5,60156E-05	331,00	0,0
RM	Peumo	0,255782334	460,1	117,7
RM	Quillay	0,357262163	450	160,8
RM	Roble	0,143369285	461,4	66,2
		0,963457484		441,0
				457,8

Anexo 2.11. Estimación de la densidad básica promedio (kg/m³) para la XIV Región.

Región	Especie	Porcentaje	Densidad informada	Densidad Básica promedio
14	Arrayán	0,00335075	799,1	2,7
14	Avellano	0,000418004	474,35	0,2
14	Boldo	0,000495959	464,3	0,2
14	Canelo	0,064651804	431,2	27,9
14	Coigüe	0,457674266	504,2	230,8
14	Coigüe de Chiloé	0,019034458	544	10,4
14	Coigüe de Magallanes	0,000567531	504,2	0,3
14	Laurel	0,00957662	413,69	3,9
14	Lenga	0,047932326	464	22,2
14	Luma	0,003573865	764,5	2,7
14	Maitén	0,000947733	474,35	0,5
14	Mañío de hojas cortas	0,00614321	513,2	3,2
14	Mañío de hojas largas	8,16519E-05	513,2	0,0
14	Mañío de hojas punzantes	0,00313234	513,2	1,6
14	Maqui	0,002058601	331,00	0,7
14	Meli	6,51871E-05	799,1	0,0
14	Notro	0,000885066	474,35	0,4
14	Ñirre	0,000198417	464	0,1
14	Olivillo	0,021053074	401	8,4
14	Picha-picha	8,33319E-05	799,1	0,1
14	Pitra	0,005307202	799,1	4,2
14	Radal	0,002678718	474,35	1,3
14	Raulí	0,013056568	507,6	6,6
14	Roble	0,165123066	461,4	76,2
14	Tepa	0,096982746	438,2	42,5
14	Tepu	0,000101477	799,10	0,1
14	Tineo, Palo santo	0,00265923	540,80	1,4
14	Trevo	0,003766402	652,7	2,5
14	Ulmo	0,068278759	546,90	37,3
		0,999878362		488,5
				488,5

Anexo 2.12. Poderes caloríficos medios y sus desviaciones estándar.

	PCS (Kcal/kg)	PCI_{50%bs} (Kcal/kg)	PCI_{25%bs} (Kcal/kg)
Media	4.637	2.686	3.340
Desv. Est.	96	64	77

Fuente: Burgos (2010).

ANEXO 2.13. Cuarta Región de Coquimbo

La biomasa técnicamente aprovechable (TS) en esta región es de baja cuantía, siendo la provincia de Choapa la que tiene mayor disponibilidad, justamente en las comunas Los Vilos y Salamanca, ubicadas en el límite de la V Región (cuadro 2.13.1).

Cuadro 2.13.1. Biomasa técnicamente aprovechable (TS/año) desagregado por provincia y comuna.

Base flujo anual sostenido de biomasa.

Provincia	Comuna	Biomasa técnicamente aprovechable (TS/año)
Choapa	Canela	151
	Illapel	105
	Los Vilos	542
	Salamanca	361
		1.159
Elqui	Coquimbo	2
	Vicuña	3
		5
Limarí	Combarbalá	187
	Monte Patria	64
	Ovalle	15
	Punitaqui	34
		301
Total general		1.466

Al descontar la biomasa consumida anual estimada por el módulo de demanda, esta región presenta un déficit de 2.937 TS anuales, lo que señala que requiere transferencia de otras regiones o el establecimiento de plantaciones dendroenergéticas.

El potencial de generación eléctrica en esta región es pequeño y al descontar el consumo de biomasa queda en cero. Por lo cual se concluye que en la IV región no es factible generar energía en base a la biomasa forestal actual (cuadro 2.13.2).

Cuadro 2.13.2. Potencial Técnico de Generación (MWh/año) y Potencia Técnica (MW) por provincia y comuna.

Provincia	Comuna	Potencial de Generación			Potencia	
		Total MWh/año	Neta MWh/año	Eléctrica MWhe/año	Eléctrica MWe	Térmica MWth
Choapa	Canela	708	47	212	0,03	0,08
	Illapel	492	0*	148	0,02	0,08
	Los Vilos	2.540	2.042	762	0,09	0,27
	Salamanca	1.691	813	507	0,06	0,18
		5.432	2.647	1.629	0,2	0,58
Elqui	Andacollo	0	0*	0	0,00	0,00
	Coquimbo	9	0*	3	0,00	0,00
	La Higuera	0	0*	0	0,00	0,00
	La Serena	0	0*	0	0,00	0,00
	Paiguano	0	0*	0	0,00	0,00
	Vicuña	15	0*	5	0,00	0,00
		24	0*	7	0,0	0,00
Limarí	Combarbalá	877	61	263	0,03	0,09
	Monte Patria	301	0*	90	0,01	0,03
	Ovalle	72	0*	22	0,00	0,01
	Punitaqui	162	0*	48	0,01	0,02
	Río Hurtado	0	0*	0	0,00	0,00
		1.412	0*	424	0,1	0,15
Total general		6.868	0*	2.060	0,25	0,73

* En comunas donde el consumo de biomasa es superior al potencial técnico de generación eléctrica se considera que el potencial de generación neta es cero. El correspondiente descuento se realiza a la provincia y región, pero no a una comuna en específico, debido al desconocimiento de la redistribución de la biomasa en la región.

Se observa (Cuadro 2.13.3) que la biomasa se distribuye en pendientes bajas, lo que facilita la extracción. Esta biomasa se encuentra disponible casi exclusivamente en la provincia de Choapa.

Cuadro 2.13.3. Distribución del potencial técnico eléctrico (MWe) por categorías de pendiente. Base flujo anual sostenido de biomasa.

Provincia	Comuna	Menor a 15 %	15 % a 30 %	30 % a 45 %	45 % a 60 %	Mayor a 60 %	Total general
Choapa	Canela	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
	Illapel	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
	Los Vilos	0,07	0,01	0,01	0,00	0,00	0,09
	Salamanca	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
		0,17	0,01	0,01	0,00	0,00	0,19
Elqui	Coquimbo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Vicuña	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Limarí	Combarbalá	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
	Monte Patria	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
	Ovalle	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Punitaqui	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
		0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
Total general		0,22	0,02	0,01	0,00	0,00	0,25

Los subtipos forestales más importantes en esta región son Espino y Peumo-Quillay-Litre, generando en su conjunto el 77% del potencial de la región (Cuadro 2.13.4).

Cuadro 2.13.4. Potencial técnico eléctrico (MWe) por subtipo forestal. Base flujo anual sostenido de biomasa.

Subtipo	Total general
Algarrobo	0,01
Esclerófilo	0,05
Espino	0,08
Peumo - Quillay - Litre	0,11
Total general	0,246

En esta región se encuentran sólo dos estructuras de bosques factibles para la generación de energía: Bosque adulto y Renoval de baja altura. Esta última estructura abarca el 99% de las estructuras de bosques presentes (Cuadro 2.13.5).

Cuadro 2.13.5. Potencial técnico eléctrico por estructura de bosques. Base flujo anual sostenido de biomasa.

Provincia	Comuna	BA	RE < 12
Choapa	Canela	0,00	0,00
	Illapel	0,00	0,00
	Los Vilos	0,00	0,00
	Salamanca	0,00	0,00
		0,00	0,00
Elqui	Coquimbo	0,00	0,00
	Vicuña	0,00	0,00
		0,00	0,00
Limarí	Combarbalá	0,00	0,00
	Monte Patria	0,00	0,00
	Ovalle	0,00	0,00
	Punitaqui	0,00	0,00
		0,00	0,00
Total general		0,0003	0,246

En esta región el incremento anual de biomasa sostenible no es suficiente para cubrir la demanda de biomasa anual, por lo tanto, tampoco para la generación de energía, por lo cual habría que evaluar otros métodos de abastecimiento de biomasa, o realizar un estudio más acabado de biomasa disponible, distinta a la biomasa de origen forestal.

Anexo 2.14. Quinta Región de Valparaíso

La biomasa técnicamente aprovechable en esta región no supera las 8 mil TS. Estas se distribuyen mayormente en la provincia de Marga Marga y Valparaíso. Las comunas de Casablanca y Quilpué aportan el 48,9% de biomasa disponible en la región (Cuadro 2.14.1).

Cuadro 2.14.1. Biomasa técnicamente aprovechable (TS/año) desagregado por provincia y comuna. Base flujo anual sostenido de biomasa.

Provincia	Comuna	Biomasa técnicamente aprovechable (TS/año)
Los Andes	Los Andes	0,8
	San Esteban	3,8
		4,6
Marga Marga	Limache	273,9
	Olmué	442,6
	Quilpué	1.521,6
	Villa Alemana	164,1
		2.402,2
Petorca	Cabildo	57,9

	La Ligua	508,1
	Papudo	88,5
	Petorca	9,1
	Zapallar	345,9
		1.009,5
Quillota	Calera	17,4
	Hijuelas	68,9
	La Cruz	28,5
	Nogales	509,7
		624,5
San Antonio	Algarrobo	211,9
	Cartagena	91,4
	El Quisco	20,6
	El Tabo	82,2
	San Antonio	88,4
	Santo Domingo	477,1
		971,8
San Felipe de Aconcagua	Catemu	1,0
	Llailay	25,9
		26,9
Valparaíso	Casablanca	2.264,5
	Puchuncaví	312,4
	Quintero	35,3
	Valparaíso	36,5
	Viña del Mar	56,0
		2.704,6
Total general		7.744,1

Al descontar la biomasa consumida anual estimada por el módulo de demanda, esta región tiene una disponibilidad neta de biomasa de 4.898 TS anuales que pueden generar 1,6 MWe. Este potencial se distribuye en gran porcentaje (al igual que la biomasa técnicamente aprovechable), en las provincias de Valparaíso y Marga Marga (Cuadro 2.14.2).

Cuadro 2.14.2. Potencial Técnico de Generación (MWh/año) y Potencia Técnica (MW) por provincia y comuna.

Provincia	Comuna	Potencial de Generación			Potencia
		Total MWh/año	Neta MWh/año	Eléctrica MWhe/año	Eléctrica MWe
Los Andes	Calle Larga	0	0*	0	0,0
	Los Andes	4	0*	1	0,0
	Rinconada	0	0*	0	0,0
	San Esteban	18	0*	5	0,0
	22	0*	7	0,0	
Marga Marga	Limache	1.283	999	385	0,1
	Olmue	2.074	1.818	622	0,1
	Quilpue	7.130	6.816	2.139	0,3
	Villa Alemana	769	600	231	0,0
	11.256	10.234	3.377	0,5	
Petorca	Cabildo	271	0*	81	0,0
	La Ligua	2.381	1.961	714	0,1
	Papudo	415	395	124	0,0
	Petorca	43	0*	13	0,0
	Zapallar	1.621	1.550	486	0,1
4.730	3.628	1.419	0,2		
Quillota	Calera	81	0*	24	0,0
	Hijuelas	323	0*	97	0,0
	La Cruz	134	0*	40	0,0
	Nogales	2.388	2.230	717	0,1
	Quillota	0	0*	0	0,0
2.926	1.474	878	0,1		
San Antonio	Algarrobo	993	833	298	0,0
	Cartagena	428	327	129	0,0
	El Quisco	97	57	29	0,0
	El Tabo	385	350	116	0,0
	San Antonio	414	88	124	0,0
	Santo Domingo	2.236	2.079	671	0,1
4.553	3.734	1.366	0,2		
San Felipe de Aconcagua	Catemu	5	0*	1	0,0
	Llailay	121	0*	36	0,0
	Panquehue	0	0*	0	0,0
	Putendo	0	0*	0	0,0
	San Felipe	0	0*	0	0,0
	Santa Maria	0	0*	0	0,0
126	0*	38	0,0		
Valparaíso	Casablanca	10.611	10.214	3.183	0,5
	Concón	0	0*	0	0,0
	Puchuncaví	1.464	1.317	439	0,1
	Quintero	165	0*	50	0,0

	Valparaíso	171	0*	51	0,0
	Viña del Mar	262	0*	79	0,0
		12.673	11.051	3.802	0,5
	Total general	36.286	27.396	10.886	1,6

* En comunas donde el consumo de biomasa es superior al potencial técnico de generación eléctrica se considera que el potencial de generación neta es cero. El correspondiente descuento se realiza a la provincia y región, pero no a una comuna en específico, debido al desconocimiento de la redistribución de la biomasa en la región.

El potencial eléctrico de esta región se distribuye en gran porcentaje en pendientes moderadas, inferiores al 30%; bajo esta categoría de pendiente es posible encontrar un 68% del potencial eléctrico de la región (Cuadro 2.14.3).

Cuadro 2.14.3. Distribución del potencial técnico eléctrico (MWe) por categorías de pendiente. Base flujo anual sostenido de biomasa.

Provincia	Comuna	Menor a 15 %	15 % a 30 %	30 % a 45 %	45 % a 60 %	Mayor a 60 %	Total general
Los Andes	Los Andes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	San Esteban	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Marga Marga	Limache	0,03	0,01	0,01	0,01	0,00	0,05
	Olmue	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,09
	Quilpue	0,12	0,09	0,07	0,02	0,00	0,31
	Villa Alemana	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,03
		0,18	0,12	0,12	0,05	0,01	0,48
Petorca	Cabildo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
	La Ligua	0,03	0,02	0,03	0,01	0,00	0,10
	Papudo	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
	Petorca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Zapallar	0,03	0,02	0,02	0,00	0,00	0,07
		0,08	0,05	0,05	0,02	0,00	0,20
Quillota	Calera	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Hijuelas	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
	La Cruz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
	Nogales	0,02	0,02	0,04	0,02	0,00	0,10
		0,03	0,03	0,04	0,02	0,00	0,13
San Antonio	Algarrobo	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
	Cartagena	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
	El Quisco	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	El Tabo	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
	San Antonio Santo Domingo	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02
			0,09	0,01	0,00	0,00	0,00
		0,16	0,02	0,01	0,00	0,00	0,19
San Felipe de Aconcagua	Catemu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Llaillay	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01

		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Valparaíso	Casablanca	0,19	0,14	0,09	0,02	0,00	0,45
	Puchuncaví	0,02	0,01	0,02	0,01	0,00	0,06
	Quintero	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
	Valparaíso	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
	Viña del Mar	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
		0,24	0,15	0,11	0,03	0,01	0,54
Total general		0,687	0,370	0,340	0,127	0,029	1,55

Los subtipos forestales Esclerófilo y Peumo-Quillay-Litre tienen mayor disponibilidad de biomasa en esta región, similar a lo que sucede en la cuarta región. En conjunto, ambos tipos forestales representan el 98,7% del potencial eléctrico anual (Cuadro 2.14.4).

Cuadro 2.14.4. Potencial técnico eléctrico (MWe) por subtipo forestal. Base flujo anual sostenido de biomasa.

Subtipo	Potencial (MWe)
Esclerofilo	0,17
Espino	0,00
Peumo - Quillay - Litre	1,36
Roble del Norte	0,02
Total general	1,553

En la V Región, la única estructura de bosque que se puede utilizar para la generación de biomasa es el renoval de baja altura. Esta información coincide con lo expuesto por (CONAF - CONAMA – BIRF, 1999), que determinó que un 98,1% de la superficie de esta región pertenece a la categoría Renoval.

Cuadro 2.14.5. Potencial técnico eléctrico (MWe) por estructura de bosques. Base flujo anual sostenido de biomasa.

Provincia	Comuna	RE < 12
Los Andes	Los Andes	0,00
	San Esteban	0,00
		0,00
Marga Marga	Limache	0,05
	Olmué	0,09
	Quilpué	0,31
	Villa Alemana	0,03
		0,48
Petorca	Cabildo	0,01
	La Ligua	0,10
	Papudo	0,02
	Petorca	0,00
	Zapallar	0,07
		0,20
Quillota	Calera	0,00
	Hijuelas	0,01
	La Cruz	0,01
	Nogales	0,10
		0,13
San Antonio	Algarrobo	0,04
	Cartagena	0,02
	El Quisco	0,00
	El Tabo	0,02
	San Antonio	0,02
	Santo Domingo	0,10
		0,19
San Felipe de Aconcagua	Catemu	0,00
	Llaillay	0,01
		0,01
Valparaíso	Casablanca	0,45
	Puchuncaví	0,06
	Quintero	0,01
	Valparaíso	0,01
	Viña del Mar	0,01
		0,54
Total general		1,55

Se concluye que en esta región el incremento anual de biomasa sostenible no es suficiente para la generación de energía, por lo cual habría que evaluar otras fuentes de abastecimiento de biomasa, o realizar un estudio más acabado de biomasa disponible, distinta a la biomasa de origen forestal o incluir plantaciones dendroenergéticas.

Anexo 2.15. Región Metropolitana

La biomasa técnicamente aprovechable en esta región es comparable (en cantidad) a la biomasa de la V Región. Esta biomasa se encuentra en su gran mayoría (74%) en la provincia de Melipilla; dentro de esta provincia aparece la comuna de Alhué como la más importante (Cuadro 2.15.1).

Cuadro 2.15.1. Biomasa técnicamente aprovechable (TS/año) desagregado por provincia y comuna. Base flujo anual sostenido de biomasa.

Provincia	Comuna	Biomasa técnicamente aprovechable (TS/año)
Chacabuco	Colina	7
	Lampa	265
	Tiltil	163
		435
Cordillera	Pirque	51
	Puente Alto	3
	San José de Maipo	37
		91
Maipo	Buín	2
	Paine	975
	San Bernardo	3
		980
Melipilla	Alhué	3.701
	Curacaví	606
	Maria Pinto	146
	Melipilla	451
	San Pedro	77
		4.981
Santiago	Huechuraba	1
	La Florida	1
	La Reina	0
	Las Condes	38
	Lo Barnechea	106
	Maipú	2
	Peñalolén	4
	Pudahuel	31
	Vitacura	5
Talagante	El Monte	60
	Isla de Maipo	5
	Padre Hurtado	1
	Peñaflor	0
	Talagante	12
		78
Total general		6.752,1

Al descontar la biomasa que se consume anualmente en esta región, la biomasa neta disponible anual se reduce a 2.620 TS.

La Potencia Eléctrica neta en esta región es 1,4 MWe y se ubica en la Provincia de Melipilla únicamente, debido a que las comunas que tienen superávit de biomasa deben abastecer a las comunas con déficit (Cuadro 2.15.2).

Cuadro 2.15.2. Potencial Técnico de Generación (MWh/año) y Potencia Técnica (MW) por provincia y comuna.

Provincia	Comuna	Potencial de Generación			Potencia
		Total MWh/año	Neta MWh/año	Eléctrica MWhe/año	Eléctrica MWe
Chacabuco	Colina	31	0*	9	0
	Lampa	1.242	494	373	0
	Tiltil	763	575	229	0
		2.036	620	611	0
Cordillera	Pirque	241	0*	72	0
	Puente Alto	13	0*	4	0
	San José de Maipo	171	51	51	0
		425	0*	128	0
Maipo	Buin	10	0*	3	0
	Calera de Tango	0	0*	0	0
	Paine	4.566	3.788	1.370	0
	San Bernardo	14	0*	4	0
	4.590	2.476	1.377	0	
Melipilla	Alhue	17.343	17.278	5.203	1
	Curacavi	2.838	2.568	851	0
	Maria Pinto	684	424	205	0
	Melipilla	2.114	693	634	0
	San Pedro	362	115	109	0
	23.341	21.078	7.002	1	
Santiago	Cerrillos	0	0*	0	0
	Cerro Navia	0	0*	0	0
	Conchali	0	0*	0	0
	El Bosque	0	0*	0	0
	Estacion Central	0	0*	0	0
	Huechuraba	2	0*	1	0
	Independencia	0	0*	0	0
	La Cisterna	0	0*	0	0
	La Florida	4	0*	1	0
	La Granja	0	0*	0	0
	La Pintana	0	0*	0	0
	La Reina	2	0*	1	0
	Las Condes	176	0*	53	0
	Lo Barnechea	495	382	149	0
	Lo Espejo	0	0*	0	0
	Lo Prado	0	0*	0	0
	Macul	0	0*	0	0
	Maipo	9	0*	3	0
	Ñuñoa	0	0*	0	0
	Pedro Aguirre Cerda	0	0*	0	0
	Peñalolen	18	0*	5	0
	Providencia	0	0*	0	0
Pudahuel	146	0*	44	0	
Quilicura	0	0*	0	0	
Quinta Normal	0	0*	0	0	

	Recoleta	0	0*	0	0
	Renca	0	0*	0	0
	San Joaquin	0	0*	0	0
	San Miguel	0	0*	0	0
	San Ramon	0	0*	0	0
	Santiago	0	0*	0	0
	Vitacura	24	0*	7	0
		878	0*	263	0
Talagante	El Monte	282	135	85	0
	Isla de Maipo	24	0*	7	0
	Padre Hurtado	3	0*	1	0
	Peñaflor	0	0*	0	0
	Talagante	58	0*	18	0
		368	0*	110	0
Total general		31.638	19.186	9.491	1,4

* En comunas donde el consumo de biomasa es superior al potencial técnico de generación eléctrica se considera que el potencial de generación neta es cero. El correspondiente descuento se realiza a la provincia y región, pero no a una comuna en específico, debido al desconocimiento de la redistribución de la biomasa en la región.

Los subtipos forestales Roble del Norte y Peumo-Quillay-Litre son los que mayor potencial aportan a la región, alcanzando un 99% (Cuadro 2.15.3).

Cuadro 2.15.3. Potencial técnico eléctrico (MWe) por subtipo forestal. Base flujo anual sostenido de biomasa.

Subtipo	Potencial (MWe)
Esclerofilo	0,00
Espino	0,00
Frangel	0,00
Peumo - Quillay - Litre	0,60
Roble del Norte	0,74
Roble-Hualo	0,01
Total general	1,35

El 49% del potencial eléctrico se encuentra asociado a pendientes bajas a moderadas (Cuadro 2.15.4). Por otro lado un 11% se encuentra en pendientes fuertes (sobre 60%).

Cuadro 2.15.4. Distribución del potencial técnico eléctrico (MWe) por categorías de pendiente. Base flujo anual sostenido de biomasa.

Provincia	Comuna	Menor a 15 %	15 % a 30 %	30 % a 45 %	45 % a 60 %	Mayor a 60 %	Total general
Chacabuco	Colina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Lampa	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
	Tiltil	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,03
		0,05	0,01	0,01	0,00	0,00	0,09
Cordillera	Pirque	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
	Puente Alto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	San Jose de Maipo	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
		0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
Maipo	Buín	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Paine	0,07	0,02	0,04	0,03	0,03	0,20
	San Bernardo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,07	0,02	0,04	0,03	0,03	0,20

Melipilla	Alhue	0,16	0,10	0,19	0,18	0,12	0,74
	Curacavi	0,04	0,03	0,03	0,01	0,00	0,12
	Maria Pinto	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
	Melipilla	0,05	0,01	0,01	0,01	0,00	0,09
	San Pedro	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
		0,29	0,14	0,24	0,20	0,12	1,00
Santiago	Huechuraba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	La Florida	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	La Reina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Las Condes	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
	Lo Barnechea	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
	Maipu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Peñalolen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Pudahuel	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
	Vitacura	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
Talagante	El Monte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
	Isla de Maipo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Padre Hurtado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Peñaflor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Talagante	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
Total general		0,47	0,19	0,30	0,24	0,15	1,35

En esta región se observan dos tipos de estructura de bosques, siendo la más importante la de renovales de baja altura. La generación por parte de la estructura bosque adulto es menor (cuadro 15.5).

Cuadro 2.15.6. Potencial técnico eléctrico (MWe) por estructura de bosques. Base flujo anual sostenido de biomasa.

Provincia	Comuna	BR	RE < 12
Chacabuco	Colina	0,00	0,00
	Lampa	0,00	0,05
	Tiltil	0,00	0,03
		0,00	0,09
Cordillera	Pirque	0,01	0,00
	Puente Alto	0,00	0,00
	San Jose de Maipo	0,00	0,01
		0,01	0,01
Maipo	Buin	0,00	0,00
	Paine	0,00	0,20
	San Bernardo	0,00	0,00
		0,00	0,20
Melipilla	Alhue	0,00	0,74
	Curacavi	0,00	0,12
	Maria Pinto	0,00	0,03
	Melipilla	0,00	0,09
	San Pedro	0,00	0,02
		0,00	1,00
Santiago	Huechuraba	0,00	0,00
	La Florida	0,00	0,00
	La Reina	0,00	0,00
	Las Condes	0,00	0,01
	Lo Barnechea	0,00	0,02
	Maipu	0,00	0,00
	Peñalolen	0,00	0,00
	Pudahuel	0,00	0,01
	Vitacura	0,00	0,00
		0,00	0,04
	Talagante	El Monte	0,00
Isla de Maipo		0,00	0,00
Padre Hurtado		0,00	0,00
Peñaflores		0,00	0,00
Talagante		0,00	0,00
		0,00	0,02
Total general		0,01	1,35

En esta región el incremento anual de biomasa sostenible es sólo suficiente para cubrir la demanda de biomasa anual, y lo que resta no alcanza para generar de energía, por lo cual habría que evaluar otros métodos de abastecimiento de biomasa, o realizar un estudio más acabado de biomasa disponible, distinta a la biomasa de origen forestal.

Anexo 2.16. Sexta Región del Libertador Bernardo O’Higgins

En esta región la disponibilidad de biomasa es notoriamente mayor que en las regiones anteriores, alcanzando un poco más de 60 mil TS. De este total, un 61% está disponible en la provincia de Colchagua (Cuadro 2.16.1).

Cuadro 2.16.1. Biomasa técnicamente aprovechable (TS/año) desagregado por provincia y comuna. Base flujo anual sostenido de biomasa.

Provincia	Comuna	Biomasa técnicamente aprovechable (TS/año)
Cachapoal	Codegua	523
	Coinco	24
	Coltauco	2.146
	Doñihue	760
	Graneros	311
	Las Cabras	2.485
	Machalí	2.281
	Malloa	766
	Mostazal	849
	Olívar	1
	Peumo	505
	Pichidegua	890
	Quinta de Tilcoco	53
	Rancagua	974
	Rengo	884
	Requínoa	2.044
San Vicente	3.428	
	18.924	
Cardenal Caro	La Estrella	410
	Litueche	1.113
	Marchihue	739
	Navidad	869
	Paredones	221
	Pichilemu	1.440
	4.791	
Colchagua	Chépica	3.758
	Chimbarongo	7.329
	Lolol	1.375
	Nancahua	1.317
	Palmilla	436
	Peralillo	216
	Placilla	2.593
	Pumanque	498
	San Fernando	16.799
	Santa Cruz	2.105
	36.427	
Total general		60.142

Al descontar la biomasa consumida anual estimada por el módulo de demanda, esta región tiene una disponibilidad neta de biomasa de 52.290 TS, que puede generar una potencia neta

de 12,1 MWe. La potencial eléctrica estimada se distribuye en gran porcentaje en la provincia de Colchagua (Cuadro 16.2), alcanzando un 71%.

Cuadro 2.16.2. Potencial Técnico de Generación (MWh/año) y Potencia Técnica (MW) por provincia y comuna.

Provincia	Comuna	Potencial de Generación			Potencia
		Total MWh/año	Neta MWh/año	Eléctrica MWhe/año	Eléctrica MWe
Cachapoal	Codegua	2.449	1.701	735	0,1
	Coinco	114	0*	34	0,0
	Coltauco	10.056	9.716	3.017	0,4
	Doñihue	3.563	3.332	1.069	0,2
	Graneros	1.458	1.229	438	0,1
	Las Cabras	11.646	10.721	3.494	0,5
	Machalí	10.690	10.259	3.207	0,5
	Malloa	3.589	3.382	1.077	0,2
	Mostazal	3.977	2.789	1.193	0,2
	Olívar	6	0*	2	0,0
	Peumo	2.364	1.971	709	0,1
	Pichidegua	4.170	3.349	1.251	0,2
	Quinta de Tilcoco	247	0*	74	0,0
	Rancagua	4.563	2.438	1.369	0,2
	Rengo	4.142	461	1.243	0,2
	Requínoa	9.579	8.266	2.874	0,4
	San Vicente	16.061	14.074	4.818	0,7
		88.674	73.097	26.602	3,8
Cardenal Caro	La Estrella	1.922	1.790	577	0,1
	Litueche	5.213	4.930	1.564	0,2
	Marchihue	3.461	3.121	1.038	0,1
	Navidad	4.071	3.665	1.221	0,2
	Paredones	1.034	695	310	0,0
	Pichilemu	6.746	6.394	2.024	0,3
			22.448	20.594	6.735
Colchagua	Chépica	17.610	17.103	5.283	0,8
	Chimbarongo	34.344	33.069	10.303	1,5
	Lolol	6.445	6.142	1.933	0,3
	Nancahua	6.172	5.697	1.852	0,3
	Palmilla	2.041	1.435	612	0,1
	Peralillo	1.010	715	303	0,0
	Placilla	12.151	11.739	3.645	0,5
	Pumanque	2.334	2.072	700	0,1
	San Fernando	78.715	76.797	23.614	3,4
	Santa Cruz	9.865	8.822	2.959	0,4
		170.687	163.592	51.206	7,3
Total general		281.809	257.283	84.543	12,1

* En comunas donde el consumo de biomasa es superior al potencial técnico de generación eléctrica se considera que el potencial de generación neta es cero. El correspondiente descuento se realiza a la provincia y región, pero no a una comuna en específico, debido al desconocimiento de la redistribución de la biomasa en la región.

La distribución del potencial eléctrico por categoría de pendiente es más heterogénea en esta región, pues sólo un 46% se encuentra bajo pendientes del 30% (Cuadro 2.16.3). Un 48% del

potencial se encuentra en pendientes entre 45 a 60%, lo que aumentaría los costos de extracción de biomasa, limitando su utilización.

Cuadro 2.16.3. Distribución del potencial técnico eléctrico (MWe) por categorías de pendiente. Base flujo anual sostenido de biomasa.

Provincia	Comuna	Menor a 15 %	15 % a 30 %	30 % a 45 %	45 % a 60 %	Mayor a 60 %	Total general
Cachapoal	Codegua	0,01	0,03	0,04	0,03	0,01	0,07
	Coinco	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Coltauco	0,02	0,09	0,14	0,12	0,07	0,29
	Doñihue	0,02	0,04	0,05	0,03	0,02	0,10
	Graneros	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,04
	Las Cabras	0,10	0,19	0,15	0,05	0,01	0,33
	Machalí	0,08	0,15	0,14	0,06	0,02	0,31
	Malloa	0,01	0,05	0,06	0,02	0,01	0,10
	Mostazal	0,03	0,05	0,04	0,04	0,01	0,11
	Olívar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Peumo	0,01	0,03	0,04	0,02	0,01	0,07
	Pichidegua	0,02	0,06	0,06	0,02	0,01	0,12
	Quinta de Tilcoco	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
	Rancagua	0,04	0,04	0,05	0,04	0,01	0,13
	Rengo	0,01	0,05	0,06	0,03	0,02	0,12
	Requínoa	0,04	0,11	0,15	0,09	0,02	0,27
	San Vicente	0,09	0,23	0,23	0,10	0,03	0,46
		0,51	1,13	1,24	0,68	0,24	2,53
Cardenal Caro	La Estrella	0,06	0,02	0,00	0,00	0,00	0,05
	Litueche	0,12	0,07	0,02	0,01	0,00	0,15
	Marchihue	0,07	0,06	0,02	0,00	0,00	0,10
	Navidad	0,07	0,08	0,03	0,00	0,00	0,12
	Paredones	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03
	Pichilemu	0,14	0,11	0,03	0,00	0,00	0,19
		0,49	0,36	0,10	0,01	0,00	0,64
Colchagua	Chépica	0,43	0,19	0,10	0,03	0,00	0,50
	Chimbarongo	0,08	0,39	0,54	0,34	0,11	0,98
	Lolol	0,04	0,08	0,10	0,05	0,01	0,18
	Nancahua	0,02	0,09	0,09	0,05	0,02	0,18
	Palmilla	0,01	0,02	0,03	0,02	0,00	0,06
	Peralillo	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,03
	Placilla	0,03	0,13	0,21	0,10	0,04	0,35
	Pumanque	0,03	0,05	0,02	0,00	0,00	0,07
	San Fernando	0,36	0,97	1,10	0,69	0,24	2,25
	Santa Cruz	0,03	0,14	0,15	0,08	0,03	0,28
		1,04	2,07	2,37	1,37	0,46	4,87
Total general		2,03	3,56	3,71	2,06	0,70	12,0638

Los subtipos forestales más importantes son peumo-quillay-litre y roble el norte, con un 86% del total de subtipos disponibles para la generación de energía en la región (cuadro 16.4).

Cuadro 2.16.4. Potencial técnico eléctrico (MWe) por subtipo forestal. Base flujo anual sostenido de biomasa.

Subtipo	Potencial (MWe)
Esclerófilo	0,59
Espino	0,17
Frangel	0,00
Peumo - Quillay – Litre	5,11
Roble del Norte	5,24
Roble-Hualo	0,95
Total general	12,06

Se puede observar que en esta región ya es posible encontrar mayor variedad de estructuras de bosques, aunque los renovales de baja altura siguen siendo los más importantes con un 80% del potencial eléctrico (cuadro 2.16.5).

Cuadro 2.16.5. Potencial técnico eléctrico (MWe) por estructura de bosques. Base flujo anual sostenido de biomasa.

Provincia	Comuna	BA	BR	RE < 12	RE > 12
Cachapoal	Codegua	0,00	0,00	0,10	0,00
	Coinco	0,00	0,00	0,00	0,00
	Coltauco	0,00	0,25	0,18	0,00
	Doñihue	0,00	0,07	0,08	0,00
	Graneros	0,00	0,01	0,06	0,00
	Las Cabras	0,01	0,09	0,40	0,00
	Machalí	0,00	0,00	0,46	0,00
	Malloa	0,00	0,00	0,15	0,00
	Mostazal	0,01	0,00	0,16	0,00
	Olívar	0,00	0,00	0,00	0,00
	Peumo	0,00	0,00	0,10	0,00
	Pichidegua	0,00	0,01	0,17	0,00
	Quinta de Tilcoco	0,00	0,00	0,01	0,00
	Rancagua	0,00	0,02	0,17	0,00
	Rengo	0,00	0,01	0,16	0,00
	Requinoa	0,05	0,00	0,35	0,01
	San Vicente	0,17	0,23	0,28	0,00
		0,25	0,70	2,85	0,01
Cardenal Caro	La Estrella	0,00	0,01	0,08	0,00
	Litueche	0,02	0,02	0,18	0,00
	Marchihue	0,00	0,02	0,13	0,00
	Navidad	0,00	0,00	0,17	0,00
	Paredones	0,00	0,00	0,04	0,00
	Pichilemu	0,00	0,00	0,29	0,00
		0,02	0,05	0,88	0,00
Colchagua	Chépica	0,00	0,02	0,73	0,00
	Chimbarongo	0,01	0,14	1,27	0,06
	Lolol	0,00	0,08	0,19	0,00
	Nancahua	0,01	0,15	0,10	0,00
	Palmilla	0,01	0,00	0,07	0,00
	Peralillo	0,00	0,00	0,04	0,00
	Placilla	0,09	0,03	0,40	0,00
	Pumanque	0,00	0,01	0,09	0,00
San Fernando	0,51	1,06	1,59	0,21	

Anexos

	Santa Cruz	0,18	0,02	0,22	0,00
		0,80	1,52	4,72	0,27
Total general		1,07	2,27	8,44	0,27

Se concluye que en esta región el incremento anual de biomasa sostenible no es suficiente para la generación de energía, por lo cual habría que evaluar otros métodos de abastecimiento de biomasa, o realizar un estudio más acabado de biomasa disponible, distinta a la biomasa de origen forestal.

Anexo 2.17. Séptima Región del Maule

La disponibilidad de biomasa en esta región aumenta considerablemente en contraste con las anteriores, siendo 7 veces superior a la sexta región. La biomasa técnicamente aprovechable es de alrededor de 500 TS, distribuyéndose un 74% en las provincias de Linares y Curicó (Cuadro 2.17.1), en las comunas con influencia cordillerana (Linares, Parral, Curicó, Molina, Longaví, entre otras).

Cuadro 2.17.1. Biomasa técnicamente aprovechable (TS/año) desagregado por provincia y comuna. Base flujo anual sostenido de biomasa.

Provincia	Comuna	Biomasa técnicamente aprovechable TS/año
Cauquenes	Cauquenes	7.994
	Chanco	1.991
	Pelluhue	5.666
		15.651
Curicó	Curicó	46.589
	Hualañé	94
	Licantén	1.977
	Molina	46.721
	Rauco	573
	Romeral	30.069
	Sagrada Familia	1.034
	Teno	18.308
	Vichuquén	1.672
		147.037
Linares	Colbún	44.501
	Linares	61.098
	Longaví	45.771
	Parral	59.975
	Retiro	95
	San Javier	1.905
	Villa Alegre	85
	Yerbas Buenas	303
	213.733	
Talca	Constitución	12.533

	Curepto	6.277
	Empedrado	4.516
	Maule	82
	Pelarco	1.005
	Pencahue	3.684
	Río Claro	3.450
	San Clemente	81.033
	San Rafael	126
	Talca	16
		112.722
	Total general	489.143

La potencia eléctrica en esta región es de 98 MWe (Cuadro 2.17.2). El potencial neto es similar, alcanzando 98 MWe anuales, debido a que el consumo de biomasa nativa en esta región es bajo. Las comunas de Parral, Linares y San Clemente poseen un potencial que varía de 12 a 16 MWe, ubicándose todas ellas en sectores cordilleranos o con influencia cordillerana.

Cuadro 2.17.2. Potencial Técnico de Generación (MWh/año) y Potencia Técnica (MW) por provincia y comuna.

Provincia	Comuna	Potencial de Generación			Potencia
		Total MWh/año	Neta MWh/año	Eléctrica MWhe/año	Eléctrica MWe
Cauquenes	Cauquenes	37.456	36.085	11.237	1,6
	Chanco	9.331	8.883	2.799	0,4
	Pelluhue	26.548	26.227	7.964	1,1
		73.336	71.195	22.001	3,1
Curicó	Curicó	218.301	214.946	65.490	9,3
	Hualañé	439	23	132	0,0
	Licantén	9.265	8.977	2.779	0,4
	Molina	218.919	217.655	65.676	9,4
	Rauco	2.685	2.182	805	0,1
	Romeral	140.896	140.100	42.269	6,0
	Sagrada Familia	4.846	3.921	1.454	0,2
	Teno	85.785	84.218	25.736	3,7
	Vichuquén	7.834	7.536	2.350	0,3
		688.971	679.559	206.691	29
Linares	Colbún	208.518	207.353	62.555	8,9
	Linares	286.287	283.964	85.886	12,3
	Longaví	214.468	212.647	64.340	9,2
	Parral	281.023	279.664	84.307	12,0
	Retiro	447	0*	134	0,0
	San Javier	8.929	7.167	2.679	0,4
	Villa Alegre	398	0*	119	0,0
	Yerbas Buenas	1.422	253	426	0,1
		1.001.490	989.759	300.447	43
	Talca	Constitución	58.727	57.531	17.618
Curepto		29.411	28.834	8.823	1,3
Empedrado		21.162	21.015	6.349	0,9
Maule		383	0*	115	0,0

	Pelarco	4.707	4.257	1.412	0,2
	Pencahue	17.263	16.765	5.179	0,7
	Río Claro	16.165	15.384	4.849	0,7
	San Clemente	379.695	377.445	113.909	16,3
	San Rafael	591	201	177	0,0
	Talca	75	0*	22	0,0
		528.180	516.551	158.454	23
	Total general	2.291.977	2.257.063	687.593	98

* En comunas donde el consumo de biomasa es superior al potencial técnico de generación eléctrica se considera que el potencial de generación neta es cero. El correspondiente descuento se realiza a la provincia y región, pero no a una comuna en específico, debido al desconocimiento de la redistribución de la biomasa en la región.

El 46% del potencial eléctrico se encuentra en pendientes menores al 30% y sólo un 9,2% se encuentra en pendientes superiores al 60% (Cuadro 2.17.3).

La comuna de San Clemente tiene 8 MWe distribuidos en pendientes menores al 30%, Linares alrededor de 4 MWe y Parral 5 MWe bajo esta misma categoría.

Cuadro 2.17.3. Distribución del potencial técnico eléctrico (MWe) por categorías de pendiente. Base flujo anual sostenido de biomasa.

Provincia	Comuna	Menor a 15 %	15 % a 30 %	30 % a 45 %	45 % a 60 %	Mayor a 60 %	Total general
Cauquenes	Cauquenes	0,39	0,67	0,36	0,13	0,05	1,60
	Chanco	0,17	0,15	0,06	0,01	0,00	0,40
	Pelluhue	0,24	0,41	0,36	0,11	0,02	1,14
		0,79	1,23	0,78	0,26	0,07	3,14
Curicó	Curicó	1,32	3,11	2,83	1,45	0,63	9,35
	Hualañé	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02
	Licantén	0,07	0,19	0,13	0,01	0,00	0,40
	Molina	1,96	3,08	2,41	1,27	0,64	9,37
	Rauco	0,01	0,03	0,04	0,02	0,00	0,11
	Romeral	0,47	1,40	2,29	1,42	0,45	6,03
	Sagrada Familia	0,04	0,07	0,07	0,02	0,00	0,21
	Teno	0,21	0,95	1,31	0,89	0,31	3,67
	Vichuquén	0,07	0,16	0,10	0,01	0,00	0,34
	4,16	9,01	9,19	5,10	2,04	29,49	
Linares	Colbún	0,74	2,43	2,85	1,87	1,04	8,93
	Linares	1,16	3,16	3,71	2,73	1,50	12,26
	Longaví	1,87	2,56	2,24	1,58	0,93	9,18
	Parral	1,77	3,56	3,23	2,21	1,27	12,03
	Retiro	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
	San Javier	0,06	0,14	0,14	0,04	0,00	0,38
	Villa Alegre	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
	Yerbas Buenas	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
		5,69	11,85	12,18	8,42	4,74	42,87
Talca	Constitución	0,85	1,24	0,40	0,03	0,00	2,51
	Curepto	0,31	0,69	0,24	0,02	0,00	1,26
	Empedrado	0,32	0,39	0,14	0,04	0,01	0,91
	Maule	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02
	Pelarco	0,02	0,07	0,09	0,03	0,00	0,20
	Pencahue	0,09	0,37	0,25	0,03	0,00	0,74

	Río Claro	0,12	0,19	0,20	0,14	0,04	0,69
	San Clemente	3,08	4,75	4,34	2,59	1,50	16,25
	San Rafael	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,03
	Talca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		4,79	7,72	5,67	2,87	1,56	22,61
	Total general	15,43	29,81	27,81	16,65	8,41	98,12

De acuerdo al Catastro de la Séptima Región (CONAF, 1999), de los 12 tipos forestales existentes en el país, 6 se encuentran en esta región, siendo los más importantes (en orden de importancia): Roble-Raulí-Coihue, Roble-Hualo, Esclerófilo, Lenga, Ciprés de la Cordillera y Siempreverde representado por el subtipo mirtáceas.

Se observa (Cuadro 2.17.4) que la generación eléctrica proviene principalmente del subtipo Roble, representando al tipo forestal Roble-Raulí-Coihue. Efectivamente y en concordancia a lo expresado en el catastro de CONAF (1999), se observan 5 tipos forestales, debido a las restricciones aplicadas; el tipo forestal ausente es Ciprés de la Cordillera.

El segundo subtipo forestal de importancia en Roble-Hualo, con un potencial eléctrico de 44 MWe. Los demás subtipos pueden generar energía de forma marginal, no superando los 5 MWe.

Cuadro 2.17.4. Potencial técnico eléctrico (MWe) por subtipo forestal. Base flujo anual sostenido de biomasa.

Subtipo	Potencial (MWe)
Coihue	1,1
Esclerófilo	0,1
Espino	0,1
Mirtáceas	0,2
Ñirre	0,3
Peumo - Quillay - Litre	1,7
Renoval Canelo	0,0
Roble	49,0
Roble - Rauli - Coihue	1,8
Roble-Hualo	43,9
Total general	98,1

La estructura de bosques que predomina es el renoval de baja altura con un 75% del potencial eléctrico (Cuadro 2.17.5). En esta región también comienza a hacerse presente la estructura categorizada como RE > 12, especialmente en la Provincia de Linares.

Cuadro 2.17.5. Potencial técnico eléctrico (MWe) por estructura de bosques. Base flujo anual sostenido de biomasa.

Provincia	Comuna	BA	BR	RE < 12	RE > 12
Cauquenes	Cauquenes	0,00	0,01	1,47	0,13
	Chanco	0,00	0,00	0,37	0,03
	Pelluhue	0,00	0,01	1,08	0,04
		0,00	0,02	2,92	0,20
Curicó	Curicó	0,00	0,84	8,08	0,42
	Hualañé	0,00	0,00	0,02	0,00
	Licantén	0,00	0,12	0,28	0,00
	Molina	0,29	1,09	7,52	0,47
	Rauco	0,00	0,00	0,11	0,00
	Romeral	0,00	0,08	5,94	0,02
	Sagrada Familia	0,00	0,00	0,21	0,00
	Teno	0,09	0,00	3,58	0,00
	Vichuquén	0,00	0,00	0,33	0,00
		0,38	2,14	26,06	0,91
Linares	Colbún	0,01	1,88	5,31	1,72
	Linares	0,74	1,56	8,24	1,72
	Longaví	1,01	0,06	5,60	2,50
	Parral	2,57	2,53	5,11	1,82
	Retiro	0,00	0,00	0,02	0,00
	San Javier	0,00	0,00	0,38	0,00
	Villa Alegre	0,00	0,00	0,02	0,00
	Yerbas Buenas	0,00	0,00	0,06	0,00
		4,33	6,03	24,74	7,77
	Talca	Constitución	0,00	0,00	2,48
Curepto		0,00	0,00	1,24	0,02
Empedrado		0,00	0,32	0,52	0,07
Maule		0,00	0,00	0,02	0,00
Pelarco		0,00	0,00	0,20	0,00
Pencahue		0,00	0,00	0,74	0,00
Río Claro		0,01	0,00	0,68	0,00
San Clemente		0,37	0,53	14,21	1,15
San Rafael		0,00	0,00	0,03	0,00
Talca		0,00	0,00	0,00	0,00
	0,37	0,85	20,11	1,28	
Total general		5,09	9,03	73,84	10,16

Se concluye que en esta región hay una cantidad suficiente de biomasa para generación eléctrica, pero que la biomasa debe provenir de más de una comuna. Es importante realizar una evaluación en las comunas que se discuten en el presente capítulo.

ANÁLISIS DE INDIVIDUAL DE COMUNAS QUE COMPONEN MACROZONA 2

Anexo 2.18. Octava Región del Bío – Bío

La disponibilidad de biomasa técnicamente aprovechable es de alrededor de 1,7 millones de TS (Cuadro 2.18.1), distribuyéndose un 85% en las provincias de Bío–Bío y Ñuble.

Cuadro 2.18.1. Biomasa técnicamente aprovechable (TS/año) desagregado por provincia y comuna. Base flujo anual sostenido de biomasa.

Provincia	Comuna	Biomasa técnicamente aprovechable (TS/año)
Arauco	Arauco	16.719
	Cañete	38.649
	Contulmo	21.560
	Curanilahue	53.250
	Lebu	1.649
	Los Álamos	38.461
	Tirúa	19.191
		189.479
Bío – Bío	Alto Bío – Bío	175.787
	Antuco	117.196
	Cabrero	197
	Laja	1.462
	Los Ángeles	3.159
	Mulchén	131.628
	Nacimiento	47.850
	Negrete	344
	Quilaco	120.525
	Quilleco	81.695
	San Rosendo	434
	Santa Bárbara	100.735
	Tucapel	106.059
	Yumbel	948
	888.018	
Concepción	Chiguayante	9.037
	Concepción	8.456
	Coronel	2.130
	Florida	7.732
	Hualpén	102
	Hualqui	6.016
	Lota	5.298
	Penco	1.006
	San Pedro De La Paz	217
	Santa Juana	17.996
	Talcahuano	358
	Tomé	3.138
	61.486	
Ñuble	Bulnes	410
	Chillán	189

	Chillán Viejo	36
	Cobquecura	11.740
	Coelemu	1.287
	Coihueco	162.561
	El Cármen	42.170
	Ninhue	2.247
	Ñiquén	2.083
	Pemuco	14.641
	Pinto	75.832
	Portezuelo	1.189
	Quieihue	4.362
	Quillón	5.718
	Ránquil	3.325
	San Carlos	647
	San Fabián	126.814
	San Ignacio	2.027
	San Nicolás	217
	Treguaco	3.771
	Yungay	49.592
		510.859
	Total general	1.649.843

Al descontar la biomasa consumida por los distintos sectores, la biomasa neta disminuye de manera importante, quedando disponibles para generación eléctrica 1,026 millones de TS.

En esta región, la distribución del potencial eléctrico por clases de pendiente es heterogéneo, no obstante un 52% del potencial se emplaza en pendientes menores al 30% (Cuadro 18.2). Un 26% del potencial se ubica en la categoría de pendientes entre 30 a 45%.

Cuadro 2.18.2. Distribución del potencial técnico eléctrico (MWe) por categorías de pendiente. Base flujo anual sostenido de biomasa.

Provincia	Comuna	Menor a 15 %	15 % a 30 %	30 % a 45 %	45 % a 60 %	Mayor a 60 %	Total general
Arauco	Arauco	1,13	1,43	0,66	0,13	0,01	3,35
	Cañete	2,38	3,54	1,48	0,30	0,05	7,75
	Contulmo	0,76	1,73	1,33	0,43	0,07	4,32
	Curanilahue	3,86	4,41	1,90	0,46	0,05	10,68
	Lebu	0,17	0,10	0,05	0,02	0,00	0,33
	Los Alamos	2,14	3,66	1,50	0,35	0,07	7,71
	Tirua	1,31	1,61	0,79	0,14	0,01	3,85
		11,75	16,47	7,70	1,82	0,26	38,01
Bio Bio	Alto Bio Bio	3,43	8,86	10,62	7,71	4,63	35,26
	Antuco	2,06	4,79	6,73	6,27	3,65	23,51
	Cabrero	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
	Laja	0,29	0,01	0,00	0,00	0,00	0,29
	Los Angeles	0,62	0,02	0,00	0,00	0,00	0,63
	Mulchen	5,76	6,59	7,36	4,67	2,02	26,40
	Nacimiento	3,31	4,68	1,47	0,13	0,01	9,60
	Negrete	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00	0,07

	Quilaco	3,51	6,13	7,14	4,87	2,53	24,18
	Quilleco	3,50	3,49	4,19	3,26	1,94	16,39
	San Rosendo	0,02	0,04	0,02	0,00	0,00	0,09
	Santa Barbara	3,77	4,81	5,60	3,71	2,31	20,21
	Tucapel	3,18	6,10	5,65	4,08	2,26	21,27
	Yumbel	0,11	0,06	0,01	0,00	0,00	0,19
		29,66	45,58	48,81	34,73	19,34	178,12
Concepcion	Chuguayante	0,98	0,75	0,09	0,00	0,00	1,81
	Concepcion	0,75	0,79	0,15	0,00	0,00	1,70
	Coronel	0,10	0,17	0,11	0,04	0,01	0,43
	Florida	0,88	0,56	0,11	0,01	0,00	1,55
	Hualpen	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02
	Hualqui	0,52	0,56	0,10	0,02	0,01	1,21
	Lota	0,34	0,50	0,18	0,04	0,00	1,06
	Penco	0,14	0,05	0,01	0,00	0,00	0,20
	San Pedro De La Paz	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,04
	Santa Juana	1,25	1,71	0,60	0,05	0,01	3,61
	Talcahuano	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00	0,07
	Tome	0,42	0,15	0,05	0,01	0,00	0,63
			5,43	5,29	1,41	0,18	0,03
Ñuble	Bulnes	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08
	Chillan	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
	Chillan Viejo	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
	Cobquecura	0,53	0,95	0,62	0,21	0,04	2,35
	Coelemu	0,12	0,08	0,04	0,02	0,00	0,26
	Coihueco	5,99	8,63	8,10	5,86	4,03	32,61
	El Carmen	2,41	2,88	2,00	0,93	0,24	8,46
	Ninhue	0,07	0,20	0,16	0,02	0,00	0,45
	Niquen	0,36	0,05	0,01	0,00	0,00	0,42
	Pemuco	1,27	0,77	0,61	0,23	0,06	2,94
	Pinto	4,28	3,73	3,44	2,30	1,46	15,21
	Portezuelo	0,11	0,06	0,05	0,01	0,00	0,24
	Quieihue	0,28	0,46	0,12	0,01	0,00	0,88
	Quillon	0,15	0,57	0,40	0,03	0,00	1,15
	Ranquil	0,19	0,26	0,17	0,04	0,00	0,67
	San Carlos	0,06	0,05	0,02	0,00	0,00	0,13
	San Fabian	2,73	7,30	7,14	4,88	3,39	25,44
	San Ignacio	0,39	0,01	0,01	0,00	0,00	0,41
	San Nicolas	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,04
	Treguao	0,17	0,24	0,22	0,11	0,02	0,76
Yungay	3,32	2,16	1,88	1,71	0,88	9,95	
		22,60	28,43	24,98	16,35	10,11	102,47
Total general		69,44	95,77	82,91	53,07	29,75	330,93

La potencia eléctrica en esta región es de 331 MWe (Cuadro 2.18.3). Sin embargo, sólo 248 MWe están disponibles debido al alto consumo de leña nativa en esta región; es decir, la potencia disminuye en aprox. 25% por concepto de consumo de biomasa, principalmente utilizada como leña.

Se observan varias comunas cuya potencia eléctrica varía entre 20 y 35 MWe, entre las que destacan Alto Bío – Bío, Coihueco, San Fabián, Quilaco, Mulchén y Antuco.

Cuadro 2.18.3. Potencial Técnico de Generación (MWh/año) y Potencia Técnica (MW) por provincia y comuna.

Provincia	Comuna	Potencial de Generación			Potencia
		Total MWh/año	Neta MWh/año	Eléctrica MWhe/año	Eléctrica MWe
Arauco	Arauco	78.341	46.079	23.502	3,4
	Cañete	181.098	152.219	54.329	7,8
	Contulmo	101.022	94.040	30.306	4,3
	Curanilahue	249.515	225.100	74.854	10,7
	Lebu	7.726	0*	2.318	0,3
	Los Alamos	180.219	165.142	54.066	7,7
	Tirúa	89.924	78.550	26.977	3,8
		887.844	748.944	266.353	38,0
Bio Bio	Alto Bio Bio	823.684	816.486	247.105	35,3
	Antuco	549.144	539.963	164.743	23,5
	Cabrero	923	0*	277	0,0
	Laja	6.852	0*	2.056	0,3
	Los Angeles	14.800	0*	4.440	0,6
	Mulchen	616.767	575.419	185.030	26,4
	Nacimiento	224.211	188.765	67.263	9,6
	Negrete	1.610	0*	483	0,1
	Quilaco	564.745	556.613	169.423	24,2
	Quilleco	382.799	367.017	114.840	16,4
	San Rosendo	2.031	0*	609	0,1
	Santa Barbara	472.015	445.646	141.604	20,2
	Tucapel	496.960	475.225	149.088	21,3
Yumbel	4.443	0*	1.333	0,2	
		4.160.985	3.618.306	1.248.296	178,1
Concepcion	Chuguayante	42.346	0*	12.704	1,8
	Concepcion	39.622	0*	11.887	1,7
	Coronel	9.981	0*	2.994	0,4
	Florida	36.228	22.845	10.868	1,6
	Hualpen	478	0*	143	0,0
	Hualqui	28.191	3.774	8.457	1,2
	Lota	24.823	0*	7.447	1,1
	Penco	4.714	0*	1.414	0,2
	San Pedro De La Paz	1.015	0*	304	0,0
	Santa Juana	84.325	67.353	25.297	3,6
	Talcahuano	1.679	0*	504	0,1
	Tome	14.704	0*	4.411	0,6
		288.105	0*	86.432	12,3
Ñuble	Bulnes	1.922	0*	577	0,1
	Chillan	888	0*	266	0,0
	Chillan Viejo	168	0*	51	0,0
	Cobquecura	55.010	42.530	16.503	2,4
	Coelemu	6.031	0*	1.809	0,3
	Coihueco	761.710	717.108	228.513	32,6
	El Carmen	197.598	175.942	59.279	8,5
	Ninhue	10.527	0*	3.158	0,5
	Niquen	9.759	0*	2.928	0,4
	Pemuco	68.602	54.661	20.581	2,9
	Pinto	355.327	336.229	106.598	15,2
	Portezuelo	5.573	0*	1.672	0,2
Quieihue	20.441	0*	6.132	0,9	

Anexos

Quillon	26.795	4.715	8.039	1,1
Ranquil	15.579	1.080	4.674	0,7
San Carlos	3.033	0*	910	0,1
San Fabian	594.211	585.745	178.263	25,4
San Ignacio	9.496	0*	2.849	0,4
San Nicolas	1.018	0*	305	0,0
Treguao	17.671	5.683	5.301	0,8
Yungay	232.375	205.865	69.712	9,9
	2.393.734	1.700.967	718.120	102,5
Total general	7.730.668	5.781.965	2.319.200	330,9

* En comunas donde el consumo de biomasa es superior al potencial técnico de generación eléctrica se considera que el potencial de generación neta es cero. El correspondiente descuento se realiza a la provincia y región, pero no a una comuna en específico, debido al desconocimiento de la redistribución de la biomasa en la región.

En esta región existe mayor diversidad de subtipos forestales, pero siguen siendo los más importantes los del género *Nothofagus*. De acuerdo al Catastro de la Octava Región (CONAF, 1999), de los 12 tipos forestales existentes en el país, 8 se encuentran en esta región, siendo los más importantes (en orden de importancia): Roble-Raulí-Coihue, Lenga, Coihue-Raulí-Tepa, Araucaria, Ciprés de la Cordillera, Esclerófilo, Roble-Hualo y Siempreverde.

Se observa (Cuadro 18.4) que la potencia eléctrica proviene principalmente del subtipo Roble, representando al tipo forestal Roble-Raulí-Coihue. Efectivamente y en concordancia a lo expresado en el catastro de CONAF (1999), se observan 6 tipos forestales, debido a las restricciones aplicadas. Los tipos forestales ausentes son Ciprés de la Cordillera y Araucaria.

Se observa además que los subtipos que siguen en importancia son Roble-Raulí-Coihue, Coihue, Coihue-Raulí-Tepa con 137MWe. Los demás subtipos pueden generar energía de forma marginal, pues sumados su potencial eléctrico es aprox. 23 MWe.

Cuadro 2.18.4. Potencial técnico eléctrico (MWe) por subtipo forestal. Base flujo anual sostenido de biomasa.

Subtipo	Potencial (MWe)
Coihue	30,74
Coihue – Raulí - Tepa	22,26
Coihue - Tepa	0,30
Esclerófilo	0,66
Espino	0,00
Lenga	7,23
Lenga - Coihue Común	2,11
Mirtaceas	0,75
Ñirre	4,41
Peumo - Quillay - Litre	1,75
Renoval Canelo	0,68
Roble	170,80
Roble - Raulí - Coihue	84,18
Roble-Hualo	4,79
Siempreverde	0,26
Total general	330,94

Indiscutiblemente los renovales son los que concentran un mayor porcentaje de potencial eléctrico (Cuadro 2.18.5). En especial el renoval de baja altura, con un 52% del potencial de la región. Estos resultados son consecuentes con lo señalado en párrafos anteriores; el alto consumo de biomasa en formato de leña en esta región conlleva una alta presión al bosque adulto. Esta presión crea una dinámica que en general es bastante común en las regiones ubicadas más al sur: la tala selectiva en el bosque adulto, y posterior repoblación de renovales de *Nothofagus*.

Los renovales de alturas superiores a los 12 m son también abundantes, con un 34% del potencial eléctrico de la región.

Cuadro 2.18.5. Potencial técnico eléctrico (MWe) por estructura de bosques. Base flujo anual sostenido de biomasa.

Provincia	Comuna	BA	BR	RE < 12	RE > 12
Arauco	Arauco	0,00	0,00	2,21	1,15
	Cañete	0,39	1,21	4,45	1,71
	Contulmo	0,07	0,05	3,32	0,88
	Curanilahue	0,00	0,25	7,34	3,09
	Lebu	0,01	0,00	0,29	0,03
	Los Alamos	0,00	0,56	2,98	4,18
	Tirúa	0,00	0,12	2,01	1,72
			0,47	2,19	22,59
Bio Bio	Alto Bio Bio	11,74	3,79	15,34	4,39
	Antuco	3,57	0,70	8,27	10,97
	Cabrero	0,00	0,00	0,04	0,00
	Laja	0,00	0,00	0,26	0,04
	Los Ángeles	0,00	0,00	0,43	0,21
	Mulchén	1,35	1,34	7,56	16,15
	Nacimiento	0,00	0,03	7,56	2,01
	Negrete	0,00	0,00	0,07	0,00
	Quilaco	1,25	1,48	9,18	12,27
	Quilleco	1,40	2,16	7,19	5,64
	San Rosendo	0,00	0,00	0,09	0,00
	Santa Bárbara	2,78	6,43	8,22	2,77
	Tucapel	0,84	1,43	6,09	12,91
	Yumbel	0,00	0,00	0,19	0,00
		22,93	17,36	70,48	67,35
Concepcion	Chiguayante	0,00	0,00	0,03	1,78
	Concepción	0,00	0,00	0,42	1,28
	Coronel	0,00	0,00	0,40	0,02
	Florida	0,00	0,00	0,93	0,62
	Hualpén	0,01	0,00	0,01	0,00
	Hualqui	0,00	0,00	0,85	0,36
	Lota	0,06	0,00	1,01	0,00
	Penco	0,00	0,00	0,13	0,07
	San Pedro De La Paz	0,00	0,00	0,03	0,01
	Santa Juana	0,07	0,00	2,72	0,81
	Talcahuano	0,00	0,00	0,07	0,00
	Tomé	0,00	0,00	0,42	0,21
			0,15	0,00	7,02
Ñuble	Bulnes	0,00	0,00	0,05	0,03

Anexos

Chillán	0,00	0,00	0,04	0,00
Chillán Viejo	0,00	0,00	0,01	0,00
Cobquecura	0,00	0,00	2,16	0,20
Coelemu	0,00	0,00	0,16	0,10
Coihueco	0,00	0,24	25,61	6,75
El Carmen	0,00	0,00	4,43	4,03
Ninhue	0,00	0,00	0,20	0,25
Ñiquén	0,00	0,00	0,24	0,18
Pemuco	0,00	0,00	2,22	0,71
Pinto	0,05	0,07	11,63	3,46
Portezuelo	0,00	0,00	0,24	0,00
Quieihue	0,00	0,00	0,57	0,30
Quillón	0,00	0,01	0,27	0,87
Ranquil	0,00	0,12	0,35	0,19
San Carlos	0,00	0,00	0,05	0,08
San Fabián	0,91	2,91	17,38	4,24
San Ignacio	0,00	0,00	0,38	0,03
San Nicolás	0,00	0,00	0,04	0,00
Treguaco	0,00	0,00	0,22	0,54
Yungay	0,12	0,00	4,79	5,04
Total general	1,09	3,34	71,03	27,01

Se concluye que en algunas comunas (mencionadas en párrafos anteriores) de esta región hay una cantidad suficiente de biomasa para generación eléctrica por lo cual es importante realizar una evaluación más detallada en cada una de éstas.

Anexo 2.19. Novena Región de La Araucanía

La biomasa disponible en esta región es levemente menor a la de la octava, alcanzando 1,2 millones de TS de incremento anual, concentrándose en Cautín con un 58% de la biomasa de la región (Cuadro 2.19.1).

Cuadro 2.19.1. Biomasa (TS/año) desagregado por provincia y comuna. Base flujo anual sostenido de biomasa.

Provincia	Comuna	Biomasa técnicamente aprovechable (TS/año)
Cautín	Carahue	63.132
	Chol Chol	3.940
	Cunco	130.100
	Curarrehue	76.835
	Freire	13.628
	Galvarino	2.809
	Gorbea	19.956
	Lautaro	18.998
	Loncoche	39.007
	Melipeuco	45.028
	Nueva Imperial	10.049
	Padre Las Casas	2.194
	Perquenco	3.140

	Pitrufoquén	11.060
	Pucón	80.927
	Puerto Saavedra	2.478
	Temuco	2.321
	Teodoro Schmidt	10.952
	Toltén	41.342
	Vilcún	62.664
	Villarrica	65.950
		706.509
Malleco	Angol	87.198
	Collipulli	38.859
	Curacautín	150.395
	Ercilla	11.739
	Lonquimay	113.950
	Los Sauces	20.993
	Lumaco	26.551
	Purén	11.468
	Renaico	1.224
	Traiguén	10.647
	Victoria	25.364
		498.387
	Total general	1.204.897

Al descontar la biomasa demandada por distintos sectores, se tiene que un 50% del incremento anual se destina al consumo de la región. Con esto, la potencia eléctrica se reduce de 242 a 168 MWe (potencia neta). Angol, Lonquimay, Cunco y Curacautín tienen una potencias que varía entre 17,5 y 30,2 MWe. (Cuadro 2.19.2). Entre estas comunas se concentra el 40% de la potencia eléctrica de la región.

Cuadro 2.19.2. Potencial Técnico de Generación (MWh/año) y Potencia Técnica (MW) por provincia y comuna.

Provincia	Comuna	Potencial de Generación			Potencia
		Total MWh/año	Neta MWh/año	Eléctrica MWe/año	Eléctrica MWe
Cautín	Carahue	295.819	236.404	88.746	12,7
	Chol Chol	18.462	0*	5.539	0,8
	Cunco	609.611	592.834	182.883	26,1
	Curarrehue	360.024	347.523	108.007	15,4
	Freire	63.855	4.914	19.157	2,7
	Galvarino	13.162	0*	3.949	0,6
	Gorbea	93.508	62.570	28.052	4,0
	Lautaro	89.020	22.494	26.706	3,8
	Loncoche	182.776	131.999	54.833	7,8
	Melipeuco	210.988	197.621	63.296	9,0
	Nueva Imperial	47.089	0*	14.127	2,0
	Padre Las Casas	10.278	0*	3.083	0,4
	Perquenco	14.714	0*	4.414	0,6
	Pitrufoquen	51.822	0*	15.547	2,2
	Pucón	379.198	329.379	113.760	16,2
Puerto Saavedra	11.612	0*	3.483	0,5	

Anexos

	Temuco	10.876	0*	3.263	0,5
	Teodoro Schmidt	51.316	15.698	15.395	2,2
	Toltén	193.717	169.025	58.115	8,3
	Vilcún	293.624	239.315	88.087	12,6
	Villarrica	309.020	198.393	92.706	13,2
		3.310.491	1.815.703	993.147	141,7
Malleco	Angol	408.585	320.265	122.575	17,5
	Collipulli	182.080	137.623	54.624	7,8
	Curacautin	704.705	670.388	211.411	30,2
	Ercilla	55.006	36.932	16.502	2,4
	Lonquimay	533.936	510.500	160.181	22,9
	Los Sauces	98.366	83.052	29.510	4,2
	Lumaco	124.408	101.821	37.322	5,3
	Puren	53.735	29.617	16.121	2,3
	Renaico	5.735	0*	1.721	0,2
	Traiguén	49.891	14.211	14.967	2,1
	Victoria	118.847	58.020	35.654	5,1
		2.335.294	1.948.875	700.588	100,0
Total general		5.645.785	3.764.579	1.693.736	242

* En comunas donde el consumo de biomasa es superior al potencial técnico de generación eléctrica se considera que el potencial de generación neta es cero. El correspondiente descuento se realiza a la provincia y región, pero no a una comuna en específico, debido al desconocimiento de la redistribución de la biomasa en la región.

Un 65% de la potencia se distribuye en pendientes moderadas menores al 30% y un porcentaje no menor (29%) en la categoría de pendiente de 30 a 45% (Cuadro 2.19.3).

Cuadro 2.19.3. Distribución del potencial técnico eléctrico (MWe) por categorías de pendiente. Base flujo anual sostenido de biomasa.

Provincia	Comuna	Menor a 15 %	15 % a 30 %	30 % a 45 %	45 % a 60 %	Mayor a 60 %	Total general
Cautín	Carahue	6,63	4,28	1,43	0,29	0,03	12,66
	Chol Chol	0,45	0,28	0,04	0,01	0,00	0,79
	Cunco	5,81	6,62	6,00	4,74	2,92	26,10
	Curarrehue	2,74	3,23	3,58	3,25	2,61	15,41
	Freire	2,59	0,13	0,01	0,00	0,00	2,73
	Galvarino	0,19	0,29	0,08	0,01	0,00	0,56
	Gorbea	1,82	1,83	0,35	0,01	0,00	4,00
	Lautaro	1,95	1,02	0,53	0,29	0,02	3,81
	Loncoche	3,31	3,66	0,80	0,05	0,00	7,82
	Melipeuco	1,48	1,82	2,01	1,87	1,85	9,03
	Nueva Imperial	1,42	0,50	0,09	0,01	0,00	2,02
	Padre Las Casas	0,30	0,09	0,05	0,00	0,00	0,44
	Perquenco	0,51	0,12	0,00	0,00	0,00	0,63
	Pitrufquén	1,54	0,59	0,08	0,00	0,00	2,22
	Pucón	4,99	3,46	3,21	2,60	1,97	16,23
	Puerto Saavedra	0,37	0,12	0,00	0,00	0,00	0,50
	Temuco	0,24	0,18	0,04	0,00	0,00	0,47
	Teodoro Schmidt	1,73	0,43	0,03	0,00	0,00	2,20
	Toltén	2,52	3,64	1,89	0,22	0,02	8,29
	Vilcún	5,42	3,05	2,39	1,31	0,39	12,57
Villarrica	6,41	2,97	2,28	1,11	0,46	13,23	
		52,44	38,31	24,90	15,78	10,28	141,72
Malleco	Angol	5,33	8,61	3,24	0,30	0,01	17,49

Collipulli	3,58	1,98	1,30	0,66	0,27	7,79
Curacautin	11,58	7,67	5,17	3,61	2,14	30,17
Ercilla	1,10	0,74	0,29	0,13	0,09	2,35
Lonquimay	2,80	8,05	6,68	3,63	1,69	22,86
Los Sauces	0,84	2,30	0,99	0,07	0,00	4,21
Lumaco	1,58	2,66	0,98	0,10	0,01	5,33
Puren	0,47	1,16	0,58	0,08	0,01	2,30
Renaico	0,10	0,10	0,04	0,00	0,00	0,25
Traiguén	0,68	0,98	0,41	0,06	0,00	2,14
Victoria	4,66	0,34	0,05	0,02	0,03	5,09
	32,72	34,58	19,73	8,67	4,26	99,97
Total general	85,17	72,90	44,64	24,45	14,54	241,69

De acuerdo al Catastro de la Novena Región (CONAF, 1999), de los 12 tipos forestales existentes en el país, 7 se encuentran en esta región, siendo los más importantes (jerárquicamente): Roble-Raulí-Coihue, Araucaria, Coihue-Raulí-Tepa, Lenga, Siempreverde, Ciprés de la Cordillera y Esclerófilo.

Se observa (Cuadro 2.19.4) que la potencia eléctrica proviene principalmente del subtipo Roble, representando al tipo forestal Roble-Raulí-Coihue. Efectivamente y en concordancia a lo expresado en el catastro de CONAF (1999), se observan 5 tipos forestales, debido a las restricciones aplicadas. Los tipos forestales ausentes son Ciprés de la Cordillera y Araucaria.

Cuadro 2.19.5. Potencial técnico eléctrico (MWe) por subtipo forestal. Base flujo anual sostenido de biomasa.

Subtipo	Potencial (Mwe)
Coihue	51,0
Coihue - Raulí - Tepa	5,8
Coihue - Tepa	7,9
Esclerófilo	0,0
Lenga	3,0
Lenga - Coihue Común	3,9
Mirtaceas	2,7
Ñirre	5,1
Peumo - Quillay - Litre	0,0
Renoval Canelo	3,3
Roble	95,1
Roble - Raulí - Coihue	52,6
Siempreverde	11,3
Total general	241,7

Las estructuras de bosques más importantes en esta región son los renovales; particularmente comienzan la diferencia entre renovales de baja altura y aquellos de mayor altura comienzan a estrecharse (Cuadro 2.19.5). Entre ambos concentran un 80% del potencial eléctrico teórico de la región. El bosque adulto (BA) comienza a sobresalir en esta región con un 15% de la potencia eléctrica.

Cuadro 2.19.5. Potencial técnico eléctrico (MWe) por estructura de bosques. Base flujo anual sostenido de biomasa.

	Comuna	BA	BR	RE < 12	RE > 12
Cautín	Carahue	1,76	1,57	6,19	3,15
	Chol Chol	0,00	0,00	0,49	0,30
	Cunco	6,78	1,38	9,40	8,54
	Curarrehue	3,24	0,55	6,01	5,60
	Freire	0,44	0,27	0,91	1,11
	Galvarino	0,11	0,02	0,11	0,32
	Gorbea	0,15	0,03	1,87	1,96
	Lautaro	0,34	0,17	0,67	2,64
	Loncoche	1,13	0,18	3,81	2,70
	Melipeuco	0,38	0,21	6,08	2,36
	Nueva Imperial	0,00	0,09	0,95	0,97
	Padre Las Casas	0,00	0,04	0,29	0,11
	Perquenco	0,06	0,02	0,19	0,36
	Pitrufquen	0,14	0,00	0,95	1,13
	Pucón	3,11	1,61	6,32	5,19
	Puerto Saavedra	0,00	0,00	0,31	0,18
	Temuco	0,21	0,01	0,23	0,02
	Teodoro Schmidt	0,01	0,05	1,11	1,03
	Toltén	2,01	0,99	3,59	1,71
	Vilcún	0,45	1,54	4,11	6,47
	Villarrica	2,46	1,45	4,04	5,27
		22,76	10,18	57,64	51,14
Malleco	Angol	0,08	0,52	13,07	3,82
	Collipulli	0,10	0,54	2,41	4,75
	Curacautin	0,98	1,66	9,28	18,25
	Ercilla	0,00	0,00	1,05	1,30
	Lonquimay	9,67	1,23	8,90	3,07
	Los Sauces	0,04	0,01	3,56	0,60
	Lumaco	0,04	0,20	3,33	1,76
	Puren	0,00	0,02	2,16	0,13
	Renaico	0,00	0,00	0,25	0,00
	Traiguén	0,07	0,18	1,04	0,84
	Victoria	0,23	0,09	1,95	2,81
			11,21	4,44	46,99
Total general		33,97	14,62	104,63	88,46

Se concluye que en algunas comunas (mencionadas en párrafos anteriores) de esta región hay una cantidad suficiente de biomasa para generación eléctrica por lo cual es importante realizar una evaluación más detallada en cada una de ellas.

Es importante señalar que el consumo de biomasa es muy alto en relación al incremento anual, tema no menor al momento de evaluar la disponibilidad de biomasa sin restricciones ambientales y económicas.

Anexo 2.20. Décima Región de Los Lagos

La disponibilidad de biomasa en esta región es de 2,7 millones de TS, valor similar al que alcanza biomasa técnicamente aprovechable de las regiones VIII y IX. En general la

distribución de biomasa técnicamente aprovechable por provincia es similar, siendo las que más aportan Chiloé y Llanquihue (Cuadro 2.20.1).

Cuadro 2.20.1. Biomasa (TS/año) desagregado por provincia y comuna. Base flujo anual sostenido de biomasa.

Provincia	Comuna	Biomasa técnicamente aprovechable (TS/año)
Chiloé	Ancud	152.991
	Castro	30.413
	Chonchi	114.349
	Curaco de Vélez	4.104
	Dalcahue	107.082
	Puqueldón	5.105
	Queilén	36.669
	Quellón	295.739
	Quemchi	40.826
	Quinchao	4.669
		791.947
	Llanquihue	Calbuco
Cochamó		262.301
Fresia		90.351
Frutillar		20.017
Llanquihue		10.833
Los Muermos		99.824
Mauñín		60.363
Puerto Montt		113.714
Puerto Varas		79.379
		780.325
Osorno	Osorno	20.070
	Puerto Octay	100.335
	Purranque	96.295
	Puyehue	48.724
	Río Negro	89.655
	San Juan de la Costa	180.098
	San Pablo	9.894
	545.071	
Palena	Chaitén	308.986
	Futaleufú	58.890
	Hualaihué	77.725
	Palena	133.840
	579.441	
	Total general	2.696.784

Al descontar la biomasa consumida en la región, se tiene una biomasa neta de alrededor de 1,3 millones de TS para la generación de energía, es decir, esta región consume porcentualmente más biomasa que la novena región (53%).

La potencia eléctrica se reduce de 541 a 350 MWe (potencia neta). Esta disminución es marcada en la provincia de Llanquihue, especialmente en la comuna de Puerto Montt, cuyos

altos índices de consumo de biomasa generan un déficit de biomasa disponible para la generación de energía (Cuadro 2.20.2).

Las comunas de Chaitén, Cochamó, Quellón y San Juan de la Costa son las más importantes en cuanto a generación de energía, variando de 36 a 62 MWe de potencia eléctrica.

Cuadro 2.20.2. Potencial Técnico de Generación (MWh/año) y Potencia Técnica (MW) por provincia y comuna.

Provincia	Comuna	Potencial de Generación			Potencia
		Total MWh/año	Neta MWh/año	Eléctrica MWh/año	Eléctrica MWe
Chiloé	Ancud	716.869	482.249	215.061	31
	Castro	142.506	0*	42.752	6
	Chonchi	535.806	444.579	160.742	23
	Curaco de Vélez	19.229	0*	5.769	1
	Dalcahue	501.755	426.368	150.526	21
	Puqueldón	23.921	0*	7.176	1
	Queilén	171.820	134.851	51.546	7
	Quellón	1.385.744	1.223.859	415.723	59
	Quemchi	191.298	132.310	57.389	8
Quinchao	21.877	0*	6.563	1	
		3.710.825	2.678.300	1.113.248	159
Llanquihue	Calbuco	204.036	25.748	61.211	9
	Cochamó	1.229.062	1.200.655	368.719	53
	Fresia	423.357	355.540	127.007	18
	Frutillar	93.794	4.901	28.138	4
	Llanquihue	50.759	0*	15.228	2
	Los Muermos	467.744	370.421	140.323	20
	Mauñín	282.843	196.941	84.853	12
	Puerto Montt	532.829	0*	159.849	23
	Puerto Varas	371.945	198.230	111.583	16
		3.656.369	1.273.553	1.096.911	157
Osorno	Osorno	94.043	0*	28.213	4
	Puerto Octay	470.140	414.956	141.042	20
	Purranque	451.209	349.673	135.363	19
	Puyehue	228.304	157.316	68.491	10
	Rio Negro	420.096	350.223	126.029	18
	San Juan de la Costa	843.885	795.039	253.165	36
	San Pablo	46.363	0*	13.909	2
			2.554.039	1.608.599	766.212
Palena	Chaitén	1.447.815	1.417.171	434.344	62
	Futaleufú	275.942	262.577	82.783	12
	Hualaihué	364.198	311.651	109.259	16
	Palena	627.134	614.947	188.140	27
		2.715.088	2.606.346	814.526	116
Total general		12.636.322	8.166.797	3.790.896	541

* En comunas donde el consumo de biomasa es superior al potencial técnico de generación eléctrica se considera que el potencial de generación neta es cero. El correspondiente descuento se realiza a la provincia y región, pero no a una comuna en específico, debido al desconocimiento de la redistribución de la biomasa en la región.

Los subtipos forestales más importantes en esta región son Coihue de Chiloé, Coihue y Siempreverde (Cuadro 20.3), los cuales concentran el 71% de la potencia eléctrica de la región. El subtipo renoval de canelo es especialmente importante en esta región, principalmente en la provincia de Chiloé.

Cuadro 2.20.3. Potencial técnico eléctrico (MWe) por subtipo forestal. Base flujo anual sostenido de biomasa.

Subtipo	Potencial (MWe)
Coihue	93,3
Coihue - Rauli – Tepa	0,3
Coihue – Tepa	8,6
Coihue de Chiloé	201,2
Coihue de Magallanes	21,3
Esclerofilo	0,1
Lenga	15,1
Lenga - Coihue Comun	0,5
Lenga - Coihue de Magallanes	9,3
Mirtaceas	11,4
Ñirre	1,4
Renoval Canelo	61,1
Roble	25,3
Roble - Rauli – Coihue	0,4
Siempreverde	87,5
Tepu	4,2
Total general	540,9

Un 70% de la potencia eléctrica se distribuye en pendientes moderadas, bajo un 30%. En la provincia de Osorno, cerca del 85% de la potencia se distribuye en esta clase de pendientes.

En la comuna de Chaitén, gran parte del potencial se encuentra asociado a pendientes mayores, encontrándose el 37% del potencial en pendientes superiores al 45% (Cuadro 2.20.4).

Cuadro 2.20.4. Distribución del potencial técnico eléctrico (MWe) por categorías de pendiente. Base flujo anual sostenido de biomasa.

Provincia	Comuna	Menor a 15 %	15 % a 30 %	30 % a 45 %	45 % a 60 %	Mayor a 60 %	Total general
Chiloe	Ancud	23,98	5,04	1,38	0,26	0,02	30,67
	Castro	2,64	1,84	1,27	0,32	0,03	6,09
	Chonchi	15,85	4,91	1,56	0,52	0,09	22,93
	Curaco de Velez	0,48	0,26	0,08	0,01	0,00	0,82
	Dalcahue	10,47	5,33	3,82	1,53	0,33	21,48
	Puqueldon	0,79	0,19	0,03	0,01	0,00	1,02
	Queilen	5,55	1,58	0,21	0,01	0,00	7,35
	Quellon	42,43	15,30	1,36	0,15	0,01	59,25
	Quemchi	7,24	0,81	0,11	0,01	0,00	8,18
	Quinchao	0,66	0,22	0,05	0,01	0,00	0,93
		110,08	35,47	9,86	2,83	0,48	158,72
Llanquihue	Calbuco	8,26	0,41	0,05	0,00	0,00	8,72
	Cochamo	5,98	9,38	12,07	11,56	13,61	52,59
	Fresia	8,79	4,25	3,13	1,60	0,35	18,12
	Frutillar	3,86	0,15	0,01	0,00	0,00	4,02
	Llanquihue	2,15	0,03	0,00	0,00	0,00	2,17
	Los Muermos	13,01	4,82	1,66	0,42	0,10	20,02
	Mauñin	11,83	0,25	0,03	0,00	0,00	12,10
	Puerto Montt	16,32	3,44	1,84	0,82	0,39	22,81
	Puerto Varas	11,14	2,32	1,19	0,75	0,53	15,92
		81,34	25,05	19,97	15,15	14,97	156,48
Osorno	Osorno	3,60	0,40	0,02	0,00	0,00	4,03
	Puerto Octay	10,58	4,30	2,49	1,50	1,27	20,13
	Purranque	7,91	4,42	4,77	1,91	0,30	19,31
	Puyehue	5,97	2,17	0,95	0,41	0,28	9,77
	Rio Negro	6,13	5,36	4,61	1,56	0,31	17,98
	San Juan de la Costa	10,60	13,78	8,85	2,46	0,44	36,12
	San Pablo	0,91	0,85	0,19	0,02	0,01	1,98
		45,70	31,28	21,89	7,86	2,61	109,33
Palena	Chaiten	16,48	11,32	11,13	9,37	13,66	61,96
	Futaleufu	1,41	2,28	2,66	2,66	2,81	11,81
	Hualaihue	6,96	3,03	2,18	1,47	1,92	15,57
	Palena	4,34	5,19	5,91	5,19	6,22	26,85
			29,19	21,81	21,88	18,69	24,61
Total general		266	114	74	45	43	541

Desde esta región en adelante, el bosque adulto es la estructura más importante, pues concentra el 50% de la potencia eléctrica (Cuadro 2.20.5). Los bosques adultos que en general contienen especies de diámetros mayores, que son principalmente destinadas a la elaboración de madera para construcción y leña. Por lo cual es importante seguir evaluando el uso de los renovales cuyas características dasométricas no compitan directamente con estos usos.

Cuadro 2.20.5. Potencial técnico eléctrico (MWe) por estructura de bosques. Base flujo anual sostenido de biomasa.

Provincia	Comuna	BA	BR	RE < 12	RE > 12
Chiloe	Ancud	16,5	5,3	7,8	1,0
	Castro	3,0	0,1	2,6	0,5
	Chonchi	12,3	3,9	6,3	0,4
	Curaco de Velez	0,0	0,0	0,8	0,0
	Dalcahue	14,0	1,8	4,6	1,0
	Puqueldon	0,0	0,0	0,9	0,2
	Queilen	2,1	1,0	4,3	0,0
	Quellon	45,6	2,6	10,2	0,9
	Quemchi	2,6	0,6	4,4	0,6
	Quinchao	0,0	0,0	0,9	0,0
			96,2	15,2	42,8
Llanquihue	Calbuco	0,2	2,8	5,4	0,4
	Cochamo	23,3	2,8	18,5	8,1
	Fresia	7,6	1,3	4,3	4,9
	Frutillar	0,4	0,7	1,4	1,6
	Llanquihue	0,1	0,4	0,7	1,1
	Los Muermos	3,6	4,9	7,8	3,7
	Maullin	1,0	4,6	6,3	0,1
	Puerto Montt	4,8	5,8	10,5	1,7
	Puerto Varas	4,6	3,2	6,0	2,1
			45,6	26,5	60,8
Osorno	Osorno	0,2	0,8	1,3	1,8
	Puerto Octay	9,7	2,6	5,4	2,4
	Purranque	9,2	2,8	2,7	4,7
	Puyehue	4,8	1,4	2,7	0,9
	Rio Negro	7,0	4,5	2,4	4,0
	San Juan de la Costa	17,3	3,8	8,4	6,6
	San Pablo	0,0	0,0	1,0	0,9
			48,2	15,9	23,9
Palena	Chaiten	46,1	10,5	5,2	0,2
	Futaleufu	6,4	1,0	2,6	1,8
	Hualaihue	10,0	1,7	3,8	0,2
	Palena	17,1	0,9	8,3	0,6
			79,6	14,0	19,9
Total general		269,6	71,7	147,4	52,3

Se concluye que en algunas comunas (mencionadas en párrafos anteriores) de esta región hay una cantidad suficiente de biomasa para generación eléctrica por lo cual es importante realizar una evaluación más detallada en cada una de éstas. A pesar de ello, es aislamiento geográfico es un factor importante al evaluar los costos de generación.

Es importante señalar que el consumo de biomasa es muy alto en relación al incremento anual, tema no menor al momento de evaluar la disponibilidad de biomasa sin restricciones ambientales y económicas.

Anexo 2.21. Decimoprimer Region de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo

Esta región es la que posee mayor cantidad de biomasa técnicamente aprovechable, con un poco más de 3,8 millones de TS anuales. Un 55% de esta biomasa se encuentra en la Provincia de Aysén (Cuadro 2.21.1).

Cuadro 2.21.1. Biomasa técnicamente aprovechable (TS/año) desagregado por provincia y comuna. Base flujo anual sostenido de biomasa.

Provincia	Comuna	Biomasa técnicamente aprovechable(TS/año)
Aysén	Aysén	1.176.180
	Cisnes	887.788
	Guaitecas	29.323
		2.093.291
Capitán Prat	Cochrane	267.714
	O'Higgins	218.491
	Tortel	84.616
		570.821
Coyhaique	Coyhaique	396.329
	Lago Verde	339.655
		735.983
General Carrera	Chile Chico	114.194
	Río Ibáñez	297.528
		411.721
Total general		3.811.817

Al descontar la biomasa consumida en la región, se tiene una biomasa neta de 3,4 millones de TS para la generación de energía. Esta región consume menos cantidad de biomasa que las anteriores regiones a pesar del clima debido a la baja densidad poblacional.

La potencia eléctrica neta de esta región es de 765 MWe, concentrado al igual que la biomasa en la Provincia de Aysén (Cuadro 2.21.2). Comunas como Aysén, Cisnes y Lago Verde son las que mayor energía aportan a la región.

Cuadro 2.21.2. Potencial Técnico de Generación (MWh/año) y Potencia Técnica (MW) por provincia y comuna.

Provincia	Comuna	Potencial de Generación			Potencia
		Total MWh/año	Neta MWh/año	Eléctrica MWhe/año	Eléctrica MWe
Aysén	Aysén	5.511.227	5.185.353	1.653.368	236
	Cisnes	4.159.910	4.083.705	1.247.973	178
	Guaitecas	137.397	119.741	41.219	6
		9.808.534	9.388.799	2.942.560	420
Capitán Prat	Cochrane	1.254.426	1.211.076	376.328	54
	O'Higgins	1.023.784	1.014.872	307.135	44
	Tortel	396.486	387.096	118.946	17
		2.674.696	2.613.044	802.409	114
Coyhaique	Coyhaique	1.857.077	1.183.149	557.123	79
	Lago Verde	1.591.520	1.570.020	477.456	68
		3.448.597	2.753.169	1.034.579	148
General Carrera	Chile Chico	535.078	469.425	160.523	23
	Rio Ibañez	1.394.125	1.348.660	418.237	60
		1.929.203	1.818.084	578.761	83
Total general		17.861.031	16.573.097	5.358.309	765

Los subtipos forestales Coihue de Chiloé, Lega y Lenga Coihue de Magallanes aportan un 71% de la potencia eléctrica de la región (cuadro 2.21.3). Los subtipos Coihue y Coihue de Magallanes concentran en conjunto un 24% de la potencia.

Cuadro 2.21.3. Potencial técnico eléctrico (MWe) por subtipo forestal. Base flujo anual sostenido de biomasa.

Subtipo	Potencial (MWe)
Coihue	96,6
Coihue de Chiloé	225,6
Coihue de Magallanes	87,7
Lenga	190,1
Lenga - Coihue de Magallanes	126,8
Mirtáceas	0,7
Ñirre	19,1
Renoval Canelo	6,6
Siempreverde	8,4
Tepu	3,1
Total general	764,6

Un 48% de la potencia eléctrica se encuentra asociado a pendientes menores del 30% (Cuadro 2.21.4). En las regiones analizadas anteriormente no más de un 10% de la potencia se encontraba asociado a pendientes superiores al 60%; en esta región un 15,3% del potencial se encuentra asociado a pendientes fuertes.

Cuadro 2.21.4. Distribución del potencial técnico eléctrico (MWe) por categorías de pendiente. Base flujo anual sostenido de biomasa.

Provincia	Comuna	Menor a 15 %	15 % a 30 %	30 % a 45 %	45 % a 60 %	Mayor a 60 %	Total general
Aysén	Aysén	46,2	53,4	51,9	39,7	44,2	235,3
	Cisnes	38,3	37,4	37,6	29,1	35,3	177,6
	Guaitecas	3,7	1,5	0,4	0,1	0,0	5,7
		88,1	92,2	89,9	68,8	79,5	418,6
Capitán Prat	Cochrane	13,8	17,3	12,8	6,5	3,2	53,7
	O'Higgins	8,6	11,2	11,2	7,8	5,0	43,8
	Tortel	3,0	2,6	3,4	3,3	4,6	16,9
		25,4	31,1	27,4	17,7	12,8	114,4
Coyhaique	Coyhaique	29,1	25,5	12,9	6,6	5,4	79,5
	Lago Verde	18,5	17,2	13,1	9,6	9,7	68,1
		47,6	42,7	25,9	16,2	15,1	147,6
General Carrera	Chile Chico	5,8	9,0	5,5	1,9	0,7	22,9
	Rio Ibañez	11,7	15,8	14,2	9,5	8,6	59,7
		17,4	24,8	19,7	11,4	9,3	82,6
Total general		179	191	163	114	117	763

El bosque adulto es la estructura más importante en esta región, con un 73% de la potencia eléctrica (Cuadro 2.21.5). La obtención de biomasa para generación de energía bajo este escenario, está sujeta al aprovechamiento de productos de mayor valor comercial provenientes de esta estructura de bosques. Sólo un 15,3% de la biomasa proviene de renovales de baja altura, estructura (que por sus características dasométricas) sería destinada en su mayoría a la producción de biomasa.

Cuadro 2.21.5. Potencial técnico eléctrico (MWe) por estructura de bosques. Base flujo anual sostenido de biomasa.

Provincia	Comuna	BA	BR	RE < 12	RE > 12
Aysén	Aysén	204,7	12,2	18,8	0,3
	Cisnes	144,3	20,7	12,5	0,5
	Guaitecas	4,5	1,3	0,1	0,0
		353,5	34,2	31,4	0,8
Capitán Prat	Cochrane	28,9	4,8	18,1	1,9
	O'Higgins	24,2	6,2	13,1	0,3
	Tortel	9,7	1,9	5,0	0,4
		62,8	12,9	36,1	2,7
Coyhaique	Coyhaique	45,9	13,5	19,6	0,5
	Lago Verde	42,7	14,3	10,3	0,9
		88,5	27,8	29,9	1,4
General Carrera	Chile Chico	14,4	2,2	6,2	0,1
	Río Ibañez	40,0	5,8	13,7	0,2
		54,4	8,0	19,9	0,3
Total general		559,2	82,9	117,3	5,2

Se concluye que en algunas comunas (mencionadas en párrafos anteriores) de esta región hay una cantidad suficiente de biomasa para generación eléctrica por lo cual es importante realizar una evaluación más detallada en cada una de éstas.

Debido al aislamiento geográfico de esta región, se debe analizar el autoabastecimiento de energía proveniente de la biomasa nativa en las comunas que se diagnostiquen como deficitarias de energía, estimando la viabilidad económica de un proyecto de esta envergadura.

Anexo 2.22. Decimosegunda Región de Magallanes y la Antártica Chilena

La biomasa técnicamente aprovechable de esta región alcanza aprox. 1,8 millones de TS anuales (Cuadro 2.22.1). Un 42% de esta biomasa se encuentra en la Provincia de Magallanes. En la Provincia de Antártica Chilena, se observa un menor incremento, ya que la única comuna que cuenta con cubierta boscosa es Cabo de Hornos.

Cuadro 2.22.1. Biomasa técnicamente aprovechable (TS/año) desagregado por provincia y comuna. Base flujo anual sostenido de biomasa.

Provincia	Comuna	Biomasa técnicamente aprovechable(TS/año)
Última Esperanza	Natales	383.539
	Torres del Paine	75.069
		458.608
Antártica Chilena	Cabo de Hornos	152.323
		152.323
Magallanes	Laguna Blanca	40.825
	Punta Arenas	437.288
	Río Verde	260.852
	San Gregorio	1.467
		740.433
Tierra del Fuego	Porvenir	18.790
	Timaukel	387.046
		405.835
Total general		1.757.199,3

Al descontar la biomasa consumida en la región, se tiene una biomasa neta de 1,7 millones de TS para la generación de energía. Esta región consume menos cantidad de biomasa que las anteriores regiones a pesar del clima debido a la existencia de un segundo combustible primario y a la baja densidad poblacional.

La potencia eléctrica disminuye de 352 a MWe (potencia eléctrica neta), concentrándose en la Provincia de Magallanes (Cuadro 2.22.2). Comunas como Punta Arenas, Timaukel, Natales y Río Verde son las que mayor energía aportan a la región.

Cuadro 2.22.2. Potencial Técnico de Generación (MWh/año) y Potencia Técnica (MW) por provincia y comuna.

Provincia	Comuna	Potencial de Generación			Potencia	
		Total MWh/año	Neta MWh/año	Eléctrica MWhe/año	Eléctrica MWe	Térmica MWth
Última Esperanza	Natales	1.797.150	1.708.696	539.145	77	179,6
	Torres del Paine	351.750	345.743	105.525	15	35,1
		2.148.901	2.054.439	644.670	92	214,7
Antártica Chilena	Cabo de Hornos	713.740	706.451	214.122	31	71,3
		713.740	706.451	214.122	31	71,3
Magallanes	Laguna Blanca	191.295	189.892	57.389	8	19,1
	Punta Arenas	2.048.999	1.985.197	614.700	88	204,7
	Río Verde	1.222.274	1.221.653	366.682	52	122,1
	San Gregorio	6.876	4.747	2.063	0	0,7
		3.469.445	3.401.490	1.040.833	149	346,6
Tierra del Fuego	Primavera	0	0*	0	0	0,0
	Porvenir	88.044	72.015	26.413	4	8,8
	Timaukel	1.813.579	1.798.011	544.074	78	181,2
		1.901.623	1.836.807	570.487	81	190,0
Total general		8.233.709	7.999.186	2.470.113	352	822,6

* En comunas donde el consumo de biomasa es superior al potencial técnico de generación eléctrica se considera que el potencial de generación neta es cero. El correspondiente descuento se realiza a la provincia y región, pero no a una comuna en específico, debido al desconocimiento de la redistribución de la biomasa en la región.

Los subtipos forestales Lengua y Lengua-Coihue de Magallanes son los que aportan más potencia eléctrica a la región, alcanzando un 75% (Cuadro 2.22.3).

Cuadro 2.22.3. Potencial técnico eléctrico (MWe) por subtipo forestal. Base flujo anual sostenido de biomasa.

Subtipo	Potencial (MWe)
Coihue de Magallanes	78,0
Lengua	142,8
Lengua - Coihue de Magallanes	120,9
Ñirre	10,7
Renoval Canelo	0,0
Siempreverde	0,0
Total general	352,5

Un 80% de la potencia eléctrica se encuentra asociado a pendientes menores del 30% (Cuadro 2.22.4). Este porcentaje es muy alto al compararse con otras regiones. De hecho, un 55% de la potencia se encuentra en sitios cuyas pendientes no superan el 15%.

Cuadro 2.22.4. Distribución del potencial técnico eléctrico (MWe) por categorías de pendiente. Base flujo anual sostenido de biomasa.

Provincia	Comuna	Menor a 15 %	15 % a 30 %	30 % a 45 %	45 % a 60 %	Mayor a 60 %	Total general
Última Esperanza	Natales	43,2	17,9	8,1	4,4	3,1	76,6
	Torres del Paine	4,3	6,1	3,2	1,0	0,4	15,0
		47,5	23,9	11,3	5,4	3,5	91,7
Antártica Chilena	Cabo de Hornos	15,7	9,4	3,7	1,2	0,4	30,4
		15,7	9,4	3,7	1,2	0,4	30,4
Magallanes	Laguna Blanca	7,0	1,1	0,1	0,0	0,0	8,2
	Punta Arenas	43,9	25,3	11,7	4,8	1,8	87,5
	Río Verde	31,6	12,1	5,0	2,2	1,2	52,2
	San Gregorio	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
		82,8	38,5	16,8	6,9	3,1	148,1
Tierra del Fuego	Porvenir	3,5	0,3	0,0	0,0	0,0	3,8
	Timaukel	43,3	18,5	9,8	4,0	1,9	77,6
		46,8	18,8	9,8	4,0	1,9	81,3
Total general		192,8	90,7	41,6	17,6	8,8	352

El bosque adulto es la estructura más importante en esta región, con un 68% de la potencia eléctrica. La obtención de biomasa para generación de energía bajo este escenario, está sujeta al aprovechamiento de productos de mayor valor comercial provenientes de esta estructura de bosques (Cuadro 2.22.5).

Cuadro 2.22.5. Potencial técnico eléctrico (MWe) por estructura de bosques. Base flujo anual sostenido de biomasa.

Provincia	Comuna	BA	BR	RE < 12	RE > 12
Última Esperanza	Natales	52,2	2,9	16,5	5,3
	Torres del Paine	10,9	0,1	3,4	0,6
		63,1	3,0	20,0	5,9
Antártica Chilena	Cabo de Hornos	27,1	1,8	1,1	0,5
		27,1	1,8	1,1	0,5
Magallanes	Laguna Blanca	6,3	0,1	1,7	0,0
	Punta Arenas	58,0	23,5	5,6	0,6
	Río Verde	38,1	4,2	8,4	1,7
	San Gregorio	0,0	0,0	0,3	0,0
		102,4	27,8	16,0	2,3
Tierra del Fuego	Porvenir	1,2	1,2	0,6	0,7
	Timaukel	46,2	12,4	12,0	6,9
		47,4	13,6	12,7	7,7
Total general		240,1	46,3	49,7	16,4

Se concluye que en algunas comunas (mencionadas en párrafos anteriores) de esta región hay una cantidad suficiente de biomasa para generación eléctrica por lo cual es importante realizar una evaluación más detallada en cada una de éstas. A pesar de ello, el aislamiento geográfico es un factor importante al evaluar los costos de generación.

ANEXO 3.1. Protocolo de Análisis de Sistema de Información Geográfica (SIG)

Manual de procedimiento en SIG para determinar la disponibilidad y potencialidad de superficie para plantaciones dendroenergéticas forestales

En el presente documento se detalla el procedimiento en SIG para determinar la disponibilidad y potencialidad de superficie para plantaciones dendroenergéticas forestales entre las regiones de Coquimbo y de Magallanes y la Antártica Chilena. Dicho procedimiento se divide en dos etapas como se detalla en la metodología del documento central: i) etapa 1: obtención de la superficie neta disponible para el establecimiento de plantaciones forestales con fines dendroenergéticos y ii) etapa 2: determinación de cuatro escenarios (global, global sin terrenos agrícolas ni capacidad de uso del suelo de la clase IV, conservador y conservador sin el uso actual de terrenos agrícolas). Las coberturas digitales necesarias para este trabajo están identificadas en el cuadro 1.

Cuadro 1. Coberturas digitales empleadas.

Número	Cobertura	Fuente
1	Actualización del catastro de bosque nativo	UACH - CONAF
2	Erosividad y erodabilidad	DDS - SINIA
2	Modelo de elevación digital	UACH
3	SNASPE continental e insular	DDS -CONAF
4	Áreas protegidas silvestres privadas (ASPP)	DDS- SINIA
5	Caudales ecológicos	DDS -DGA
6	Humedales – Humedales RAMSAR	DDS –SINIA- DGA- MMA
7	Cuencas hidrográficas	DDS -DGA
8	Red de caminos	MOP
9	Estudios agroecológicos desde la IV región de Coquimbo hasta la XI región de Aysén y del General Carlos Ibáñez del Campo	CIREN
10	Estudio de erosión actual y potencial de los suelos de Chile	CIREN
11	Información climática, temperatura media, temperatura media del mes más frío, temperatura media del mes más cálido, precipitación anual	Worldclim

12	Áreas turísticas (ZOIT – ATP)	DDS -SERNATUR
13	Reservas de la biosfera	CONAF
14	Sitios prioritarios para la biodiversidad	DDS -SINIA
15	Áreas y/o comunidades indígenas	DDS -CONADI
16	Títulos de merced indígena	DDS -CONADI

Donde:

CIREN: Centro de Información de Recursos Naturales

CONADI: Corporación Nacional de Desarrollo Indígena

CONAF: Corporación Nacional Forestales

DDS: División de Desarrollo Sustentable

DGA: Dirección General de Aguas

MMA: Ministerio de Medio Ambiente

MOP: Ministerio de Obras Públicas

SINIA: Sistema Nacional de Información Ambiental

UACH: Universidad Austral de Chile

worldclim :<http://www.worldclim.org/>

Etapa 1: obtención de la superficie neta disponible para el establecimiento de plantaciones forestales con fines dendroenergéticos

- a) A partir de la actualización del catastro de uso actual del suelo (CONAF *et al.*, 1999)¹, se aplicó un filtro en la columna ID_USO y fueron eliminados todos los polígonos con los siguientes valores: 1 - 4 - 5 - 7 - 8 - 9. Además, a partir del ID_USO 6, mediante un filtro en la columna ID_SUBUSO, fueron eliminados los valores: 1 - 2 - 3 - 4 - 6.
- b) El resultado de lo anterior fue cruzado con el modelo de elevación digital. Se identificaron las cotas de elevación por región según cuadro 2 y fue eliminada toda superficie que sea igual o superior a la respectiva cota.

Cuadro 2. Cotas de altitud máxima considerada por región.

Región	Cota de altitud (m s.n.m.)
--------	----------------------------

¹Catastro y evaluación de los recursos vegetacionales nativos de Chile . Se incluyen los datos de las actualizaciones y monitoreos del catastro hasta el año 2012.

Coquimbo	1.000
Valparaíso	900
Metropolitana	800
O’Higgins	700

- c) Posteriormente, se cruzó la cobertura de erosividad. Luego fueron seleccionadas y eliminadas todas las superficies de las categorías alta y muy alta.
- d) Como paso siguiente, se cruzaron las coberturas de SNASPE continental e insular, áreas silvestres protegidas privadas (ASPP) y caudales ecológicos. Luego, se eliminó toda la superficie que se encontraba delimitada por estas coberturas.
- e) A continuación se cruzó la cobertura de cuencas hidrográficas. Se delimitó un *buffer* de 30 m (15 m a cada lado de los cursos de agua) y se eliminó dicha la superficie comprometida en el *buffer*.
- f) Adicionalmente, se cruzó la cobertura con red de caminos. Se delimitó un *buffer* de 100 m en las líneas catalogadas como “Rutas” y 60 m en el resto de caminos de orden inferior; fue, eliminada la superficie del *buffer*.
- g) Luego se realizó una búsqueda en la base de datos del catastro de uso actual del suelo (columnas especie_1 a especie_6) y se eliminaron todas las superficies donde se encontró la presencia de las siguientes especies: belloto del norte (BM) y belloto del sur (BB), ruil (NR), pitao (PV), queule (GK), araucaria (AA) y alerce (FC).
- h) Además, se realizó una búsqueda en la base de datos actualización del catastro de uso actual del suelo para las especie que se detallan en el listado de UICN y en el listado de especies arbóreas detalladas en el anexo 01 y se eliminaron todas las superficies seleccionadas.

Procedimiento para la región de Magallanes

Para la región de Magallanes no se contó con información digital de capacidad de uso del suelo ni de las series de suelo. Por ello, se realizaron dos pasos adicionales:

- i) Se cruzó la cobertura de erodabilidad y se eliminó toda la superficie que presentaba más de 40 puntos.
- j) Se cruzó la cobertura de erosión potencial, donde se eliminó toda la superficie clasificada con potencial de erosión severo y muy severo.

Al finalizar los procesos anteriormente mencionados se obtuvo la superficie neta disponible para el establecimiento de plantaciones forestales con fines dendroenergéticos. El siguiente paso identifica cuatro escenarios: global, global sin terrenos agrícolas ni de aptitud arable, conservador y conservador sin terrenos agrícolas. A continuación se detalla el proceso por escenario.

Etapas 2: determinación de cuatro escenarios (global, global sin terrenos agrícolas ni capacidad de uso del suelo de la clase IV, conservador y conservador sin el uso actual de terrenos agrícolas)

Escenario global

- a) Se cruzaron las coberturas de los estudios agroecológicos en las regiones correspondientes (esto no fue válido para la región de Magallanes, ya que no existe información digital de suelo). Luego se seleccionaron de la columna “TEXCAUS” los valores I, II, III y VIII y se eliminaron.
- b) Utilizando la información de pendientes del modelo de elevación digital se eliminaron todas las superficies con valor sobre 58% de pendiente en aquellos territorios donde no había información digital de capacidad de uso del suelo.
- c) Posteriormente se cruzó la cobertura de erosión actual y erosión potencial.
- d) Se creó una columna en la base de datos llamada “sup_planta”.
- e) Luego se re-clasificaron como “superficie primaria” todas aquellas catalogadas con erosión actual en los grados “bajo o nulo” y erosión potencial “bajo o nulo”; como “superficie secundaria”, las que presentaban erosión potencial “moderado”, y como “superficie terciaria” las superficies catalogadas con erosión potencial “severo” y “muy severo”. Los nombres de cada re-clasificación se colocaron en la columna “sup_planta”.
- f) Para finalizar, se unió la información de clima disponible: temperatura media, temperatura media del mes más frío y el más cálido, precipitación anual.

Escenario global sin terrenos agrícolas ni capacidad de uso del suelo de la clase IV

- a) Este escenario no fue aplicado para la región de Magallanes ya que no se cuenta con la información de suelos en esa región.
- b) Se realizaron los mismos pasos descritos en el escenario global. Adicionalmente, se eliminaron todas las superficies que catalogadas con uso actual de terrenos agrícolas, filtrando la columna ID_USO y seleccionando el valor 2 para ser descontadas dichas superficies. Además se eliminaron todas las superficies con capacidades de uso del suelo IV, filtrando en la columna “TEXCAUS” todos los valores IV.

Escenario conservador

- a) No se consideraron para el análisis las regiones de Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana y del Maule.
- b) Se realizaron los mismos pasos que en escenario global.
- c) Adicionalmente se identificaron las superficies con valor “VII” en la columna “TEXCAUS” y se eliminaron.
- d) Posteriormente, se eliminaron las superficies con pendiente > 30 %.
- e) Finalmente, se identificaron los polígonos con grados de erosión actual y potencial clasificados como severo y muy severo, los cuales fueron eliminados.

Escenario conservador sin el uso actual de terrenos agrícolas

- a) Se realizaron los mismos pasos que en el escenario conservador.
- b) Adicionalmente, se eliminaron los polígonos calificados en la columna ID_USO con valor 2.

Selección de especie

El procedimiento para la selección de especies consideró una revisión bibliográfica identificando variables climáticas y edáficas que necesita cada especie seleccionada por región para lograr un exitoso establecimiento. Con base en los valores encontrados se verificó la existencia de esa información en digital, entregando como resultado las siguientes variables:

- clima: temperatura media anual, temperatura media del mes más cálido y del mes más frío, precipitación anual;
- suelo: drenaje interno y rango de textura.

Estas variables provienen de las coberturas de los estudios agroecológicos regionales de CIREN (menos Magallanes) y de Worldclim donde se realizó una búsqueda de los rangos mínimos que indicaba la especie. Con eso se detectaron las coincidencias del modelo de búsqueda y a los polígonos seleccionados se agregó el nombre de la especie con coincidencias a la tabla maestra de la región. Por ejemplo, las condiciones para el establecimiento de *E. globulus* se detallan en el cuadro 3.

Cuadro 3. Variables edafoclimáticas que requiere *E. globulus* para su establecimiento

Temperatura media anual °C (TMEDANUAL)	11,4
Temperatura media mes más frío °C (TMESFRIO)	4
Temperatura máxima media mes más cálido °C (TMESCALIDO)	18
Precipitación mm (PPANUAL)	500
Drenaje del suelo (DRENINT)	Bueno a moderado
Clase de drenaje (DRENINT)	4 y 5
Descripción textura (TEXTUSUPER)	Media a pesada
Textura (TEXTUSUPER)	La, LF, L, LA, Fa, F, FL, FA

Siguiendo las instrucciones en SIG se desarrolló el siguiente modelo de búsqueda:

```
"TMEDANUAL" >=114 AND "TMESFRIO" >=40 AND "TMESCALIDO" >=180 AND "PPANUAL" >=500 AND
"DRENINT" >= 4 AND "DRENINT" <= 5 AND "TEXTUSUPER" = 'La' OR "TMEDANUAL" >=114 AND
"TMESFRIO" >=40 AND "TMESCALIDO" >=180 AND "PPANUAL" >=500 AND "DRENINT" >= 4 AND
"DRENINT" <= 5 AND "TEXTUSUPER" = 'LF' OR "TMEDANUAL" >=114 AND "TMESFRIO" >=40 AND
"TMESCALIDO" >=180 AND "PPANUAL" >=500 AND "DRENINT" >= 4 AND "DRENINT" <= 5 AND
"TEXTUSUPER" = 'L' OR "TMEDANUAL" >=114 AND "TMESFRIO" >=40 AND "TMESCALIDO" >=180 AND
"PPANUAL" >=500 AND "DRENINT" >= 4 AND "DRENINT" <= 5 AND "TEXTUSUPER" = 'LA' OR
"TMEDANUAL" >=114 AND "TMESFRIO" >=40 AND "TMESCALIDO" >=180 AND "PPANUAL" >=500 AND
"DRENINT" >= 4 AND "DRENINT" <= 5 AND "TEXTUSUPER" = 'Fa' OR "TMEDANUAL" >=114 AND
"TMESFRIO" >=40 AND "TMESCALIDO" >=180 AND "PPANUAL" >=500 AND "DRENINT" >= 4 AND
"DRENINT" <= 5 AND "TEXTUSUPER" = 'F' OR "TMEDANUAL" >=114 AND "TMESFRIO" >=40 AND
"TMESCALIDO" >=180 AND "PPANUAL" >=500 AND "DRENINT" >= 4 AND "DRENINT" <= 5 AND
"TEXTUSUPER" = 'FL' OR "TMEDANUAL" >=114 AND "TMESFRIO" >=40 AND "TMESCALIDO" >=180 AND
"PPANUAL" >=500 AND "DRENINT" >= 4 AND "DRENINT" <= 5 AND "TEXTUSUPER" = 'FA'
```

Del resultado de la búsqueda se creó una columna "spp_pot01" y se agregó el nombre de *Eucalyptus globulus* en los polígonos.

ANEXO 3.2. Carta de ocupación de la tierra (COT). Extracto de información pertinente



3. SISTEMA DE REPRESENTACIÓN DE LA VEGETACIÓN, QUE SE ADOPTARA EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Para representar la vegetación se usará como base la metodología desarrollada por el Centro de Estudios Fitosociológicos y Ecológicos L. Emberger (CEPE de Montpellier), conocida como Carta de Ocupación de Tierras (COT), la cual se había aplicado con éxito en varias regiones del país. La idea de esta metodología es proporcionar una representación lo más objetiva posible de la vegetación en su estado actual.

Esta metodología presenta ventajas de costos y permite una representación objetiva de la vegetación, posibilitando grandes ventajas para su uso en Sistemas de Información Geográfico (SIG).

El estado de la vegetación se describe mediante el uso de seis atributos:

1. Uso actual del suelo
2. Formación vegetal
3. Estructura poblacional (origen de a población)
4. Densidad
5. Altura
6. Especies dominantes (hasta 6)

Para determinar la densidad se usó la cobertura de copa (o follaje) de la vegetación. Este atributo, si bien es difícil de medir, es fácil de estimar visualmente con personal entrenado, usando la tradicional escala de cuartos.

- | | | |
|----|-----------|---------|
| 1. | Muy denso | 75-100% |
| 2. | Denso | 50 -75% |
| 3. | Abierto | 25 -50% |

Para el uso actual del suelo se determinaron las siguientes categorías

1. Áreas urbanas e industriales
2. Terrenos agrícolas
3. Praderas y matorrales
4. Bosques
5. Humedales
6. Desiertos
7. Nieves
8. Cuerpos de agua
9. Áreas no reconocidas

La determinación de estos usos del suelo, así como de los otros atributos, se basará en conceptos ecosistémicos, a diferencia del tradicional concepto de uso. Por ejemplo, en el concepto tradicional, una pradera es el lugar que el campesino o el agricultor usa para pastar animales, para nosotros pradera es el lugar que, careciendo de árboles y arbustos, se caracteriza por la presencia dominante de pastos o hierbas.

Bosques por lo tanto, es el lugar o ecosistema que se caracteriza por la dominancia de los árboles, es decir, donde la densidad o cobertura de copa de los árboles es de más de 25%. Este estándar se obtuvo de publicaciones de FAO.

Por lo tanto, acorde con la metodología de la COT, en el computador se ingresará la información de carácter objetivo, de modo de poder reprocesar la información con distintos criterios o estándar. Esto es, se coleccionará la información sobre la participación de árboles, arbustos, hierbas y suculentas en la comunidad vegetal en base a la escala de densidad ya descrita. Mediante algoritmos computacionales se determinará la clasificación del polígono en las distintas categorías, considerando que donde los árboles son dominantes es bosque, donde dominan los arbustos y/o suculentas es matorral, donde dominan las hierbas es pradera y donde se carece de vegetación es desierto.

La **formación vegetal** es una subcategoría del uso actual del suelo, por lo que varía para las distintas categorías de uso del suelo. En el caso de los bosques existen tres categorías de formación vegetal:

- 4.1. Plantación forestal
- 4.2. Bosque nativo
- 4.3. Bosque mixto

La **estructura**, es un atributo que está referido, esencialmente, al bosque nativo, en cuyo caso puede tomar los siguientes valores:

4.2.1. Bosque Adulto (BA): es un bosque primario, donde los árboles se han originado a partir del ciclo reproductivo normal del bosque. En general, es un bosque heterogéneo en cuanto a tamaño de copas, altura de los árboles diámetro de los troncos y edades, que se desarrollan en lugares sin restricciones ambientales severas. Son siempre bosques con altura superiores a los 8 m.

4.2.2. Renoval (RE): corresponde a un bosque secundario, originado después de una catástrofe, ya sea natural o antrópica (incendio, tala rasa, derrumbe, tormenta, etc). Los renovales son el general bosques coetáneos, homogéneos en cuanto a la altura de los árboles, diámetros de las copas y de los troncos.

4.2.3. Bosque adulto/renoval (BR): bosque de origen antrópico, muy heterogéneo, formado por la mezcla de bosque adulto y renoval.

4.2.4. Bosque achaparrado (KA): Son en general bosques primarios, a veces secundarios, que por desarrollarse en lugares con severas restricciones ambientales (tales como cumbres, pantanos, lugares áridos o ventosos, etc.) presentan un bajo desarrollo en altura, no superando los 8 m. Si bien son árboles viejos, generalmente son bosques homogéneos con la fisonomía de los renovales.

La **altura** está referida sólo a los bosques nativos y se refiere a la altura media de los árboles dominantes. De acuerdo a la altura el bosque se clasifica en las siguientes categorías:

<u>Árboles</u>	<u>Arbustos</u>
A. 2 - 4 m	0 - 5 m
B. 4 - 8 m	0,5 – 1,0 m
C. 8 - 12m	1,0 – 2,0 m
D. 12 - 20 m	> 2 m
E. 20 - 32 m	
F. > 32 m	

La **composición** florística describe las especies dominantes que caracterizan a la vegetación. Se considera que una especie es dominante cuando cubre más del 10% de suelo. Se consideró hasta 6 especies dominantes y su orden indica importancia dentro de la comunidad vegetal. Dada la enorme cantidad de combinaciones de especies posibles, para el caso del bosque nativo se agruparán las composiciones similares en **tipos forestales**, de acuerdo a lo definido por el D.S. 259.

En el catastro no se determinaron directamente los bosques económicos u otras categorías similares, pues ya corresponden a una interpretación de los datos contenidos en el sistema.

4. SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN

En base a los 6 atributos de la vegetación, descritos anteriormente, se estableció (CATASTRO) el Sistema de Clasificación de la Vegetación, que considera las siguientes categorías y subcategorías.

Categoría 1. Áreas urbanas e industriales

Se refiere a sectores ocupados por ciudades o instalaciones industriales. Esta categoría se subdivide de acuerdo a la actividad predominante en ciudades y pueblos, como son:

Anexos

- 1.1 Ciudades, pueblos, zonas Industriales
- 1.2 Minería industrial

Categoría 2. Terrenos agrícolas

Se refiere a zonas actualmente destinadas a la producción agropecuaria. Incluye cereales, horticultura, fruticultura y ganadería. Se subdivide en las siguientes categorías:

- 2.1 Terreno de uso agrícola
- 2.2 Rotación cultivo/pradera

Categoría 3. Praderas y matorrales

Se refiere a formaciones herbáceas, arbustivas y arbustivo - herbáceas. Se subdividen de acuerdo al tipo biológico preponderante (pastos o arbustos) y sus especies dominantes en las siguientes categorías:

- 3.1 Pradera
- 3.2 Matorral-Pradera
- 3.3 Matorral
- 3.4 Matorral arborescente
- 3.5 Matorral con suculentas
- 3.6 Suculentas
- 3.7 Plantación de arbustos

Categoría 4. Bosques

La categoría Bosques está subdivida en las siguientes subcategorías:

- 4.1 Plantaciones
 - 4.1.1 Plantación
 - 4.1.2 Plantación joven o recién cosechada
 - 4.1.3 Bosque de exóticas asilvestradas
- 4.2 Bosque Nativo
 - 4.2.1 Bosque adulto
 - 4.2.2 Renoval
 - 4.2.3 Bosque adulto / Renoval
- 4.3.1 Bosque nativo / Plantación
- 4.3.2 Bosque nativo con exóticas asilvestradas

Con el objeto de precisar cada una de las categorías anteriores se han desarrollado las siguientes definiciones:

- 4.1 Plantaciones
 - Consiste en el establecimiento artificial de especies naturales o exóticas., subdividiéndose en:
 - 4.1.1 Plantación adulta: Corresponde a un bosque cuyo estrato arbóreo está dominado por especies exóticas o nativas plantadas y cuyas copas cubren mas del 50% del suelo.

4.1.2 Plantación joven o recién cosechada: Corresponde a una plantación en sus primeros estados de desarrollo o que ha sido recientemente cosechada.

4.1.3 Bosques de exóticas asilvestradas: Corresponde a un bosque de exóticas cuyo estrato arbóreo está dominado por especies exóticas en forma espontánea.

4.2 Bosque Nativo

Ecosistema en el cual el estrato arbóreo está constituido por especies nativas que presentan una altura ≥ 2 m y una cobertura de copas $\geq 25\%$. Esta clasificación se subdivide en:

4.2.1 Bosque adulto (BA): Corresponde a un bosque primario, en general heterogéneo en cuanto a estructura vertical, tamaño de copas, distribución de diámetros y edades. Un estrato arbustivo de densidad variable y la eventual presencia de un estrato de regeneración.

4.2.2 Renoval (RE): Corresponde a un bosque secundario originado después de una perturbación antrópica o natural (ej. incendio, tala rasa, derrumbe) por medio de semillas y/o reproducción vegetativa. Los renovales, en general, son homogéneos en cuanto a su estructura vertical y distribución de diámetros.

4.2.3 Bosque adulto / Renoval (BR): Formación muy heterogénea compuesta por la mezcla de rodales de bosque adulto y renoval que no se pueden representar cartográficamente en forma independiente debido a la escala de trabajo empleada en el proyecto Catastro.

4.2.4 Bosque achaparrado (KA): Estos bosques tienen una altura entre 2 y 8 m. Se caracteriza por el poco crecimiento en altura o el crecimiento reptante por efectos ambientales del sitio.

4.3 Bosques Mixtos (MX)

Corresponden a mezclas de las categorías anteriores. El criterio de clasificación se basa en la proporción en la cual se encuentren las categorías anteriormente descritas.

4.3.1 Bosque nativo / Plantación: Corresponde a una mezcla de bosque nativo (adulto o renoval) y especies plantadas en proporciones que fluctúan entre el 33 y 66 % para cada una de las categorías anteriormente descritas.

4.3.2 Bosque nativo con exóticas asilvestradas: Corresponde a una mezcla de bosque nativo (adulto o renoval) y especies exóticas que han regenerado en forma natural en

proporciones que fluctúan entre el 25 y 75 % para cada una de las categorías que lo constituyen.

Categoría 5. Humedales

Corresponden a extensiones de marismas, pantanos y turberas o, en general, superficies cubiertas de agua, sean éstas de caracteres naturales o artificiales, permanentes o temporales,

estancados o corrientes, dulces o salobres o salados. Se incluyen las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de 6 metros. Además se incluyen en esta categoría a las vegas y bofedales debido a su hidromorfismo. Los humedales se subdividen en las siguientes categorías:

- 5.1 Vegetación herbácea permanentemente inundada en orillas de ríos
- 5.2 Marismas herbáceas temporalmente inundadas por el mar
- 5.3 Ñadis herbáceos y arbustivos
- 5.4 Turbales
- 5.5 Bofedales
- 5.6 Vegas
- 5.7 Otros terrenos húmedos

Categoría 6. Áreas desprovistas de vegetación

Se incluye en esta categoría los sectores cuya cobertura vegetal no alcanza el 25 % de cobertura mínima. Las áreas desprovistas de vegetación se subdividen en las siguientes categorías:

- 6.1 Playas y dunas
- 6.2 Afloramientos rocosos
- 6.3 Terrenos sobre el límite altitudinal de la vegetación
- 6.4 Corridos de lava y escoriales
- 6.5 Derrumbes aún no colonizados por vegetación
- 6.6 Salares
- 6.7 Otros sin vegetación
- 6.8 Cajas de río

Categoría 7. Nieves eternas y glaciares

En esta categoría se incluyen zonas cubiertas por nieve, nieves eternas, glaciares y campos de hielo. Se subdivide en:

- 7.1 Nieves
- 7.2 Glaciares
- 7.3 Campos de hielo

Categoría 8. Cuerpos de agua

Se incluye en esta categoría las zonas cubiertas por el mar, ríos, lagos, lagunas y embalses. Se subdivide en las siguientes categorías:

- 8.1 Mar
- 8.2 Ríos
- 8.3 Lagos, lagunas, embalses

Categoría 9. Áreas no reconocidas

Corresponde a sectores para los cuales no ha sido posible efectuar un reconocimiento vegetal debido a que constituyen zonas de acceso restringido o por falta de fotografías aéreas o imágenes. Esta categoría se subdivide en:

- 9.1 Áreas de acceso restringido
- 9.2 Áreas sin cobertura aerofotográfica

5. DESCRIPCIÓN ÁREAS DE CAMBIO

Corresponde a una variable que identifica la causal del cambio producido. El Cuadro 3 muestra la codificación a ser utilizada en terreno para la identificación de las causales de cambio y las restricciones, según uso del suelo afectado.

Cuadro 3. Causales de cambio

Código	Causal de Cambio	Uso que Afecta
01	Crecimiento masas naturales	3.3, 3.4, 3.5, 3.7 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3 4.3
02	Habilitación para uso agrícola	3.0 4.0 (excepto 4.2.4)
03	Habilitación para plantación forestal	3.0 4.2 4.3
04	Cambio desde cultivo agrícola a plantación forestal	2.0
05	Cosecha de plantación forestal	4.1
06	Crecimiento de plantación joven a adulta	4.1
07	Intervenciones silvícolas en bosque nativo.	4.2
08	Sustitución de bosque nativo por plantaciones	4.2
09	Incendios y/o quemas naturales o artificiales	Todos excepto 1.0, 6.0, 7.0 y 8.0
10	Deslizamientos de tierra, aludes,lava	Todos los usos
11	Inundaciones, crecidas, construcción de embalses	Todos los usos
12	Avance de dunas, desertificación	Todos los usos
13	Crecimiento urbano, construcción de áreas industriales, obras civiles	Todos los usos
14	Corrección de la fotointerpretación o descripción original	Todos los usos
15	Perdida de B. Nativo por causal no identificada	4.2
16	Deshielo de glaciares (Retroceso de glaciares)	7.2 y 7.3

6. SIMPLIFICACIÓN DE COBERTURAS

Cuadro 4. Simplificación de coberturas

% Cobertura	Código	0	1	2	3	4	5	6
		0%	1-5%	5-10%	10-25%	25-50%	50-75%	>75%
0%	0	0	1	2	3	4	5	6
	1	1	2	3	3	4	5	6
	2	2	3	3	3	4	5	6
	3	3	3	3	4	5	6	6
	4	4	4	4	5	5	6	6
	5	5	5	5	6	6	6	6
	6	6	6	6	6	6	6	6
1-5 %	0	1	2	3	3	4	5	6
	1	2	2	3	3	4	5	6
	2	3	3	3	4	4	5	6
	3	3	3	4	4	5	6	6
	4	4	4	4	5	6	6	6
	5	5	5	5	6	6	6	6
	6	6	6	6	6	6	6	6
5-10 %	0	2	3	3	3	4	5	6
	1	3	3	3	4	4	5	6
	2	3	3	3	4	5	6	6
	3	3	4	4	4	5	6	6
	4	4	4	5	5	6	6	6
	5	5	5	6	6	6	6	6
	6	6	6	6	6	6	6	6
10-25 %	0	3	3	3	4	5	6	6
	1	3	3	4	4	5	6	6
	2	3	4	4	4	5	6	6
	3	4	4	4	5	5	6	6
	4	5	5	5	5	6	6	6
	5	6	6	6	6	6	6	6
	6	6	6	6	6	6	6	6
25-50 %	0	4	4	4	5	5	6	6
	1	4	4	4	5	6	6	6
	2	4	4	5	5	6	6	6
	3	5	5	5	5	6	6	6
	4	5	6	6	6	6	6	6
	5	6	6	6	6	6	6	6
	6	6	6	6	6	6	6	6
50-75 %	0	5	5	5	6	6	6	6
	1	5	5	5	6	6	6	6
	2	5	5	6	6	6	6	6
	3	6	6	6	6	6	6	6
	4	6	6	6	6	6	6	6
	5	6	6	6	6	6	6	6
	6	6	6	6	6	6	6	6
>75 %	0	6	6	6	6	6	6	6
	1	6	6	6	6	6	6	6
	2	6	6	6	6	6	6	6
	3	6	6	6	6	6	6	6
	4	6	6	6	6	6	6	6
	5	6	6	6	6	6	6	6
	6	6	6	6	6	6	6	6

7. SIMPLIFICACIÓN DE ALTURA

De la misma manera antes de realizar la clasificación de la vegetación y en aquellas unidades que presentan más de un dosel arbóreo, es necesario simplificar la información a fin de obtener una sola clase de altura del bosque. Para ello se deben aplicar los siguientes criterios:

Se debe usar la altura de la clase más alta cuyo porcentaje de cobertura exceda el 25 % (clases o códigos 4, 5 y 6)

Cuando no existe ninguna clase con más de 25 % de cobertura, se debe utilizar los siguientes criterios:

- Si las coberturas son iguales, use la clase más alta
- Si las coberturas no son iguales, use la clase con mayor cobertura

La codificación de las clases de altura debe seguir los siguientes códigos (Cuadro 4).

Cuadro 5. Codificación de clases de Altura y Cobertura

Código	Clase de Altura (m)		
A	2 – 4		
B	4 – 8		
C	8 – 12		
D	12 – 20		
E	20 - 32		
F	> 32		

CLASES DE ALTURA (m)		CLASES DE COBERTURA	
Árboles	Arbustos	Cobertura (%)	Código
> 32		1- 5	1
20 - 32		5 - 10	2
12 - 20		10 - 25	3
8 - 12		25 - 50	4
4 - 8		50 - 75	5
2 - 4		> 75	6
	1 – 2		
	0,5 – 1		
	0 - 0,5		

8. SISTEMA GENERAL DE CLASIFICACIÓN DE USO DEL SUELO

Cuadro 6. Clasificación de Uso del Suelo

Categoría de Uso	Clase de Cobertura	% Recubrimiento por Tipo Biológico		
		Árboles	Arbustos	Herbáceas
1 Áreas Urbanas e Industriales				
1.1 Ciudades, pueblos, zonas industriales	n. a.	n.a.	n.a.	n.a.
1.2 Minería industrial				
2 Terrenos Agrícolas				
2.1 Terrenos de uso agrícola	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
2.2 Rotación cultivo / pradera				
3 Praderas y Matorrales				
3.1 Praderas	n.a.	< 10 (1)	< 10 (1)	> = 10 (1)
3.1.1 Estepa altiplánica				
3.1.2 Estepa andina norte				
3.1.3 Praderas anuales		< 25 (2)	< 25 (2)	> = 25 (2)
3.1.4 Praderas perennes				
3.1.5 Estepa andina central				
3.1.6 Estepa patagónica				
3.2 Matorral Pradera	Denso Semidenso Abierto	< 10 (1) < 25 (2)	> 75 50 - 75 25 - 50	> 75 50 - 75 25 - 50
3.3 Matorral	Denso Semidenso Abierto Muy abierto(1)	< 10 (1) < 25 (2)	> 75 50 - 75 25 - 50 10 - 25	0 - 100
3.4 Matorral Arborescente (Matorral con árboles > 2 m de altura)	Denso Semidenso Abierto Muy abierto(1)	10 - 25	> 75 50 - 75 25 - 50 10 - 25	0 - 100
3.5 Matorral con Suculentas (1) (Presencia de suculentas > 5 %)	Denso Semidenso Abierto Muy abierto	< 10 (1) < 25 (2)	> 75 50 - 75 25 - 50 10 - 25	0 - 100
3.6 Formación de Suculentas (1) (Presencia de suculentas > 5 %)		< 10	< 10	0 - 100
3.7 Plantación de Arbustos	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.
4 Bosques				
4.1 Plantación	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.
4.1.1 Plantación adulta				
4.1.2 Plantación joven o recién cosechada				
4.1.3 Bosque de exóticas asilvestradas				
4.2 Bosque Nativo	Denso Semidenso Abierto Muy Abierto (1)	> 75 50 - 75 25 - 50 10 - 25	0 - 100	0 - 100
4.2.1 Bosque adulto (árboles > 8 m de altura)				
4.2.2 Renoval				
4.2.3 Bosque adulto / renoval	Denso Semidenso	> 75 50 - 75	0 - 100	0 - 100

4.2.4 Bosque achaparrado (altura 2 - 8 m)	Abierto Muy Abierto (1) y (2)	25 - 50 10 - 25		
4.3 Bosques Mixtos	Denso	> 75		
4.3.1 Bosque nativo / Plantación	Semidenso	50 - 75	0 - 100	0 - 100
4.3.2 Bosque nativo con exóticas asilvestradas	Abierto Muy Abierto (1)	25 - 50 10 - 25		
5 Humedales				
5.1 Vegetación Herbácea en orillas de ríos				
5.2 Marismas Herbáceas				
5.3 Ñadis Herbáceos y Arbustivos	n. a.	< 25	0 - 100	0 - 100
5.4 Turbales				
5.5 Bofedales				
5.6 Vegas				
5.7 Otros terrenos húmedos				
6 Áreas Desprovistas de Vegetación				
6.1 Playas y Dunas				
6.2 Afloramientos Rocosos				
6.3 Terrenos Sobre el Límite Altitudinal de la Vegetación	n. a.	< 10 (1) < 25 (2)	< 10 (1) < 25 (2)	< 10 (1) < 25 (2)
6.4 Corridas de Lava y Escoriales				
6.5 Derrumbes Sin Vegetación				
6.6 Salares				
6.7 Otros Sin Vegetación				
6.8 Cajas de Río				
7 Nieves Eternas y Glaciares				
7.1 Nieves	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.
7.2 Glaciares				
7.3 Campos de Hielo				
8 Cuerpos de Agua				
8.1 Mar	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.
8.2 Ríos				
8.3 Lagos, Lagunas, Embalses				
9 Áreas No Reconocidas				
9.1 Áreas de Acceso Restringido	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.
9.2 Sin Cobertura Aerofotográfica				

(1) Corresponde sólo a las Macroregiones I, V, IIa (Regiones V a VI) y SNASPE Norte.

(2) Corresponde sólo a las Macroregiones IIa (Regiones VII a XII), IIb, III y IV.

n. a. No aplicable

Anexo 3.3. Capacidades de uso del suelo de secano, clases I a VIII (IREN – CORFO 1973).

Característica	Suelos arables			
	I	II	III	IV
Topografía	Casi planos, 0 - 3 % de pendiente	Planos a moderadamente inclinados, 0 a 5 % de pendiente.	Lomajes como pendientes moderadamente onduladas (< 10 %).	Moderadamente ondulado y disectado. Pendientes pronunciadas (< 15 %).
Profundidad arraigable	> 90 cm	60 cm o más.	60 cm o menos	25 a 50 cm
Otras características	Apto para regadío. No erosionable	Posible presencia de piedras. Moderada susceptibilidad a la erosión por agua o viento.	Alta susceptibilidad a erosión por viento o agua. Baja fertilidad.	Severa susceptibilidad a la erosión por viento o agua.
Principales usos	Cultivos de cereales. Chacras	Cultivos de cereales. Chacras con limitaciones por helada o sequía.	Cultivo de cereales en rotación con pastos. Plantación de viñedos. Chacras con limitaciones.	Cultivos de cereales y pastos, frutales.
Suelos no arables				
	V	VI	VII	VIII
Topografía	Planos suavemente inclinados, 0 a 5 % de pendiente.	Pendientes pronunciadas (< 30 %).	Pendientes muy pronunciadas (< 58 %).	Serias limitaciones en cuanto a topografía, suelos, pendientes (> 58 %), clima, erosión, otros.
Profundidad	Suelos delgados, < 40 cm	> 40 cm.	Suelo delgado, > 20 cm.	--
Otras características	Demasiado húmedos o pedregosos: ñadis, mallines, pantanos, turbas, otros. Salinidad, drenaje restringido.	Susceptible a severa erosión, efecto de erosión antigua, pedregosidad excesiva, humedad, otros.	Erosión, pedregosidad, humedad, clima no favorable, otros.	
Principales usos	Praderas naturales, empastadas o forestales.	Ganaderos, en sitios favorables puede ser forestal, o mixta ganadera – forestal.	Pastoreo y forestal.	Vida silvestre, recreación o protección de hoyas hidrográficas.

ANEXO 3.4. Especies arbóreas, arbustivas, herbáceas y suculentas con problemas de conservación

Cuadro 1. Listado de especies arbóreas, arbustivas, herbáceas y suculentas pertenecientes a las categorías de conservación en “peligro de extinción”, “vulnerables” y “raras” (Chile, Decretos: 23, 33, 41, 42, 50, 51, 151 y IUCN 2011).

Nombre científico	Hábito	Categoría de conservación
<i>Araucaria araucana</i>	Arbóreo	Vulnerable
<i>Avellanita bustillosii</i>	Arbóreo	En peligro y rara
<i>Azara serrata var fernandeziana</i>	Arbóreo	En peligro crítico
<i>Beilschmiedia berteriana</i>	Arbóreo	En peligro
<i>Beilschmiedia miersii</i>	Arbóreo	Vulnerable
<i>Berberidopsis corallina</i>	Arbóreo	En peligro y rara
<i>Berberis litoralis</i>	Arbóreo	En peligro y rara
<i>Boehmeria excelsa</i>	Arbóreo	En peligro crítico
<i>Coprosma oliveri</i>	Arbóreo	En peligro crítico
<i>Coprosma pyriformis</i>	Arbóreo	En peligro
<i>Dalea azurea</i>	Arbóreo	En peligro y rara
<i>Drimys confertifolia</i>	Arbóreo	En peligro
<i>Fagara mayu</i>	Arbóreo	En peligro y rara
<i>Fagata externa</i>	Arbóreo	En peligro y rara
<i>Fitzroya cupressoides</i>	Arbóreo	Vulnerable
<i>Gomortega keule</i>	Arbóreo	En peligro
<i>Juania australis</i>	Arbóreo	En peligro
<i>Jubaea chilensis</i>	Arbóreo	Vulnerable
<i>Metharme lanata</i>	Arbóreo	Insuficientemente conocida y rara
<i>Myrceugenia fernandeziana</i>	Arbóreo	Vulnerable
<i>Myrceugenia schulzei</i>	Arbóreo	En peligro
<i>Myrica pavonis</i>	Arbóreo	Vulnerable
<i>Nothofagus alessandrii</i>	Arbóreo	En peligro y rara
<i>Persea lingue</i>	Arbóreo	VI al norte: Vulnerable

<i>Pitavia punctata</i>	Arbóreo	En peligro
<i>Polylepsis rugolosa</i>	Arbóreo	En peligro
<i>Polylepsis tarapacana</i>	Arbóreo	Vulnerable
<i>Rhaphithamnus venustus</i>	Arbóreo	En peligro
<i>Tecophilea cyanocrocus</i>	Arbóreo	En peligro y rara
<i>Adesmia godoyae</i>	Arbustivo	Vulnerable
<i>Atriplex coquimbana</i>	Arbustivo	En peligro
<i>Berberis corymbosa</i>	Arbustivo	En peligro crítico
<i>Berberis masafuerana</i>	Arbustivo	En peligro crítico
<i>Berberis negeriana</i>	Arbustivo	En peligro y rara
<i>Carica chilensis</i>	Arbustivo	Vulnerable
<i>Centaurodendron dracaenoides</i>	Arbustivo	En peligro y rara
<i>Centaurodendron palmiforme</i>	Arbustivo	En peligro y rara
<i>Chenopodium crusoeanum</i>	Arbustivo	En peligro y rara
<i>Chenopodium sanctae-clarae</i>	Arbustivo	En peligro y rara
<i>Chusquea fernandeziana</i>	Arbustivo	En peligro crítico
<i>Colletia spartioides</i>	Arbustivo	En peligro crítico
<i>Crotón chilensis</i>	Arbustivo	En peligro y rara
<i>Cuminia eriantha</i>	Arbustivo	En peligro crítico
<i>Cuminia fernandezia</i>	Arbustivo	En peligro crítico
<i>Dasyphyllum excelsum</i>	Arbustivo	Vulnerable
<i>Dendroseris berteriana</i>	Arbustivo	En peligro y rara
<i>Dendroseris gigantea</i>	Arbustivo	En peligro y rara
<i>Dendroseris litoralis</i>	Arbustivo	En peligro y rara
<i>Dendroseris macrantha</i>	Arbustivo	En peligro y rara
<i>Dendroseris macrophylla</i>	Arbustivo	En peligro y rara
<i>Dendroseris marginata</i>	Arbustivo	En peligro y rara
<i>Dendroseris micrantha</i>	Arbustivo	En peligro y rara
<i>Dendroseris neriifolia</i>	Arbustivo	En peligro y rara
<i>Dendroseris pinnata</i>	Arbustivo	En peligro y rara

<i>Dendroseris pruinata</i>	Arbustivo	En peligro y rara
<i>Dendroseris regia</i>	Arbustivo	En peligro y rara
<i>Erigeron fernandezianus</i>	Arbustivo	Vulnerable
<i>Erigeron ingae</i>	Arbustivo	En peligro y rara
<i>Erigeron luteoviridis</i>	Arbustivo	En peligro y rara
<i>Erigeron rupicola</i>	Arbustivo	En peligro
<i>Eryngium bupleuroides</i>	Arbustivo	En peligro crítico
<i>Eryngium fernandezianum</i>	Arbustivo	En peligro crítico
<i>Eryngium inaccessum</i>	Arbustivo	En peligro crítico
<i>Escallonia callcottiae</i>	Arbustivo	Vulnerable
<i>Euphrasia formosissima</i>	Arbustivo	En peligro crítico
<i>Gaultheria racemulosa</i>	Arbustivo	Vulnerable
<i>Haloragis masafuerana</i>	Arbustivo	En peligro crítico
<i>Haloragis masatierrana</i>	Arbustivo	Vulnerable
<i>Haplopappus taeda</i>	Arbustivo	Vulnerable
<i>Heliotropium filifolium</i>	Arbustivo	Vulnerable
<i>Heliotropium glutinosum</i>	Arbustivo	Vulnerable
<i>Lactoris fernandeziana</i>	Arbustivo	En peligro y rara
<i>Legrandia concinna</i>	Arbustivo	En peligro
<i>Malesherbia tenuifolia</i>	Arbustivo	Insuficientemente conocida y rara
<i>Malesherbia tocopillana</i>	Arbustivo	En peligro y rara
<i>Monttea chilensis</i>	Arbustivo	En peligro
<i>Myrcianthes coquimbensis</i>	Arbustivo	En peligro
<i>Nicotiana cordifolia</i>	Arbustivo	En peligro crítico
<i>Pintoa chilensis</i>	Arbustivo	En peligro
<i>Plantago fernandezis</i>	Arbustivo	En peligro y rara
<i>Podieria chilensis</i>	Arbustivo	Vulnerable
<i>Pouteria splendens</i>	Arbustivo	En peligro y rara
<i>Robinsonia evenia</i>	Arbustivo	En peligro y rara
<i>Robinsonia gayana</i>	Arbustivo	En peligro y rara

<i>Robinsonia gracilis</i>	Arbustivo	En peligro y rara
<i>Robinsonia masafuerae</i>	Arbustivo	En peligro y rara
<i>Robinsonia saxatilis</i>	Arbustivo	En peligro y rara
<i>Robinsonia thurifera</i>	Arbustivo	En peligro y rara
<i>Senecio microtis</i>	Arbustivo	Vulnerable
<i>Sophora fernandeziana</i>	Arbustivo	En peligro y rara
<i>Sophora masafuerana</i>	Arbustivo	En peligro y rara
<i>Suaeda multiflora</i>	Arbustivo	Vulnerable
<i>Ugni selkirkii</i>	Arbustivo	En peligro y rara
<i>Valeriana senecioides</i>	Arbustivo	En peligro
<i>Yunquea tenzii</i>	Arbustivo	En peligro y rara
<i>Dicliptera paposana</i>	Sub- arbusto	En peligro y rara
<i>Griselinia carlunozii</i>	Sub- arbusto	En peligro y rara
<i>Menodora linooides</i>	Sub- arbusto	En peligro y rara
<i>Valdivia gayana</i>	Sub- arbusto	Vulnerable y rara
<i>Acaena masafuerana</i>	Herbáceo	En peligro crítico
<i>Agrotis masafuerana</i>	Herbáceo	En peligro crítico
<i>Aistroemeria achirae</i>	Herbáceo	En peligro crítico
<i>Aistroemeria garaventae</i>	Herbáceo	En peligro
<i>Aistroemeria lutea</i>	Herbáceo	En peligro
<i>Aistroemeria mollensis</i>	Herbáceo	En peligro crítico
<i>Aistroemeria polyphylla</i>	Herbáceo	Vulnerable
<i>Apium fernandezianum</i>	Herbáceo	En peligro
<i>Argylia bifrons</i>	Herbáceo	En peligro
<i>Calceolaria campanae</i>	Herbáceo	Vulnerable
<i>Calceolaria verbascifolia</i>	Herbáceo	Vulnerable
<i>Calceolaria viscosissima</i>	Herbáceo	En peligro
<i>Cardamine kruesselli</i>	Herbáceo	En peligro crítico
<i>Carex berteroniana</i>	Herbáceo	En peligro
<i>Cristaria calderana</i>	Herbáceo	Vulnerable

<i>Dysopsis hirsuta</i>	Herbáceo	En peligro crítico
<i>Eryngium macracanthum</i>	Herbáceo	Vulnerable
<i>Galium leptum</i>	Herbáceo	En peligro
<i>Galium masafueranum</i>	Herbáceo	En peligro crítico
<i>Gamochaeta fernandeziana</i>	Herbáceo	En peligro y rara
<i>Gavilea insularis</i>	Herbáceo	En peligro y rara
<i>Gavilea kingii</i>	Herbáceo	En peligro
<i>Gethyum cuspidatum</i>	Herbáceo	Vulnerable
<i>Greigia berteroi</i>	Herbáceo	En peligro y rara
<i>Gunnera bracteata</i>	Herbáceo	Vulnerable
<i>Gunnera masafuerae</i>	Herbáceo	Vulnerable
<i>Gunnera peltata</i>	Herbáceo	Vulnerable
<i>Leucocoryne conferta</i>	Herbáceo	Vulnerable
<i>Leucocoryne foetida</i>	Herbáceo	Vulnerable
<i>Loasa multifida</i>	Herbáceo	Vulnerable
<i>Luzula masafuerana</i>	Herbáceo	En peligro crítico
<i>Machaerina scirpoidea</i>	Herbáceo	Vulnerable
<i>Margyricarpus digynus</i>	Herbáceo	En peligro crítico
<i>Megalachne berteroaana</i>	Herbáceo	Vulnerable
<i>Megalachne masafuerana</i>	Herbáceo	En peligro crítico
<i>Menonvillea minima</i>	Herbáceo	En peligro
<i>Mimulus glabratus var externus</i>	Herbáceo	En peligro crítico
<i>Ochagavia elegans</i>	Herbáceo	Vulnerable
<i>Peperomia bertoroana</i>	Herbáceo	En peligro
<i>Peperomia coquimbensis</i>	Herbáceo	En peligro
<i>Peperomia margaritifera</i>	Herbáceo	En peligro crítico
<i>Peperomia skottsbergii</i>	Herbáceo	En peligro crítico
<i>Ranunculus caprarum</i>	Herbáceo	En peligro crítico
<i>Selkirkia bertoroii</i>	Herbáceo	En peligro y rara
<i>Solanum fernandezianum</i>	Herbáceo	En peligro crítico

<i>Solanum lycopersicoides</i>	Herbáceas	En peligro y rara
<i>Solanum sitiens</i>	Herbáceas	Vulnerable y rara
<i>Spergularia confertiflora</i>	Herbáceo	Vulnerable
<i>Spergularia masafuerana</i>	Herbáceo	En peligro crítico
<i>Tristagma subbiflorum</i>	Herbáceo	En peligro crítico
<i>Tropaeolum hookerianum</i>	Herbáceo	Vulnerable
<i>Uncinia costata</i>	Herbáceo	En peligro crítico
<i>Uncinia douglasii</i>	Herbáceo	Vulnerable
<i>Urtica glomeruliflora</i>	Herbáceo	En peligro crítico
<i>Urtica masafuerae</i>	Herbáceo	En peligro crítico
<i>Wahlenbergia berteroi</i>	Herbáceo	En peligro y rara
<i>Wahlenbergia fernandeziana</i>	Herbáceo	En peligro
<i>Wahlenbergia grahamiae</i>	Herbáceo	En peligro y rara
<i>Wahlenbergia masafuerae</i>	Herbáceo	En peligro y rara
<i>Wahlenbergia tuberosa</i>	Herbáceo	En peligro y rara
<i>Weberbaueria lagunae</i>	Herbáceo	En peligro
<i>Austrocactus patagonicus</i>	Suculento	En peligro y rara
<i>Austrocactus philippii</i>	Suculento	En peligro y rara
<i>Austrocactus spiniflorus</i>	Suculento	En peligro y rara
<i>Copiapoa ahremephiana</i>	Suculento	En peligro y rara
<i>Copiapoa aphanes</i>	Suculento	En peligro y rara
<i>Copiapoa dealbata</i>	Suculento	Vulnerable
<i>Copiapoa fiedieriana</i>	Suculento	En peligro
<i>Copiapoa hypogaea</i>	Suculento	En peligro y rara
<i>Copiapoa serpentisulcata</i>	Suculento	En peligro
<i>Eriogyne chilensis</i>	Suculento	En peligro
<i>Eriogyne crispa</i>	Suculento	Vulnerable
<i>Eriogyne esmeraldana</i>	Suculento	En peligro
<i>Eriogyne occulta</i>	Suculento	En peligro
<i>Eriogyne recondita</i>	Suculento	En peligro

<i>Eriogyne rodentiophila</i>	Suculento	Vulnerable
<i>Eriogyne sociabilis</i>	Suculento	En peligro crítico
<i>Maihuenia patagónica</i>	Suculento	En peligro
<i>Maihueniopsis darwinii</i>	Suculento	En peligro crítico
<i>Neopterteria villosa</i>	Suculento	Vulnerable
<i>Pterocactus australis</i>	Suculento	En peligro
<i>Pterocactus hickenii</i>	Suculento	En peligro
<i>Pyrrhocactus confinis</i>	Suculento	Vulnerable
<i>Copiapoa laui</i>	Suculento	En peligro y rara
<i>Copiapoa megarhiza</i>	Suculento	Vulnerable
<i>Copiapoa solaris</i>	Suculento	En peligro y rara
<i>Copiapoa taltalensis</i>	Suculento	En peligro
<i>Echinopsis bolligeriana</i>	Suculento	En peligro y rara
<i>Eriogyne laui</i>	Suculento	En peligro y rara
<i>Eriogyne islayensis</i>	Suculento	En peligro y rara
<i>Echinopsis ferox</i>	Suculento	Rara
<i>Mailhueniopsis erassispina</i>	Suculento	En peligro y rara
<i>Mailhueniopsis domeykoensis</i>	Suculento	En peligro y rara
<i>Mailhueniopsis grandiflora</i>	Suculento	En peligro y rara
<i>Mailhueniopsis wagenknechtii</i>	Suculento	Vulnerable y rara
<i>Tillandsia tragophoba</i>	Suculento	En peligro y rara
<i>Eriogyne iquiquensis</i>	Suculento	Insuficientemente conocida y rara
<i>Deuterocohnia chrysantha</i>	Suculento	Vulnerable y rara
<i>Haageocereus australis</i>	Suculento	Vulnerable
<i>Mailhueniopsis nigripina</i>	Suculento	Vulnerable y rara
<i>Azorella compacta</i>	Cojines	Vulnerable

Referencias

- Chile, Decreto 23: Aprueba y oficializa nómina para el cuarto proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. 2009. Ministerio Secretaría general de la Presidencia. Diario oficial de la República de Chile, Santiago. Mayo 07: 1- 3 p.
- Chile, Decreto 33: Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, quinto proceso. 2012. Ministerio del medio ambiente. Diario oficial de la República de Chile, Santiago. Febrero 27: 1- 3 p.
- Chile, Decreto 41: Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, sexto proceso. 2012. Ministerio del Medio Ambiente. Diario oficial de la República de Chile, Santiago. Abril 11: 1-3 p.
- Chile, Decreto 42: Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, séptimo proceso. 2012. Ministerio del Medio Ambiente. Diario oficial de la República de Chile, Santiago. . Abril 11: 1-3 p.
- Chile, Decreto 50: Aprueba y oficializa nómina para el segundo proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. 2008. Ministerio Secretaría general de la Presidencia. Diario oficial de la República de Chile, Santiago. Junio 30: 1- 5 p.
- Chile, Decreto 51: Aprueba y oficializa nómina para el tercer proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. 2008. Ministerio Secretaría general de la Presidencia. Diario oficial de la República de Chile, Santiago. Junio 30: 1- 4 p.
- Chile, Decreto 151: Oficializa primera clasificación de especies silvestres según su estado de conservación. 2007. Ministerio Secretaría general de la Presidencia. Diario oficial de la República de Chile, Santiago. Marzo 24: 1- 3 p.

ANEXO 3.5. Erosión actual y potencial

Introducción

La erosión es una variable que se encuentra directamente relacionada con diversos factores como lo son: clima, vegetación, hojarasca, tipo de suelo, topografía, velocidad del flujo, uso de la tierra (Morgan, 2005). Dependiendo de la combinación de estos factores se puede conocer el grado de erosión de un lugar.

Uno de los factores más importantes es el clima siendo las precipitaciones las que juegan un rol fundamental, esto debido a su directa relación con la erosión hídrica. Entre los factores naturales que más inciden en el deterioro, es la topografía por ejemplo de lomas, cerros y montañas que se extienden sobre la mayor parte del territorio nacional.

La erosión puede tener varios orígenes y normalmente obedece a la combinación de varias de estas causas no por una sola de ellas. Como las mencionadas a continuación (CORMA, 2005):

- Malas prácticas agrarias, lo que podría ayudar a acelerar el proceso de erosión.
- Incendios forestales, como es una de las principales causa de deforestación influye directamente en el aumento de la erosión.
- Actividades mineras poco cuidadosas o las modificaciones en los cauces de los ríos (ocupación de parte del lecho por construcciones, etc.) o en su caudal (presas, vertederos, etc.).

Si bien es cierto que las plantaciones forestales ayudan al control de la erosión, al momento de realizar la cosecha la planificación de estas puede afectar directamente en el suelo recuperado, ya que en la mayoría de los cultivos dendroenergéticos forestales se realiza tala rasa, dejando el suelo desprovisto de la vegetación uno de los factores que influyen en el grado de erosión de los suelos.

A partir de los distintos tipos de clasificación de erosión actual se recopiló información de cómo es categorizada mediante distintos autores.

Decreto Ley N° 701, de 1974

Este decreto define o releva dos tipos de erosión actual, las cuales se describen a continuación.

- Erosión moderada: aquella en que los suelos presentan signos claros de movimiento y arrastre de partículas del manto y surcos.
- Erosión severa: aquella en que los suelos presentan un proceso activo de movimiento y arrastre de partículas del manto y cárcavas.

Agregada por artículo primero N°2 C), de la ley N° 19.561, D. Of. 16.05.98

Reglamento General del Decreto Ley n°701, de 1974, sobre Fomento Forestal Decreto Supremo n°193, de 1998, del Ministerio de Agricultura

Artículo 21º.- El estudio técnico para calificar terrenos de aptitud preferentemente forestal que comprenda suelos degradados, deberá identificar, además de lo señalado en el artículo anterior, las categorías de erosión que sufren tales terrenos, según se trate de erosión moderada, severa o muy severa, de acuerdo a los siguientes criterios (Artículo reemplazado por artículo primero, N°3 del D.S. N°16, 19.01.2009, D.Of: 02.04.2009 del Ministerio de Agricultura):

A.- La categoría de erosión moderada se puede manifestar en tipos de erosión laminar o de manto de nivel medio, o en surcos o de canalículos, debiéndose identificar uno o más de los siguientes indicadores de erosión:

- a) presencia del subsuelo en un área menor al 15% de la superficie;
- b) presencia de pedestales y pavimentos de erosión en, al menos, el 15% de la superficie;
- c) pérdida del suelo original entre el 20 y 60%;
- d) presencia de surcos o canalículos, de profundidad menor a 0,5 metros, y
- e) pérdida de más de un 30% del horizonte A (orgánico-mineral).

B.- La categoría de erosión severa se puede manifestar en tipos de erosión laminar o de manto intensiva, o de zanjas o cárcavas, debiéndose identificar uno o más de los siguientes indicadores de erosión:

- a) presencia del subsuelo en un área entre 15 y 60% de la superficie;
- b) presencia de pedestales y pavimentos de erosión entre el 15 y 60% de la superficie;
- c) pérdida del suelo original entre el 60 y 80%;
- d) presencia de zanjas o cárcavas de profundidad de 0.5 a 1 metro, encontrándose a un distanciamiento medio de 10 a 20 metros, y
- e) pérdida de hasta un 30% del horizonte B.

C.- La categoría de erosión muy severa se puede manifestar en tipos de erosión laminar o de manto muy acelerados, o de cárcavas, debiéndose identificar uno o más de los siguientes indicadores:

- a) se presenta a la vista el subsuelo y se encuentra visible el material de origen del suelo, en más del 60% de la superficie;
- b) presencia de pedestales y pavimentos de erosión, en más del 60% de la superficie;
- c) pérdida de suelo original entre el 80 y 100%;
- d) presencia de cárcavas de profundidad mayor a 1 metro, encontrándose a un distanciamiento medio de 5 a 10 metros, y
- e) pérdida de más del 30% del horizonte B.

Por otra parte el Centro de Información de los Recursos Naturales, CIREN, el año 2010 realizó una clasificación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. La erosión actual se encuentra dividida en 6 categorías y la erosión potencial en cuatro clases, que serán descritas a continuación y acompañadas de material fotográfico publicado en el documento, lo que permite entender fácilmente los lugares que se asocian a la clasificación.

Clasificación de la erosión actual

Erosión nula o sin erosión. Se define como una superficie de suelo no presenta alteraciones o signos de pérdidas de suelo o se encuentra protegido de las fuerzas erosivas, como la lluvia, viento o gravedad, por algún tipo de cubierta vegetal, corresponde en términos generales a suelos planiformes o depositacionales (figura 1).



Figura 1. Clasificación de la erosión del suelo, caso erosión nula o sin erosión.

Erosión ligera. Corresponde a un suelo ligeramente inclinado u ondulado o con cobertura de vegetación nativa semidensa mayor a 50% y menor a 75), que se encuentra levemente alterado el espesor y carácter del horizonte. En la mayor parte de los casos el manejo de estos suelos no es diferente a los suelos no erosionados (figura 2).



Figura 2. Clasificación de la erosión del suelo, caso erosión ligera.

Erosión moderada. Se define como un suelo que tiene clara presencia del subsuelo en al menos el 30% de la superficie de la unidad en estudio (Unidad cartográfica homogénea, UCH). Existe presencia de pedestales o pavimentos de erosión en al menos el 30% de la superficie. El suelo original se ha perdido entre 40 a 60%. Existe presencia ocasional de surcos o canaliculos (figura 3).



Figura 3. Clasificación de la erosión del suelo, caso erosión moderada.

Erosión severa. Corresponde a un suelo que presenta ocasionalmente surcos y cárcavas. La unidad presenta entre un 30 a 60% de la superficie con el subsuelo visible, con pedestales o pavimentos. La pérdida de suelo es del orden del 60 a 80%. Hay presencia de zanjas con un distanciamiento medio de 10 a 20 metros (figura 4).



Figura 4. Clasificación de la erosión del suelo, caso erosión severa.

Erosión muy severa. Corresponde a unidades de suelo no apropiadas para cultivos por cuanto se ha destruido el suelo en más de un 60% de la superficie. El subsuelo se presenta a la vista y el material de origen en más de un 60% de la superficie. Existe una presencia de pedestales o pavimentos en más del 60% de la superficie. Existe una pérdida del suelo superior al 80% del suelo original. Presencia de cárcavas con distanciamiento medio entre 5 a 10 metros (figura 5).



Figura 5. Clasificación de la erosión del suelo, caso erosión muy severa.

Erosión no aparente. Corresponde a sectores que se encuentran protegido por algún tipo de cubierta vegetal de densidad mayor a 75% o su uso está sujeto a buenas prácticas de manejo (figura 6).



Figura 6. Clasificación de la erosión del suelo, caso erosión no aparente.

Clasificación de la erosión potencial

Clase 1: erosión potencial nula o baja (baja o sin fragilidad-ligera fragilidad). Es aquella en que las condiciones de sitio (clima, suelo y topografía), no modificables significativamente por la acción humana son tales que minimicen la potencialidad de erosión hídrica.

Clase 2: erosión potencial moderada (moderada fragilidad). Es aquella en que las condiciones de sitio (clima, suelo y topografía), no modificable significativamente por la acción humana, son tales que pueden generar una erosión moderada, es decir sin cobertura vegetal ni prácticas de conservación de suelos, se podría llegar a manifestar en erosión laminar o de manto de nivel medio, o en surcos o de canalículos. De manifestarse se debiera identificar en terreno uno o más de los siguientes indicadores de erosión:

- a) Presencia del subsuelo en un área menor al 15% de la superficie;
- b) Presencia de pedestales y pavimentos de erosión en, al menos, el 15% de la superficie;
- c) Pérdida de suelo original entre el 20 y 60%;
- d) Presencia de surcos o canalículos, de profundidad menor a 0,5 m, y
- e) Pérdida de más del 30% del horizonte A (orgánico-mineral).

Clase 3: erosión potencial severa (frágil). Es aquella en que las condiciones de sitio (clima, suelo y topografía), no modificable significativamente por la acción humana, son tales que pueden generar una erosión severa, es decir, sin cobertura vegetal ni prácticas de conservación de suelos, se podría llegar a manifestar en erosión laminar o de manto intensiva, o de zanjas o cárcavas, pudiendo expresarse en uno o más de los siguientes indicadores de erosión:

- a) Presencia del subsuelo en un área entre 15 y 60% de la superficie;
- b) Presencia de pedestales y pavimentos de erosión entre 15 y 60% de la superficie;
- c) Pérdida de suelo original entre el 60 y 80%;
- d) Presencia de zanjas o cárcavas, de profundidad de 0,5 a 1 m, encontrándose a un distanciamiento medio de 10 a 20 m, y
- e) Pérdida de hasta un 30% del horizonte B.

Clase 4: erosión potencial muy severa (muy frágil). Es aquella en que las condiciones de sitio (clima, suelo y topografía), no modificable significativamente por la acción humana, son tales que pueden generar una erosión muy severa, es decir, se podría llegar a manifestar en erosión laminar o de manto muy acelerado, o de cárcavas, debiéndose identificar uno o más de los siguientes indicadores:

- a) Se presenta a la vista el subsuelo y se encuentra visible el material de origen del suelo, en más del 60% de la superficie;
- b) Presencia de pedestales y pavimentos de erosión, en más del 60% de la superficie;
- c) Pérdida de suelo original entre el 80 y 100%;
- d) Presencia de cárcavas de profundidad mayor a 1 m, encontrándose a un distanciamiento medio de 5 a 10 m, y
- e) Pérdida de más del 30 % del horizonte B.

De acuerdo a las descripciones de las distintas clasificaciones de la erosión actual y potencial y la importancia de estas variables en el suelo, se consideró como limitante en la disponibilidad de superficies para el establecimiento de plantaciones dendroenergéticas forestales en el país.

Referencias

- CIREN (Centro de Información de Recursos Naturales, CL). 2010. Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Informe final, diciembre de 2010. Santiago Chile. 285 p.
- Chile, Decreto Ley 701: Fija régimen legal de los terrenos forestales o preferentemente aptos para la forestación, y establece normas de fomento sobre la materia. 1974. Ministerio de agricultura. Diario oficial de la República de Chile, Santiago. Octubre 15: 1 – 9 p.
- Chile, Decreto 193: Aprueba reglamento general del decreto ley nº 701, de 1974, sobre fomento forestal. 1998. Ministerio de agricultura. Diario oficial de la República de Chile, Santiago. Septiembre 29: 1- 17 p.
- CORMA (Corporación Chilena de la Madera, CL). 2005. Contribución significativa a la sustentabilidad del proyecto forestal país para contrarrestar la peor calamidad ambiental de Chile, la erosión de suelo. Región del Biobío Concepción. 21 p.
- Morgan, R. 2005. Soil erosion and conservation. National Soil Resources Institute. Cranfield University. Blackwell Science Ltd. Oxford, UK. 304 p.

ANEXO 3.6. Estimación de capacidad de agua aprovechable

Ejemplo de estimación de capacidad de agua aprovechable, según Schaltter *et al.* (2003).

VARIABLES DEL SUELO	HORIZONTE 1 0-20 cm	HORIZONTE 2 20-50 cm
Textura	utL	stL
Densidad aparente	media	media
Capacidad de agua aprovechable volumétrica (%)	17	15
Carbono (%)	4	3
Materia orgánica (%)	8	6
Aumento de CAA por materia orgánica	6	4
Límite superior del horizonte (cm)	0	20
Límite inferior del horizonte (cm)	20	50

Cálculo del valor final de capacidad de agua aprovechable hasta los 50 cm:

$$[(CAA+AMO) \cdot (\text{límite1 suelo}/10)] + [(CAA+ AMO) \cdot (\{\text{límite 2-límite 1}\}/10)]$$

$$[(17+6) \cdot (20/10)] + [(15+ 4) \cdot (\{50-20 \}/10)] = 103 \text{ mm de capacidad de agua aprovechable hasta los 50 cm de profundidad}$$

Donde:

CAA (mm) = Capacidad de agua aprovechable hasta los 50 cm

AMO (%) = Aumento de CAA por materia orgánica

ANEXO 3.7. El déficit Hídrico como Limitante para el Establecimiento de Plantaciones Dendroenergéticas

Introducción

Uno de los factores importantes que debe ser considerado como limitante en la disponibilidad de superficies para el establecimiento de plantaciones dendroenergéticas forestales en el país es la disponibilidad de agua. La escasez de precipitaciones en algunas regiones del centro y norte del país ha conllevado a declarar algunas comunas con emergencia agrícola por déficit hídrico. El presente documento señala el por qué de una isoyeta mínima debe ser considerada una restricción, dado que las plantaciones forestales en general son de alto consumo de agua y presentan alta intercepción de agua precipitada (Peel *et al.*, 2010).

Déficit hídrico

De acuerdo a Quintana y Aceituno (2006), las precipitaciones anuales de Chile Central, entre los años 1970 y 2000, desde la latitud 30° S (La Serena) hasta la latitud 34° S (Rancagua), no mostraron tendencias significativas crecientes o decrecientes. A partir de la latitud 34° S (Rancagua) hasta la latitud 45° S (Puerto Aysén), existe una tendencia negativa de las precipitaciones en los últimos 100 años. Por otro lado, se presenta una disminución en la intensidad de las lluvias y una menor frecuencia de días lluviosos. Según estos autores, la disminución significativa de las precipitaciones en el sur de Chile durante las recientes décadas es una cuestión de preocupación, considerando que la mayoría de las proyecciones de nivel mundial y regional con modelos climáticos indica una tendencia a la sequía de esta región durante el siglo XXI.

Del mismo modo, Muñoz *et al.* (2011) plantean que el déficit hídrico es un problema que se da como consecuencia de los cambios climáticos que están afectando al país y al mundo, cambios que afectarán especialmente a la zona central de Chile, particularmente a los productores agrícolas de la región del Maule. Según dicho análisis, se ha producido un déficit de la precipitación en la zona central, en especial la región del Maule, y los embalses destinados a acumulación de agua para riego no llegan a sus niveles óptimos de recarga. En un ejemplo de cuatro estaciones meteorológicas de la región del Maule (figura 1) para las últimas dos décadas, se observan tendencias de la precipitación anual de mantener o disminuir los montos totales, pero con grandes variaciones interanuales, en las que las precipitaciones menores son entre 1/3 y 1/4 del promedio del período.

Por otra parte, y al igual que en años anteriores, la Comisión Nacional de Riego, dependiente del Ministerio de Agricultura, ha declarado a 108 comunas en estado de "emergencia agrícola" por grave situación de déficit hídrico. Estas comunas se encuentran situadas entre las regiones de Atacama y La Araucanía (www.chileriego.cl, www.latercera.com).

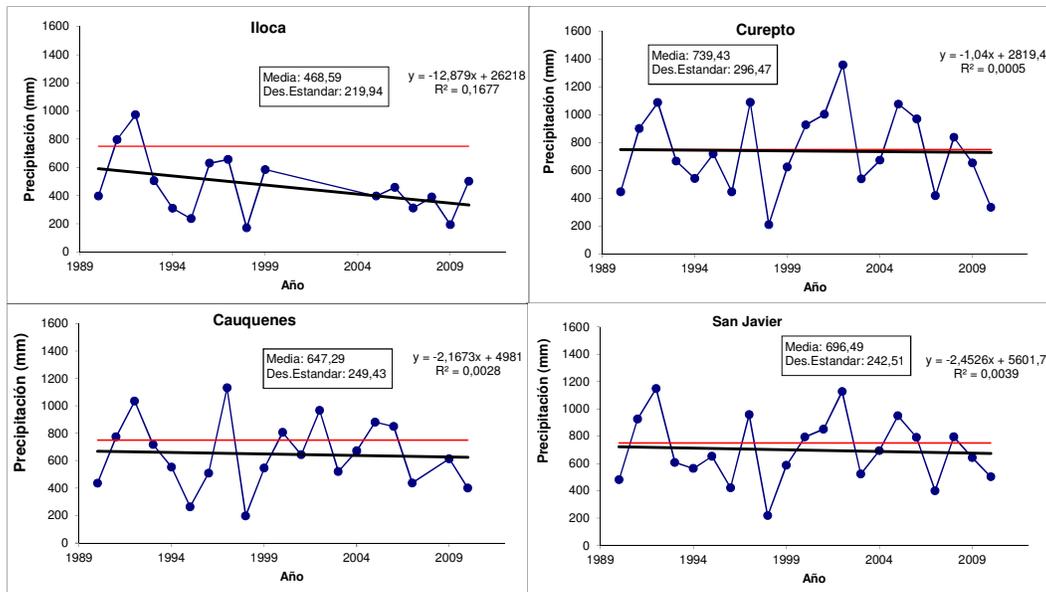


Figura 1. Distribución de las precipitaciones anuales en el periodo de los años 1990-2010, en cuatro comunas de la región del Maule. Línea roja: precipitación anual de referencia de 750 mm Línea negra: tendencia de la precipitación anual a través del tiempo. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile, 2012 (www.meteochile.cl).

La Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas (www.dga.cl), cuenta con un catastro público actualizado del recurso agua, tanto superficial como subterránea, con base en la normativa vigente del Código de Aguas. En dicho catastro se registran zonas en el país declaradas “de restricción y prohibición para aguas subterráneas” y “de agotamiento de aguas superficiales”, entre otras zonas protegidas, como los humedales Ramsar y reservas de caudales.

Gran parte de los acuíferos presentes en la zona comprendida entre las regiones de Atacama y O’Higgins están declaradas como zonas de restricción y prohibición y zonas de agotamiento, lo cual implica la restricción en el otorgamiento de los derechos de agua debido a que existe riesgo de grave disminución del recurso.

Relación entre disponibilidad de agua y plantaciones forestales tradicionales

Las plantaciones forestales dendroenergéticas (*short rotation woody crops*, SRWC) generalmente presentan altas densidades y rotaciones cortas. Salvia (2008) indica que algunos modelos americanos y europeos estiman densidades entre 1.100 y 8.000 plantas por hectárea y Bullard *et al.* (2002) registran densidades por sobre 10.000 plantas por hectárea. Las plantaciones orientadas al aprovechamiento energético (Rodríguez 2006), generalmente utilizan especies forestales de rápido crecimiento inicial y, en lo posible, de un elevado poder calorífico. Estas plantaciones se establecen bajo un sistema de manejo intensivo con diferentes ciclos de corta o longitudes de rotación, que dependerá de la especie utilizada, su tasa de crecimiento y de las condiciones edafoclimáticas, entre otras condiciones. En general, se cosechan a partir de fustes individuales como primer aprovechamiento y, posteriormente, mediante manejo de monte bajo, con la producción de múltiples fustes (brotes de tocón), con variaciones en la densidad inicial (Sixto *et al.* 2007).

Si bien no existen estudios sobre el balance hídrico de una plantación dendroenergética, según Huber *et al.* (2008 y 2010), los bosques en general y las plantaciones forestales en particular involucran una

mayor cantidad de agua en la evapotranspiración y registran una superior pérdida de agua por intercepción del dosel en comparación a otros tipos de cubierta vegetal.

Algunas especies forestales, especialmente las de rápido crecimiento, tienen un importante consumo de agua cuando está disponible y cuando las condiciones meteorológicas favorecen la evapotranspiración. Bajo estas condiciones, las plantaciones pueden afectar en forma significativa la disponibilidad del recurso agua (Wullschleger *et al.* 1998, Huber y García 1999, Lima *et al.* 2012). Así, los mayores impactos relativos de las plantaciones de *Pinus radiata* sobre los diferentes componentes de balance hídrico ocurre en áreas de menor precipitación (Huber *et al.* 2008). Los modelos que muestran el efecto de la forestación con pino o eucalipto en los caudales de una cuenca, indican que por cada 10 puntos porcentuales de aumento en la cubierta con plantación adulta, el caudal se reduce como promedio entre 32 mm anuales (Scott y Smith 1997) y 40 mm anuales (Bosch y Hewlett 1982); en cambio, la cubierta de matorrales alcanza cifras de 10 mm anuales. Scott y Smith (1997) estiman que la reducción del caudal de la cuenca aumenta aceleradamente hasta el 60 - 80 % cuando se llega al cierre de copas, en comparación a la condición sin plantación; además, predicen que el efecto de eucalipto ocurre más temprano y es mayor, en comparación con pino, debido a las mayores tasas de crecimiento de dicha especie latifoliada.

Huber *et al.* (2002) plantean que las reservas de agua del suelo en una pradera son marcadamente mayores que en plantaciones de *Pinus radiata*, especialmente durante el período de primavera. Con cubierta boscosa, en áreas con precipitaciones menores a 750 mm anuales, la evapotranspiración es similar a la precipitación anual y, por consiguiente, el excedente hídrico es muy bajo o inexistente (Zhang *et al.* 2001). Por tanto, es importante para un adecuado manejo de cuencas conocer la redistribución de las precipitaciones y los montos de uso o consumo de una especie que pueden alterar los ciclos hidrológicos y, con ello, otras actividades económicas (Huber *et al.* 2002). Es relevante evaluar el efecto que tiene la actividad forestal sobre el recurso hídrico, tanto en su cantidad como en su calidad, especialmente en zonas de baja oferta de agua. No obstante, el consumo de agua que realizan especies de rápido crecimiento generalmente no es considerado por los inversionistas privados cuando deciden la ubicación de las plantaciones, ni tampoco por el Gobierno cuando implementa incentivos forestales (Huber *et al.* 2008).

Propuesta

Los antecedentes expuestos anteriormente muestran que gran parte del área a evaluar como potencialmente disponible para el establecimiento de plantaciones con fines dendroenergéticos, se encuentra con problemas importantes de disponibilidad de agua o escasez de este recurso.

Si bien no existe una normativa que prohíba el establecimiento de plantaciones forestales en estas zonas, técnicamente ello no es recomendable, debido a los altos consumos de agua y elevadas intercepciones de la precipitación provocados por las plantaciones. Las plantaciones dendroenergéticas poseen mayor densidad que las plantaciones tradicionales y elevarían las tasas de intercepción y consumo; además, el manejo de monte bajo que pueden tener las plantaciones dendroenergéticas puede mantener un elevado consumo de agua en forma permanente. Este tipo de plantaciones, según la extensión que abarque, puede reducir la cantidad de agua disponible en los acuíferos y agravar la insuficiente disponibilidad actual de agua. Por otra parte, la gran preocupación por parte de la autoridad pública hoy en día sobre la escasez hídrica, está ligada fundamentalmente a la producción agrícola, por la importancia de este uso en la producción de alimentos, lo cual no puede competir con otros usos del suelo. Esta preocupación ha sido reiterada a partir de comienzos de este año, cuando se empezó a decretar emergencia agrícola producto de la sequía en las primeras comunas. Según la máxima

autoridad del Ministerio de Agricultura, este problema continuará por efecto del cambio climático (www.cooperativa.cl; www.minagri.cl).

De acuerdo a lo planteado, se propone una precipitación anual menor o igual a 750 mm como restricción climática para incorporar terrenos potencialmente aprovechables con plantaciones dendroenergéticas. Esta zona de exclusión corresponde a las regiones desde Coquimbo hasta el centro y sur de la región de O'Higgins. Sin embargo, como la región de O'Higgins está declarada con emergencia agrícola por sequía, se excluye completamente dicha región. Entonces, la zona considerada para el estudio de potencialidad de plantaciones dendroenergéticas abarca desde la región del Maule hasta la región de Magallanes (figura 2).

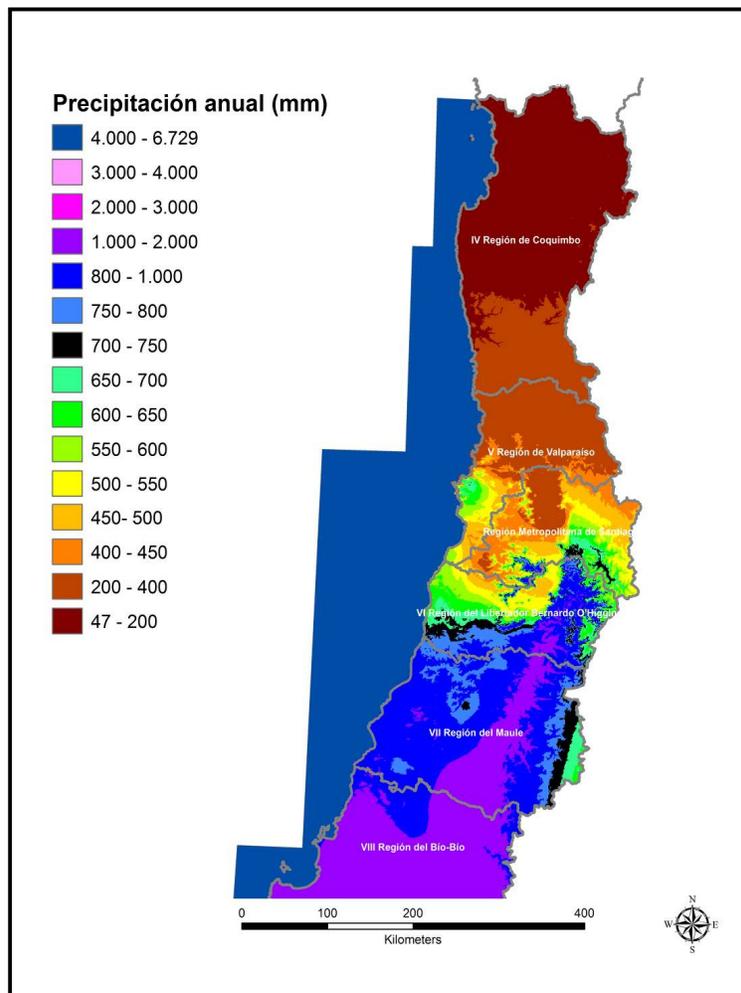


Figura 2. Precipitación anual de Coquimbo a Biobío. El límite de la restricción climática para incorporar terrenos potencialmente aprovechables con plantaciones dendroenergéticas corresponde a la frontera entre las regiones de O'Higgins y del Maule. Fuente: Worldclim, 2012.

Referencias

- Bosch JM, JD Hewlett. 1982. A review of catchment experiments to determine the effect of vegetation changes on water yield and evapotranspiration. *Journal of Hydrology* 55: 3-23.
- Huber A, C Oyarzún, A Ellies. 1985. Balance Hídrico en tres Plantaciones de *Pinus radiata* y una Pradera. II. Humedad del Suelo y Evapotranspiración. *Bosque* 6 (2): 74-82.
- Huber A, A Iroume, J Bathurst. 2008. Effect of *Pinus radiata* plantations on water balance in Chile. *Hydrological Processes* 22: 142-148.
- Huber A, A Iroumé, C Mohr, C Frêne. 2010. Efecto de plantaciones de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus* sobre el recurso agua en la Cordillera de la Costa de la región del Biobío, Chile. *Bosque* 31(3): 219-230.
- Huber A, G García. 1999. Importancia de los factores meteorológicos en la transpiración potencial de *Pinus radiata*. *PHYTON* 65:143-152.
- Huber A, R Trecaman. 2002. Efecto de la variabilidad interanual de las precipitaciones sobre el desarrollo de plantaciones de *Pinus radiata* (D. Don) en la zona de los arenales, VIII región, Chile. *Bosque* 23(2): 43-49.
- Lima W, R Laprovitera, S Ferraz, C Rodrigues, M Silva. 2012. Forest Plantations and Water Consumption: A Strategy for Hydrosolidarity. *International Journal of Forestry Research* 2012ID 908465. 8 p.
- Muñoz E, P Navarro. 2011. Análisis del Déficit Hídrico en la Agricultura de la región del Maule, Chile. *Revista Interamericana de Ambiente y Turismo* 7 (1): 25-32.
- Peel, M C., T. A. McMahon, and B. L. Finlayson (2010), Vegetation impact on mean annual evapotranspiration at a global catchment scale, *Water Resour. Res.*, 46: 1-16 p. Quintana J, P Aceituno. 2006. Trends and interdecadal variability of rainfall in Chile. 8 ICSHMO, Foz de Iguazu.
- Quintana J, P Aceituno. 2006. Trends and interdecadal variability of rainfall in Chile. 8 ICSHMO, Foz de Iguazu.
- Rodríguez J. 2006. Sistemas i tècniques de desembosc. Aprofitament i desembosc de biomassa forestal. España. Generalitat de Catalunya, Departament de Medi Ambient i Habitatge, Centre de la Propietat Forestal. 187 p.
- Scott DF, RE Smith. 1997. Preliminary empirical models to predict reductions in total and low flows resulting from afforestation. *Water SA* 23(2): 135-1403.
- Sixto H, M Hernández, M Barrio, J Carrasco, I Cañellas. 2007. Plantaciones del género *Populus* para la producción de biomasa con fines energéticos: revisión. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales* 16 (3): 277 – 294.
- Wullschleger S, F Meinzer, R Vertessy. 1998. A review of whole-plant water use studies in trees. *Tree Physiology* 18: 499 - 512.
- Zhang L, W Dawes, G Walker. 2001. Response of mean annual evapotranspiration to vegetation changes at catchment scale. *Water Resources Research* 37(3): 701-708.

ANEXO 3.8. Áreas degradadas y potencialmente erosionables, disponible para plantaciones dendroenergéticas forestales

Cuadro 3.8.1. Superficie disponible para plantaciones dendroenergéticas forestales según grado de erosión actual en la región de Coquimbo.

Provincia	Comuna	Erosión Actual (ha)				Superficie comunal
		Baja o nula	Moderada	Severa	Muy severa	
Choapa	Canela	2.553,7	2.624,8	2.310,5	811,8	8.300,8
	Illapel	2.117,1	2.662,7	2.921,7	1.871,7	9.573,2
	Los Vilos	196,6	232,2	554,2	123,2	1.106,2
	Salamanca	487,0	1.161,3	985,1	303,3	2.936,7
Total		5.354,4	6.681,0	6.771,5	3.110,0	21.916,9
Elqui	Andacollo	216,1	41,7	1,9	0,1	259,8
	Coquimbo	5.141,0	544,3	104,1	1,2	5.790,6
	La Serena	4.164,7	1.022,3	148,3	60,8	5.396,1
	Paiguano	1,1	102,0	27,3	7,3	137,7
	Vicuña	1.558,9	1.320,0	527,3	237,5	3.643,7
Total		11.081,8	3.030,3	808,9	306,9	15.227,9
Limarí	Combarbala	516,4	61,3	5,3	0,0	583,0
	Monte Patria	1.197,9	1.700,1	561,7	85,4	3.545,1
	Ovalle	4.769,6	723,9	198,1	22,6	5.714,2
	Punitaqui	571,5	9,8	2,0	0,0	583,3
	Río Hurtado	173,1	120,8	51,0	3,7	348,6
Total		7.228,5	2.615,9	818,1	111,7	10.774,2
Total general		23.664,7	12.327,2	8.398,5	3.528,6	47.919,0

Cuadro 3.8.2. Superficie disponible para plantaciones dendroenergéticas forestales según grado de erosión potencial en la región de Coquimbo.

Provincia	Comuna	Erosión Potencial (ha)				Superficie comunal
		Baja o nula	Moderada	Severa	Muy severa	
Choapa	Canela	2.553,7	2.624,8	2.310,5	811,8	8.300,8
	Illapel	2.117,1	2.662,7	2.921,7	1.871,7	9.573,2
	Los Vilos	196,6	232,2	554,2	123,2	1.106,2
	Salamanca	487,0	1.161,3	985,1	303,3	2.936,7
Total		5.354,4	6.681,0	6.771,5	3.110,0	21.916,9
Elqui	Andacollo	216,1	41,7	1,9	0,1	259,8
	Coquimbo	5.141,0	544,3	104,1	1,2	5.790,6
	La Serena	4.164,7	1.022,3	148,3	60,8	5.396,1
	Paiguano	1,1	102,0	27,3	7,3	137,7
	Vicuña	1.558,9	1.320,0	527,3	237,5	3.643,7
Total		11.081,8	3.030,3	808,9	306,9	15.227,9
Limarí	Combarbalá	516,4	61,3	5,3	0,0	583,0
	Monte Patria	1.197,9	1.700,1	561,7	85,4	3.545,1
	Ovalle	4.769,6	723,9	198,1	22,6	5.714,2
	Punitaqui	571,5	9,8	2,0	0,0	583,3
	Río Hurtado	173,1	120,8	51,0	3,7	348,6
Total		7.228,5	2.615,9	818,1	111,7	10.774,2
Total general		23.664,7	12.327,2	8.398,5	3.528,6	47.919,0

Cuadro 3.8.3. Superficie disponible para plantaciones dendroenergéticas forestales según grado de erosión actual en la región de Valparaíso.

Provincia	Comuna	Erosión Actual (ha)					Superficie comunal
		Baja o nula	Moderada	Severa	Muy severa	Otros usos	
Los Andes	Calle Larga	76,8	106,9	1,0	0,4	0,0	185,1
	Los Andes	4,0	9,5	0,0	0,0	0,0	13,5
	Rinconada	37,1	190,7	31,8	16,2	0,0	275,8
	San Esteban	85,8	86,6	0,0	0,1	0,0	172,5
Total		203,7	393,7	32,8	16,7	0,0	646,9
Marga Marga	Limache	22,1	1.199,6	264,9	0,0	2,8	1.489,4
	Olmué	19,8	690,0	564,4	26,8	1,4	1.302,4
	Quilpué	205,2	1.141,4	380,4	28,0	0,1	1.755,1
	Villa Alemana	0,0	152,5	3,7	0,0	0,0	156,2
Total		247,1	3.183,5	1.213,4	54,8	4,3	4.703,1
Petorca	Cabildo	1.402,8	2.463,9	3.222,9	1.863,5	9,4	8.962,5
	La Ligua	1.359,6	6.638,1	5.362,8	854,4	14,0	14.228,9
	Papudo	103,2	1.086,5	383,1	34,9	0,3	1.608,0
	Petorca	1.418,0	2.954,2	3.762,7	2.806,1	27,9	10.968,9
	Zapallar	392,0	3.932,8	1.309,2	231,1	4,7	5.869,8
Total		4.675,6	17.075,5	14.040,7	5.790,0	56,3	41.638,1
Quillota	Calera	15,1	424,0	220,7	518,1	0,0	1.177,9
	Hijuelas	458,2	1.446,3	533,9	133,6	0,3	2.572,3
	La Cruz	30,7	1.504,9	255,2	72,6	1,0	1.864,4
	Nogales	429,1	1.484,8	1.331,1	41,5	1,4	3.287,9
	Quillota	47,7	2.569,1	328,0	10,3	0,4	2.955,5
Total		980,8	7.429,1	2.668,9	776,1	3,1	11.858,0
San Antonio	Algarrobo	9,1	5.313,6	147,3	0,3	0,0	5.470,3
	Cartagena	389,8	2.505,6	318,0	60,9	0,7	3.275,0
	El Quisco	0,0	176,3	1,8	0,0	0,0	178,1
	El Tabo	2,4	1.211,8	66,1	4,8	1,9	1.287,0
	San Antonio	1.530,3	9.513,4	568,0	1,5	1,9	11.615,1
	Santo Domingo	1.239,6	13.620,0	1.177,9	0,0	2,5	16.040,0
Total		3.171,2	32.340,7	2.279,1	67,5	7,0	37.865,5
San Felipe de Aconcagua	Catemu	351,6	362,6	256,8	220,8	0,0	1.191,8
	Llailay	475,0	969,8	497,8	210,4	0,0	2.153,0
	Panquehue	720,7	1.094,8	347,3	310,6	0,0	2.473,4
	Putendo	221,1	83,9	14,5	3,2	0,9	323,6
	San Felipe	374,1	457,6	17,4	51,1	0,1	900,3
	Santa María	162,5	210,3	89,1	0,0	0,0	461,9
Total		2.305,0	3.179,0	1.222,9	796,1	1,0	7.504,0
Valparaíso	Casablanca	741,8	6.197,1	605,3	2,1	0,0	7.546,3
	Concón	0,0	911,2	49,1	8,5	1,3	970,1
	Puchuncaví	252,9	6.381,8	1.847,1	134,5	4,6	8.620,9
	Quintero	104,2	3.098,9	396,4	1,7	0,5	3.601,7
	Valparaíso	211,5	829,1	39,3	0,0	1,1	1.081,0
	Viña del Mar	21,7	17,3	85,4	0,1	1,9	126,4
Total		1.332,1	17.435,4	3.022,6	146,9	9,4	21.946,4
Total general		12.915,5	81.036,9	24.480,4	7.648,1	81,1	126.162,0

Cuadro 3.8.4. Superficie disponible para plantaciones dendroenergéticas forestales según grado de erosión potencial en la región de Valparaíso.

Provincia	Comuna	Erosión Potencial (ha)				Superficie comunal
		Baja o nula	Moderada	Severa	Muy severa	
Los Andes	Calle Larga	73,2	63,2	48,6	0,1	185,1
	Los Andes	4,0	9,5			13,5
	Rinconada	37,1	34,0	189,4	15,3	275,8
	San Esteban	85,8	73,5	12,5	0,7	172,5
Total		200,1	180,2	250,5	16,1	646,9
Marga Marga	Limache		651,9	820,7	16,8	1.489,4
	Olmue	1,8	199,5	725,6	375,5	1.302,4
	Quilpue	3,9	454,5	1.187,9	108,8	1.755,1
	Villa Alemana		94,2	61,2	0,8	156,2
Total		5,7	1.400,1	2.795,4	501,9	4.703,1
Petorca	Cabildo	1.372,9	1.380,1	2.821,9	3.387,6	8.962,5
	La Ligua	1.306,9	3.219,6	4.696,8	5.005,6	14.228,9
	Papudo	100,1	691,2	481,5	335,2	1.608,0
	Petorca	1.169,2	2.471,4	3.087,1	4.241,2	10.968,9
	Zapallar	381,1	1.668,1	2.007,4	1.813,2	5.869,8
Total		4.330,2	9.430,4	13.094,7	14.782,8	41.638,1
Quillota	Calera	8,1	154,1	338,7	677,0	1.177,9
	Hijuelas	437,3	431,2	991,5	712,3	2.572,3
	La Cruz	10,1	276,8	896,1	681,4	1.864,4
	Nogales	316,0	412,4	1.450,9	1.108,6	3.287,9
	Quillota		887,5	1.856,9	211,1	2.955,5
Total		771,5	2.162,0	5.534,1	3.390,4	11.858,0
San Antonio	Algarrobo	4,4	887,5	4.539,5	38,9	5.470,3
	Cartagena	356,2	1.958,4	806,5	153,9	3.275,0
	El Quisco		24,1	154,0		178,1
	El Tabo	2,0	900,7	355,0	29,3	1.287,0
	San Antonio	1.445,3	7.350,5	2.727,3	92,0	11.615,1
	Santo Domingo	1.035,4	7.195,2	7.760,3	49,1	16.040,0
Total		2.843,3	18.316,4	16.342,6	363,2	37.865,5
San Felipe de Aconcagua	Catemu	352,2	190,1	325,8	323,7	1.191,8
	Llailay	471,4	189,3	763,6	728,7	2.153,0
	Panquehue	718,9	303,2	775,2	676,1	2.473,4
	Putendo	221,6	82,1	15,1	4,8	323,6
	San Felipe	370,0	219,4	254,3	56,6	900,3
	Santa María	164,3	195,1	97,6	4,9	461,9
Total		2.298,4	1.179,2	2.231,6	1.794,8	7.504,0
Valparaíso	Casablanca	679,3	3.889,8	2.645,1	332,1	7.546,3
	Concon		187,6	753,1	29,4	970,1
	Puchuncaví	102,1	3.048,2	3.609,5	1.861,1	8.620,9
	Quintero	74,5	1.875,7	1.328,8	322,7	3.601,7
	Valparaíso		102,9	932,1	46,0	1.081,0
	Viña del Mar		2,0	91,9	32,5	126,4
Total		855,9	9.106,2	9.360,5	2.623,8	21.946,4
Total general		11.305,1	41.774,5	49.609,4	23.473,0	126.162,0

Cuadro 3.8.5. Superficie disponible para plantaciones dendroenergéticas forestales según grado de erosión actual en la región Metropolitana.

Provincia	Comuna	Erosión Actual (ha)					Superficie comunal
		Baja o nula	Moderada	Severa	Muy Severa	Otros usos	
Chacabuco	Colina	1.277,8	187,5	56,4	10,3	1,1	1.533,1
	Lampa	3.695,8	599,1	604,3	80,4	0,0	4.979,6
	Til Til	750,1	514,7	487,9	76,5	0,3	1.829,5
	Total	5.723,7	1.301,3	1.148,6	167,2	1,4	8.342,2
Cordillera	Pirque	230,1	614,0	71,9	0,5	0,7	917,2
	Puente Alto	19,2	33,8	0,4	0,0	0,0	53,4
	Total	249,3	647,8	72,3	0,5	0,7	970,6
Maipo	Buín	1.407,0	971,4	87,3	60,9	0,6	2.527,2
	Calera de Tango	23,5	8,1	80,2	0,0	0,5	112,3
	Paine	2.320,0	791,1	136,3	7,2	0,0	3.254,6
	San Bernardo	57,4	47,8	54,8	0,0	1,3	161,3
	Total	3.807,9	1.818,4	358,6	68,1	2,4	6.055,4
Melipilla	Alhué	229,5	499,6	162,4	41,3	0,5	933,3
	Curacaví	527,2	1.209,3	919,4	7,2	0,0	2.663,1
	María Pinto	3.145,9	1.092,6	330,7	7,7	0,0	4.576,9
	Melipilla	13.399,9	3.925,1	794,0	56,6	3,7	18.179,3
	San Pedro	452,2	7.359,8	1.462,6	0,0	0,5	9.275,1
	Total	17.754,7	14.086,4	3.669,1	112,8	4,7	35.627,7
Santiago	Huechuraba	23,0	75,2	8,1	0,0	0,0	106,3
	Maipú	214,1	114,7	162,9	0,0	0,0	491,7
	Pudahuel	1.177,6	235,2	347,6	12,6	0,2	1.773,2
	Quilicura	937,1	38,3	1,5	0,0	2,2	979,1
	Renca	0,0	15,2	6,7	0,0	0,0	21,9
	Total	2.351,8	478,6	526,8	12,6	2,4	3.372,2
Talagante	El Monte	1.466,7	116,3	2,3	0,0	0,0	1.585,3
	Isla de Maipo	415,4	587,4	122,6	48,0	0,2	1.173,6
	Padre Hurtado	809,2	11,7	0,1	0,0	0,0	821,0
	Peñaflor	217,9	155,1	1,8	0,0	0,0	374,8
	Talagante	279,8	114,8	55,1	0,0	0,1	449,8
	Total	3.189,0	985,3	181,9	48,0	0,3	4.404,5
	Total general	33.076,4	19.317,8	5.957,3	409,2	11,9	58.772,6

Cuadro 3.8.6. Superficie disponible para plantaciones dendroenergéticas forestales según grado de erosión potencial en la región Metropolitana.

Provincia	Comuna	Erosión Actual (ha)				Superficie comunal
		Baja o nula	Moderada	Muy Severa	Severa	
Chacabuco	Colina	1272,2	184,2	10,3	66,4	1533,1
	Lampa	3689,8	325,8	498,8	465,2	4979,6
	Til Til	718,6	362,3	179,2	569,4	1829,5
Total		5680,6	872,3	688,3	1101	8342,2
Cordillera	Pirque	229,7	479,1	9,3	199,1	917,2
	Puente Alto	18,8	31,3	0	3,3	53,4
Total		248,5	510,4	9,3	202,4	970,6
Maipo	Buín	1411,8	858,7	69,2	187,5	2527,2
	Calera de Tango	20,1	12,8	6,5	72,9	112,3
	Paine	2311,5	404,8	19,7	518,6	3254,6
	San Bernardo	50,1	37,7	10,4	63,1	161,3
Total		3793,5	1314	105,8	842,1	6055,4
Melipilla	Alhué	224	150,7	70,6	488	933,3
	Curacaví	486	370,8	813,4	992,9	2663,1
	María Pinto	3145,1	827	113,1	491,7	4576,9
	Melipilla	13380,1	2321,2	657,1	1820,9	18179,3
	San Pedro	441,2	4332,4	23,1	4478,4	9275,1
Total		17676,4	8002,1	1677,3	8271,9	35627,7
Santiago	Huechuraba	22,5	25,1	18,7	40	106,3
	Maipú	212,9	62,4	120,8	95,6	491,7
	Pudahuel	1176,9	143	136,3	317	1773,2
	Quilicura	938,9	7	0	33,2	979,1
	Renca	0	0,6	0	21,3	21,9
Total		2351,2	238,1	275,8	507,1	3372,2
Talagante	El Monte	1460,3	89,4	0	35,6	1585,3
	Isla de Maipo	411	121,2	251,1	390,3	1173,6
	Padre Hurtado	807,6	10,2	0	3,2	821
	Peñaflor	217,7	72,8	0	84,3	374,8
	Talagante	275,3	31,2	1,3	142	449,8
Total		3171,9	324,8	252,4	655,4	4404,5
Total general		32922,1	11261,7	3008,9	11579,9	58772,6

Cuadro 3.8.7. Superficie disponible para plantaciones dendroenergéticas forestales según grado de erosión actual en la región del Libertador Bernardo O’Higgins.

Provincia	Comuna	Erosión Actual (ha)					Superficie comunal
		Baja o nula	Moderada	Severa	Muy Severa	Otros usos	
Cachapoal	Codegua	997,8	811,6	21,7	0,0	1,8	1.832,9
	Coinco	885,6	752,0	153,7	33,4	0,6	1.825,3
	Coltauco	815,6	870,1	34,8	5,9	0,2	1.726,6
	Donihue	75,3	194,3	3,3	0,0	0,0	272,9
	Graneros	291,8	161,9	0,1	0,0	0,0	453,8
	Las Cabras	3.007,8	4.344,3	420,6	25,1	6,0	7.803,8
	Machalí	0,6	106,2	3,8	0,6	0,0	111,2
	Malloa	668,0	307,3	65,2	1,4	0,2	1.042,1
	Mostazal	1.562,1	1.066,3	13,3	8,3	3,7	2.653,7
	Olivar	419,5	8,7	0,7	0,0	0,0	428,9
	Peumo	219,0	594,3	70,4	0,4	0,0	884,1
	Pichidegua	2.217,1	4.405,1	136,1	0,8	4,2	6.763,3
	Quinta de Tilcoco	824,5	95,8	67,2	0,0	0,0	987,5
	Rancagua	204,4	132,1	60,4	11,5	0,0	408,4
	Rengo	3.566,1	373,2	30,8	0,0	0,2	3.970,3
Requínoa	1.150,9	418,3	51,9	5,9	0,1	1.627,1	
San Vicente	4.306,1	603,4	122,4	14,8	0,3	5.047,0	
Total		21.212,2	15.244,9	1.256,4	108,1	17,3	37.838,9
Cardenal Caro	La Estrella	441,3	16.625,2	467,4	4,6	3,6	17.542,1
	Litueche	1.006,3	9.375,5	695,3	1,3	0,6	11.079,0
	Marchihue	4.106,2	6.695,2	160,5	2,0	0,2	10.964,1
	Navidad	60,1	1.691,7	4.182,2	381,1	0,0	6.315,1
	Paredones	78,4	6.208,4	665,4	0,0	0,0	6.952,2
	Pichilemu	176,3	7.326,7	647,0	0,0	3,8	8.153,8
Total		5.868,6	47.922,7	6.817,8	389,0	8,2	61.006,3
Colchagua	Chépica	1.783,8	2.603,0	83,2	2,6	0,0	4.472,6
	Chimbarongo	1.732,2	542,6	2,6	0,0	1,3	2.278,7
	Lolol	1.260,8	5.456,7	711,5	7,8	1,4	7.438,2
	Nancagua	600,3	225,1	2,2	0,0	1,9	829,5
	Palmilla	1.185,9	667,8	90,9	1,2	2,3	1.948,1
	Peralillo	8.617,6	1.209,2	72,5	3,9	0,0	9.903,2
	Placilla	707,4	432,7	8,7	0,0	0,0	1.148,8
	Pumanque	942,0	5.198,3	436,9	22,5	0,1	6.599,8
	San Fernando	714,6	892,7	66,3	0,0	1,1	1.674,7
Santa Cruz	1.631,0	2.866,4	136,6	93,2	4,6	4.731,8	
Total		19.175,6	20.094,5	1.611,4	131,2	12,7	41.025,4
Total general		46.256,4	83.262,1	9.685,6	628,3	38,2	139.870,6

Cuadro 3.8.8. Superficie disponible para plantaciones dendroenergéticas forestales según grado de erosión potencial en la región del Libertador Bernardo O’Higgins.

Provincia	Comuna	Erosión Potencial (ha)				Superficie comunal
		Baja o nula	Moderada	Severa	Muy Severa	
Cachapoal	Codegua	989,5	491,3	349,9	2,2	1.832,9
	Coinco	886,4	321,9	463,0	154,0	1.825,3
	Coltauco	809,5	429,2	239,9	248,0	1.726,6
	Donihue	75,7	68,9	75,6	52,7	272,9
	Graneros	290,2	135,5	27,8	0,3	453,8
	Las Cabras	2.984,1	2.940,3	1.752,9	126,5	7.803,8
	Machalí	0,6	63,1	47,1	0,4	111,2
	Malloa	662,6	104,2	143,5	131,8	1.042,1
	Mostazal	1.557,9	1.018,7	67,5	9,6	2.653,7
	Olivar	419,3	7,3	0,9	1,4	428,9
	Peumo	211,3	246,9	260,9	165,0	884,1
	Pichidegua	2.215,6	3.933,3	248,4	366,0	6.763,3
	Quinta de Tilcoco	824,1	71,6	66,6	25,2	987,5
	Rancagua	200,4	89,8	62,8	55,4	408,4
	Rengo	3.566,4	308,8	89,6	5,5	3.970,3
	Requinoa	1.149,9	184,3	237,4	55,5	1.627,1
San Vicente	4.263,0	239,1	289,0	255,9	5.047,0	
Total		21.106,5	10.654,2	4.422,8	1.655,4	37.838,9
Cardenal Caro	La Estrella	358,2	12.656,4	4.073,7	453,8	17.542,1
	Litueche	948,9	7.223,8	2.854,7	51,6	11.079,0
	Marchihue	4.050,6	5.822,1	1.073,9	17,5	10.964,1
	Navidad	23,4	1.041,5	4.710,0	540,2	6.315,1
	Paredones	62,6	1.899,8	4.963,1	26,7	6.952,2
	Pichilemu	147,4	3.377,4	4.589,5	39,5	8.153,8
Total		5.591,1	32.021,0	22.264,9	1.129,3	61.006,3
Colchagua	Chépica	1.717,0	1.702,1	413,7	639,8	4.472,6
	Chimbarongo	1.720,0	417,5	124,2	17,0	2.278,7
	Lolol	920,7	1.818,9	2.464,4	2.234,2	7.438,2
	Nancagua	597,4	90,8	107,8	33,5	829,5
	Palmilla	1.075,4	476,0	280,3	116,4	1.948,1
	Peralillo	8.556,1	1.018,8	252,1	76,2	9.903,2
	Placilla	704,8	268,2	167,6	8,2	1.148,8
	Pumanque	898,6	2.628,5	2.192,7	880,0	6.599,8
	San Fernando	695,7	718,0	207,7	53,3	1.674,7
Santa Cruz	1.548,7	909,4	578,8	1.694,9	4.731,8	
Total		18.434,4	10.048,2	6.789,3	5.753,5	41.025,4
Total general		45.132,0	52.723,4	33.477,0	8.538,2	139.870,6

Cuadro 3.8.9. Superficie disponible para plantaciones dendroenergéticas forestales según grado de erosión actual en la región del Maule.

Provincia	Comuna	Erosión Actual (ha)					
		Baja o nula	Moderada	Severa	Muy Severa	Otros usos	Superficie comunal
Cauquenes	Cauquenes	12.754,7	9.468,8	389,3	0,0	0,3	22.613,1
	Chanco	1.409,7	5.454,0	250,7	0,0	1,0	7.115,4
	Pelluhue	30,5	3.119,1	336,2	7,9	1,0	3.494,7
Total		14.194,9	18.041,9	976,2	7,9	2,3	33.223,2
Curico	Curicó	4.632,8	734,1	29,4	0,0	2,0	5.398,3
	Hualañé	691,7	2.385,4	1.016,7	0,0	0,3	4.094,1
	Licantén	166,9	1.206,4	266,2	2,3	0,1	1.641,9
	Molina	7.908,6	1.845,0	467,4	2,4	0,4	10.223,8
	Rauco	1.659,7	1.203,2	110,3	4,0	0,2	2.977,4
	Romeral	568,6	1.080,0	74,4	0,0	2,8	1.725,8
	Sagrada Familia	4.226,0	1.456,7	821,8	0,0	0,0	6.504,5
	Teno	7.327,4	752,3	112,1	7,0	0,9	8.199,7
Vichuquén	744,1	1.510,4	151,0	0,0	1,1	2.406,6	
Total		27.925,8	12.173,5	3.049,3	15,7	7,8	43.172,1
Linares	Colbún	774,3	2.276,7	47,8	0,0	2,3	3.101,1
	Linares	5.671,6	1.423,9	317,0	0,0	0,5	7.413,0
	Longaví	6.006,6	3.158,6	136,9	0,0	0,0	9.302,1
	Parral	24.448,2	2.360,1	23,1	0,0	2,3	26.833,7
	Retiro	13.887,5	3.686,8	0,5	0,0	0,1	17.574,9
	San Javier	7.741,0	7.435,6	253,2	0,2	0,3	15.430,3
	Villa Alegre	4.366,4	404,7	3,2	0,0	0,0	4.774,3
	Yerbas Buenas	5.609,1	868,6	0,0	0,0	0,0	6.477,7
Total		68.504,7	21.615,0	781,7	0,2	5,5	90.907,1
Talca	Constitución	347,6	1.989,4	365,6	2,1	0,0	2.704,7
	Curepto	779,7	5.559,2	733,8	36,5	2,0	7.111,2
	Empedrado	196,8	1.589,4	137,7	0,0	0,7	1.924,6
	Maule	7.645,0	212,5	48,7	0,0	0,5	7.906,7
	Pelarco	1.754,7	7.558,0	12,1	0,0	4,0	9.328,8
	Pencahue	858,1	10.786,4	252,4	0,0	0,0	11.896,9
	Río Claro	2.222,5	3.766,8	42,3	0,0	0,2	6.031,8
	San Clemente	7.821,8	8.219,6	144,0	0,0	2,6	16.188,0
	San Rafael	2.347,0	4.887,8	26,8	0,0	0,0	7.261,6
	Talca	2.606,0	916,6	0,0	0,0	0,3	3.522,9
Total		26.579,2	45.485,7	1.763,4	38,6	10,3	73.877,2
Total general		137.204,6	97.316,1	6.570,6	62,4	25,9	241.179,6

Cuadro 3.8.10. Superficie disponible para plantaciones dendroenergéticas forestales según grado de erosión potencial en la región del Maule.

Provincia	Comuna	Erosión Potencial (ha)				Superficie comunal
		Baja o nula	Moderada	Severa	Muy Severa	
Cauquenes	Cauquenes	12.665,1	7.447,0	2.433,9	67,1	22.613,1
	Chanco	1.305,9	3.746,5	1.987,4	75,6	7.115,4
	Pelluhue		733,2	1.711,6	1.049,9	3.494,7
Total		13.971,0	11.926,7	6.132,9	1.192,6	33.223,2
Curicó	Curicó	4.621,5	515,9	215,0	45,9	5.398,3
	Hualañé	679,5	894,4	2.156,2	364,0	4.094,1
	Licantén	160,0	218,8	1.034,5	228,6	1.641,9
	Molina	7.888,0	1.400,1	910,3	25,4	10.223,8
	Rauco	1.646,4	660,7	498,9	171,4	2.977,4
	Romeral	530,9	527,5	440,0	227,4	1.725,8
	Sagrada Familia	4.209,6	647,7	1.554,1	93,1	6.504,5
	Teno	7.322,7	591,0	153,1	132,9	8.199,7
Vichuquén	7,6	617,8	1.764,3	16,9	2.406,6	
Total		27.066,2	6.073,9	8.726,4	1.305,6	43.172,1
Linares	Colbún	763,6	1.413,1	711,5	212,9	3.101,1
	Linares	5.639,5	1.095,1	481,0	197,4	7.413,0
	Longaví	6.002,1	2.742,5	521,5	36,0	9.302,1
	Parral	24.360,6	2.197,0	265,7	10,4	26.833,7
	Retiro	13.840,6	3.696,2	38,1	0,0	17.574,9
	San Javier	7.660,0	6.284,3	1.405,8	80,2	15.430,3
	Villa Alegre	4.364,5	405,0	2,9	1,9	4.774,3
	Yerbas Buenas	5.618,0	855,0	4,7		6.477,7
Total		68.248,9	18.688,2	3.431,2	538,8	90.907,1
Talca	Constitución	288,8	930,7	1.270,4	214,8	2.704,7
	Curepto	750,9	2.108,9	4.039,6	211,8	7.111,2
	Empedrado	195,6	994,2	515,4	219,4	1.924,6
	Maule	7.638,2	71,7	196,8		7.906,7
	Pelarco	1.561,5	7.656,0	104,2	7,1	9.328,8
	Pencahue	838,2	9.247,3	1.788,3	23,1	11.896,9
	Río Claro	2.199,1	3.671,4	109,0	52,3	6.031,8
	San Clemente	7.799,8	7.296,2	1.035,2	56,8	16.188,0
	San Rafael	2.288,8	4.946,1	26,7		7.261,6
	Talca	2.605,9	904,9	11,7	0,4	3.522,9
Total		26.166,8	37.827,4	9.097,3	785,7	73.877,2
Total general		135.452,9	74.516,2	27.387,8	3.822,7	241.179,6

Cuadro 3.8.11. Superficie disponible para plantaciones dendroenergéticas forestales según grado de erosión actual en la región del Biobío.

Provincia	Comuna	Erosión Actual (ha)					
		Baja o nula	Moderada	Severa	Muy Severa	Otros usos	Superficie comunal
Arauco	Arauco	3.529,3	5.770,8	339,7	12,8	0,0	9.652,6
	Cañete	7.944,5	2.549,2	272,8	10,9	10,6	10.788,0
	Contulmo	588,2	2.300,5	2.091,3	64,8	13,0	5.057,8
	Curanilahue	372,3	275,1	115,9	0,2	2,9	766,4
	Lebu	1.097,7	2.166,0	774,2	0,9	7,9	4.046,7
	Los Álamos	1.709,5	902,4	54,7	0,0	0,0	2.666,6
	Tirúa	3.547,2	6.478,8	2.154,1	29,5	0,8	12.210,4
Total		18.788,7	20.442,8	5.802,7	119,1	35,2	45.188,5
Bio Bio	Alto Bio Bio	256,3	43,2	50,3	0,0	0,0	349,8
	Antuco	703,8	709,8	47,2	2,5	0,0	1.463,3
	Cabrero	6.175,2	7.317,5	27,8	0,0	0,0	13.520,5
	Laja	3.096,2	5.256,1	0,0	0,0	0,0	8.352,3
	Los Ángeles	19.274,1	14.639,9	33,5	0,0	45,0	33.992,5
	Mulchén	12.927,1	7.187,2	84,2	0,0	84,3	20.282,8
	Nacimiento	1.121,0	7.449,8	103,9	17,2	9,5	8.701,4
	Negrete	1.062,7	1.350,4	0,0	0,0	0,0	2.413,1
	Quilaco	4.072,8	1.963,0	27,9	0,0	0,0	6.063,7
	Quilleco	5.221,2	7.765,4	19,0	0,0	20,1	13.025,7
	San Rosendo	249,4	1.258,8	0,0	0,0	0,0	1.508,2
	Santa Bárbara	4.015,8	8.210,1	24,2	0,0	0,0	12.250,1
	Tucapel	519,7	517,1	120,9	0,0	2,1	1.159,8
Yumbel	6.570,2	17.773,4	26,6	0,0	0,0	24.370,2	
Total		65.265,5	81.441,7	565,5	19,7	161,0	147.453,4
Concepción	Chiguayante	1,7	27,4	0,0	0,0	0,0	29,1
	Concepción	71,8	1.205,7	33,1	0,0	3,0	1.313,6
	Coronel	148,5	1.740,5	47,8	0,0	3,0	1.939,8
	Florida	1.095,4	12.909,5	365,5	0,0	3,1	14.373,5
	Hualpén	24,5	621,9	0,0	0,0	0,0	646,4
	Hualqui	432,5	4.239,4	347,6	0,0	10,3	5.029,8
	Lota	0,0	19,2	0,0	0,0	0,0	19,2
	Penco	276,1	470,9	3,7	0,0	0,0	750,7
	San Pedro de la Paz	363,0	186,4	37,1	0,0	0,0	586,5
	Santa Juana	429,8	6.721,7	539,2	2,1	0,0	7.692,8
	Talcahuano	208,9	188,3	1,0	0,0	0,0	398,2
Tomé	114,9	5.456,9	585,0	0,0	0,0	6.156,8	
Total		3.167,1	33.787,8	1.960,0	2,1	19,4	38.936,4
Ñuble	Bulnes	5.211,3	3.435,0	0,0	0,0	5,2	8.651,5
	Chillán	5.522,0	4.516,5	0,0	0,0	3,3	10.041,8
	Chillán Viejo	1.595,0	2.316,8	6,0	0,0	3,3	3.921,1
	Cobquecura	4,4	5.317,2	1.429,7	57,5	0,0	6.808,8
	Coelemu	158,6	5.059,8	464,1	0,0	0,0	5.682,5
	Coihueco	3.400,0	2.555,0	45,8	0,0	11,0	6.011,8
	El Carmen	7.809,6	3.705,4	32,4	0,0	0,0	11.547,4
	Ninhue	2.360,9	5.384,1	51,6	0,0	35,3	7.831,9
	Ñiquén	7.771,3	5.046,1	0,0	0,0	0,0	12.817,4
	Pemuco	2.758,0	1.043,7	0,0	0,0	0,0	3.801,7
	Pinto	3.197,7	1.263,1	77,2	0,0	1,7	4.539,7
	Portezuelo	861,9	7.216,7	795,1	0,0	10,8	8.884,5
	Quirihue	1.578,4	7.819,3	168,1	0,0	2,1	9.567,9
	Quillón	3.948,8	6.210,9	342,8	0,0	0,0	10.502,5
	Ránquil	1.066,6	4.319,8	135,6	0,0	0,0	5.522,0
	San Carlos	10.418,9	6.100,9	1.020,4	0,0	0,2	17.540,4
	San Fabián	435,1	984,5	42,4	0,0	0,0	1.462,0
	San Ignacio	1.598,6	700,9	0,0	0,0	0,0	2.299,5
	San Nicolás	4.818,5	3.719,3	69,3	0,0	7,3	8.614,4
Trehuaco	101,0	7.208,1	432,4	0,0	0,0	7.741,5	
Yungay	6.036,9	1.217,8	4,9	0,0	2,1	7.261,7	
Total		70.653,5	85.140,9	5.117,8	57,5	82,3	161.052,0
Total general		157.874,8	220.813,2	13.446,0	198,4	297,9	392.630,3

Cuadro 3.8.12. Superficie disponible para plantaciones dendroenergéticas forestales según grado de erosión potencial en la región del Biobío.

Provincia	Comuna	Erosión Potencial (ha)				
		Baja o nula	Moderada	Severa	Muy Severa	Superficie comunal
Arauco	Arauco	3.386,9	1.823,5	3.850,9	591,3	9.652,6
	Cañete	7.266,9	1.085,6	2.370,4	65,1	10.788,0
	Contulmo	35,6	364,6	4.640,5	17,1	5.057,8
	Curanilahue	353,8	158,7	245,1	8,8	766,4
	Lebu	732,6	627,9	2.591,7	94,5	4.046,7
	Los Alamos	1.394,8	458,8	761,9	51,1	2.666,6
	Tirúa	3.419,9	1.917,3	4.360,7	2.512,5	12.210,4
Total		16.590,5	6.436,4	18.821,2	3.340,4	45.188,5
Bio Bio	Alto Bio Bio		38,8	187,4	123,6	349,8
	Antuco	263,4	566,4	410,3	223,2	1.463,3
	Cabrero	5.975,8	7.279,6	265,1	0,0	13.520,5
	Laja	2.985,3	4.829,6	537,4	0,0	8.352,3
	Los Ángeles	18.950,3	13.159,5	1.774,1	108,6	33.992,5
	Mulchén	12.744,3	5.417,0	2.082,7	38,8	20.282,8
	Nacimiento	1.085,0	3.506,1	3.803,1	307,2	8.701,4
	Negrete	1.061,0	1.185,3	166,8	0,0	2.413,1
	Quilaco	3.259,7	1.473,5	1.250,6	79,9	6.063,7
	Quilleco	4.988,2	6.157,6	1.759,5	120,4	13.025,7
	San Rosendo	247,3	1.119,4	139,4	2,1	1.508,2
	Santa Barbara	3.339,2	1.936,4	6.524,6	449,9	12.250,1
Tucapel	364,9	451,1	249,0	94,8	1.159,8	
Yumbel	6.216,9	11.723,1	6.409,4	20,8	24.370,2	
Total		61.481,3	58.843,4	25.559,4	1.569,3	147.453,4
Concepción	Chiguayante	1,7	9,2	18,2	0,0	29,1
	Concepción	71,8	371,1	808,0	62,7	1.313,6
	Coronel	147,0	797,7	943,6	51,5	1.939,8
	Florida	1.132,9	6.958,8	6.281,8	0,0	14.373,5
	Hualpén	24,5	219,2	285,2	117,5	646,4
	Hualqui	434,2	1.708,9	2.878,0	8,7	5.029,8
	Lota			10,4	8,8	19,2
	Penco	272,3	208,4	269,9	0,1	750,7
	San Pedro de la Paz	308,7	31,4	241,5	4,9	586,5
	Santa Juana	420,3	3.264,3	3.962,0	46,2	7.692,8
	Talcahuano	200,0	21,8	67,5	108,9	398,2
Tomé	111,5	2.972,1	2.701,9	371,3	6.156,8	
Total		3.124,9	16.562,9	18.468,0	780,6	38.936,4
Ñuble	Bulnes	5.196,7	3.394,5	56,5	3,8	8.651,5
	Chillán	5.533,5	4.409,4	98,9	0,0	10.041,8
	Chillán Viejo	1.575,4	2.265,9	79,8	0,0	3.921,1
	Cobquecura	4,4	1.556,4	2.975,7	2.272,3	6.808,8
	Coelemu	168,0	1.316,6	4.110,6	87,3	5.682,5
	Coihueco	3.372,1	1.935,0	655,6	49,1	6.011,8
	El Carmen	7.614,1	2.181,7	1.691,3	60,3	11.547,4
	Ninhue	2.379,4	2.616,7	2.822,4	13,4	7.831,9
	Ñiquén	7.771,7	4.628,1	416,9	0,7	12.817,4
	Pemuco	2.650,9	1.053,9	86,8	10,1	3.801,7
	Pinto	3.130,1	1.036,9	270,5	102,2	4.539,7
	Portezuelo	858,5	3.514,0	4.506,7	5,3	8.884,5
	Quirihue	1.612,5	4.490,4	3.431,6	33,4	9.567,9
	Quillón	3.823,3	3.903,0	2.689,0	87,2	10.502,5
	Ránquil	1.032,8	2.385,3	2.100,7	3,2	5.522,0
	San Carlos	10.429,5	4.845,6	2.263,8	1,5	17.540,4
	San Fabián	386,1	396,3	642,7	36,9	1.462,0
	San Ignacio	1.595,6	692,1	4,4	7,4	2.299,5
	San Nicolas	4.855,1	3.216,9	542,4	0,0	8.614,4
Trehuaco	118,1	2.797,9	4.768,4	57,1	7.741,5	
Yungay	5.890,3	1.210,3	90,3	70,8	7.261,7	
Total		69.998,1	53.846,9	34.305,0	2.902,0	161.052,0
Total general		151.194,8	135.689,6	97.153,6	8.592,3	392.630,3

Cuadro 3.8.13. Superficie disponible para plantaciones dendroenergéticas forestales según grado de erosión actual en la región de La Araucanía.

Provincia	Comuna	Erosión Actual (ha)					Superficie comunal
		Baja o nula	Moderada	Muy Severa	Otros usos	Severa	
Cautín	Carahue	7.425,3	27.050,3	42,1	8,0	578,1	35.103,8
	Chol Chol	11.768,1	8.622,1	8,1	16,5	17,9	20.432,7
	Cunco	16.916,3	5.035,5	0,0	40,2	83,6	22.075,6
	Curarrehue	26,2	12,3	0,0	0,0	0,0	38,5
	Freire	17.067,8	1.310,2	0,0	25,0	0,7	18.403,7
	Galvarino	8.576,7	13.657,4	0,0	22,6	311,7	22.568,4
	Gorbea	10.733,3	3.084,8	0,0	10,0	128,8	13.956,9
	Lautaro	9.393,6	3.204,4	0,0	19,0	100,3	12.717,3
	Loncoche	11.885,0	3.319,5	57,2	0,4	392,9	15.655,0
	Melipeuco	12,9	0,8	0,0	0,0	0,0	13,7
	Nueva Imperial	19.573,8	13.862,5	0,0	11,1	94,7	33.542,1
	Padre Las Casas	8.638,5	2.063,8	0,0	34,1	132,9	10.869,3
	Perquenco	4.230,4	1.335,5	0,0	23,5	2,0	5.591,4
	Pitrufquén	12.085,6	791,7	0,0	22,4	23,0	12.922,7
	Pucón	5.089,1	837,5	2,0	10,6	17,7	5.956,9
	Saavedra	12.267,4	10.463,1	0,0	29,0	172,4	22.931,9
	Temuco	8.663,9	8.201,7	8,1	12,2	178,4	17.064,3
	Teodoro Schmidt	16.421,9	7.824,1	5,0	3,9	132,6	24.387,5
Toltén	9.953,4	1.883,2	25,6	1,0	375,2	12.238,4	
Vilcún	11.600,0	2.378,3	0,0	35,6	4,0	14.017,9	
Villarrica	18.072,6	961,3	17,9	3,8	74,5	19.130,1	
Total		220.401,8	115.900,0	166,0	328,9	2.821,4	339.618,1
Malleco	Angol	3.363,0	2.953,6	103,1	10,3	986,8	7.416,8
	Collipulli	2.837,2	1.304,0	0,0	22,2	51,5	4.214,9
	Curacautín	76,0	72,9	0,0	0,9	0,0	149,8
	Ercilla	4.645,9	5.782,2	0,0	6,5	574,5	11.009,1
	Los Sauces	6.497,4	11.778,7	0,0	2,2	1.203,3	19.481,6
	Lumaco	3.960,0	11.751,8	0,0	16,0	1.237,4	16.965,2
	Puren	7.476,9	2.426,8	0,0	0,5	199,2	10.103,4
	Renaico	2.206,8	395,6	0,0	3,3	8,1	2.613,8
	Traiguén	16.118,9	20.811,1	16,2	27,3	911,4	37.884,9
Victoria	27.623,1	5.021,4	0,0	61,4	42,2	32.748,1	
Total		74.805,2	62.298,1	119,3	150,6	5.214,4	142.587,6
Total general		295.207,0	178.198,1	285,3	479,5	8.035,8	482.205,7

Cuadro 3.8.14. Superficie disponible para plantaciones dendroenergéticas forestales según grado de erosión potencial en la región de La Araucanía.

Provincia	Comuna	Erosión Potencial (ha)				Superficie comunal
		Baja o nula	Moderada	Muy Severa	Severa	
Cautín	Carahue	6.239,3	15.996,3	2.607,3	10.260,9	35.103,8
	Chol Chol	11.519,2	7.674,0	152,0	1.087,5	20.432,7
	Cunco	13.345,5	5.563,4	184,6	2.982,1	22.075,6
	Curarrehue		6,8	11,1	20,6	38,5
	Freire	16.393,2	1.848,8	27,0	134,7	18.403,7
	Galvarino	7.576,1	11.453,8	540,7	2.997,8	22.568,4
	Gorbea	7.409,3	4.231,4	88,2	2.228,0	13.956,9
	Lautaro	9.320,5	2.619,9	59,7	717,2	12.717,3
	Loncoche	7.810,6	4.092,0	473,2	3.279,2	15.655,0
	Melipeuco	8,1	0,0	0,0	5,6	13,7
	Nueva Imperial	19.352,9	8.604,2	536,2	5.048,8	33.542,1
	Padre Las Casas	8.602,2	1.322,9	147,5	796,7	10.869,3
	Perquenco	4.176,6	1.366,0	0,0	48,8	5.591,4
	Pitrufquén	9.686,0	2.604,7	52,2	579,8	12.922,7
	Pucón	435,0	2.179,5	907,6	2.434,8	5.956,9
	Puerto Saavedra	12.096,6	8.374,1	45,3	2.415,9	22.931,9
	Temuco	8.495,5	4.752,2	475,4	3.341,2	17.064,3
	Teodoro Schmidt	15.870,3	5.899,3	396,8	2.221,1	24.387,5
Toltén	4.494,4	2.829,9	1.251,3	3.662,8	12.238,4	
Vilcún	11.497,4	2.188,2	7,2	325,1	14.017,9	
Villarrica	10.201,0	3.246,0	1.436,2	4.246,9	19.130,1	
Total		184.529,7	96.853,4	9.399,5	48.835,5	339.618,1
Malleco	Angol	1.675,3	2.511,2	464,6	2.765,7	7.416,8
	Collipulli	521,9	714,3	261,9	2.716,8	4.214,9
	Curacautín	76,2	71,1	0,0	2,5	149,8
	Ercilla	539,3	3.259,7	186,0	7.024,1	11.009,1
	Los Sauces	4.603,0	5.482,2	1.164,5	8.231,9	19.481,6
	Lumaco	1.273,3	3.679,9	1.056,5	10.955,5	16.965,2
	Purén	5.333,2	2.466,2	547,7	1.756,3	10.103,4
	Renaico	1.969,4	555,8	3,9	84,7	2.613,8
	Traiguén	11.393,2	14.441,4	582,2	11.468,1	37.884,9
Victoria	9.491,8	4.360,6	62,6	18.833,1	32.748,1	
Total		36.876,6	37.542,4	4.329,9	63.838,7	142.587,6
Total general		221.406,3	134.395,8	13.729,4	112.674,2	482.205,7

Cuadro 3.8.15. Superficie disponible para plantaciones dendroenergéticas forestales según grado de erosión actual en la región de Los Ríos.

Provincia	Comuna	Erosión Actual (ha)					Superficie comunal
		Baja o nula	Moderada	Severa	Muy Severa	Otros usos	
Ranco	Futroneo	13.004,6	3.870,5	102,4	19,9	3,2	17.000,6
	La Unión	12.502,6	14.672,5	136,8	36,9	40,7	27.389,5
	Lago Ranco	3.239,8	4.247,6	45,0	0,0	0,7	7.533,1
	Río Bueno	40.148,5	19.318,4	35,5	0,0	19,2	59.521,6
Total		68.895,5	42.109,0	319,7	56,8	63,8	111.444,8
Valdivia	Lanco	11.276,2	4.016,2	368,5	2,7	0,5	15.664,1
	Los Lagos	20.548,8	8.139,9	199,1	13,2	17,7	28.918,7
	Máfil	11.343,5	763,8	161,7	0,7	0,0	12.269,7
	Mariquina	6.708,2	505,1	180,0	0,2	3,3	7.396,8
	Paillaco	16.559,2	10.508,5	155,4	19,6	10,5	27.253,2
	Panguipulli	3.076,3	14.582,8	76,7	9,3	9,8	17.754,9
	Valdivia	3.277,2	230,2	0,7	5,0	1,4	3.514,5
Total		72.789,4	38.746,5	1.142,1	50,7	43,2	112.771,9
Total general		141.684,9	80.855,5	1.461,8	107,5	107,0	224.216,7

Cuadro 3.8.16. Superficie disponible para plantaciones dendroenergéticas forestales según grado de erosión potencial en la región de Los Ríos.

Provincia	Comuna	Erosión Potencial (ha)				Superficie comunal
		Baja o nula	Moderada	Severa	Muy Severa	
Ranco	Futroneo	12.331,4	3.052,8	1.355,2	261,2	17.000,6
	La Unión	11.702,8	11.128,7	3.845,7	712,3	27.389,5
	Lago Ranco	3.051,1	2.950,6	1.223,5	307,9	7.533,1
	Río Bueno	39.812,5	18.391,7	1.082,3	235,1	59.521,6
Total		66.897,8	35.523,8	7.506,7	1.516,5	111.444,8
Valdivia	Lanco	8.703,7	3.297,8	3.187,7	474,9	15.664,1
	Los Lagos	9.712,7	15.391,7	3.352,9	461,4	28.918,7
	Máfil	10.761,9	837,4	596,3	74,1	12.269,7
	Mariquina	5.362,3	1.548,8	461,8	23,9	7.396,8
	Paillaco	15.926,0	7.911,5	2.699,2	716,5	27.253,2
	Panguipulli	2.797,7	12.430,1	2.178,6	348,5	17.754,9
	Valdivia	3.157,0	281,2	54,2	22,1	3.514,5
Total		56.421,3	41.698,5	12.530,7	2.121,4	112.771,9
Total general		123.319,1	77.222,3	20.037,4	3.637,9	224.216,7

Cuadro 3.8.17. Superficie disponible para plantaciones dendroenergéticas forestales según grado de erosión actual en la región de Los Lagos.

Provincia	Comuna	Erosión Actual (ha)					
		Baja o nula	Moderada	Severa	Muy Severa	Otros usos	Superficie comunal
Chiloé	Ancud	1.766,7	690,4	185,0	0,0	1,8	2.643,9
	Castro	6.567,4	1.707,6	640,1	1,2	6,4	8.922,7
	Chonchi	4.040,1	2.356,2	692,0	0,6	0,6	7.089,5
	Curaco de Velez	1.873,4	763,2	44,0	0,0	0,0	2.680,6
	Dalcahue	5.313,5	2.075,0	399,3	0,0	1,0	7.788,8
	Puqueldon	1.020,7	525,7	4,5	0,0	1,1	1.552,0
	Queilen	3,2	7,3	20,0	0,0	0,0	30,5
	Quemchi	3.139,6	780,6	85,5	0,0	0,1	4.005,8
Quinchao	680,9	128,4	19,1	0,0	0,0	828,4	
Total		24.405,5	9.034,4	2.089,5	1,8	11,0	35.542,2
Llanquihue	Calbuco	4.385,2	3.165,6	426,9	0,0	0,1	7.977,8
	Fresia	6.155,3	11.734,2	635,1	0,0	0,8	18.525,4
	Frutillar	7.647,9	7.509,4	87,2	3,2	0,6	15.248,3
	Llanquihue	635,0	6.678,0	35,4	0,0	0,1	7.348,5
	Los Muermos	2.552,4	7.958,9	82,9	0,0	0,0	10.594,2
	Mauñin	3.826,8	1.316,8	272,8	0,0	0,0	5.416,4
	Puerto Montt	9.329,4	2.313,6	678,6	136,2	9,9	12.467,7
	Puerto Varas	3.555,0	10.553,4	1.023,4	0,0	8,6	15.140,4
Total		38.087,0	51.229,9	3.242,3	139,4	20,1	92.718,7
Osorno	Osorno	4.910,5	2.071,4	84,4	0,0	6,8	7.073,1
	Puerto Octay	5.655,0	7.517,8	356,4	32,7	15,9	13.577,8
	Purranque	5.835,9	14.593,6	98,4	0,0	11,2	20.539,1
	Puyehue	4.157,1	5.676,5	665,8	7,9	3,8	10.511,1
	Rio Negro	3.812,7	7.314,3	86,5	0,0	11,7	11.225,2
	San Juan de la Costa	2.290,2	1.608,3	273,2	0,0	0,0	4.171,7
	San Pablo	5.009,3	5.334,1	68,8	0,0	4,3	10.416,5
Total		31.670,7	44.116,0	1.633,5	40,6	53,7	77.514,5
Total general		94.163,2	104.380,3	6.965,3	181,8	84,8	205.775,4

Cuadro 3.8.18. Superficie disponible para plantaciones dendroenergéticas forestales según grado de erosión potencial en la región de Los Lagos.

Provincia	Comuna	Erosión Potencial (ha)				Superficie comunal
		Baja o nula	Moderada	Severa	Muy Severa	
Chiloé	Ancud	1.138,7	1.116,3	385,2	3,7	2.643,9
	Castro	26,4	3.535,4	3.957,1	1.403,8	8.922,7
	Chonchi	46,2	3.456,5	2.932,3	654,5	7.089,5
	Curaco de Vélez	0,0	1.224,7	1.150,5	305,4	2.680,6
	Dalcahue	1.942,1	2.718,4	2.597,2	531,1	7.788,8
	Puqueldón	45,0	772,8	550,7	183,5	1.552,0
	Queilen	0,0	8,7	21,8	0,0	30,5
	Quemchi	213,6	1.918,9	1.571,0	302,3	4.005,8
	Quinchao	0,0	353,8	430,7	43,9	828,4
Total		3.412,0	15.105,5	13.596,5	3.428,2	35.542,2
Llanquihue	Calbuco	821,6	4.922,0	1.746,6	487,6	7.977,8
	Fresia	4.333,7	9.391,6	4.378,7	421,4	18.525,4
	Frutillar	7.374,5	4.162,6	3.045,3	665,9	15.248,3
	Llanquihue	487,9	2.906,7	3.755,0	198,9	7.348,5
	Los Muermos	1.815,7	5.876,4	2.870,8	31,3	10.594,2
	Mauñín	275,7	4.036,8	1.065,3	38,6	5.416,4
	Puerto Montt	3.065,6	6.819,8	2.292,6	289,7	12.467,7
	Puerto Varas	64,6	9.819,0	4.590,5	666,3	15.140,4
Total		18.239,3	47.934,9	23.744,8	2.799,7	92.718,7
Osorno	Osorno	4.561,5	2.087,7	420,5	3,4	7.073,1
	Puerto Octay	4.706,0	4.712,3	3.185,9	973,6	13.577,8
	Purranque	4.856,8	13.287,8	2.240,9	153,6	20.539,1
	Puyehue	3.994,5	4.719,7	1.414,8	382,1	10.511,1
	Río Negro	3.554,2	5.619,5	2.040,1	11,4	11.225,2
	San Juan de la Costa	67,1	2.478,3	1.551,4	74,9	4.171,7
	San Pablo	4.579,3	3.879,9	1.531,3	426,0	10.416,5
Total		26.319,4	36.785,2	12.384,9	2.025,0	77.514,5
Total general		47.970,7	99.825,6	49.726,2	8.252,9	205.775,4

Cuadro 3.8.19. Superficie disponible para plantaciones dendroenergéticas forestales según grado de erosión actual en la región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo.

Provincia	Comuna	Erosión Actual (ha)					Superficie comunal
		Baja o nula	Moderada	Muy Severa	Otros usos	Severa	
Aysén	Aysén	1.340,4	644,9	2,8	0,0	918,9	2.907,0
Total		1.340,4	644,9	2,8	0,0	918,9	2.907,0
Capitán Prat	Cochrane	6.049,7	3.133,2	0,0	2,4	1.325,1	10.510,4
Total		6.049,7	3.133,2	0,0	2,4	1.325,1	10.510,4
Coyhaique	Coyhaique	73.732,6	11.635,8	69,7	9,3	5.161,2	90.608,6
Total		73.732,6	11.635,8	69,7	9,3	5.161,2	90.608,6
General Carrera	Chile Chico	5.873,7	7.463,5	310,3	6,8	2.015,2	15.669,5
	Río Ibáñez	1.911,4	3.609,9	296,0	13,7	2.862,3	8.693,3
Total		7.785,1	11.073,4	606,3	20,5	4.877,5	24.362,8
Total general		88.907,8	26.487,3	678,8	32,2	12.282,7	128.388,8

Cuadro 3.8.20. Superficie disponible para plantaciones dendroenergéticas forestales según grado de erosión potencial en la región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo.

Provincia	Comuna	Erosión Potencial (ha)				Total general
		Baja o nula	Moderada	Muy Severa	Severa	
Aysén	Aysén	0,0	1.208,2	314,2	1.384,6	2.907,0
Total		0,0	1.208,2	314,2	1.384,6	2.907,0
Capitán Prat	Cochrane	5.798,3	3.135,2	217,9	1.359,0	10.510,4
Total		5.798,3	3.135,2	217,9	1.359,0	10.510,4
Coyhaique	Coyhaique	49.534,0	20.099,6	971,9	20.003,1	90.608,6
Total		49.534,0	20.099,6	971,9	20.003,1	90.608,6
General Carrera	Chile Chico	5.103,4	7.969,0	501,1	2.096,0	15.669,5
	Río Ibáñez	1.007,2	3.433,8	723,2	3.529,1	8.693,3
Total		6.110,6	11.402,8	1.224,3	5.625,1	24.362,8
Total general		61.442,9	35.845,8	2.728,3	28.371,8	128.388,8

Cuadro 3.8.21. Superficie disponible para plantaciones dendroenergéticas forestales según grado de erosión actual en la región de Magallanes y La Antártica Chilena.

Provincia	Comuna	Erosión Actual (ha)					Superficie comunal
		Baja o nula	Moderada	Muy Severa	Otros usos	Severa	
Antártica Chilena	Cabo de Hornos	52,4	85,0	0,0	0,0	0,0	137,4
Total		52,4	85,0	0,0	0,0	0,0	137,4
Magallanes	Laguna Blanca	229.326,4	6.755,8	0,0	4,4	7,8	236.094,4
	Punta Arenas	70.440,1	17.393,3	0,0	5,9	3,9	87.843,2
	Río Verde	72.148,0	4.057,8	0,0	0,3	6,1	76.212,2
	San Gregorio	488.523,2	26.317,7	0,0	2,5	27,6	514.871,0
Total		860.437,7	54.524,6	0,0	13,1	45,4	915.020,8
Tierra del Fuego	Porvenir	349.997,9	15.363,1	0,0	26,7	25,4	365.413,1
	Primavera	252.677,8	14.931,7	0,0	0,4	5,8	267.615,7
	Timaukel	25.058,4	393,0	0,0	0,0	0,0	25.451,4
Total		627.734,1	30.687,8	0,0	27,1	31,2	658.480,2
Última Esperanza	Natales	47.674,5	5.399,3	0,3	11,9	43,7	53.129,7
	Torres del Paine	72.950,6	12.628,5	0,0	35,4	37,1	85.651,6
Total		120.625,1	18.027,8	0,3	47,3	80,8	138.781,3
Total general		1.608.849,3	103.325,2	0,3	87,5	157,4	1.712.419,7

Cuadro 3.8.22. Superficie disponible para plantaciones dendroenergéticas forestales según grado de erosión potencial en la región de Magallanes y La Antártica Chilena.

Provincia	Comuna	Erosión Potencial (ha)		
		Baja o nula	Moderada	Superficie comunal
Antártica Chilena	Cabo de Hornos	52,4	85,0	137,4
Total		52,4	85,0	137,4
Magallanes	Laguna Blanca	228.607,9	7.486,5	236.094,4
	Punta Arenas	70.045,8	17.797,4	87.843,2
	Río Verde	71.329,5	4.882,7	76.212,2
	San Gregorio	485.071,9	29.799,1	514.871,0
Total		855.055,1	59.965,7	915.020,8
Tierra del Fuego	Porvenir	348.986,7	16.426,4	365.413,1
	Primavera	251.162,9	16.452,8	267.615,7
	Timaukel	24.802,5	648,9	25.451,4
Total		624.952,1	33.528,1	658.480,2
Última Esperanza	Natales	47.172,5	5.957,2	53.129,7
	Torres del Paine	72.761,5	12.890,1	85.651,6
Total		119.934,0	18.847,3	138.781,3
Total general		1.599.993,6	112.426,1	1.712.419,7

ANEXO 3.9. Detalle Ensayos Nacionales de Plantaciones Dendroenergéticas

Cuadro 3.9.1. Ensayos de plantaciones dendroenergéticas forestales CONAF.

Institución		CONAF				
Director		Armando Sanhueza				
Contacto		CONAF Santiago plantaciones - Armando Sanhueza armando.sanhueza@conaf.cl				
Nombre del proyecto		Proyecto CONAF			CONAF - CODELCO	
Numero de ensayo		1	2	3	4	5
Síntesis		Ensayo de parcelas demostrativas y monitoreo de su desempeño, destinadas a mejorar la competitividad en la producción de biomasa mediante la incorporación de tecnología			Ensayo ya desinstalado que tuvo 2 cosechas	Ensayo en establecimiento
Localización		Comuna de Curepto, VII región del Maule		Comuna de Cauquenes, VII región del Maule	Comuna de Penciahue, VII región del Maule	Comuna de Colina, RM
Ubicación geográfica	X	239215	227628			
	Y	6101447	6105085			
	Altitud	242	178			
Superficie (ha)		8	0,5	0,4	2	40
Uso anterior de suelo		Forestal con <i>P. radiata</i>	Pastoreo y cultivo agrícola		Cultivo agrícola	
Especies involucradas		<i>E. globulus</i> (2200 plantas/ha)			Clones de <i>Populus</i> (5500 plantas/ha)	<i>Populus</i>
Año de plantación - Rotaciones		Establecimiento 2010 - 2011 sin rotaciones. Cosecha esperada 8 años			Establecimiento 2008 con 2 rotaciones en 2010 y 2012	Establecimiento 2012
Silvicultura aplicada		Plantas de vivero - Arado cincel y camellón, uso de materia orgánica líquida, plantación en barro) - Fertilización 1er y 2do año - Control de malezas y control biológico de plagas.			Uso de estacas de álamo - Subsulado 70 cm y cruza, rastraje y alisado superficial – Fertirriego	
Observaciones		Predio particular. Rendimiento: 30 m3/ha/año esperados.			Rendimiento 1era cosecha: 15 m3/ha/año. 2da cosecha 67 m3/ha/año.	

Cuadro 3.9.2.Ensayos de plantaciones dendroenergéticas forestales Universidad de Concepción.

Institución	Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Forestales, BIOENERCEL, Forestal Arauco S.A., Forestal Mininco S.A.		
Director	Eduardo Acuña	Fernando Muñoz	
Contacto	Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Forestales. edacuna@udec.cl	Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Forestales. fmunoz@udec.cl	
Nombre del proyecto	Desarrollo de protocolos para la producción de biomasa de especies forestales de rápido crecimiento y corta rotación para la generación de bioenergía.	Plantaciones con especies leñosas de corta rotación para la producción de biocombustibles de segunda generación.	Introducción y evaluación del cultivo de <i>Miscanthus</i> y <i>Paulownia</i> como fuente de biomasa lignocelulósica para la generación de energía renovable en la zona Centro Sur de Chile.
Número de ensayo	1	2	3
Síntesis	Estudia el crecimiento, impacto ambiental y potencial bioenergético de especies forestales	Estudia el potencial de generación de biocombustibles a partir de plantaciones dendroenergéticas.	Desarrolla nueva alternativa de producción de biomasa lignocelulósica para la cogeneración de energía y elaboración de biocombustibles.
Localización	Secano interior y arenales, región del Biobío	Sedimentos marinos y arenales región del Biobío y trumaos región de La Araucanía	Comunas de Quillón y de Concepción, región del Biobío y comuna de Pelluhue, región del Maule.
Superficie (ha)	3,4	6	4,9
Uso anterior de suelo	Forestal con <i>P.radiata</i>	Forestal con <i>P.radiata</i>	Forestal
Especies involucradas	<i>Acacia melanoxylon</i> , <i>A. dealbata</i> , <i>Eucalyptus globulus</i> , <i>E. nitens</i> , <i>E. camaldulensis</i> .	<i>Acacia dealbata</i> , <i>Eucalyptus globulus</i> , <i>E. nitens</i> , <i>E. denticulata</i> , <i>Pinus radiata</i> .	<i>Miscanthus x giganteus</i> , <i>Paulownia elongata x fortunei</i> .
Año de plantación - Rotaciones	Establecimiento 2006	Establecimiento 2010	Establecimiento 2012
Silvicultura aplicada	-	-	-
Observaciones	Entidades participantes: MASISA S.A, Energía Verde, CONAF región del Biobío. Fuente de financiamiento INNOVA Biobío	Entidades participantes: Arauco S.A., MASISA S.A., Mininco S.A. Fuente de financiamiento INNOVACHILE - Consorcio BIOENERCEL	Asociación de municipios región del Biobío; Cambium S.A.; Eléctrica Nueva Energía S.A.; INDEF S.A.; Inversiones Quelén Quelén Ltda.; John O’Ryan Surveyors; Papelera Norske Skog S.A.; Planta S.A.; Proyersa Energía S.A.; Río Claro Multiservicios Ltda.; Vivero Piedra del Águila; Universidad Politécnica de Madrid; Universidad de Santiago de Compostela.

Cuadro 3.9.3. Ensayos de plantaciones dendroenergéticas forestales Greenwood Resources Chile S.A

Institución	Greenwood Resources Chile S.A				
Director	Carlos Sierra Silva - Gerente General	Alejandro Fraga - Gerente de Silvicultura y Dendroenergía			
Contacto	Francisco Sierra – Gerente de Desarrollo de Negocios. francisco.sierra@gwrglobal.com				
Web o publicación	www.greenwoodresources.com				
Nombre del proyecto	Centro Demostrativo Santa Julia	Plantaciones Dendroenergéticas			Convenio para el desarrollo de plantaciones dendroenergética en secano, entre Enor Chile & GWR Chile.
Número de ensayo	1	2	3	4	5
Síntesis	Vivero de propagación clonal con más de 2.000 híbridos de álamos licenciados. Estación cuarentenaria certificada por el SAG. Ensayos de plantaciones dendroenergéticas (PDE) a diferentes densidades, y ensayos de plantaciones de álamos con fines de madera sólida.	Plantaciones dendroenergéticas a diferentes densidades. Objetivo: producir astillas combustibles para abastecer plantas CHP y/o para la producción de pellets de madera.			Ensayo de plantación dendroenergéticas a densidad 5.000 plantas ha ⁻¹ , con riego gravitacional por surcos.
Localización	Comuna de Los Ángeles, región del Biobío.	Comunas: Cabrero, Yungay y Yumbel; región del Biobío.			Comuna de Linares, región del Maule.
Superficie (ha)	14	334	333	333	5
Uso anterior de suelo	Arriendo agrícola - pastoreo	Pastoreo extensivo y sin uso			Pastoreo extensivo
Especies involucradas	<i>Populus spp.</i>	<i>Populus spp.</i>			<i>Populus spp.</i>
Año de plantación - Rotaciones	Establecido en el años 2006. Rotación del vivero: seis. Rotación ensayo PDE: tres.	Establecido en el años 2012. Rotación PDE: cero.			Establecido en el año 2010. Rotación ensayo: una.
Silvicultura aplicada	Manejo de alta densidad en vivero (> 10.000 plantas ha ⁻¹). Ensayos desde densidades de 3.000 a 20.000 plantas ha ⁻¹	Densidad de plantación entre 3.000 a 5.000 plantas ha ⁻¹			Densidad de plantación de 5.000 plantas ha ⁻¹

Cuadro 3.9.4. Ensayos de plantaciones dendroenergéticas forestales Universidad de Chile (BIOCOMSA)

Institución	Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales				
Director	Álvaro Urzúa				
Contacto	aurzua@comsa.cl / aschmidt@comsa.cl / 56-2-8349505				
Web o publicación	www.consorciobiocomsa.cl				
Nombre del proyecto	BIOCOMSA ensayo de plantaciones dendroenergéticas				
Número de ensayo	1	2	3	4	5
Localización	Luanco. Comuna de Los Ángeles, región del Biobío	Comuna de Yungay, región del Biobío	Sin definir	Comuna de Florida, región del Biobío	Comuna de Cartagena, región de Valparaíso
Superficie (ha)	28	5	13	4	4
Uso anterior de suelo	Forestal con <i>P. radiata</i>	Cultivo agrícola con trigo	Forestal con <i>P. radiata</i>	Sin definir	Forestal con <i>P. radiata</i>
Especies involucradas	<i>Acacia dealbata</i> , <i>A. melanoxylon</i> , <i>A. mearnsii</i> , <i>Robinia pseudocacia</i> , <i>Eucalyptus globulus</i> , <i>E. camaldulensis</i> , <i>Populus spp</i>	<i>A. dealbata</i> , <i>A. melanoxylon</i> , <i>A. mearnsii</i> , <i>R. pseudocacia</i>	Sin definir	<i>A. dealbata</i> , <i>A. melanoxylon</i> , <i>A. mearnsii</i> , <i>R. pseudocacia</i>	<i>Acacia dealbata</i> , <i>A. melanoxylon</i> , <i>A. mearnsii</i> , <i>R. pseudocacia</i> , <i>E. camaldulensis</i>
Año de plantación - Rotaciones	Establecimiento 2011	Establecimiento 2011	Establecimiento 2012	Establecimiento 2012	Establecimiento 2012
Silvicultura aplicada	Subsolado, herbicidas, fertilizantes, densidades 3.000 a 8.000 plantas ha ⁻¹ Bloques de 1 ha, 4 repeticiones por especie	Subsolado, herbicidas, fertilizantes, densidades 3.3333-5.000-8.000 plantas ha ⁻¹ , bloques de 0,5 ha, 3 repeticiones por especie	Subsolado, herbicidas, fertilizantes, densidades 3.3333-5.000-8.000 plantas ha ⁻¹ , bloques de 0,5 ha, 4 a 6 repeticiones por especie	Subsolado, herbicidas, fertilizantes, densidades 3.3333-5.000-8.000 plantas ha ⁻¹ Bloques de 0,5 ha, 2 repeticiones por especie.	Casillas, 3 plantas/casilla, herbicida, fertilizante / 3.333 plantas ha ⁻¹ Bloques de 0,5 ha, 2 repeticiones por especie.

Cuadro 3.9.5. Ensayos de plantaciones dendroenergéticas Universidad Austral de Chile.

Institución	Universidad Austral de Chile - Forestal Mininco - MASISA			
Director	Patricio Carey Briones			
Contacto	Universidad Austral de Chile - Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales Patricio Carey Briones, pcarey@uach.cl, +56-63-293002 - Instituto de Manejo Forestal Oscar Thiers Espinoza, othiers@uach.cl, +56-63-293553 - Instituto de Silvicultura			
Nombre del proyecto	Desarrollo de sistemas silviculturales basados en plantaciones mixtas para una producción forestal y dendroenergética simultánea, con el fin de generar una oferta sostenible de biomasa para producción de bioenergía (proyecto FONDEF código B09I1007).			
Número de ensayo	1			
Síntesis	El presente proyecto I+D propone apoyar los estudios sobre diversificación de la matriz energética de Chile a través de la evaluación integral de formaciones de plantaciones mixtas con doble propósito, donde en una misma superficie existe una producción simultánea de madera y biomasa para productos de bioenergía. Se establecerán ensayos de plantaciones mixtas con doble propósito, donde se utilizarán especies <i>Pinus radiata</i> y <i>Eucalyptus sp.</i> como especies principales, las cuales se mezclarán en diferentes diseños espaciales con especies acompañantes como <i>Acacia dealbata</i> , <i>Populus sp.</i> y <i>Eucalyptus sp.</i> , estas últimas permiten el rebrote de tocón para producción de biomasa con fines dendroenergéticos. A través de un análisis de plantaciones mixtas existentes -cortas intermedias- en diferentes condiciones de sitio; se evaluará su estado de desarrollo, crecimiento y rendimiento para fines forestales y bioenergéticos específicos. Se realizará una evaluación técnica, económica y ambiental de las fases de establecimiento, cortas intermedias, cosecha y pretratamiento de la biomasa, proveniente de las diferentes situaciones de plantaciones mixtas, para su uso como materia prima para productos de bioenergía.			
Localización	Comuna de Laja, región del Biobío	Comuna de Collipulli, región de La Araucanía	Comuna de Collipulli, región de La Araucanía	Comuna de Victoria, región de La Araucanía
Superficie (ha)	4,14	8,35	11,54	7,34
Uso anterior de suelo	Plantaciones forestales			
Especies involucradas	<i>P. radiata</i> (1) – <i>A. dealbata</i> , <i>Populus spp.</i> (2)	<i>E. nitens</i> (1) – <i>A. dealbata</i> , <i>E. camaldulensis</i> , <i>E. denticulata</i> (2)	<i>P. radiata</i> , <i>E. globulus</i> (1) – <i>A. dealbata</i> , <i>E. camaldulensis</i> (2)	<i>P. radiata</i> , <i>E. nitens</i> (1) – <i>A. dealbata</i> , <i>Populus spp.</i> (2)
Año de plantación - Rotaciones	Septiembre de 2010	Septiembre de 2011	Septiembre de 2011	Septiembre de 2011
Silvicultura aplicada	Existen dos diseños de plantación: diseño 1 (una hilera principal y dos hileras secundarias) con 800 plantas/ha especie principal y 5.120 plantas ha ⁻¹ especie secundaria; diseño 2 (dos hilera principal y cuatro hileras secundarias) con 722 plantas ha ⁻¹ especie principal y 4.612 plantas ha ⁻¹ especie secundaria.	Existen dos diseños de plantación: Diseño 1 (una hilera principal y dos hileras secundarias) con 714 plantas ha ⁻¹ especie principal y 3.571 plantas ha ⁻¹ especie secundaria. Diseño 2 (dos hilera principal y cuatro hileras secundarias) con 763 plantas ha ⁻¹ especie principal y 2.381 plantas ha ⁻¹ especie secundaria.	Existen dos diseños de plantación: diseño 1 (una hilera principal y dos hileras secundarias) con 714 plantas ha ⁻¹ especie principal y 3.571 plantas ha ⁻¹ especie secundaria; diseño 2 (dos hilera principal y cuatro hileras secundarias) con 763 plantas ha ⁻¹ especie principal y 2.381 plantas ha ⁻¹ especie secundaria.	Existen 2 diseños de plantación: diseño 1 (1 hilera principal y 2 hileras secundarias) con 714 plantas ha ⁻¹ especie principal y 3.571 plantas ha ⁻¹ especie secundaria; diseño 2 (dos hilera principal y cuatro hileras secundarias) con 763 plantas ha ⁻¹ especie principal y 2.381 plantas

		plantas ha ⁻¹ especie principal y 2.381 plantas ha ⁻¹ especie secundaria.		ha ⁻¹ especie secundaria.
Silvicultura aplicada	Preparación de sitio incluyó ordenamiento de desechos, subsolado y control de malezas. Se extrajeron los tocones de la plantación anterior.	Preparación de sitio incluyó ordenamiento de desechos, subsolado y control de malezas.	Preparación de sitio incluyó ordenamiento de desechos, subsolado y control de malezas.	Preparación de sitio incluyó ordenamiento de desechos y control de malezas.
Observaciones	Este tipo de plantaciones mixtas considera un diseño específico. El diseño 1 incluye una hilera de la especie principal y dos hileras de la especies secundaria. El diseño 2 considera dos hileras de la especie principal y cuatro hileras de la secundaria. Cada sitio considera un tratamiento testigo, el cual corresponde al manejo operacional tipo para el sitio (una especie, una densidad y un tipo de silvicultura).			

Cuadro 3.9.6. Ensayos de plantaciones dendroenergéticas Centro Tecnológico del Álamo - Universidad de Talca

Institución	Centro Tecnológico del Álamo - Universidad de Talca			
Director	Ricardo Baettig Palma			
Contacto	rbaettig@utalca.cl			
Nombre del proyecto	FONDEF D08I1202. Modelo silvícola para la obtención de dendroenergía en la zona central de Chile usando híbridos de álamo.			
Numero de ensayo	1	2	3	4
Localización	Comuna de Talca, región del Maule.	Comuna de Maule, región del Maule	Comuna de Curepto, región del Maule	Comuna de Cabrero, región del Biobío
Superficie (ha)	1,25	1,25	1,25	1,25
Uso anterior de suelo	Terreno agrícola		Terreno sin uso	
Especies involucradas	Híbridos de <i>Populus</i> spp.			
Año de plantación - Rotaciones	Establecimiento: 2010 y 2011			
Silvicultura aplicada	5.000 y 10.000 plantas ha ⁻¹ . Subsulado liviano, arado, herbicida preemergente, control de malezas.			
Observaciones	Híbridos experimentales en proceso de registro de obtentor por parte de U. de Talca. Rotaciones bianuales con rebrote.			

Cuadro 3.9.7. Ensayos de plantaciones dendroenergéticas Instituto Forestal

Institución	Instituto Forestal (INFOR)			
Director	Juan Carlos Pinilla Suárez			
Contacto	INFOR - Juan Carlos Pinilla, jpinilla@infor.cl			
Web o publicación	www.infor.cl			
Nombre del proyecto	Informe Proyecto "Desarrollo productivo de los bosques, de la industria forestal y fomento del uso de la madera; plantaciones dendroenergéticas"			
Síntesis	El proyecto busca contribuir a la promoción del uso eficiente de la biomasa como fuente de energía a través de la búsqueda de opciones para el uso de recursos forestales. Se enfoca en el estudio de plantaciones bioenergéticas o dendroenergéticas, plantaciones que se ha considerado son las más eficientes para su uso en un abastecimiento de plantas generadoras de energía a partir de biomasa y son ampliamente usadas en España, Estados Unidos, Inglaterra, Suecia, Nueva Zelanda, Alemania y Brasil, entre otros, como fuente de abastecimiento para la generación de energía térmica y eléctrica. Su característica principal es que establecen con especies forestales de rápido crecimiento y con un turno de cosecha planificado que sea de corta rotación.			
Numero de ensayo	1	2	3	4
Localización	Comuna de El Carmen, región del Biobío	Comuna de Chillán, región del Maule	Comuna de Saavedra, región del Maule	Comuna de Cañete, región del Biobío.
Superficie (ha)	0,6	0,7	0,6	0,5
Uso anterior de suelo	Terreno agrícola	Sin uso	Sin uso	Sin uso
Especies involucradas	<i>Acacia dealbata</i>	<i>Acacia dealbata</i>	<i>Acacia dealbata</i>	<i>Salix spp</i>
Año de plantación - Rotaciones	2008	2010	2010	2008
Silvicultura aplicada	Subsolado, plantación con gel, control de malezas pre y post plantación	Aradura con caballos, plantación en casilla, control de malezas pre y post plantación	Subsolado con buldócer con camellones; Casilla sobre camellones, control de malezas pre y post plantación	Arado completo, control de malezas pre y post plantación
Observaciones	Prueba de espaciamientos de 0,5 x 0,5 a 3 x 2, utilizando 12 parcelas. Plantas producidas con semillas de árboles <i>plus</i> en contenedor de 100 cm ³ , 2 parcelas afectadas por un incendio el año 2009.	Prueba de espaciamientos de 0,5 x 0,5 a 3 x 3 m en 16 parcelas. Plantas producidas con semillas de árboles <i>plus</i> en contenedor de 100 cm ³ .	Prueba de espaciamientos de 3 x 0,5 a 3 x 2 m, utilizando 12 parcelas. Plantas producidas con semillas de árboles <i>plus</i> en contenedor de 100 cm ³	Se instalaron líneas de 30 estacas por clon con distanciamiento de 0,5 x 1 m. 11 clones de procedencia nacional y 19 extranjeros, obtenidos de un banco de procedencias en Chimbarongo. Se utilizan estacas de 45 cm, de las cuales se entierran cerca de 30 cm.

ANEXO 3.10. Disponibilidad de superficie por escenario, por tipo de superficie y por región

Cuadro 3.10.1. Superficie disponible para escenarios global y de resguardo agrícola en la región de Coquimbo

Provincia	Comuna	Superficies (ha) según escenario							
		Global				Escenario de resguardo agrícola			
		Primaria	Secundaria	Terciaria	Total	Primaria	Secundaria	Terciaria	Total
Choapa	Canela	2.553,7	2.624,8	3.122,3	8.300,8	1.070,1	2.107,5	3.010,7	6.188,3
	Illapel	2.117,1	2.662,7	4.793,4	9.573,2	869,8	1.674,9	4.452,8	6.997,5
	Los Vilos	196,6	232,2	677,4	1.106,2	35,6	111,4	363,3	510,3
	Salamanca	487,0	1.161,3	1.288,4	2.936,7	58,1	98,2	418,2	574,5
	Total provincial	5.354,4	6.681,0	9.881,5	21.916,9	2.033,6	3.992,0	8.245,0	14.270,6
Elqui	Andacollo	216,1	41,7	2,0	259,8	91,3	36,0	2,0	129,3
	Coquimbo	5.141,0	544,3	105,3	5.790,6	937,2	434,2	98,1	1.469,5
	La Serena	4.164,7	1.022,3	209,1	5.396,1	1.571,7	472,9	122,4	2.167,0
	Paiguano	1,1	102,0	34,6	137,7	0,0	0,4	3,5	3,9
	Vicuña	1.558,9	1.320,0	764,8	3.643,7	178,6	238,5	371,1	788,2
Total provincial	11.081,8	3.030,3	1.115,8	15.227,9	2.778,8	1.182,0	597,1	4.557,9	
Limarí	Combarbala	516,4	61,3	5,3	583,0	26,7	2,7	0,6	30,0
	Monte Patria	1.197,9	1.700,1	647,1	3.545,1	43,6	86,8	27,9	158,3
	Ovalle	4.769,6	723,9	220,7	5.714,2	710,9	282,6	131,5	1.125,0
	Punitaqui	571,5	9,8	2,0	583,3	25,7	0,0	0,0	25,7
	Río Hurtado	173,1	120,8	54,7	348,6	9,7	12,7	12,0	34,4
Total provincial	7.228,5	2.615,9	929,8	10.774,2	816,6	384,8	172,0	1.373,4	
Total regional	23.664,7	12.327,2	11.927,1	47.919,0	5.629,0	5.558,8	9.014,1	20.201,9	

Cuadro 3.10.2. Superficie disponible para escenarios global y de resguardo agrícola en la región de Valparaíso

Provincia	Comuna	Superficies (ha) según escenario							
		Global				Escenario de resguardo agrícola			
		Primaria	Secundaria	Terciaria	Total	Primaria	Secundaria	Terciaria	Total
Los Andes	Calle Larga	73,2	63,2	48,7	185,1	9,9	5,9	0,1	15,9
	Los Andes	4,0	9,5	0,0	13,5	0,0	0,0	0,0	0,0
	Rinconada	37,1	34,0	204,7	275,8	0,0	0,0	21,8	21,8
	San Esteban	85,8	73,5	13,2	172,5	12,9	9,1	0,0	22,0
Total provincial		200,1	180,2	266,6	646,9	22,8	15,0	21,9	59,7
Marga Marga	Limache	0,0	651,9	837,5	1.489,4	0,0	28,2	231,2	259,4
	Olmué	1,8	199,5	1.101,1	1.302,4	0,0	0,0	659,4	659,4
	Quilpué	3,9	454,5	1.296,7	1.755,1	3,1	141,0	717,8	861,9
	Villa Alemana	0,0	94,2	62,0	156,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Total provincial		5,7	1.400,1	3.297,3	4.703,1	3,1	169,2	1.608,4	1.780,7
Petorca	Cabildo	1.372,9	1.380,1	6.209,5	8.962,5	172,6	381,2	5.046,7	5.600,5
	La Ligua	1.306,9	3.219,6	9.702,4	14.228,9	360,7	1.101,1	8.119,2	9.581,0
	Papudo	100,1	691,2	816,7	1.608,0	34,3	168,7	652,9	855,9
	Petorca	1.169,2	2.471,4	7.328,3	10.968,9	260,0	1.105,9	6.642,2	8.008,1
	Zapallar	381,1	1.668,1	3.820,6	5.869,8	179,1	421,0	3.500,8	4.100,9
Total provincial		4.330,2	9.430,4	27.877,5	41.638,1	1.006,7	3.177,9	23.961,8	28.146,4
Quillota	Calera	8,1	154,1	1.015,7	1.177,9	0,0	4,8	60,1	64,9
	Hijuelas	437,3	431,2	1.703,8	2.572,3	4,3	3,5	402,5	410,3
	La Cruz	10,1	276,8	1.577,5	1.864,4	3,8	1,3	280,0	285,1
	Nogales	316,0	412,4	2.559,5	3.287,9	42,9	89,7	1.653,1	1.785,7
	Quillota	0,0	887,5	2.068,0	2.955,5	0,0	29,4	318,8	348,2
Total provincial		771,5	2.162,0	8.924,5	11.858,0	51,0	128,7	2.714,5	2.894,2
San Antonio	Algarrobo	4,4	887,5	4.578,4	5.470,3	0,0	9,2	294,3	303,5
	Cartagena	356,2	1.958,4	960,4	3.275,0	0,0	106,3	302,9	409,2
	El Quisco	0,0	24,1	154,0	178,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	El Tabo	2,0	900,7	384,3	1.287,0	0,7	68,8	55,0	124,5
	San Antonio	1.445,3	7.350,5	2.819,3	11.615,1	29,9	184,2	259,3	473,4
	Santo Domingo	1.035,4	7.195,2	7.809,4	16.040,0	64,6	399,2	1.484,8	1.948,6
Total provincial		2.843,3	18.316,4	16.705,8	37.865,5	95,2	767,7	2.396,3	3.259,2
San Felipe de Aconcagua	Catemu	352,2	190,1	649,5	1.191,8	0,4	7,1	422,1	429,6
	Llaillay	471,4	189,3	1.492,3	2.153,0	18,7	39,3	1.140,0	1.198,0
	Panquehue	718,9	303,2	1.451,3	2.473,4	28,4	0,1	341,7	370,2
	Putaendo	221,6	82,1	19,9	323,6	42,0	11,6	14,7	68,3
	San Felipe	370,0	219,4	310,9	900,3	22,9	15,2	50,8	88,9
	Santa María	164,3	195,1	102,5	461,9	34,8	46,2	82,8	163,8
Total provincial		2.298,4	1.179,2	4.026,4	7.504,0	147,2	119,5	2.052,1	2.318,8
Valparaíso	Casablanca	679,3	3.889,8	2.977,2	7.546,3	46,4	270,5	786,2	1.103,1
	Concón	0,0	187,6	782,5	970,1	0,0	95,0	732,0	827,0
	Puchuncaví	102,1	3.048,2	5.470,6	8.620,9	45,8	1.824,6	4.211,1	6.081,5
	Quintero	74,5	1.875,7	1.651,5	3.601,7	16,8	756,1	1.275,6	2.048,5
	Valparaíso	0,0	102,9	978,1	1.081,0	0,0	63,7	916,7	980,4
	Viña del Mar	0,0	2,0	124,4	126,4	0,0	2,0	124,4	126,4
Total provincial		855,9	9.106,2	11.984,3	21.946,4	109,0	3.011,9	8.046,0	11.166,9
Total regional		11.305,1	41.774,5	73.082,4	126.162,0	1.435,0	7.389,9	40.801,0	49.625,9

Cuadro 3.10.3. Superficie disponible para escenarios global y de resguardo agrícola en la región Metropolitana

Provincia	Comuna	Superficies (ha) según escenario							
		Global				Escenario de resguardo agrícola			
		Primaria	Secundaria	Terciaria	Total	Primaria	Secundaria	Terciaria	Total
Chacabuco	Colina	1.272,2	184,2	76,7	1.533,1	40,8	11,4	3,4	55,6
	Lampa	3.689,8	325,8	964,0	4.979,6	413,5	265,1	857,8	1.536,4
	Til Til	718,6	362,3	748,6	1.829,5	235,4	192,6	623,4	1.051,4
	Total provincial	5.680,6	872,3	1.789,3	8.342,2	689,7	469,1	1.484,6	2.643,4
Cordillera	Pirque	229,7	479,1	208,4	917,2	0,0	0,0	0,6	0,6
	Puente Alto	18,8	31,3	3,3	53,4	0,0	0,0	0,7	0,7
	Total provincial	248,5	510,4	211,7	970,6	0,0	0,0	1,3	1,3
Maipo	Buín	1.411,8	858,7	256,7	2.527,2	0,2	1,0	48,8	50,0
	Calera de Tango	20,1	12,8	79,4	112,3	1,8	7,2	70,7	79,7
	Paine	2.311,5	404,8	538,3	3.254,6	0,0	0,0	25,3	25,3
	San Bernardo	50,1	37,7	73,5	161,3	5,2	8,4	41,9	55,5
	Total provincial	3.793,5	1.314,0	947,9	6.055,4	7,2	16,6	186,7	210,5
Melipilla	Alhué	224,0	150,7	558,6	933,3	0,3	12,7	364,4	377,4
	Curacaví	486,0	370,8	1.806,3	2.663,1	2,9	52,5	1.296,7	1.352,1
	María Pinto	3.145,1	827,0	604,8	4.576,9	39,1	56,2	154,7	250,0
	Melipilla	13.380,1	2.321,2	2.478,0	18.179,3	134,8	92,3	635,9	863,0
	San Pedro	441,2	4.332,4	4.501,5	9.275,1	0,0	564,8	503,9	1.068,7
Total provincial	17.676,4	8.002,1	9.949,2	35.627,7	177,1	778,5	2.955,6	3.911,2	
Santiago	Huechuraba	22,5	25,1	58,7	106,3	0,0	7,8	57,4	65,2
	Maipú	212,9	62,4	216,4	491,7	3,9	36,7	212,3	252,9
	Pudahuel	1.176,9	143,0	453,3	1.773,2	60,9	138,4	452,6	651,9
	Quilicura	938,9	7,0	33,2	979,1	48,9	5,4	33,2	87,5
	Renca	0,0	0,6	21,3	21,9	0,0	0,6	21,3	21,9
	Total provincial	2.351,2	238,1	782,9	3.372,2	113,7	188,9	776,8	1.079,4
Talagante	El Monte	1.460,3	89,4	35,6	1.585,3	0,5	0,0	0,0	0,5
	Isla de Maipo	411,0	121,2	641,4	1.173,6	2,3	5,1	179,3	186,7
	Padre Hurtado	807,6	10,2	3,2	821,0	0,0	0,0	0,1	0,1
	Peñaflor	217,7	72,8	84,3	374,8	8,6	64,8	84,3	157,7
	Talagante	275,3	31,2	143,3	449,8	0,7	6,0	125,6	132,3
Total provincial	3.171,9	324,8	907,8	4.404,5	12,1	75,9	389,3	477,3	
Total regional		32.922,1	11.261,7	14.588,8	58.772,6	999,8	1.529,0	5.794,3	8.323,1

Cuadro 3.10.4. Superficie disponible para escenarios global y de resguardo agrícola en la región de O'Higgins

Provincia	Comuna	Superficies (ha) según escenario							
		Global				Escenario de resguardo agrícola			
		Primaria	Secundaria	Terciaria	Total	Primaria	Secundaria	Terciaria	Total
Cachapoal	Codegua	989,5	491,3	352,1	1.832,9	0,0	0,0	0,0	0,0
	Coinco	886,4	321,9	617,0	1.825,3	23,1	65,6	511,6	600,3
	Coltauco	809,5	429,2	487,9	1.726,6	11,7	26,9	401,4	440,0
	Donihue	75,7	68,9	128,3	272,9	2,2	3,3	99,7	105,2
	Graneros	290,2	135,5	28,1	453,8	0,0	0,0	0,0	0,0
	Las Cabras	2.984,1	2.940,3	1.879,4	7.803,8	10,7	201,2	656,0	867,9
	Machalí	0,6	63,1	47,5	111,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	Malloa	662,6	104,2	275,3	1.042,1	3,5	13,3	128,1	144,9
	Mostazal	1.557,9	1.018,7	77,1	2.653,7	0,5	0,1	11,1	11,7
	Olivar	419,3	7,3	2,3	428,9	0,0	0,0	0,0	0,0
	Peumo	211,3	246,9	425,9	884,1	0,0	0,1	106,8	106,9
	Pichidegua	2.215,6	3.933,3	614,4	6.763,3	65,7	64,1	199,9	329,7
	Quinta de Tilcoco	824,1	71,6	91,8	987,5	3,9	4,7	40,8	49,4
	Rancagua	200,4	89,8	118,2	408,4	0,8	28,6	99,0	128,4
	Rengo	3.566,4	308,8	95,1	3.970,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Requínoa	1.149,9	184,3	292,9	1.627,1	0,0	0,0	6,9	6,9	
San Vicente	4.263,0	239,1	544,9	5.047,0	7,8	18,0	304,3	330,1	
Total provincial		21.106,5	10.654,2	6.078,2	37.838,9	129,9	425,9	2.565,6	3.121,4
Cardenal Caro	La Estrella	358,2	12.656,4	4.527,5	17.542,1	0,9	2.189,2	1.327,7	3.517,8
	Litueche	948,9	7.223,8	2.906,3	11.079,0	66,6	1.062,6	909,8	2.039,0
	Marchihue	4.050,6	5.822,1	1.091,4	10.964,1	141,9	9,4	73,6	224,9
	Navidad	23,4	1.041,5	5.250,2	6.315,1	0,0	37,6	322,0	359,6
	Paredones	62,6	1.899,8	4.989,8	6.952,2	1,3	277,9	710,4	989,6
	Pichilemu	147,4	3.377,4	4.629,0	8.153,8	0,6	497,8	801,3	1.299,7
Total provincial		5.591,1	32.021,0	23.394,2	61.006,3	211,3	4.074,5	4.144,8	8.430,6
Colchagua	Chépica	1.717,0	1.702,1	1.053,5	4.472,6	1,7	7,2	537,4	546,3
	Chimbarongo	1.720,0	417,5	141,2	2.278,7	0,0	0,0	9,4	9,4
	Lolol	920,7	1.818,9	4.698,6	7.438,2	29,4	52,0	1.203,1	1.284,5
	Nancagua	597,4	90,8	141,3	829,5	0,0	0,0	4,4	4,4
	Palmilla	1.075,4	476,0	396,7	1.948,1	11,5	10,7	77,7	99,9
	Peralillo	8.556,1	1.018,8	328,3	9.903,2	2.113,3	41,3	152,2	2.306,8
	Placilla	704,8	268,2	175,8	1.148,8	19,2	9,4	11,3	39,9
	Pumanque	898,6	2.628,5	3.072,7	6.599,8	11,4	17,5	417,7	446,6
	San Fernando	695,7	718,0	261,0	1.674,7	6,0	6,8	29,4	42,2
Santa Cruz	1.548,7	909,4	2.273,7	4.731,8	22,0	14,5	362,4	398,9	
Total provincial		18.434,4	10.048,2	12.542,8	41.025,4	2.214,5	159,4	2.805,0	5.178,9
Total regional		45.132,0	52.723,4	42.015,2	139.870,6	2.555,7	4.659,8	9.515,4	16.730,9

Cuadro 3.10.5. Superficie disponible para escenarios global y de resguardo agrícola en la región del Maule

Provincia	Comuna	Superficies (ha) según escenario							
		Global				Escenario de resguardo agrícola			
		Primaria	Secundaria	Terciaria	Total	Primaria	Secundaria	Terciaria	Total
Cauquenes	Cauquenes	12.665,1	7.447,0	2.501,0	22.613,1	923,5	486,5	170,7	1.580,7
	Chanco	1.305,9	3.746,5	2.063,0	7.115,4	141,9	353,9	402,0	897,8
	Pelluhue	0,0	733,2	2.761,5	3.494,7	0,0	44,8	388,7	433,5
	Total provincial	13.971,0	11.926,7	7.325,5	33.223,2	1.065,4	885,2	961,4	2.912,0
Curico	Curicó	4.621,5	515,9	260,9	5.398,3	0,0	30,3	9,7	40,0
	Hualañé	679,5	894,4	2.520,2	4.094,1	0,7	82,5	1.105,0	1.188,2
	Licantén	160,0	218,8	1.263,1	1.641,9	41,0	68,3	769,3	878,6
	Molina	7.888,0	1.400,1	935,7	10.223,8	2,2	8,2	68,0	78,4
	Rauco	1.646,4	660,7	670,3	2.977,4	0,0	18,9	89,8	108,7
	Romeral	530,9	527,5	667,4	1.725,8	0,0	1,1	228,0	229,1
	Sagrada Familia	4.209,6	647,7	1.647,2	6.504,5	2,6	160,3	312,9	475,8
	Teno	7.322,7	591,0	286,0	8.199,7	58,2	1,1	68,0	127,3
Total provincial	27.066,2	6.073,9	10.032,0	43.172,1	104,7	533,4	3.947,2	4.585,3	
Linares	Colbún	763,6	1.413,1	924,4	3.101,1	0,0	10,8	104,6	115,4
	Linares	5.639,5	1.095,1	678,4	7.413,0	83,6	56,3	341,9	481,8
	Longaví	6.002,1	2.742,5	557,5	9.302,1	25,9	6,8	79,1	111,8
	Parral	24.360,6	2.197,0	276,1	26.833,7	76,3	13,0	12,7	102,0
	Retiro	13.840,6	3.696,2	38,1	17.574,9	1,2	0,0	0,0	1,2
	San Javier	7.660,0	6.284,3	1.486,0	15.430,3	239,8	391,3	342,3	973,4
	Villa Alegre	4.364,5	405,0	4,8	4.774,3	4,3	0,0	0,0	4,3
Total provincial	68.248,9	18.688,2	3.970,0	90.907,1	443,6	480,0	880,6	1.804,2	
Talca	Constitución	288,8	930,7	1.485,2	2.704,7	25,7	237,5	607,1	870,3
	Curepto	750,9	2.108,9	4.251,4	7.111,2	58,3	412,3	1.972,6	2.443,2
	Empedrado	195,6	994,2	734,8	1.924,6	36,2	170,6	329,5	536,3
	Maule	7.638,2	71,7	196,8	7.906,7	115,2	0,5	30,3	146,0
	Pelarco	1.561,5	7.656,0	111,3	9.328,8	196,5	62,6	9,8	268,9
	Pencahue	838,2	9.247,3	1.811,4	11.896,9	48,6	695,2	679,1	1.422,9
	Río Claro	2.199,1	3.671,4	161,3	6.031,8	44,0	139,2	51,8	235,0
	San Clemente	7.799,8	7.296,2	1.092,0	16.188,0	80,3	56,8	63,8	200,9
	San Rafael	2.288,8	4.946,1	26,7	7.261,6	76,6	183,5	0,0	260,1
Total provincial	26.166,8	37.827,4	9.883,0	73.877,2	724,9	1.967,2	3.744,9	6.437,0	
Total regional	135.452,9	74.516,2	31.210,5	241.179,6	2.338,6	3.865,8	9.534,1	15.738,5	

Cuadro 3.10.6. Superficie disponible para escenarios de resguardo hídrico y de resguardo hídrico-agrícola en la región del Maule

Provincia	Comuna	Superficies (ha) según escenario					
		Escenario de resguardo hídrico			Escenario de resguardo hídrico-agrícola		
		Primaria	Secundaria	Total	Primaria	Secundaria	Total
Cauquenes	Cauquenes	11.077,7	5.609,5	16.687,2	848,9	588,4	1.437,3
	Chanco	891,1	2.376,8	3.267,9	33,7	179,0	212,7
	Pelluhue	0,0	661,9	661,9	0,0	81,0	81,0
	Total provincial	11.968,8	8.648,2	20.617,0	882,6	848,4	1.731,0
Curico	Curicó	4.525,8	423,1	4.948,9	128,8	23,3	152,1
	Hualañé	607,9	631,1	1.239,0	0,4	39,2	39,6
	Licantén	17,0	107,1	124,1	0,9	58,8	59,7
	Molina	7.514,9	1.237,9	8.752,8	1,0	8,4	9,4
	Rauco	1.587,5	612,4	2.199,9	0,0	0,0	0,0
	Romeral	508,9	463,3	972,2	0,0	0,0	0,0
	Sagrada Familia	4.043,6	391,5	4.435,1	30,6	110,2	140,8
	Teno	6.873,3	537,5	7.410,8	0,1	2,4	2,5
Total provincial	25.678,9	4.667,8	30.346,7	161,8	345,4	507,2	
Linares	Colbún	753,9	1.354,6	2.108,5	0,0	0,0	0,0
	Linares	5.448,0	961,2	6.409,2	98,6	4,9	103,5
	Longaví	5.865,0	2.454,3	8.319,3	39,2	0,0	39,2
	Parral	23.982,8	2.125,9	26.108,7	53,5	18,8	72,3
	Retiro	13.468,4	3.641,3	17.109,7	16,7	44,4	61,1
	San Javier	7.162,6	5.049,0	12.211,6	246,3	301,1	547,4
	Villa Alegre	4.252,3	366,6	4.618,9	2,0	0,0	2,0
	Yerbas Buenas	5.554,4	846,8	6.401,2	12,5	1,8	14,3
Total provincial	66.487,4	16.799,7	83.287,1	468,8	371,0	839,8	
Talca	Constitución	220,4	559,4	779,8	24,6	153,1	177,7
	Curepto	383,8	1.305,4	1.689,2	28,2	291,7	319,9
	Empedrado	170,3	655,0	825,3	25,3	122,4	147,7
	Maule	7.209,2	67,5	7.276,7	15,7	0,0	15,7
	Pelarco	1.328,4	7.286,2	8.614,6	193,5	271,3	464,8
	Pencahue	484,5	6.230,2	6.714,7	35,7	699,8	735,5
	Río Claro	1.233,5	2.715,4	3.948,9	26,0	218,0	244,0
	San Clemente	6.578,5	6.303,1	12.881,6	79,7	17,8	97,5
	San Rafael	1.741,5	4.216,3	5.957,8	53,0	217,0	270,0
Total provincial	21.700,1	30.206,6	51.906,7	512,5	1.995,7	2.508,2	
Total regional	125.835,2	60.322,3	186.157,5	2.025,7	3.560,5	5.586,2	

Cuadro 3.10.7. Superficie disponible para escenarios global y de resguardo agrícola en la región del Biobío

Provincia	Comuna	Superficies (ha) según escenario							
		Global				Escenario de resguardo agrícola			
		Primaria	Secundaria	Terciaria	Total	Primaria	Secundaria	Terciaria	Total
Arauco	Arauco	3.386,9	1.823,5	4.442,2	9.652,6	837,2	332,2	1.439,0	2.608,4
	Cañete	7.266,9	1.085,6	2.435,5	10.788,0	2.525,8	399,9	1.266,3	4.192,0
	Contulmo	35,6	364,6	4.657,6	5.057,8	0,1	120,4	3.864,9	3.985,4
	Curanilahue	353,8	158,7	253,9	766,4	167,3	78,7	162,5	408,5
	Lebu	732,6	627,9	2.686,2	4.046,7	363,8	263,1	1.785,0	2.411,9
	Los Álamos	1.394,8	458,8	813,0	2.666,6	951,9	159,4	514,7	1.626,0
	Tirúa	3.419,9	1.917,3	6.873,2	12.210,4	1.847,9	457,5	4.182,9	6.488,3
Total provincial		16.590,5	6.436,4	22.161,6	45.188,5	6.694,0	1.811,2	13.215,3	21.720,5
Biobío	Alto Bio Bio	0,0	38,8	311,0	349,8	0,0	3,4	39,5	42,9
	Antuco	263,4	566,4	633,5	1.463,3	14,1	36,7	212,3	263,1
	Cabrero	5.975,8	7.279,6	265,1	13.520,5	370,6	347,5	21,0	739,1
	Laja	2.985,3	4.829,6	537,4	8.352,3	630,4	1.609,8	85,0	2.325,2
	Los Ángeles	18.950,3	13.159,5	1.882,7	33.992,5	1.161,0	1.043,1	196,8	2.400,9
	Mulchén	12.744,3	5.417,0	2.121,5	20.282,8	538,2	420,8	574,7	1.533,7
	Nacimiento	1.085,0	3.506,1	4.110,3	8.701,4	154,0	454,2	644,2	1.252,4
	Negrete	1.061,0	1.185,3	166,8	2.413,1	191,0	89,6	8,4	289,0
	Quilaco	3.259,7	1.473,5	1.330,5	6.063,7	241,9	92,0	263,3	597,2
	Quilleco	4.988,2	6.157,6	1.879,9	13.025,7	1.030,4	312,9	163,2	1.506,5
	San Rosendo	247,3	1.119,4	141,5	1.508,2	93,3	505,4	67,7	666,4
	Santa Bárbara	3.339,2	1.936,4	6.974,5	12.250,1	181,9	89,4	190,5	461,8
Tucapel	364,9	451,1	343,8	1.159,8	152,4	188,4	182,5	523,3	
Yumbel	6.216,9	11.723,1	6.430,2	24.370,2	723,1	1.224,2	230,8	2.178,1	
Total provincial		61.481,3	58.843,4	27.128,7	147.453,4	5.482,3	6.417,4	2.879,9	14.779,6
Concepción	Chiguayante	1,7	9,2	18,2	29,1	0,0	6,9	18,2	25,1
	Concepción	71,8	371,1	870,7	1.313,6	1,9	341,3	781,1	1.124,3
	Coronel	147,0	797,7	995,1	1.939,8	36,3	114,8	270,5	421,6
	Florida	1.132,9	6.958,8	6.281,8	14.373,5	49,2	879,2	1.094,1	2.022,5
	Hualpén	24,5	219,2	402,7	646,4		4,6	201,1	205,7
	Hualqui	434,2	1.708,9	2.886,7	5.029,8	222,9	618,8	1.107,4	1.949,1
	Lota	0,0	0,0	19,2	19,2	0,0	0,0	5,6	5,6
	Penco	272,3	208,4	270,0	750,7	176,0	153,0	186,4	515,4
	San Pedro de la Paz	308,7	31,4	246,4	586,5	31,3	21,9	176,9	230,1
	Santa Juana	420,3	3.264,3	4.008,2	7.692,8	0,3	225,7	472,1	698,1
	Talcahuano	200,0	21,8	176,4	398,2	0,0	21,6	101,0	122,6
	Tomé	111,5	2.972,1	3.073,2	6.156,8	0,0	919,6	1.578,6	2.498,2
Total provincial		3.124,9	16.562,9	19.248,6	38.936,4	517,9	3.307,4	5.993,0	9.818,3
Ñuble	Bulnes	5.196,7	3.394,5	60,3	8.651,5	64,4	28,2	0,0	92,6
	Chillán	5.533,5	4.409,4	98,9	10.041,8	14,5	24,2	0,0	38,7
	Chillán Viejo	1.575,4	2.265,9	79,8	3.921,1	31,7	73,8	0,0	105,5
	Cobquecura	4,4	1.556,4	5.248,0	6.808,8	0,0	461,5	1.440,2	1.901,7
	Coelemu	168,0	1.316,6	4.197,9	5.682,5	9,4	59,6	294,1	363,1
	Coihueco	3.372,1	1.935,0	704,7	6.011,8	93,6	31,0	19,0	143,6
	El Carmen	7.614,1	2.181,7	1.751,6	11.547,4	98,5	5,1	9,4	113,0
	Ninhue	2.379,4	2.616,7	2.835,8	7.831,9	0,0	8,8	0,0	8,8
	Ñiquén	7.771,7	4.628,1	417,6	12.817,4	1,6	25,1	0,0	26,7
	Pemuco	2.650,9	1.053,9	96,9	3.801,7	36,0	42,7	0,0	78,7
	Pinto	3.130,1	1.036,9	372,7	4.539,7	62,7	1,3	1,4	65,4
	Portezuelo	858,5	3.514,0	4.512,0	8.884,5	0,0	72,4	126,7	199,1
	Quirihue	1.612,5	4.490,4	3.465,0	9.567,9	183,3	720,0	364,3	1.267,6
	Quillón	3.823,3	3.903,0	2.776,2	10.502,5	496,0	938,5	514,0	1.948,5
	Ránquil	1.032,8	2.385,3	2.103,9	5.522,0	31,9	49,6	24,8	106,3
	San Carlos	10.429,5	4.845,6	2.265,3	17.540,4	261,9	73,5	923,4	1.258,8
	San Fabián	386,1	396,3	679,6	1.462,0	0,0	0,0	14,2	14,2
	San Ignacio	1.595,6	692,1	11,8	2.299,5	75,2	73,8	6,2	155,2
	San Nicolás	4.855,1	3.216,9	542,4	8.614,4	157,0	1,8	0,0	158,8
	Trehuaco	118,1	2.797,9	4.825,5	7.741,5	2,9	64,3	217,4	284,6
Yungay	5.890,3	1.210,3	161,1	7.261,7	465,0	234,5	2,2	701,7	

Cuadro 3.10.8. Superficie disponible para escenarios de resguardo hídrico y de resguardo hídrico-agrícola, región del Biobío

Provincia	Comuna	Superficies (ha) según escenario					
		Escenario de resguardo hídrico			Escenario de resguardo hídrico-agrícola		
		Primaria	Secundaria	Total	Primaria	Secundaria	Total
Arauco	Arauco	1.348,0	753,8	16.971,2	338,0	97,0	435,0
	Cañete	3.340,3	278,2	22.790,5	1.661,1	161,3	1.822,4
	Contulmo	25,1	242,7	13.296,4	0,0	58,4	58,4
	Curanilahue	115,7	81,7	1.780,8	110,5	77,3	187,8
	Lebu	305,1	286,1	9.461,7	66,2	138,2	204,4
	Los Álamos	297,9	47,7	6.264,2	68,8	32,9	101,7
	Tirúa	1.288,3	1.317,8	27.793,1	389,4	307,7	697,1
Total provincial		6.720,4	3.008,0	98.357,9	2.634,0	872,8	3.506,8
Biobío	Alto Bio Bio	0,0	35,4	471,0	0,0	29,0	29,0
	Antuco	106,8	341,0	2.437,3	12,2	16,3	28,5
	Cabrero	5.080,5	6.440,1	26.519,3	650,6	935,1	1.585,7
	Laja	1.479,2	2.752,6	17.234,5	467,5	462,8	930,3
	Los Ángeles	14.071,5	9.927,6	62.793,4	915,6	627,5	1.543,1
	Mulchén	7.426,8	3.298,9	34.075,9	280,9	175,1	456,0
	Nacimiento	626,4	1.329,4	13.162,0	213,7	229,0	442,7
	Negrete	192,4	321,9	3.505,4	3,5	40,4	43,9
	Quilaco	2.021,5	778,6	10.058,2	149,1	41,4	190,5
	Quilleco	2.998,2	4.062,9	23.099,8	706,3	297,8	1.004,1
	San Rosendo	173,8	286,1	3.300,9	61,5	96,9	158,4
	Santa Bárbara	2.068,4	1.067,7	16.309,8	195,4	103,1	298,5
	Tucapel	185,0	149,7	2.541,1	44,4	89,0	133,4
Yumbel	1.915,3	3.762,9	34.404,6	184,2	446,2	630,4	
Total provincial		38.345,8	34.554,8	249.913,2	3.884,9	3.589,6	7.474,5
Concepción	Chiguayante	0,3	0,0	79,6	0,0	0,0	0,0
	Concepción	66,1	33,1	3.661,4	0,0	23,5	23,5
	Coronel	80,1	450,4	3.313,5	12,0	42,6	54,6
	Florida	434,3	1.457,6	20.310,4	0,0	172,5	172,5
	Hualpén	24,5	83,2	1.165,5	0,0	0,2	0,2
	Hualqui	37,0	369,2	9.334,2	0,0	124,2	124,2
	Lota	0,0	0,0	30,4	0,0	0,0	0,0
	Penco	199,6	11,5	1.992,6	124,4	3,6	128,0
	San Pedro de la Paz	98,5	15,0	1.160,2	50,7	11,1	61,8
	Santa Juana	356,4	1.939,7	11.385,1	0,9	176,1	177,0
	Talcahuano	126,3	0,2	769,9	0,0	0,2	0,2
	Tomé	41,7	608,0	11.802,9	0,0	106,2	106,2
Total provincial		1.464,8	4.967,9	65.005,7	188,0	660,2	848,2
Ñuble	Bulnes	4.792,0	3.039,6	16.668,3	97,8	77,2	175,0
	Chillán	3.983,5	2.521,1	16.623,8	0,0	0,0	0,0
	Chillán Viejo	670,9	1.287,5	6.090,5	14,2	62,2	76,4
	Cobquecura	0,0	458,0	11.070,2	0,0	232,8	232,8
	Coelemu	0,7	309,5	6.718,9	0,0	20,0	20,0
	Coihueco	2.612,1	1.239,2	10.150,3	103,1	28,4	131,5
	El Carmen	6.018,5	1.009,8	18.801,7	90,7	0,0	90,7
	Ninhue	431,7	885,8	9.167,0	0,0	1,1	1,1
	Ñiquén	7.293,3	3.995,3	24.159,4	294,1	8,6	302,7
	Pemuco	2.186,3	661,8	6.807,2	55,9	38,9	94,8
	Pinto	2.381,2	473,4	7.525,1	42,6	1,3	43,9
	Portezuelo	339,8	820,4	10.442,9	0,0	0,0	0,0
	Quirihue	555,4	1.289,9	13.948,4	205,8	483,5	689,3
	Quillón	1.177,6	441,4	16.018,5	57,5	57,1	114,6
	Ránquil	434,3	919,6	7.088,5	0,0	5,3	5,3
	San Carlos	9.190,5	4.149,5	33.398,0	115,8	73,4	189,2
	San Fabián	262,7	250,0	2.003,1	0,0	13,3	13,3
	San Ignacio	1.353,4	549,5	4.512,8	68,9	128,0	196,9
	San Nicolás	3.671,6	1.783,5	14.387,1	88,5	5,7	94,2
	Trehuaco	33,2	307,2	8.651,1	0,0	4,3	4,3
Yungay	4.968,5	872,2	14.505,8	435,2	169,0	604,2	

Cuadro 3.10.9. Superficie disponible para escenarios global y de resguardo agrícola en la región de La Araucanía

Provincia	Comuna	Superficies (ha) según escenario							
		Global				Escenario de resguardo agrícola			
		Primaria	Secundaria	Terciaria	Total	Primaria	Secundaria	Terciaria	Total
	Carahue	6.239,3	15.996,3	12.868,2	35.103,8	113,8	1.894,0	3.993,3	6.001,1
	Chol Chol	11.519,2	7.674,0	1.239,5	20.432,7	379,6	364,2	203,8	947,6
	Cunco	13.345,5	5.563,4	3.166,7	22.075,6	3.110,3	1.864,6	839,6	5.814,5
	Curarrehue	0,0	6,8	31,7	38,5	0,0	6,8	31,4	38,2
	Freire	16.393,2	1.848,8	161,7	18.403,7	2.679,0	570,3	56,5	3.305,8
	Galvarino	7.576,1	11.453,8	3.538,5	22.568,4	264,2	1.003,4	358,9	1.626,5
	Gorbea	7.409,3	4.231,4	2.316,2	13.956,9	3.707,3	2.716,1	1.537,8	7.961,2
	Lautaro	9.320,5	2.619,9	776,9	12.717,3	312,8	51,9	78,8	443,5
	Loncoche	7.810,6	4.092,0	3.752,4	15.655,0	2.635,5	2.202,5	2.634,4	7.472,4
	Melipeuco	8,1	0,0	5,6	13,7	5,7	0,0	0,9	6,6
Cautín	Nueva Imperial	19.352,9	8.604,2	5.585,0	33.542,1	286,1	147,8	116,5	550,4
	Padre Las Casas	8.602,2	1.322,9	944,2	10.869,3	330,2	55,0	221,4	606,6
	Perquenco	4.176,6	1.366,0	48,8	5.591,4	50,3	1,8	2,0	54,1
	Pitrufquén	9.686,0	2.604,7	632,0	12.922,7	2.495,7	1.540,9	463,7	4.500,3
	Pucón	435,0	2.179,5	3.342,4	5.956,9	337,2	1.339,9	1.270,3	2.947,4
	Puerto Saavedra	12.096,6	8.374,1	2.461,2	22.931,9	13,1	7,7	14,6	35,4
	Temuco	8.495,5	4.752,2	3.816,6	17.064,3	36,8	98,0	422,4	557,2
	Teodoro Schmidt	15.870,3	5.899,3	2.617,9	24.387,5	331,1	188,5	186,6	706,2
	Toltén	4.494,4	2.829,9	4.914,1	12.238,4	1.732,8	2.243,9	4.628,5	8.605,2
	Vilcún	11.497,4	2.188,2	332,3	14.017,9	30,9	56,9	44,8	132,6
	Villarrica	10.201,0	3.246,0	5.683,1	19.130,1	4.149,9	1.172,4	2.897,9	8.220,2
	Total provincial	184.529,7	96.853,4	58.235,0	339.618,1	23.002,3	17.526,6	20.004,1	60.533,0
Malleco	Angol	1.675,3	2.511,2	3.230,3	7.416,8	350,4	894,5	1.085,7	2.330,6
	Collipulli	521,9	714,3	2.978,7	4.214,9	57,1	175,1	508,7	740,9
	Curacautín	76,2	71,1	2,5	149,8	0,0	15,1	0,0	15,1
	Ercilla	539,3	3.259,7	7.210,1	11.009,1	29,7	222,1	994,3	1.246,1
	Los Sauces	4.603,0	5.482,2	9.396,4	19.481,6	169,9	681,2	2.244,5	3.095,6
	Lumaco	1.273,3	3.679,9	12.012,0	16.965,2	735,3	1.007,5	3.010,3	4.753,1
	Purén	5.333,2	2.466,2	2.304,0	10.103,4	706,0	990,4	1.301,0	2.997,4
	Renaico	1.969,4	555,8	88,6	2.613,8	454,7	274,4	69,5	798,6
	Traiguén	11.393,2	14.441,4	12.050,3	37.884,9	879,8	526,1	1.234,3	2.640,2
	Victoria	9.491,8	4.360,6	18.895,7	32.748,1	119,0	13,5	17,4	149,9
	Total provincial	36.876,6	37.542,4	68.168,6	142.587,6	3.501,9	4.799,9	10.465,7	18.767,5
	Total regional	221.406,3	134.395,8	126.403,6	482.205,7	26.504,2	22.326,5	30.469,8	79.300,5

Cuadro 3.10.10. Superficie disponible para escenarios de resguardo hídrico y de resguardo hídrico-agrícola en la región de La Araucanía

Provincia	Comuna	Superficies (ha) según escenario					
		Escenario de resguardo hídrico			Escenario de resguardo hídrico-agrícola		
		Primaria	Secundaria	Total	Primaria	Secundaria	Total
	Carahue	4.816,4	9.685,6	14.502,0	124,1	1.106,5	1.230,6
	Chol Chol	8.805,6	1.363,4	10.169,0	420,0	175,9	595,9
	Cunco	12.142,4	4.675,2	16.817,6	6.756,1	2.125,3	8.881,4
	Curarrehue	0,0	3,7	3,7	0,0	3,7	3,7
	Freire	14.249,3	1.053,4	15.302,7	3.883,1	385,8	4.268,9
	Galvarino	5.350,4	3.965,1	9.315,5	121,9	381,8	503,7
	Gorbea	6.410,8	2.473,4	8.884,2	6.314,2	1.456,5	7.770,7
	Lautaro	6.870,0	1.319,8	8.189,8	24,4	1,8	26,2
	Loncoche	7.158,4	2.008,4	9.166,8	6.796,2	1.653,1	8.449,3
	Melipeuco	2,4	0,0	2,4	2,4	0,0	2,4
Cautín	Nueva Imperial	17.356,2	5.654,1	23.010,3	106,2	30,6	136,8
	Padre Las Casas	6.426,2	738,0	7.164,2	28,8	31,8	60,6
	Perquenco	3.373,2	1.069,6	4.442,8	206,7	68,9	275,6
	Pitrufquén	8.945,9	1.882,0	10.827,9	8.934,2	1.800,9	10.735,1
	Pucón	428,6	1.778,6	2.207,2	428,6	1.778,6	2.207,2
	Puerto Saavedra	6.610,1	4.005,2	10.615,3	11,9	0,0	11,9
	Temuco	6.715,0	2.480,2	9.195,2	37,3	20,3	57,6
	Teodoro Schmidt	10.872,5	1.950,3	12.822,8	118,1	63,3	181,4
	Toltén	3.824,1	1.460,0	5.284,1	3.245,9	1.441,8	4.687,7
	Vilcún	10.650,0	1.436,7	12.086,7	27,3	12,4	39,7
	Villarrica	9.189,9	2.786,6	11.976,5	9.112,7	2.781,6	11.894,3
	Total provincial	150.197,4	51.789,3	201.986,7	46.700,1	15.320,6	62.020,7
Malleco	Angol	1.179,1	1.016,3	2.195,4	450,3	555,1	1.005,4
	Collipulli	334,4	418,7	753,1	54,4	61,5	115,9
	Curacautín	44,0	30,6	74,6	0,0	0,0	0,0
	Ercilla	477,9	2.541,1	3.019,0	18,5	166,6	185,1
	Los Sauces	4.229,9	3.874,3	8.104,2	205,0	571,1	776,1
	Lumaco	1.034,8	1.121,7	2.156,5	685,1	475,6	1.160,7
	Purén	5.103,3	2.048,3	7.151,6	986,6	1.298,5	2.285,1
	Renaico	1.332,3	214,3	1.546,6	369,9	114,7	484,6
	Traiguén	9.063,5	10.197,4	19.260,9	522,4	148,5	670,9
	Victoria	9.184,7	4.147,2	13.331,9	53,7	14,5	68,2
	Total provincial	31.983,9	25.609,9	57.593,8	3.345,9	3.406,1	6.752,0
	Total regional	182.181,3	77.399,2	259.580,5	50.046,0	18.726,7	68.772,7

Cuadro 3.10.11. Superficie disponible para escenarios global y de resguardo agrícola en la región de Los Ríos

Provincia	Comuna	Superficies (ha) según escenario							
		Global				Escenario de resguardo agrícola			
		Primaria	Secundaria	Terciaria	Total	Primaria	Secundaria	Terciaria	Total
Ranco	Futrono	12.331,4	3.052,8	1.616,4	17.000,6	11.528,4	2.443,2	1.093,2	15.064,8
	La Unión	11.702,8	11.128,7	4.558,0	27.389,5	6.770,7	6.088,1	2.372,3	15.231,1
	Lago Ranco	3.051,1	2.950,6	1.531,4	7.533,1	1.274,3	1.393,2	1.081,8	3.749,3
	Río Bueno	39.812,5	18.391,7	1.317,4	59.521,6	28.401,5	10.681,1	1.007,7	40.090,3
	Total provincial	66.897,8	35.523,8	9.023,2	111.444,8	47.974,9	20.605,6	5.555,0	74.135,5
Valdivia	Lanco	8.703,7	3.297,8	3.662,6	15.664,1	7.718,3	2.870,9	3.046,2	13.635,4
	Los Lagos	9.712,7	15.391,7	3.814,3	28.918,7	8.653,9	12.802,9	2.945,9	24.402,7
	Máfil	10.761,9	837,4	670,4	12.269,7	9.692,0	700,2	554,9	10.947,1
	Mariquina	5.362,3	1.548,8	485,7	7.396,8	4.715,7	1.334,0	454,2	6.503,9
	Paillaco	15.926,0	7.911,5	3.415,7	27.253,2	14.466,4	7.480,1	3.319,9	25.266,4
	Panguipulli	2.797,7	12.430,1	2.527,1	17.754,9	2.610,7	8.445,4	2.005,1	13.061,2
	Valdivia	3.157,0	281,2	76,3	3.514,5	2.573,5	157,9	62,5	2.793,9
	Total provincial	56.421,3	41.698,5	14.652,1	112.771,9	50.430,5	33.791,4	12.388,7	96.610,6
Total regional	123.319,1	77.222,3	23.675,3	224.216,7	98.405,4	54.397,0	17.943,7	170.746,1	

Cuadro 3.10.12. Superficie disponible para escenarios de resguardo hídrico y de resguardo hídrico-agrícola en la región de Los Ríos

Provincia	Comuna	Superficies (ha) según escenario					
		Escenario de resguardo hídrico			Escenario de resguardo hídrico-agrícola		
		Primaria	Secundaria	Total	Primaria	Secundaria	Total
Ranco	Futrono	680,8	599,9	1.280,7	673,6	599,9	1.273,5
	La Unión	10.692,9	9.364,2	20.057,1	10.640,2	8.994,5	19.634,7
	Lago Ranco	3.048,2	2.913,1	5.961,3	3.048,2	2.913,1	5.961,3
	Río Bueno	29.159,2	16.157,8	45.317,0	28.934,8	15.702,9	44.637,7
Total provincial	43.581,1	29.035,0	72.616,1	43.296,8	28.210,4	71.507,2	
Valdivia	Lanco	3.591,8	1.359,1	4.950,9	3.591,8	1.091,2	4.683,0
	Los Lagos	3.410,2	4.447,4	7.857,6	3.410,0	4.447,4	7.857,4
	Máfil	9.192,1	279,8	9.471,9	9.109,7	275,7	9.385,4
	Mariquina	2.443,2	852,9	3.296,1	2.340,4	852,9	3.193,3
	Paillaco	1.601,9	346,6	1.948,5	1.552,9	337,6	1.890,5
	Panguipulli	434,7	8.486,5	8.921,2	434,7	8.486,5	8.921,2
	Valdivia	2.633,3	147,3	2.780,6	2.486,2	147,3	2.633,5
Total provincial	23.307,2	15.919,6	39.226,8	22.925,7	15.638,6	38.564,3	
Total regional	66.888,3	44.954,6	111.842,9	66.222,5	43.849,0	110.071,5	

Cuadro 3.10.13. Superficie disponible para escenarios global y de resguardo agrícola en la región de Los Lagos

Provincia	Comuna	Superficies (ha) según escenario							
		Global				Escenario de resguardo agrícola			
		Primaria	Secundaria	Terciaria	Total	Primaria	Secundaria	Terciaria	Total
Chiloé	Ancud	1.138,7	1.116,3	388,9	2.643,9	1.138,7	1.110,8	371,8	2.621,3
	Castro	26,4	3.535,4	5.360,9	8.922,7	26,4	3.081,8	4.989,7	8.097,9
	Chonchi	46,2	3.456,5	3.586,8	7.089,5	19,7	1.952,9	3.193,4	5.166,0
	Curaco de Velez	0,0	1.224,7	1.455,9	2.680,6	0,0	1.224,7	1.455,9	2.680,6
	Dalcahue	1.942,1	2.718,4	3.128,3	7.788,8	1.909,5	2.675,3	3.090,2	7.675,0
	Puqueldon	45,0	772,8	734,2	1.552,0	43,7	337,0	557,8	938,5
	Queilen	0,0	8,7	21,8	30,5	0,0	5,7	19,5	25,2
	Quemchi	213,6	1.918,9	1.873,3	4.005,8	213,6	1.899,7	1.865,4	3.978,7
	Quinchao	0,0	353,8	474,6	828,4	0,0	353,8	474,6	828,4
Total provincial		3.412,0	15.105,5	17.024,7	35.542,2	3.351,6	12.641,7	16.018,3	32.011,6
Llanquihue	Calbuco	821,6	4.922,0	2.234,2	7.977,8	778,5	4.259,4	1.655,8	6.693,7
	Fresia	4.333,7	9.391,6	4.800,1	18.525,4	1.886,9	4.560,0	2.840,8	9.287,7
	Frutillar	7.374,5	4.162,6	3.711,2	15.248,3	3.163,6	2.298,3	2.790,4	8.252,3
	Llanquihue	487,9	2.906,7	3.953,9	7.348,5	128,1	1.457,7	2.541,3	4.127,1
	Los Muermos	1.815,7	5.876,4	2.902,1	10.594,2	1.391,4	4.586,6	2.602,7	8.580,7
	Mullin	275,7	4.036,8	1.103,9	5.416,4	268,7	3.532,9	1.009,8	4.811,4
	Puerto Montt	3.065,6	6.819,8	2.582,3	12.467,7	1.329,4	4.618,1	1.719,8	7.667,3
	Puerto Varas	64,6	9.819,0	5.256,8	15.140,4	30,5	6.448,9	3.787,0	10.266,4
Total provincial		18.239,3	47.934,9	26.544,5	92.718,7	8.977,1	31.761,9	18.947,6	59.686,6
Osorno	Osorno	4.561,5	2.087,7	423,9	7.073,1	2.087,0	962,0	167,0	3.216,0
	Puerto Octay	4.706,0	4.712,3	4.159,5	13.577,8	1.375,5	2.665,8	2.578,5	6.619,8
	Purranque	4.856,8	13.287,8	2.394,5	20.539,1	731,2	1.578,3	829,0	3.138,5
	Puyehue	3.994,5	4.719,7	1.796,9	10.511,1	1.875,0	2.303,0	1.434,1	5.612,1
	Rio Negro	3.554,2	5.619,5	2.051,5	11.225,2	989,1	2.452,7	1.164,4	4.606,2
	San Juan de la Costa	67,1	2.478,3	1.626,3	4.171,7	31,9	1.396,5	1.161,6	2.590,0
	San Pablo	4.579,3	3.879,9	1.957,3	10.416,5	1.949,5	1.648,3	955,3	4.553,1
Total provincial		26.319,4	36.785,2	14.409,9	77.514,5	9.039,2	13.006,6	8.289,9	30.335,7
Total regional		47.970,7	99.825,6	57.979,1	205.775,4	21.367,9	57.410,2	43.255,8	122.033,9

Cuadro 3.10.14. Superficie disponible para escenarios de resguardo hídrico y de resguardo hídrico-agrícola en la región de Los Lagos

Provincia	Comuna	Superficies (ha) según escenario					
		Escenario de resguardo hídrico			Escenario de resguardo hídrico-agrícola		
		Primaria	Secundaria	Total	Primaria	Secundaria	Total
Chiloé	Ancud	1.118,4	1.043,7	2.162,1	1.118,4	1.043,7	2.162,1
	Castro	20,4	2.633,6	2.654,0	20,4	2.622,0	2.642,4
	Chonchi	26,5	2.398,8	2.425,3	26,5	2.398,8	2.425,3
	Curaco de Velez	0,0	1.143,3	1.143,3	0,0	1.143,3	1.143,3
	Dalcahue	1.871,1	1.913,2	3.784,3	1.871,1	1.913,2	3.784,3
	Puqueldon	1,3	438,0	439,3	1,3	438,0	439,3
	Queilen	0,0	8,5	8,5	0,0	8,5	8,5
	Quemchi	210,5	1.746,5	1.957,0	210,5	1.746,5	1.957,0
	Quinchao	0,0	312,6	312,6	0,0	312,6	312,6
Total provincial		3.248,2	11.638,2	14.886,4	3.248,2	11.626,6	14.874,8
Llanquihue	Calbuco	252,4	3.180,7	3.433,1	252,4	3.155,7	3.408,1
	Fresia	4.149,8	8.137,2	12.287,0	4.149,8	8.136,5	12.286,3
	Frutillar	6.841,3	3.677,1	10.518,4	6.768,7	3.676,9	10.445,6
	Llanquihue	481,6	2.398,3	2.879,9	481,6	2.398,3	2.879,9
	Los Muermos	1.785,0	4.954,5	6.739,5	1.785,0	4.954,5	6.739,5
	Mauhin	274,4	3.065,4	3.339,8	274,4	3.065,4	3.339,8
	Puerto Montt	2.543,7	5.862,1	8.405,8	2.543,7	5.862,1	8.405,8
	Puerto Varas	63,2	8.876,3	8.939,5	63,2	8.843,5	8.906,7
Total provincial		16.391,4	40.151,6	56.543,0	16.318,8	40.092,9	56.411,7
Osorno	Osorno	3.921,9	1.541,9	5.463,8	3.917,0	1.515,0	5.432,0
	Puerto Octay	4.377,4	3.657,0	8.034,4	4.377,4	3.657,0	8.034,4
	Purranque	4.393,7	12.859,8	17.253,5	4.368,1	12.850,1	17.218,2
	Puyehue	3.719,9	4.374,4	8.094,3	3.719,9	4.374,4	8.094,3
	Rio Negro	2.960,2	4.598,5	7.558,7	2.956,8	4.593,6	7.550,4
	San Juan de la Costa	65,9	2.274,1	2.340,0	65,9	2.273,9	2.339,8
	San Pablo	3.817,4	2.650,8	6.468,2	3.338,8	2.471,3	5.810,1
Total provincial		23.256,4	31.956,5	55.212,9	22.743,9	31.735,3	54.479,2
Total regional		42.896,0	83.746,3	126.642,3	42.310,9	83.454,8	125.765,7

Cuadro 3.10.15. Superficie disponible para escenarios global y de resguardo agrícola en la región de Aysén

Provincia	Comuna	Superficies (ha) según escenario							
		Global				Escenario de resguardo agrícola			
		Primaria	Secundaria	Terciaria	Total	Primaria	Secundaria	Terciaria	Total
Aysén	Aysén	0,0	1.208,2	1.698,8	2.907,0	0,0	380,2	1.616,7	1.996,9
Total provincial		0,0	1.208,2	1.698,8	2.907,0	0,0	380,2	1.616,7	1.996,9
Capitán Prat	Cochrane	5.798,3	3.135,2	1.576,9	10.510,4	4.915,6	2.668,9	1.511,2	9.095,7
Total provincial		5.798,3	3.135,2	1.576,9	10.510,4	4.915,6	2.668,9	1.511,2	9.095,7
Coyhaique	Coyhaique	49.534,0	20.099,6	20.975,0	90.608,6	27.813,6	14.290,9	16.488,7	58.593,2
Total provincial		49.534,0	20.099,6	20.975,0	90.608,6	27.813,6	14.290,9	16.488,7	58.593,2
General Carrera	Chile Chico	5.103,4	7.969,0	2.597,1	15.669,5	4.523,9	7.440,5	2.574,8	14.539,2
	Río Ibáñez	1.007,2	3.433,8	4.252,3	8.693,3	754,3	3.216,0	4.071,0	8.041,3
Total provincial		6.110,6	11.402,8	6.849,4	24.362,8	5.278,2	10.656,5	6.645,8	22.580,5
Total regional		61.442,9	35.845,8	31.100,1	128.388,8	38.007,4	27.996,5	26.262,4	92.266,3

Cuadro 3.10.16. Superficie disponible para escenarios de resguardo hídrico y de resguardo hídrico-agrícola en la región de Aysén

Provincia	Comuna	Superficies (ha) según escenario					
		Escenario de resguardo hídrico			Escenario de resguardo hídrico-agrícola		
		Primaria	Secundaria	Total	Primaria	Secundaria	Total
Aysén	Aysén	0,0	925,0	925,0	0,0	888,1	888,1
Total provincial		0,0	925,0	925,0	0,0	888,1	888,1
Capitán Prat	Cochrane	3.425,1	1.258,6	4.683,7	3.425,1	1.258,6	4.683,7
Total provincial		3.425,1	1.258,6	4.683,7	3.425,1	1.258,6	4.683,7
Coyhaique	Coyhaique	37.684,6	12.797,2	50.481,8	36.704,0	12.542,9	49.246,9
Total provincial		37.684,6	12.797,2	50.481,8	36.704,0	12.542,9	49.246,9
General Carrera	Chile Chico	1.968,0	1.629,5	3.597,5	1.572,4	1.629,5	3.201,9
	Río Ibáñez	288,4	498,5	786,9	146,6	482,0	628,6
Total provincial		2.256,4	2.128,0	4.384,4	1.719,0	2.111,5	3.830,5
Total regional		43.366,1	17.108,8	60.474,9	41.848,1	16.801,1	58.649,2

Cuadro 3.10.17. Superficie disponible por escenarios en la región de Magallanes

Provincia	Comuna	Superficies (ha) según escenario								
		Global			Escenario de resguardo hídrico			Escenario de resguardo hídrico-agrícola		
		Primaria	Secundaria	Total	Primaria	Secundaria	Total	Primaria	Secundaria	Total
Antártica Chilena	Cabo de Hornos	52,4	85,0	137,4	51,6	81,7	133,3	51,6	81,7	133,3
Total provincial		52,4	85,0	137,4	51,6	81,7	133,3	51,6	81,7	133,3
Magallanes	Laguna Blanca	228.607,9	7.486,5	236.094,4	221.921,8	7.240,4	229.162,2	221.921,8	7.240,4	229.162,2
	Punta Arenas	70.045,8	17.797,4	87.843,2	70.036,7	17.780,3	87.817,0	70.026,2	17.780,3	87.806,5
	Río Verde	71.329,5	4.882,7	76.212,2	71.319,5	4.780,9	76.100,4	71.319,5	4.780,9	76.100,4
	San Gregorio	485.071,9	29.799,1	514.871,0	469.884,0	29.334,2	499.218,2	469.884,0	29.334,2	499.218,2
Total provincial		855.055,1	59.965,7	915.020,8	833.162,0	59.135,8	892.297,8	833.151,5	59.135,8	892.287,3
Tierra del Fuego	Porvenir	348.986,7	16.426,4	365.413,1	318.520,7	12.977,8	331.498,5	318.520,7	12.977,8	331.498,5
	Primavera	251.162,9	16.452,8	267.615,7	200.977,0	14.091,7	215.068,7	200.977,0	14.091,7	215.068,7
	Timaukel	24.802,5	648,9	25.451,4	24.802,5	647,5	25.450,0	24.802,5	647,5	25.450,0
Total provincial		624.952,1	33.528,1	658.480,2	544.300,2	27.717,0	572.017,2	544.300,2	27.717,0	572.017,2
Última Esperanza	Natales	47.172,5	5.957,2	53.129,7	47.116,7	5.693,8	52.810,5	47.116,7	5.693,8	52.810,5
	Torres del Paine	72.761,5	12.890,1	85.651,6	72.670,3	12.373,1	85.043,4	72.670,3	12.373,1	85.043,4
Total		119.934,0	18.847,3	138.781,3	119.787,0	18.066,9	137.853,9	119.787,0	18.066,9	137.853,9
Total regional		1.599.993,6	112.426,1	1.712.419,7	1.497.300,8	105.001,4	1.602.302,2	1.497.290,3	105.001,4	1.602.291,7

Anexo 3.13: Definición de los campos de la base de datos.

Campo	Definición	Fuente
ID_USO	Código COT que identifica la categoría de uso actual del suelo	
ID_SUBUSO	Código COT que identifica la sub-categoría de uso actual del suelo	
ID_REG	Identifica región país	
USOACTUAL	Nombre completo de categoría COT	
ESPECIE1		
ESPECIE2		
ESPECIE3		
ESPECIE4		
ESPECIE5		
ESPECIE6		
PROVINCIA	Nombre de Provincia	
COMUNA	Nombre de Comuna	
PENDIENTE	Pendiente en grados	
CLASE_PEND	Rangos de pendiente en porcentaje	Modelo de elevación digital
SIMSERI	Código de serie de suelo descrita por CIREN	
TEXTPROF	Profundidad total del suelo (cm)	
DESCPEND	Descripción de las pendientes del terreno	
TEXTCAUS	Clase de capacidad de uso del suelo	Base de datos estudios agroecológicos de CIREN
DESCUAS	Clase de restricción de la capacidad de uso del suelo	
DESVARI	Descripción de la restricción de la capacidad de uso del suelo	
NOMSERI	Nombre de la serie de suelo	
PROFARRAIG	Profundidad arraigable del suelo (cm)	
PROFHAAB	Profundidad de horizonte A+AB (cm)	
TEXTUSUPER	Textura del suelo superficial	
MATORIGEN	Material de origen del suelo	Información adicional de suelo (Fuente: CIREN y proyecto)
DRENINT	Clase de drenaje interno	
PHHZA	pH del horizonte A del suelo	
CAPAGAPA50	Capacidad de agua aprovechable (mm) para los primeros 50 cm de profundidad	
ERO_ACT	Clase de erosión actual	Clases de erosión (CIREN)
ERO_POT	Clase de erosión potencial	
SUP_PLANTA	Clasificación de superficie de acuerdo a metodología	Tipo de Superficie
TMEDANUAL	Temperatura media anual (°C)	
TMESFRIO	Temperatura media del mes frío (°C)	
TMESCALIDO	Temperatura media del mes cálido (°C)	Información climática (Worldclim)
PPANUAL	Precipitación anual (mm)	
SPP_POT01		
SPP_POT02		
SPP_POT03		
SPP_POT04	Especies potenciales	Resultado de la selección de especie
SPP_POT05		
SPP_POT06		
SPP_POT07		
SUP_HAS	Superficie por polígono en hectáreas	Proyecto
Escenario1	Escenario global	
Escenario2	Escenario de resguardo hídrico	
Escenario3	Escenario de resguardo hídrico-agrícola	Escenarios de acuerdo a metodología
Escenario4	Escenario de resguardo agrícola	

Anexo 4.1. Estudios e informes utilizados en la estimación del consumo residencial urbano y rural.

Región	Autor, año	Utilización de supuestos
IV	INFOR-CNE (1994), CASEN (2006).	
V	INFOR-CNE (1994), Ábalos (1997), CASEN (2006).	
RM	Ambiente Consultores LTDA. (2011), CASEN (2006).	✓
VI	INFOR-CONAMA (2005), Universidad de Concepción, Centro EULA Chile (2010), CASEN (2006).	✓
VII	Ambiosis (2009), CASEN (2006).	✓
VIII	Universidad de Concepción-CONAMA (2005) – Gran Concepción-, INFOR-CONAMA (2005) – Ciudad de Chillán -, CASEN (2006).	✓
IX	Universidad de Concepción (2011), DICTUC (2008), Díaz (2011), INFOR-CNE (1994), CASEN (2006).	
X	Siemund (2004), DECON-CNE (2005), Neira e Iturriaga (2008), CASEN (2006).	✓
XI	INFOR-CNE (2004), Cisternas y Martin (2006), EnviroModeling-CONAMA (2009).	
XII	CASEN (2006), Romero (2008).	✓
XIV	DECON-CNE (2005), Reyes y Frene (2002), Encuesta Rural (2012).	✓

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4.2. Resumen de entrevistas efectuadas a comerciantes de leña formales e informales, en regiones VII, VIII, IX y XIV el año 2012.

Comuna	Fecha de Inicio	Fecha de Término	Encuestas realizadas	Leña comercializada en comercios encuestados(m ³ s/año)	Porcentaje leña origen nativo	Porcentaje consumo urbano representado
Valdivia	15-11	16-11	31	51.640	56,1	16,3
Temuco	28-11	29-11	25	21.049	50,5	3,37
Chillán	10-12	10-12	22	17.250	78,9	12,2
Concepción	11-12	12-12	26	13.515	48,4	10,15
Talca	13-12	14-12	8	9.600	2,4	39,85

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5.1. Método de Muestreo Encuesta Rural, Región de Los Ríos

Para obtener un error de muestreo de 10%, se realizaron un total de 484 encuestas, distribuidas en las tres comunas. En el Anexo 6.1.1 se presenta el resumen estadístico para el consumo por vivienda consumidora por comuna.

Anexo 5.1.1. Resumen estadístico de encuestas aplicadas en tres comunas de la Región Piloto.

Comuna	Cantidad Encuestas	Promedio (m ³ sólidos)	Error Estándar
Lanco	170	11,57	0,4626
Mariquina	152	12,78	0,5864
Panguipulli	162	13,16	0,5215
Total	484	12,5	0,3023

Fuente: Elaboración propia.

También se realizaron análisis de varianza para determinar si el consumo de leña está influenciado por alguna de las variables consultadas en la encuesta (Anexo 6.1.2). A estas se agrega el análisis de varianza de consumo por vivienda entre comunas.

Anexo 5.1.2. Variables consultadas en la encuesta rural utilizadas para análisis de varianza.

Variable consultada	Descripción niveles
Consumo de leña de origen nativo	Porcentaje aproximado
Rango de Ingreso familiar	En total 5 rangos explicados en cuadro 6.1.10
Número de habitantes de la vivienda	Cantidad de personas que viven en la casa

Además de la tendencia de consumo (que tiende a aumentar de norte a sur), se estima que también varíe según la mayor disponibilidad de biomasa y razones culturales. Con este objeto, se seleccionaron tres comunas con diferente grado de intervención del territorio y diferente disponibilidad de bosque nativo, comprendiendo un transecto de mar a Cordillera de Los Andes. Los sectores costeros y depresión intermedia son los más intervenidos, por lo cual presentan una menor disponibilidad de recurso nativo en relación con los sectores cordilleranos. La encuesta rural pretende comprobar si existen o no diferencias significativas en la cantidad de leña consumida entre las tres comunas de la Región de Los Ríos: Mariquina (sector costero), Lanco (depresión intermedia) y Panguipulli (sector cordillerano).

Diseño de muestreo

El muestreo se realizó en base a información aportada por el GORE Región de Los Ríos. Los archivos digitales en formatos *shape* y base de datos (*shp*, *dbf*) contenían las entidades (ENT) y localidades (LOC) censales al año 2002, que conforman la población rural de la región. Cada comuna fue zonificada con la finalidad de obtener la mejor ubicación de las entidades

componentes. Las unidades se distribuyeron en terreno con la finalidad de abarcar las distintas realidades rurales, como pequeños propietarios, fundos, parcelas de agrado y villorrios.

Una vez terminado el muestreo de cada comuna se procedió a estratificar las entidades muestreadas en cuartiles según el número de hogares (Anexos 5.1.3, 5.1.4 y 5.1.5). Las entidades rurales se estratificaron por comuna, luego se eligieron aquellas a muestrear de forma sistemática con el objetivo de abarcar el espectro del número de hogares que las conforman y ubicación en el territorio, aquellas no existentes o de acceso restringido por condiciones de terreno u otro factor fueron remplazadas por otra de características similares (número de hogares y ubicación). En cada una de las entidades elegidas, el muestreo fue sistemático en función de la disponibilidad de hogares por entidad y accesibilidad a los hogares. La distribución espacial de las ENT y unidades de muestreo (hogares) se presenta en Anexo 5.1.6.

Anexo 5.1.3. Número total de entidades y hogares según base Censo 2002, por intervalo de número de hogares.

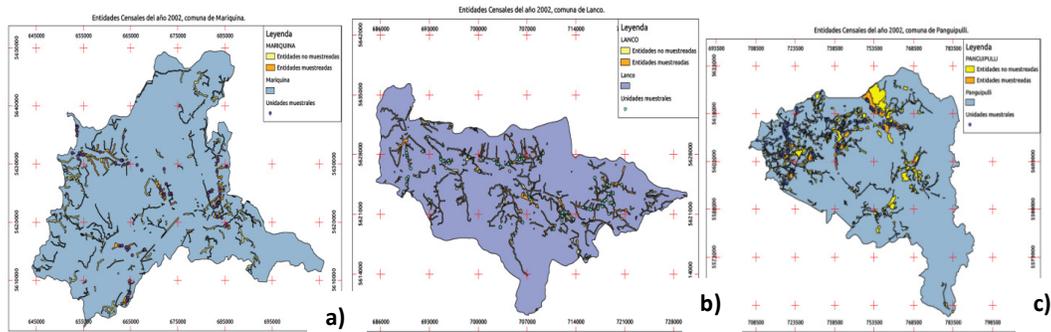
Intervalo cuartil Comuna de Mariquina	Número total de ENT2002	Total de Hogares de las ENT2002	Porcentaje de ENT muestreadas	Porcentaje de Hogares muestreados
)0-39)	138	1481	10,1	2,6
)39 – 85)	12	690	58,3	5,8
)85 – 102)	3	278	66,7	15,1
)102-146)	3	374	66,7	6,7
Total	156	2823	16,0	5,1

Anexo 5.1.4. Número total de entidades y hogares según base Censo 2002, por intervalo de número de hogares.

Intervalo cuartil Comuna de Lanco	Número total de ENT2002	Total de hogares de las ENT2002	Porcentaje de ENT muestreadas	Porcentaje de hogares muestreados
)0 – 21)	122	550	13,0	8,0
)21 – 42)	14	403	35,7	10,1
)42 – 53)	6	310	83,3	12,5
)53 – 82)	5	339	1,0	11,7
Total	117	1602	23,0	10,2

Anexo 5.1.5. Número total de entidades y hogares según base Censo 2002, por intervalo de número de hogares.

Intervalo cuartil comuna de Panguipulli	Número total de ENT2002	Total de hogares de las ENT2002	Porcentaje de ENT muestreadas	Porcentaje de hogares muestreados
)0-23)	213	1633	9,8	2,7
)23 – 64)	52	2096	21,1	2,3
)64 – 114)	14	1222	50,0	2,7
)114-267)	8	1325	62,5	3,0
)0-23)	213	1633	9,8	2,7



Anexo 5.1.6. Distribución espacial de entidades y unidades muestrales en a) Mariquina, b) Lanco y c) Panguipulli.

El porcentaje de entidades y hogares muestreados en la comuna de Mariquina fue 16% y 5,1% respectivamente, en relación al total de la comuna (Anexo 6.1.7). El porcentaje de muestreo para los mismos campos en la comuna de Lanco es 23% y 10,2% del total de entidades y hogares respectivamente (Anexo 6.1.8). Para la comuna de Panguipulli el muestreo alcanzó un 15,3% respecto de las entidades que componen la comuna y 2,6% de los hogares según base Censo 2002 (Anexo 6.1.9).

Anexo 5.1.7. Número de hogares totales, muestreados y porcentaje de la muestra por entidad según Censo 2002, para la comuna de Mariquina.

Entidades muestreadas comuna de Mariquina	Hogares por entidad año 2002	Hogares muestreados	Porcentaje de hogares muestreados
Pufudi	106	17	16,0
Dollinco	90	25	27,8
Vega Larga	6	5	83,3
La Esperanza	18	3	16,7
Lingueto	74	10	13,5
Ticalhue	24	3	12,5
Calquenco Alto	39	2	5,1
Laguan	26	3	11,5
Paico	22	3	13,6
San Miguel	11	1	9,1
Ciruelo	146	8	5,5
Raluya	24	3	12,5
Puringue Rico	85	14	16,5
Guampos	6	5	83,3
Quechuco	8	4	50,0
Llongo	1	1	1,0
Mississippi	102	17	16,7
Los Venados	11	3	27,3
Mehuín	59	6	10,2
Pichiculín	50	3	6,0
Piutril	40	2	5,0
Yeco Bajo	73	4	5,5

Cheuque	75	1	1,3
ColegualAlto	11	1	9,1
Tringlo	34	1	2,9
Total	1141	145	12,7

Anexo 5.1.8. Número de hogares totales, muestreados y porcentaje de la muestra por entidad según Censo 2002, para la comuna de Lanco.

Entidades muestreadas comuna de Lanco	Hogares por entidad al Año 2002	Hogares muestreados	Porcentaje de Hogares muestreados
Aylin	74	11	14,9
SaltodeAgua	12	10	83,0
Lilcoco	49	6	12,2
Purulón	42	17	40,5
Panguinilahue	52	11	21,2
Lalsla	22	13	59,1
Purulón	16	9	56,3
Huenuye	1	1	1,0
ElParque	2	1	50,0
AntilhueBajo	19	4	21,1
Quemchue	53	6	11,3
Quilche	82	6	7,3
Nigual	19	4	21,1
Quilche	82	12	14,6
Contra	52	7	13,5
Alhuanque	16	2	12,5
AntilhueNorte	39	6	15,4
Antiguala	25	3	12,0
Catricura	21	4	19,0
Puquiñe	56	6	10,7
Lumaco	61	5	8,2
Pochoco	18	2	11,1
ElTayo	24	2	8,3
Trana	15	5	33,3
Imulfudi	53	9	17,0
SantaMargarita	7	1	14,3
SantaMaria	4	1	25,0
Total	916	164	17,9

Anexo 5.1.9. Número de hogares totales, muestreados y porcentaje de la muestra por entidad según Censo 2002, para la comuna de Panguipulli.

Entidades muestreadas comuna de Panguipulli	Hogares por entidad al año2002	Hogares muestreados	Porcentaje de hogares muestreados
Huellahue	137	5	3,6
Pelehue	6	7	116,7
Pelehue	34	6	17,6
Calafquén	161	7	4,3
LaGloria	6	1	16,7

Minaquero	11	2	18,2
SantaMaria	8	2	25,0
LaCabaña	4	1	25,0
SanFernando	3	1	33,3
SantaAna	4	1	25,0
SantaRosalia	11	1	9,1
SantaElena	1	1	1,0
Curaco	5	2	40,0
Melefquén	3	1	33,3
Melefquén	204	4	2,0
Huerquehue	123	8	6,5
Panguilelfún	94	1	1,1
LosTallos	64	12	18,8
Llungahue	113	8	71,0
Traiguén	19	5	26,3
PullingueBajo	28	1	3,6
Raguintulelfú	31	1	32,0
Tracalpulli	72	3	4,2
Cudilelfú	25	4	16,0
Nitre	30	2	6,7
Charlelfú	23	1	4,3
Coihueco	83	4	4,8
Curaco	32	3	9,4
Lumaco	22	3	13,6
Canelo	4	1	25,0
ElDesagüe	2	2	1,0
Nancul	77	8	10,4
ChauquénAlto	26	6	23,1
Curihuén	20	5	25,0
PucuraBajo	267	16	6,0
ConaripeBajo	23	6	26,1
Llancahue	40	7	17,5
Pellaita	65	4	6,2
PilinhueBajo	26	3	11,5
Nomaco	21	1	4,8
Platacura	14	1	7,1
Culán	24	4	16,7
Traitraico Bajo	114	5	4,4
Total	2080	167	8,0

Como se menciona, se construyeron rangos de ingreso en la encuesta, en donde se ubica a cada familia según todos los ingresos mensuales que reciben en conjunto (Anexo 5.1.10).

Cuadro 5.1.10. Rangos de Ingreso incluidos en la encuesta rural.

Rango de Ingreso	Montos
1	Menos de \$100.000
2	Entre \$100.001 y \$250.000
3	Entre \$250.001 y \$500.000
4	Entre \$500.001 y \$750.000
5	Más de \$750.000

Anexos

Anexo 5.2. Hitos importantes de encuesta comercial.

Comuna	Valdivia	Panguipulli
Aplicación de pre-encuesta	24 al 26 de julio	-
Aplicación de encuesta	27 julio – 8 agosto	30 y 31 de agosto
Transcripción de datos	9 y 10 de agosto	1 de septiembre

Anexo 5.3. Encuesta Comercial

El universo muestral correspondió a la base de manzanas que componen Valdivia y Panguipulli facilitadas por el GORE de Los Ríos del CENSO 2002. Se estratificó según distritos censales y en cada uno se seleccionó de forma aleatoria (RANDOM) el 30% de las manzanas que componen cada estrato. Las manzanas seleccionadas se recorrieron en su totalidad, donde se encuestó cada local comercial establecido que accedió responder.

También se decidió realizar entrevistas dirigidas a grandes centros de consumo de combustibles, como fueron colegios, restaurantes, hoteles, cabañas, jardines infantiles, supermercados, centros médicos, entre otros. La finalidad de estas entrevistas fue abarcar mayor cantidad de grandes comercios para ser representados (Anexo 5.3.1).

Anexo 5.3.1. Número de distritos, manzanas y totales muestreadas por ciudad.

Ciudad	Distritos	Manzanas totales	Manzanas muestreadas
Panguipulli	1	139	42
Valdivia	1	32	10
	2	62	18
	3	48	14
	4	74	22
	5	208	63
	6	220	66
	7	195	58
	8	411	122
	9	53	16
	10	77	25
Totales	10	1.380	414

Aunque en primera instancia se encuestaron panaderías y pequeñas industrias, se decidió no incluir estos datos debido a que la bibliografía referencial (estudios de Rancagua y Chillán, Gómez-Lobo, 2006) no categorizan estos rubros como comercios. En Anexo 5.3.2 se muestra el número total de encuestas para cada ciudad versus la cantidad de encuestas efectivamente utilizadas para la estimación del consumo de biomasa.

Anexo 5.3.2. Encuestas realizadas por ciudad y por distrito.

Ciudad	Nº Encuestas levantadas	Nº Encuestas efectivamente utilizadas
Panguipulli	98	93
Valdivia	76	72
	4	2
	59	57
	13	9
	40	36
	23	18
	19	15
	26	22
	43	42
	30	29
Totales	333	302

Procesamiento de datos

El número total de contribuyentes por comuna para los giros encuestados fueron obtenidos por medio de Ley de Transparencia, en el Servicio de Impuestos Internos (SII) para todas las regiones de Chile, junto al Listado de Contribuyentes (Patentes) del 2do. Semestre del 2012 de la comuna de Valdivia. Se agruparon los comercios en función de los grandes títulos del SII. En Anexo 5.3.3 se muestra el número total de encuestas realizadas según categorías de grandes títulos del SII para cada ciudad. En Anexos 5.3.4 y 5.3.5 se encuentra el desglose de los combustibles utilizados cada ciudad.

Anexo 5.3.3. Número de encuestas según agregación en grandes títulos del SII.

Títulos SII	Valdivia	Panguipulli	Total
Construcción	2	-	2

Comercio al por menor y por mayor	183	62	245
Hoteles y restaurantes	26	16	42
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	15	6	21
Intermediación financiera	9	1	10
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	31	3	34
Educación	11	1	12
Servicios sociales y de salud	17	1	18
Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y culturales	9	3	12
Administración pública y defensa	1	-	1

Anexo 5.3.4. Combustibles encontrados para la ciudad de Valdivia, por agregación.

Grandes Títulos SII	Diesel	Electricidad	Gas	Leña	Ninguno	Parafina	Pellets	Totales
Construcción			1	1				2
Comercio al por menor y por mayor		18	44	12	73	34		183
Hoteles y restaurantes	3	1	16	6				26
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	4	2	4	1	2	2		15
Intermediación financiera		7		2				9
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	13	2	1	12		3		31
Educación	3	2	1	4		1		11
Servicios sociales y de salud	8		2	5		1	1	17
Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y culturales		3	1	1	1	3		9
Administración pública y defensa	1							1
Totales	32	35	70	44	76	44	1	304

Anexo 5.3.5. Combustibles encontrados para la ciudad de Panguipulli, por agregación.

Títulos SII	Electricidad	Gas	Gas y electricidad	Gas y parafina	Leña	Ninguno	Parafina	Totales
Construcción								0
Comercio al por menor y por mayor	3	24	1	1	4	27	2	62
Hoteles y restaurantes		6			9	1		16

Transporte, almacenamiento y comunicaciones		2			2		2	6
Intermediación financiera	1							1
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	1	1			1			3
Educación					1			1
Servicios sociales y de salud					1			1
Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y culturales					2		1	3
Administración pública y defensa								
Totales	5	33	1	1	20	28	5	93

Se realizaron análisis de varianza de una vía mediante el método de los mínimos cuadrados (95% de confianza) para analizar si:

- Existen diferencias significativas en el consumo de biomasa para ambas ciudades.
- Existen diferencias significativas para los consumos medios de combustible de los comercios agrupados en grandes títulos del SII.

Se estimó el consumo medio y porcentaje de comercios usuarios de biomasa en cada grupo (%CUB). Para estimar el consumo de biomasa de las comunas de la Región de Los Ríos, se cruzó la matriz de %CUB y consumo medio por grupo con la matriz de número de comercios totales para los giros comerciales obtenida del SII. En el Anexo 5.3.6 se muestran los consumos medios %CUB estimados para cada título encuestado del SII.

Los porcentajes utilizados para estimar el consumo de leña de origen nativo son los mismos del sector residencial.

Anexo 5.3.6. Consumo medio de leña y %CUB (% Comercios Usuarios de Biomasa) estimada para cada gran título SII.

Títulos SII	Nº encuestas	Usuarios de leña	Consumo Medio	%CUB
Construcción	3	1	11,0	33%
Comercio al por menor y por mayor	257	26	9,5	10%
Hoteles y restaurantes	55	26	29,6	47%
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	23	5	18,6	22%
Intermediación financiera	13	5	6,8	38%
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	69	48	6,3	70%
Educación	36	17	14,0	47%
Servicios sociales y de salud	24	10	31,5	42%
Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y culturales	15	5	9,0	33%
Administración pública y defensa			0,0	0%

Totales	495	143	-	-
---------	-----	-----	---	---

Anexo 5.4. Análisis de varianza entregado por StatgraphicsCenturion XV para el Consumo de leña nativa por comuna.

ANOVA Table for Porcent_Nat% by Comuna

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Betweengroups	90379.4	2	45189.7	38.87	0.0000
Withingroups	570874.	491	1162.68		
Total (Corr.)	661253.	493			

Multiple Range Tests for Porcent_Nat% by Comuna

Method: 95.0 percent LSD

Comuna	Count	Mean	HomogeneousGroups
Mariquina	157	52.1338	X
Lanco	171	72.9825	X
Panguipulli	166	85.3012	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
Lanco – Mariquina	*	20.8487	7.40524
Lanco – Panguipulli	*	-12.3187	7.29984
Mariquina – Panguipulli	*	-33.1674	7.45843

* denotes a statistically significant difference.

Anexo 5.5. Análisis de varianza entregado por Statgraphics Centurion XV para el Consumo de leña por vivienda por Rangos de Ingreso.

ANOVA Table for Cons_viv m3 by Rango_Ingreso

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Betweengroups	1352.46	4	338.115	8.09	0.0000
Withingroups	20013.7	479	41.7823		
Total (Corr.)	21366.2	483			

Multiple Range Tests for Cons_viv m3 by Rango_Ingreso

Method: 95.0 percent LSD

Rango_Ingreso	Count	Mean	HomogeneousGroups
3	49	11.7551	X
2	226	11.9284	X
1	181	12.3777	X

4	12	17.0667	X
5	16	20.4	X

<i>Contrast</i>	<i>Sig.</i>	<i>Difference</i>	<i>+/- Limits</i>
1 – 2		0.449272	1.26692
1 – 3		0.622578	2.04536
1 – 4	*	-4.68899	3.7861
1 – 5	*	-8.02232	3.31267
2 – 3		0.173305	2.00151
2 – 4	*	-5.13826	3.76259
2 – 5	*	-8.47159	3.28577
3 – 4	*	-5.31156	4.09091
3 – 5	*	-8.6449	3.65715
4 – 5		-3.33333	4.85034

* denotes a statistically significant difference.

Anexo 5.6. Criterios utilizados por encuestadores para evaluar tamaños de vivienda en terreno.

Visual	Descripción	Categorización
Pequeña 1 piso	Vivienda de 1 ó 2 dormitorios de superficie aproximada menor a 40 m ² .	Casa Pequeña
Pequeña 2 pisos	Vivienda de 1, 2 ó 3 dormitorios de superficie 40 a 50 m ² en total en ambos pisos.	
Mediana 1 Piso	Vivienda de 2 ó 3 dormitorios de superficie mayor a 40 m ² aprox. y menor a 80 m ² .	Casa Mediana
Medina 2 Pisos	Vivienda de 2 ó 3 dormitorios de superficie mayor a 40 m ² aprox. y menor a 80 m ² distribuidos en 2 pisos.	
Grandes	Caserones antiguos, altos, o casas en general de tamaños superiores a 80 m ² , de 1 ó 2 pisos.	Casa Grande

Anexo 5.7. Análisis de varianza entregado por StatgraphicsCenturion XV para el Consumo de leña por vivienda por Tamaño de vivienda.

Tabla ANOVA para Cons_viv m3 por Tamaño_Viv

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1055,48	2	527,741	12,50	0,0000
Intra grupos	20310,7	481	42,226		
Total (Corr.)	21366,2	483			

Pruebas de Múltiple Rangos para Cons_viv m3 por Tamaño_Viv

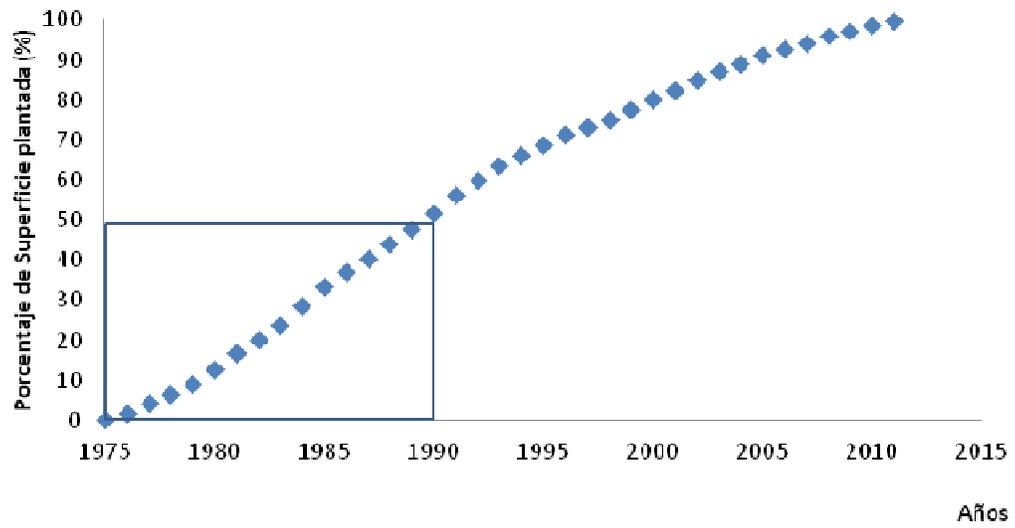
Método: 95,0 porcentaje LSD

Tamaño_Viv	Casos	Media	Grupos Homogéneos
1	157	11,7148	X
2	269	12,0791	X
3	58	16,4634	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 – 2		-0,364331	1,28237
1 – 3	*	-4,74867	1,96195
2 – 3	*	-4,38434	1,84849

* indica una diferencia significativa.

Anexo5.8. Tasa de adopción de planes de manejo, DL 701. Fuente: www.conaf.cl



Anexo 5.9: Informe de costo para una central termoeléctrica en base a biomasa forestal

Autor: Luís Cárdenas G.; Ing. Mecánico

Juan Rebolledo S. ; Ing. Civil Mecánico

Valdivia, enero de 2013

Introducción

El objeto de este informe es profundizar costos de un proyecto de generación de energía eléctrica en base a biomasa forestal. Este análisis se desarrolla en un nivel de perfil, es decir, un estudio preliminar que se basa principalmente en información secundaria². Los principales temas abordados son los costos estimados en la instalación y operación de una planta de estas características, y los posibles puntos de conexión al sistema.

Objetivos

Identificar consumos de energía por comuna en la región de los Ríos e identificar puntos de conexión al SIC.

Realizar un estudio a nivel de perfil de costos de inversión de una Central Térmica en base a Biomasa Forestal.

Antecedentes regionales sobre demanda y generación

A partir de la información disponible en el INE, en su “Informe resultado preliminar Los Ríos Censo 2012”, se recopiló la información de la tabla 1.

Provincia	Comuna	Población	Viviendas
Valdivia	Valdivia	154.097	54.374
Valdivia	Corral	5078	2.294
Valdivia	Lanco	15.848	6.062
Valdivia	Los Lagos	18.732	7.210
Valdivia	Máfil	6.992	2.571
Valdivia	Mariquina	19.791	7.786
Valdivia	Paillaco	19.033	7.030
Valdivia	Panguipulli	32.617	15.106
Ranco	La Unión	36.882	13.709
Ranco	Futrono	13.895	5.839
Ranco	Lago ranco	9.579	4.475
Ranco	Río Bueno	31.343	12.431

Tabla1: Número habitantes por comuna

² Información elaborada por terceros.
 Anexos

Según datos sobre el consumo anual de energía eléctrica per-cápita, publicado en la página www.losrioscomovamos.cl, de la Organización “Los Ríos Territorio Ciudadano”, en base a datos proporcionados por SAESA, se publicó la siguiente tabla:

Comuna	Indicador (MWh)
La Unión	2,28
Río Bueno	0,56
Lago Ranco	0,53
Futroneo	0,42
Corral	1,76
Paillaco	0,57
Valdivia	1,69
Los Lagos	1,28
Máfil	0,67
Panguipulli	1,16
Lanco	1,06
Mariquina	2,25

Tabla 2: Consumo per-cápita región de los Ríos

En la tabla siguiente se puede ver el consumo anual de energía eléctrica por habitante de las diferentes comunas que componen la Región de Los Ríos, este consumo considera el consumo total, es decir, incluye el consumo residencial, Industrial, Comercial, Agrícola, etc.

Comuna	Consumo total anual (Mwh)
Valdivia	260.424
Corral	8.937
Lanco	16.799
Los Lagos	23.977
Máfil	4.685
Mariquina	44.530
Paillaco	10.849
Panguipulli	37.836

La Unión	84.091
Futrono	5.836
Lago Ranco	5.077
Río Bueno	17.552

Tabla 3: Consumo de energía por comuna

Según datos del INE “Los Ríos Distribución de energía eléctrica, por sector de consumo y según mes” se puede ver el desglose para la Región por mes para el año 2012

Año 2012	Total	Residencial	Comercial	Minero	Agrícola	Industrial	Varios
Enero	50.115	13.456	16.576	55	5.466	10.403	4.159
Febrero	66.845	13.902	17.103	60	5.601	27.004	3.175
Marzo	50.351	14.344	16.119	48	4.488	10.513	4.839
Abril	48.571	13.450	15.821	45	3.573	11.092	4.590
Mayo	46.834	12.841	15.020	41	3.688	9.608	5.636
Junio	50.873	15.398	15.904	45	3.619	9.915	5.992
Julio	51.077	15.350	16.285	37	3.681	9.614	6.110
Agosto	50.416	15.535	15.685	44	3.721	9.735	5.696
Septiembre	50.300	14.839	15.760	45	3.856	10.349	5.451
Octubre	47.017	14.488	14.476	44	3.690	8.923	5.396
Promedio	51.240	14.360	15.875	46	4.138	11.716	5.104

Tabla 4: Consumo eléctrico promedio mensual para la Región de Los Ríos en MWhFuente: Distribución de energía eléctrica Los Ríos INE

También, según datos del INE, se puede obtener el consumo anual por actividad económica para la Región, este dato no se pudo obtener por comuna en MWh.

Año	Total	Residencial	Comercial	Minero	Agrícola	Industrial	Varios
2009	580.328	145.930	209.914	523	26.046	146.486	51.429
2010	588.916	156.416	199.479	541	43.629	134.591	54.260
2011	603.671	162.907	205.947	538	48.235	127.619	58.425

Tabla 5: Desglose del consumo de energía en la región de los ríos según actividad económica.

Estimación de costos involucrados en el proyecto

A continuación, se hará una descripción de los principales costos involucrados en un proyecto de generación de energía de una central térmica en base a biomasa forestal.

Costos estimados de inversión

En la tabla 6 se resumen los costos estimados para la construcción de una planta de cogeneración para una capacidad instalada de 8MW, operando con turbina de condensación y vapor de 103 bar. Se debe precisar que esta es una aproximación de los costos a nivel de perfil de un proyecto.

Item	US\$	% de Participación
Caldera	3.600.000	19,8%
Generador Incluido con turbina	4.000.000	22,0%
Filtro electrostático	1.400.000	7,7%
Transformadores	200.000	1,1%
Automatización	300.000	1,6%
Arquitectura, Civil, Estructura	800.000	4,4%
Transportes	500.000	2,7%
Cañerías	600.000	3,3%
Electricidad e instrumentación	800.000	4,4%
Sistema manejo biomasa	1.200.000	6,6%
Sistema agua alimentación	300.000	1,6%
Torre de enfriamiento	500.000	2,7%
Montaje	4.000.000	22,0%
Subtotal	18.200.000	100,0%
Imprevistos 5%	910.000	
Total	19.110.000	
Potencia instalada KW	8.000	
Costo US\$/kW	2388	

Tabla 6: Estimación de los costos de inversión. Fuente: Elaboración propia; a partir de tesis de pregrado y consultas a especialistas.

Costo de transporte de energía a punto de conexión

Para la construcción de una planta de cogeneración existen múltiples factores que deben ser ponderados al momento de decidir su ubicación:

El emplazamiento de las instalaciones de generación, transformación, transmisión y distribución, en términos de su ubicación física que debe ser estratégica.

La disponibilidad de servidumbre, que corresponde a los terrenos por los cuales atravesará la línea, tanto de transmisión como de distribución, de manera que cumpla con lo que establece la norma [1] respecto del trazado de líneas de transporte de energía en general.

Los niveles de tensión (kV), tanto de generación, transporte y distribución.

Aspectos de modificación del entorno natural: estudios de impacto ambiental donde se consideran alternativas de minimización de alteración del entorno.

Aspectos de seguridad de las instalaciones, esto tiene relación con todas aquellas medidas tendientes a evitar accidentes.

Teniendo en cuenta dichos factores se puede realizar una estimación de los costos de transmisión de energía a los puntos de conexión al SIC, estos costos depende de la tensión y del tipo de postación y además se debe cumplir con la norma vigente.

Voltaje de Transmisión (kv)	Tipo de poste	Costo línea por kilómetro	Costo de conexión al SIC
66	Hormigón 18m	US\$ 181.815	US\$ 1.000.000
154	Estructura metálica	US\$ 283.391	US\$ 2.000.000
220	Estructura metálica	US\$ 315.654	US\$ 3.000.000

Tabla 7: Costos de conexión al SIC. Fuente: Elaboración propia; y consultas a especialistas.

Realizadas las consultas en la región de los ríos se utilizan 66 y 220 kv, para los puntos de conexión al SIC.

Costos de operación y mantenimiento

La operación y mantenimiento de esta infraestructura, por su parte, suele tener un costo comparativamente menor respecto al costo del capital invertido. Estos costos están básicamente determinados por los salarios del personal involucrado y en menor medida por otros gastos de funcionamiento derivados del uso de materiales y otra infraestructura de apoyo. En una línea de alta tensión, por ejemplo, los costos de operación y mantenimiento anuales suelen ubicarse en promedio entre el 2% y el 3% del monto de inversión de la línea.

Ubicación de los puntos de conexión

En el siguiente mapa se identifican de forma preliminar los puntos de conexión.



TRANSELEC		OTRAS EMPRESAS
	LINEAS -kV	
	500	
	345	
	220	
	154	
	110	
	66 ó menores	
	CENTRALES EOLICAS	
	CENTRALES HIDROELECTRICAS	
	CENTRALES TERMoeLECTRICAS	
	SUBESTACION	
	NUDO	

Es la figura se identifican los puntos de conexión de forma preliminar y las subestaciones.

Tabla 8: Puntos de conexión al SIC, Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

Del análisis de costo de inversión para una planta de cogeneración de una potencia instalada de 8.000 KW, el costo aproximado es US\$ 19.110.000 esto da como resultado un costo específico de US\$/Kw 2388, Los costos de operación y mantenimiento de esta infraestructura anuales suelen ubicarse en promedio entre el 2% y el 3% del monto de inversión de la línea.

Los costos de transporte dependen del tipo de postación fluctúan entre 180.000 US\$/Km (hormigón armado) y 315.000US\$/km(estructura metálica).

Los costos de conexión en un análisis preliminar se puede concluir que bordean el US\$ 1.000.000, y para la región de los Ríos se debe conectar en una de tensión de 220Kv o 66 Kv.

En la tabla 3, se identificaron los consumos promedios por comuna de la región de los Ríos.

En la tabla N°8 se identificaron los puntos de conexión el SIC, en tensión de 220 Kv y 66 Kv.

En el anexo 1, se realizaron los cálculos para estimar un consumo de Biomasa, para una central térmica de 8000 KW de potencia instalada, considerando un poder

calorífico inferior $P_{c_{biomasa}} = 2686 \frac{kcal}{kg_{biomasa}} = 11202 \frac{kJ}{kg_{biomasa}}$, y un 50% de humedad.

Aplicando los cálculos correspondientes se estima un consumo de Biomasa Húmeda

de $\dot{m}_{biomasa} = 11717 \frac{kg_{biomasa}}{hr}$

Bibliografía

Normas Eléctricas Alta y Baja Tensión y Ley General de Servicios Eléctricos Ediciones Publiley 2002.

LEY N° 20.257; Introduce Modificaciones a la Ley General de Servicios Eléctricos Respecto de la Generación de Energía Eléctrica con Fuentes de Energías Renovables No Convencionales. Ministerio de Economía. Publicado en El Diario Oficial del 1 abril de 2008.

La regulación del segmento de transmisión en Chile. Disponible en http://www.cne.cl/images/stories/public%20estudios/raiz/regulacion_segmento_transmision.pdf

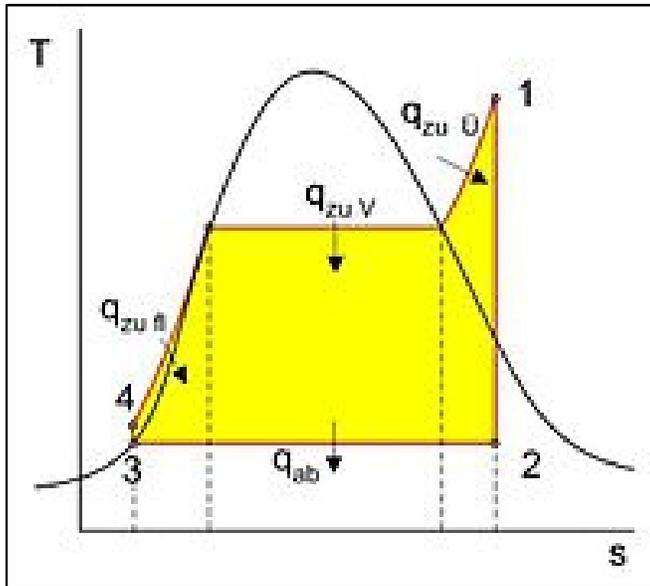


Figura 2: Ciclo T-S Rankine ideal

Proceso 1-2: Expansión iso-entrópica Generación de potencia eléctrica en la turbina.

Proceso 2-3: Condensación, pérdida de calor desde el fluido al circuito de refrigeración. Calor susceptible de ocupar como energía térmica en un ciclo de co-generación.

Proceso 3-4: Compresión iso-entrópica. Incremento de la presión del agua mediante una bomba, hasta la presión del trabajo de la caldera, Leve incremento de la temperatura.

Proceso 4-1: Generación de vapor a presión constante, transferencia de calor desde el combustible al fluido de trabajo.

Cálculos

Punto 1 ciclo Rankine:

La tabla 1, muestra las propiedades del vapor saturado a la presión de 103[bar], la tabla 2, por su parte las propiedades del vapor sobrecalentado a la presión de 100[bar].

P	T	v'	v''	h'	h''	s'	s''
(bar)	(°C)	(m ³ /kg)	(m ³ /kg)	(kJ/kg)	(kJ/kg)	(kJ/kg K)	(kJ/kg K)
103	313,124	0,00146337	0,017418	1420,79	2719,74	3,38151	5,59755

Tabla 1: Variables termodinámicas del vapor saturado

P	T	v	u	h	s
(bar)	(°C)	(m ³ /kg)	(kJ/kg)	(kJ/kg)	(kJ/kg K)

100	500	0,032811	3047,0	3375,1	6,5995
-----	-----	----------	--------	--------	--------

Tabla 2: Variables termodinámicas del vapor sobre-calentado

La entalpía del punto 1, es: $h_1 = 3375,1 \frac{kJ}{kg_{vapor}}$

Punto 2 ciclo Rankine:

La tabla 3, muestra las propiedades termo-dinámicas del vapor de agua, a la presión de salida de la turbina.

P	T	v'	v''	h'	h''	s'	s''
(bar)	(°C)	(m ³ /kg)	(m ³ /kg)	(kJ/kg)	(kJ/kg)	(kJ/kg K)	(kJ/kg K)
0,25	64,5765	0,0010197	6,4382	270,345	2616,7	0,888045	7,83735

Tabla 3: Variables termodinámicas del vapor saturado.

Asumiendo, una condensación a la presión de 0,25[bar], con un título del vapor a la salida de la turbina de x=0.90. La masa de vapor necesario, para generar esta potencia es:

$$\dot{m}_{vapor} = \frac{\dot{W}_T}{(h_1 - h_2)} \Rightarrow \dot{m}_{vapor} = 29003 \frac{kg_{vapor}}{hr} \quad (1)$$

$$h_2 = 2382,1 \frac{kJ}{kg_{vapor}}$$

Punto 4 ciclo Rankine:

La tabla 4, muestra las propiedades termodinámicas del agua sub-enfriada, a la presión de entrada a la caldera.

P	T	v	u	h	s
(bar)	(°C)	(m ³ /kg)	(kJ/kg)	(kJ/kg)	(kJ/kg K)
100	80	1024,5	332,59	342,83	1,0688

Tabla 4: Variables punto 4 ciclo Rankine

La potencia necesaria, consumida por la bomba de impulsión a la caldera es:

$$\dot{W}_B = \frac{(p_2 - p_1)}{\rho} \dot{m}_{vapor} = 103[kW] \quad (2)$$

La potencia térmica de entrada, que es el calor necesario a suministrar por el combustible es:

$$\dot{Q}_{entrada} = \dot{m}_{vapor} (h_1 - h_4) = 24429[kW] \quad (3)$$

$$h_4 = 342,8 \frac{kJ}{kg_{vapor}}$$

Considerando biomasa con un 50% de humedad y un poder calorífico inferior:

$$Pc_{biomasa} = 2686 \frac{kcal}{kg_{biomasa}} = 11202 \frac{kJ}{kg_{biomasa}} \quad (4)$$

$$\dot{m}_{biomasa} Pc_{biomasa} = 24429[kW] \Rightarrow \dot{m}_{biomasa} = 7851 \frac{kg_{biomasa}}{hr} \quad (5)$$

Considerando la humedad, se requiere:

$$\dot{m}_{biomasa} = 11717 \frac{kg_{biomasa}}{hr}$$

Calor perdido en el condensador, parte de él, susceptible de ocupar en secado de biomasa y/o como energía térmica:

$$\dot{Q}_{perdido} = \dot{m}_{vapor} (h_2 - h_3) \Rightarrow \dot{Q}_{perdido} = 17014[kW] \quad (6)$$

$$h_3 = 270,3 \frac{kJ}{kg_{vapor}}$$

Anexo 5.10: Detalle Primera Fase Metodología Análisis de Redes

i. Asignación de costos variables y fijos

Costos de producción. La producción de biomasa para energía desde cosechas de bosque nativo tiene escasos ejemplos nacionales, razón por la cual se asimiló a los costos de producción de biomasa pulpable y leña. Esta información se levantó por consulta directa a los productores durante los meses de septiembre a noviembre de 2012, no exenta de complejidad por la utilización de diferentes unidades de medida, contenidos de humedad, calidades y especies, presenta gran variabilidad, Cuadro 5.2.1. Por lo general los costos de producción son muy sitio-específicos. Para efecto de este análisis se asignó un costo único que se ubica en el promedio del rango. Luego este costo de producción se ajustó para las diferentes condiciones de pendiente, mediante empleo del factor de dificultad de cosecha, bajo el supuesto que este costo aumenta por diferenciación en la tecnología e incremento de los costos de caminos internos³.

³Se asume utilización de cables en cosechas con pendientes sobre 45%
Anexos

Cuadro 5.2.1. Costos de producción de biomasa, sector bosque nativo.

Centro de costo	US\$/m ³ s
Madera en pie	5,26 – 8,42
Cosecha	7,89 – 15,79
Costo capital ⁴	0
Astillado	7,50-7,98
Transporte	0
Asignado en estudio⁵	25,39

(Base 1 US\$ = 470 CL\$)

Para los costos de astillado se tomó como referencia la información de producción de biomasa desde desechos de plantaciones⁶.

Los principales componentes en el costo de producción comprenden la esperanza del propietario de recibir un valor por el vuelo o madera en pie comprendido entre US\$ 5,3 y 8,4 por m³s en el caso de externalizar la producción o la esperanza de un beneficio equivalente, en el caso de realizar la producción por sí mismo⁷. El costo de producción declarado presentó igualmente gran variabilidad (US\$ 7,9 – 15,8 por m³s) según la tecnología, escala de operación, densidad de biomasa por hectárea, pendiente del terreno, temporada de cosecha y tiempo de espera para posibilitar pérdida de humedad⁸. Además, al propietario le fue difícil separar el concepto de costo de la expectativa de precio.

Estos costos son correspondientes con producciones de baja escala y tecnología convencional utilizada en actuales intervenciones de bosque nativo, sin embargo se estima debieran disminuir en sistemas de alta producción y mecanización^{9,10}.

Costos de transporte y caminos. El costo de transporte varía principalmente según el tipo de camino, distancia y contenido de humedad. Este estudio supone el uso de camiones “chiperos” para el transporte de astillas con capacidad de 75 a 90 Me según contenido de humedad. Para el presente análisis se consideró el transporte de biomasa verde con 50% de contenido de humedad base seca. Camiones que demandan cierto estándar mínimo de caminos y puentes, hoy comúnmente ausente donde se localiza la mayor parte de la disponibilidad de bosque nativo. Para el cálculo del costo del transporte se consideró la siguiente función que multiplica la longitud de cada segmento por su coeficiente de costo, los que luego se van agregando hacia el destino:

$$CT^{11} = CC^{12} + 0,09*DP + 0,15*DR + 0,17*DF$$

⁴ No se consideró el costo de capital por el tiempo de espera para reducir humedad (4 -12 meses)

⁵ Costo en predio. No incluye transporte a centro de demanda

⁶ Precios de octubre 2012

⁷ 1 m³ = 0,58 MR = 2.5 Me = 0,57 TS = 0,855 TH (50% humedad b.s.)

⁸ Al momento de la cosecha el contenido de humedad puede ser cercano al 100%b.s., contenido que supera el 50%b.s con el que habitualmente se recibe en las plantas de generación.

⁹ Según Argus Biomass Markets, Febrero 2013, los precios de astillas de madera puesto planta en el mercado interno de Canadá y USA varían entre 29 y 55 US\$/t

¹⁰ Bertrán y Morales 2008 señalan un costo puesto planta de 15 a 20 US\$/t para astillas de desechos del sector plantaciones

Anexos

Donde:

CT = costo de transporte US\$/TH_{50%} para el segmento considerado

CC = componente del costo por carguío y descarguío, US\$/TH_{50%}

DP, DR, DF = distancia de camino pavimentado, ripio estándar público y ripio estándar forestal, km

Además, la conexión de los polígonos a la red existente generó potenciales caminos nuevos para los cuales se consideró el estándar forestal con un nivel de inversión de US\$ 30.000 por km. Este estándar corresponde a trazados en terrenos con pendientes bajo 30% y se ajustó para las diferentes condiciones de topografía, llegándose hasta un máximo de US\$ 60.000 para las condiciones más críticas en terrenos sobre 60% de pendiente lateral. Para los segmentos de caminos existentes sólo se calculó el costo variable del transporte, mientras que para los nuevos se consideró tanto el costo variable de transporte como el de inversión.

ii. Proceso: filtrado de polígonos pequeños y polígonos muy alejados

Por las limitantes de las herramientas de análisis del problema de transporte¹³, se analizaron las comunas de forma independiente y aplicaron dos criterios para disminuir el número de polígonos de análisis. Primero se generaron buffers (5km) en torno a los caminos públicos y descartaron las áreas más alejadas considerando que esa biomasa difícilmente soportará los costos de construcción de caminos nuevos de gran longitud; segundo, se descartaron del análisis los polígonos de superficies menores de 10 ha. Este proceso redujo el volumen bajo análisis, en aproximadamente 40%¹⁴, especialmente por la exclusión de las áreas más alejadas, Cuadro 5.2.2; aunque puede afectar el extremo superior de la curva de costos marginales, no tiene efecto práctico en el problema que se estudia. Esas áreas probablemente se descartarán igualmente por su mayor costo de transporte y caminos. Sin embargo en procesos posteriores se puede volver a incorporar las unidades descartadas, vincular dos o tres comunas y localizar nuevos centros de demanda.

¹¹Se corrige por el contenido de humedad para transporte de madera o astillas húmedas

¹² Este componente se agrega por una sola vez en todo el recorrido y no segmento a segmento

¹³ NETWORK 2000 admite sólo 20.000 arcos (segmentos de camino) y 5.000 ofertas (polígonos), mientras los polígonos de la Región 14 alcanzan los 185.329.

¹⁴ El volumen total disponible por año en la Región14, expresado como peso de biomasa, alcanza las 2.100.837 toneladas métricas secas.

Cuadro 5.2.2. Dimensiones del problema analizado con redes

Comuna	Polígonos totales	Centroides	Arcos de la red	Biomasa analizada (TS)/Año
Futrono	32.023	587	1.632	93.260
La Unión	10.048	727	2.214	158.263
Ranco	19.324	382	1.046	87.148
Río Bueno	11.598	905	2.446	101.143
Corral+ Valdivia	15.252	388	1.067	85.169
Lanco	3.425	287	861	108.240
Los Lagos	19.124	681	2.071	181.653
Máfil	3.942	265	1.094	71.803
Mariquina	13.641	610	1.556	125.509
Paillaco	4.487	485	1.447	76.158
Panguipulli	52.465	777	2.079	178.646
Total Región	185.329	6.094	17.513	1.266.993

iii. Proceso: creación de red de arcos y nodos.

Este proceso permite crear nodos en las intersecciones de caminos según determinados atributos y determinar las longitudes entre nodos. A partir de la capa vectorial que representa la red de caminos de Chile (MOP), se realizó un recorte para zona de estudio, correspondiente a la Región de Los Ríos, teniendo en cuenta un *buffer* de 2 kilómetros sobre el límite regional, para incluir aquellas carreteras que definen límites regionales. Como herramienta de cálculo, se utilizó el *software* gvSIG v. 1.11.0 (2012), en conjunto con la extensión para el tratamiento de Redes 0.1.0, generador de topología de redes, Figura 5.2.1.

Para completar la red se agregaron caminos nuevos (arcos) con las posibles conexiones de cada centroide con el camino más próximo existente o alternativamente hacia otros centroides próximos.

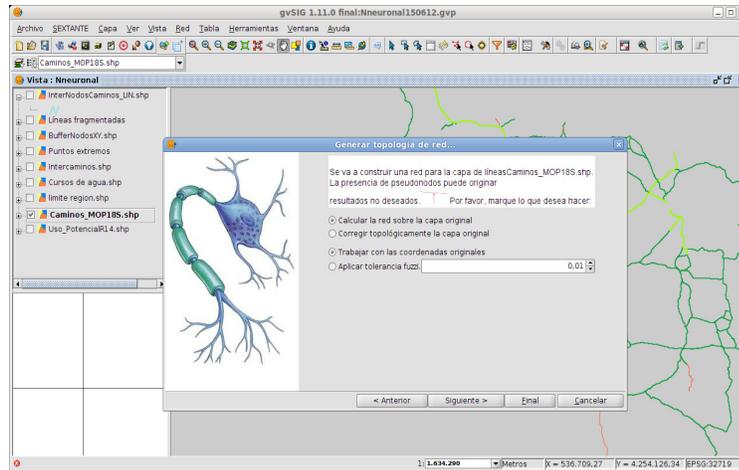


Figura 5.2.1. Menú generador de la red de nodos a la capa de caminos sobre la zona piloto, en gvSIG.

La capa vectorial de la red de Caminos de Chile (MOP), fue revisada para verificar la toponimia de los vectores (caminos), con el fin de corregir errores de digitalización, los cuales generan el inconveniente de “nodos” falsos. Una vez corregida la base, se activó el algoritmo generador de topología de redes, el cual crea nodos en tres niveles: 1) todas las interconexiones de caminos, 2) cambios en el tipo de carpeta (Pavimento, Ripio y Tierra), y 3) al final de cada camino. Seguidamente, se agregan las coordenadas geográficas a la capa de nodos resultantes (Figura 5.2.2) y se realiza un geo-proceso para determinar un área de influencia de 10 metros, creando una nueva capa de polígonos, que toma como centro las coordenadas de los nodos. Esto con el objeto, de ver la(s) relacione(s) de cada nodo con la red de caminos, identificada por un ID.

Para determinar las distancias entre nodos se utilizó la herramienta Matriz Origen/Destino (O-D) de la extensión de Redes (Figura 5.2.3), con una tolerancia de 5 metros. El parámetro “tolerancia”, es la distancia máxima que se tendrá en cuenta desde el eje más cercano al punto de cálculo. Si la distancia entre el punto y la capa de ejes es mayor que dicha tolerancia ese punto no será tenido en cuenta en el cálculo. Las distancias calculadas, son entre una red de puntos pertenecientes o no a dicha red.

El archivo resultante de este cálculo, es una matriz de cuatro columnas que corresponden a: índice nodo origen, índice nodo destino, pulsos (segundos) entre nodos O-D, distancia entre nodos O-D. Como en este caso la localización de los orígenes es la misma que las de los destinos, la matriz será cuadrada y en la diagonal habrá ceros. En caso de que dos puntos no estén conectados, en la matriz aparecerá un valor -1.

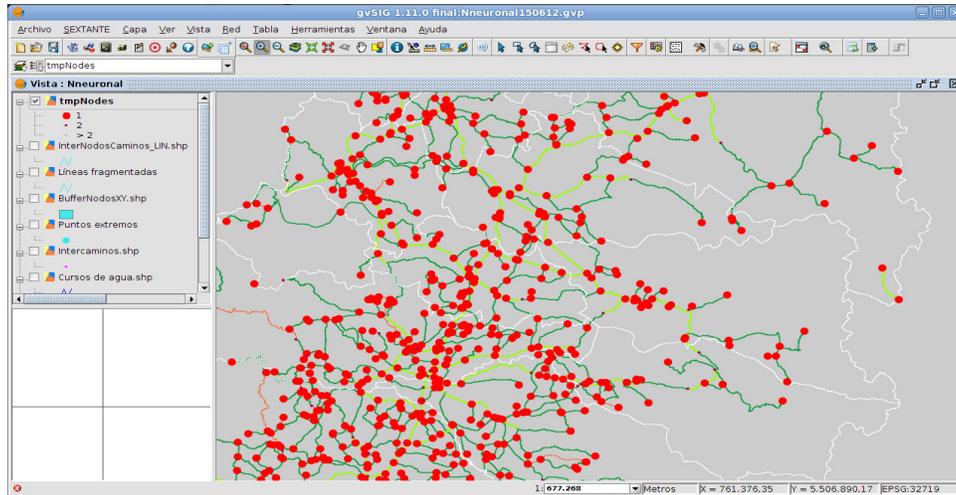


Figura 5.2.2. Red de nodos Región de Los Ríos, resultado del algoritmo generador de redes en gvSIG.

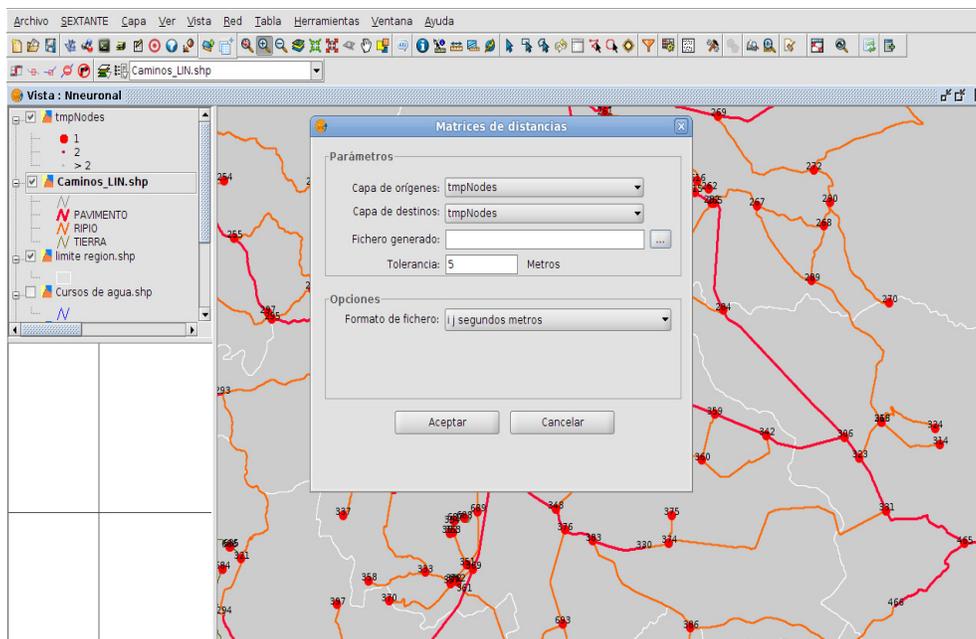


Figura 5.2.3. Parámetros para el cálculo de la matriz de Origen/Destino, con tolerancia de 5 metros.

iv. Proceso: cálculo del factor de dificultad (FD) de cosecha.

Con la finalidad de ajustar mejor los costos de producción y construcción de caminos a las dificultades que ofrece la topografía se asignó un factor diferenciado y creciente por categoría de pendiente, el que se ponderó por la participación de cada categoría en la superficie del polígono.

Cada polígono está conformado por subunidades de polígonos clasificadas de acuerdo a un rango de tres niveles de pendientes:(1) menores de 30%; (2) entre 30 y 45%; (3) mayores a 45%, todos ellos conforman una unidad, identificados según el centroide (ID_Nodo). Por ejemplo como se observa al centro de la Figura 5.2.4, el polígono (ID_Nodo = 6614). Las categorías de pendiente 2 y 3, fueron amplificadas por una constante 1,5 y 2 respectivamente. Para determinar de forma automática el valor del factor se utilizó el programa estadístico R, teniendo en consideración los miles de polígonos necesarios de procesar.

$$FD = \frac{\text{sum}(p1) + 1.5 * \text{sum}(p2) + 2 * \text{sum}(p3)}{\text{sum}(p1) + \text{sum}(p2) + \text{sum}(p3)}$$

Donde,

sum (p1): Superficie total de las subunidades del polígono(i) que presentan categoría de pendiente 1,

sum (p2): Superficie total de las subunidades del polígono(i) que presentan categoría de pendiente 2,

sum (p3): Superficie total de las subunidades del polígono(i) que presentan categoría de pendiente 3.

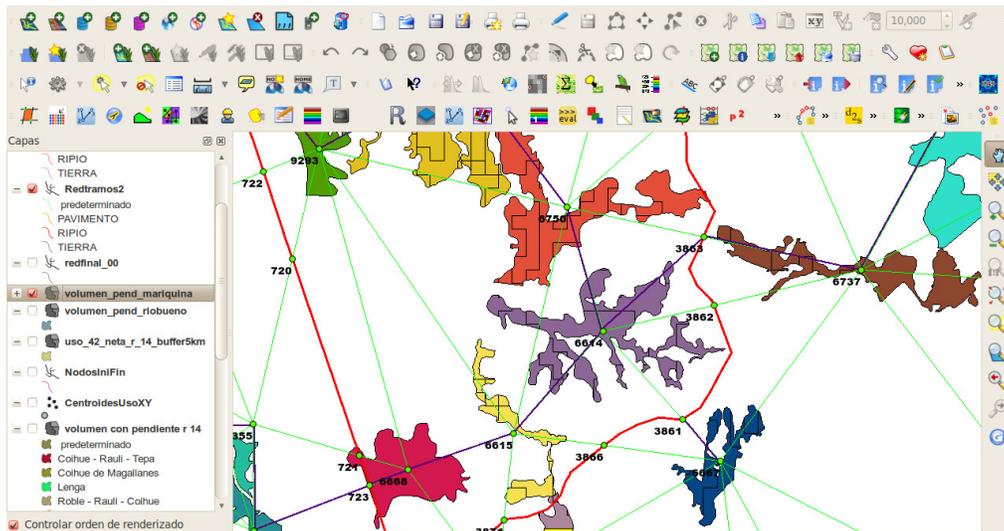


Figura 5.2.4. Polígonos agregados para determinación del factor de dificultad por pendiente.