



Asesoría en Ambiente y Recursos Naturales



---

## INFORME FINAL

### **Servicio de consultoría:**

Elaboración de la Fase 1 para la Implementación de la  
Primera Cuenta Ambiental Priorizada: Cuentas  
Ambientales de Bosques.

Sud-Austral Consulting SpA  
[www.sud-austral.cl](http://www.sud-austral.cl)  
+56 9 94493730  
[patricio.emanueli@sud-austral.cl](mailto:patricio.emanueli@sud-austral.cl)  
La Reina – Santiago- Chile

## Informe Final

País:	CHILE
Título del Programa/Proyecto:	Elaboración de la Fase I para la Implementación de La Primera Cuenta Ambiental Priorizada. CUENTAS AMBIENTALES DE BOSQUES
Entidad Implementadora:	Subsecretaría del Medio Ambiente
Entidad Ejecutora:	Sud-Austral Consulting SpA
Equipo Técnico Sud-Austral:	Patricio Emanuelli Avilés Karen Farias Proschle Fabián Milla Araneda Efraín Duarte Castañeda Patricio Jara Roxana Jeldres Felipe Jara Alfonso Quiroz H. (Diseño Gráfico)
Contraparte Técnica MMA:	Álvaro Shee Smith Cristian Zúñiga González Marcos Serrano Ulloa Rodrigo Pizarro Gariazzo
Mercado Público Licitación ID:	608897-43-LE15

DICIEMBRE DE 2015

## **TABLA DE CONTENIDO**

---

<b>LISTA DE ACRÓNIMOS</b>		<b>14</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO</b>		<b>16</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN</b>		<b>25</b>
<b>2 OBJETIVOS</b>		<b>27</b>
<b>3 METODOLOGÍA Y ESTRUCTURA PARA LA ELABORACIÓN DE CUENTAS DE BOSQUES EN EL MARCO DEL SCAE 2012</b>		<b>30</b>
<b>3.1 ESTRUCTURA CONTABLE GENERAL DEL SCAE 2012</b>		<b>30</b>
3.1.1 CUADROS DE OFERTA Y UTILIZACIÓN		32
3.1.1.1 Cuadros de oferta y utilización en unidades físicas (COU-F)		33
3.1.2 CUENTAS DE ACTIVOS		35
3.1.2.1 Principios de contabilidad de los activos		37
3.1.3 SECUENCIA ECONÓMICA DE CUENTAS		39
3.1.4 CUENTAS POR FUNCIÓN		41
<b>3.2 CUENTAS AMBIENTALES DE BOSQUES</b>		<b>42</b>
3.2.1 CUENTAS DE ACTIVOS DEL SUELO		43
3.2.1.1 Clasificación del suelo		43
3.2.1.2 Cuentas de activos del suelo en unidades físicas		47
3.2.1.3 Cuentas de activos de los bosques y otros suelos boscosos en unidades físicas		51
3.2.1.4 Cuentas de activos del suelo en unidades monetarias		52
3.2.2 CUENTAS DE ACTIVOS DEL RECURSO FORESTAL MADERERO		54
3.2.2.1 Definición de recursos madereros		54
3.2.2.2 Cuentas de activos de los recursos madereros en unidades físicas		55
3.2.2.3 Cuentas de activos de recursos madereros en unidades monetarias		58
3.2.3 PRESENTACIÓN COMBINADA DE DATOS SOBRE PRODUCTOS FORESTALES		59
<b>4 EXPERIENCIA RELEVANTE EN ELABORACIÓN DE CUENTAS AMBIENTALES</b>		<b>62</b>
<b>4.1 EXPERIENCIA INTERNACIONAL</b>		<b>62</b>
4.1.1 COLOMBIA		62
4.1.2 COSTA RICA		66

4.1.3	GUATEMALA	68
4.1.4	MÉXICO	69
4.1.5	PERÚ	75
4.1.6	COMUNIDAD EUROPEA	78
4.1.7	CANADÁ	80
<b>4.2</b>	<b>EXPERIENCIA NACIONAL</b>	<b>83</b>

## **5 ANÁLISIS DEL RECURSO FORESTAL EN PIE (EN TÉRMINOS DE SUPERFICIE Y VOLUMEN) 86**

<b>5.1</b>	<b>SUPERFICIE DEL RECURSO FORESTAL EN CHILE</b>	<b>86</b>
<b>5.2</b>	<b>PROPIEDAD DE LOS BOSQUES EN CHILE</b>	<b>92</b>
5.2.1	GRANDES CORPORACIONES	92
5.2.2	PEQUEÑOS PROPIETARIOS	93
5.2.3	MEDIANOS PROPIETARIOS	94
5.2.4	ÁREAS PROTEGIDAS	95
<b>5.3</b>	<b>DINÁMICA DE CAMBIO DE USO DE TIERRAS EN EL SECTOR FORESTAL</b>	<b>96</b>
<b>5.4</b>	<b>ACTIVIDAD PRODUCTIVA EN EL SECTOR FORESTAL CHILENO</b>	<b>99</b>
5.4.1	PRODUCTOS PRIMARIOS (TROZAS O TRONCOS)	101
5.4.2	PRODUCTOS SEMI-ELABORADOS DE MENOR PROCESAMIENTO	102
5.4.3	PRODUCTOS SEMI-ELABORADOS DE MAYOR PROCESAMIENTO	102
5.4.4	PRODUCTOS ELABORADOS O MANUFACTURADOS	103
<b>5.5</b>	<b>CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DEL RECURSO FORESTAL</b>	<b>103</b>
<b>5.6</b>	<b>ACTIVIDAD COMERCIAL EL TORNO AL SECTOR FORESTAL CHILENO</b>	<b>115</b>
5.6.1	ACTIVIDAD INDUSTRIAL Y COMERCIO INTERNO	115
5.6.2	COMERCIO INTERNACIONAL	118
5.6.3	GENERACIÓN DE EMPLEO	122

## **6 IDENTIFICACIÓN DE INFORMACIÓN ESTADÍSTICA BÁSICA NECESARIA PARA CUENTAS SCAE 124**

<b>6.1</b>	<b>CUENTAS DE ACTIVOS DEL SUELO</b>	<b>124</b>
6.1.1	EN TÉRMINOS FÍSICOS	124
6.1.2	EN TÉRMINOS MONETARIOS	125
<b>6.2</b>	<b>CUENTAS DE ACTIVOS DE BOSQUES Y OTROS SUELOS BOSCOSOS</b>	<b>127</b>
6.2.1	EN TÉRMINOS FÍSICOS	127
<b>6.3</b>	<b>CUENTA DE ACTIVOS DEL RECURSO MADERERO</b>	<b>129</b>
6.3.1	EN TÉRMINOS FÍSICOS	129
6.3.2	EN TÉRMINOS MONETARIOS	130

<b>6.4</b>	<b>CUADROS DE OFERTA-UTILIZACIÓN DE RECURSOS MADEREROS</b>	<b>132</b>
6.4.1	EN TÉRMINOS FÍSICOS	132
6.4.2	EN TÉRMINOS MONETARIOS	133
<b>7</b>	<b><u>RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN</u></b>	<b><u>135</u></b>
<b>7.1</b>	<b>ESTADÍSTICAS GEOESPACIALES</b>	<b>135</b>
7.1.1	BASE DE DATOS GEOGRÁFICA	135
7.1.2	DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS ANALIZADOS	139
7.1.2.1	Cobertura y uso de la tierra	139
7.1.2.2	Divisiones administrativas	139
7.1.2.3	Incendios forestales	139
<b>7.2</b>	<b>ESTADÍSTICA ALFA-NUMÉRICA</b>	<b>141</b>
7.2.1	BASE DE DATOS ALFA-NUMÉRICA	141
7.2.2	DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS ANALIZADOS	143
7.2.2.1	Importaciones y Exportaciones	143
7.2.2.2	Producción y Consumo	144
7.2.2.3	Incendios	145
7.2.2.4	Plantaciones	145
7.2.2.5	PIB	146
7.2.2.6	Productos Forestales No Madereros	146
7.2.2.7	Leña	146
<b>7.3</b>	<b>UTILIZACIÓN DE ESTADÍSTICAS RECOPIADAS PARA ELABORACIÓN DE CUENTAS AMBIENTALES EN EL MARCO DEL SCAE 2012</b>	<b>151</b>
7.3.1	CUENTA ACTIVO SUELO (FÍSICAS)	151
7.3.2	CUENTA ACTIVO SUELO (MONETARIO)	152
7.3.3	CUENTA ACTIVO BOSQUES Y OTROS SUELOS BOSCOSOS (FÍSICAS)	152
7.3.4	CUENTA ACTIVO RECURSOS MADEREROS (FÍSICAS)	153
7.3.5	CUENTA ACTIVO RECURSOS MADEREROS (MONETARIOS)	154
7.3.6	CUADRO OFERTA-UTILIZACIÓN RECURSOS MADEREROS (FÍSICAS)	155
7.3.7	CUADRO OFERTA-UTILIZACIÓN RECURSOS MADEREROS (MONETARIOS)	157
<b>8</b>	<b><u>DISEÑO Y POBLAMIENTO DE BASE DE DATOS</u></b>	<b><u>158</u></b>
<b>9</b>	<b><u>METODOLOGÍA PARA LA SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN DISPONIBLE</u></b>	<b><u>163</u></b>
<b>9.1</b>	<b>ÁREA DE BOSQUE</b>	<b>163</b>
9.1.1	RELACIÓN CON EL SCAE	163

9.1.2	AJUSTES	163
9.1.3	RESULTADOS	169
<b>9.2</b>	<b>USO DE SUELO BOSCOZO</b>	<b>182</b>
9.2.1	RELACIÓN CON EL SCAE	182
9.2.2	AJUSTES	182
9.2.3	RESULTADOS	184
<b>9.3</b>	<b>CRECIMIENTO NATURAL</b>	<b>186</b>
9.3.1	RELACIÓN CON EL SCAE	186
9.3.2	AJUSTES	186
9.3.3	RESULTADOS	191
<b>9.4</b>	<b>EXTRACCIONES</b>	<b>193</b>
9.4.1	RELACIÓN CON EL SCAE	193
9.4.2	AJUSTES	193
9.4.3	RESULTADOS	197
<b>9.5</b>	<b>RESIDUOS DE LA TALA</b>	<b>202</b>
9.5.1	RELACIÓN CON EL SCAE	202
9.5.2	AJUSTES	202
9.5.3	RESULTADOS	203
<b>9.6</b>	<b>INCENDIOS</b>	<b>205</b>
9.6.1	RELACIÓN CON EL SCAE	205
9.6.2	AJUSTES	205
9.6.3	RESULTADOS	206
<b>9.7</b>	<b>PRODUCCIÓN FORESTAL</b>	<b>208</b>
9.7.1	RELACIÓN CON EL SCAE	208
9.7.2	AJUSTES	208
9.7.3	RESULTADOS	209
<b>9.8</b>	<b>PRECIOS</b>	<b>211</b>
9.8.1	RELACIÓN CON EL SCAE	211
9.8.2	AJUSTES	211
9.8.3	RESULTADOS	212
<b>9.9</b>	<b>IMPORTACIONES</b>	<b>214</b>
9.9.1	RELACIÓN CON EL SCAE	214
9.9.2	AJUSTES	214
9.9.3	RESULTADOS	215
<b>9.10</b>	<b>EXPORTACIONES</b>	<b>217</b>
9.10.1	RELACIÓN CON EL SCAE	217
9.10.2	AJUSTES	217
9.10.3	RESULTADOS	218

<b>10</b>	<b><u>RECOMENDACIONES</u></b>	<b>220</b>
10.1	CUENTAS DE ACTIVOS DEL SUELO (EN TÉRMINOS FÍSICOS)	220
10.2	CUENTAS DE ACTIVOS DEL SUELO (EN TÉRMINOS MONETARIOS)	223
10.3	CUENTAS DE ACTIVOS DE BOSQUES Y OTROS SUELOS BOSCOSOS (EN TÉRMINOS FÍSICOS)	224
10.4	CUENTAS DE ACTIVOS DE RECURSOS MADEREROS (EN TÉRMINOS FÍSICOS)	225
10.5	CUENTAS DE ACTIVOS DE RECURSOS MADEREROS (EN TÉRMINOS MONETARIOS)	226
10.6	CUADRO OFERTA-UTILIZACIÓN (EN TÉRMINOS FÍSICOS)	227
10.7	CUADRO OFERTA-UTILIZACIÓN (EN TÉRMINOS MONETARIOS)	230
10.8	RECOMENDACIONES TRANSVERSALES	232
<b>11</b>	<b><u>CONCLUSIONES</u></b>	<b>234</b>
<b>12</b>	<b><u>REFERENCIAS</u></b>	<b>237</b>
	<b><u>ANEXOS</u></b>	<b>244</b>
	<b>ANEXO I. ESTADÍSTICAS ALFA-NUMÉRICAS RECOPIADAS (FORMATO DIGITAL)</b>	<b>244</b>
	<b>ANEXO II. ESTADÍSTICAS FORESTALES PROCESADAS (FORMATO DIGITAL)</b>	<b>244</b>
	<b>ANEXO III. DISEÑO DE BASE DE DATOS (FORMATO DIGITAL)</b>	<b>244</b>
	<b>ANEXO IV. EJERCICIOS DE ELABORACIÓN DE CUENTAS AMBIENTALES DE BOSQUES (FORMATO DIGITAL)</b>	<b>245</b>
	ANEXO IV.1. CUENTAS DE ACTIVOS DE SUELOS	245
	ANEXO IV.1.A CUENTA DE ACTIVOS DE SUELOS (FÍSICAS)	245
	ANEXO IV.1.B MATRIZ CAMBIO DE COBERTURA (FÍSICAS)	245
	ANEXO IV.2. CUENTAS DE ACTIVOS DE SUELOS (MONETARIAS)	245
	ANEXO IV.3. CUENTAS DE ACTIVOS DE BOSQUES Y OTROS SUELOS BOSCOSOS (FÍSICAS)	245
	ANEXO IV.4. CUENTAS DE ACTIVOS DE RECURSOS MADEREROS (FÍSICAS)	245
	ANEXO IV.5. CUENTAS DE ACTIVOS DE RECURSOS MADEREROS (MONETARIAS)	245
	ANEXO IV.6 CUADRO OFERTA-UTILIZACIÓN RECURSOS MADEREROS (FÍSICO)	245
	ANEXO IV.7. CUADRO OFERTA-UTILIZACIÓN RECURSOS MADEREROS (MONETARIO)	245

## LISTA DE FIGURAS

---

Figura 1. Flujos físicos de insumos naturales, productos y residuos .....	32
Figura 2. Relación entre activos ambientales y económicos .....	36
Figura 3. Estructura de la cadena forestal primaria (Colombia) .....	63
Figura 4. Esquema de cuentas físicas y monetarias para el recurso bosque.....	66
Figura 5. Estructura contable y temática del SCAE de Guatemala .....	68
Figura 6. Clasificación de activos en el SCEEM .....	70
Figura 7. Estructura general propuesta en el IEAAF. ....	79
Figura 8. Interrelaciones en la cadena productiva del sector forestal .....	99
Figura 9. Existencias volumétricas por tipo de producto y región .....	100
Figura 10. Principales productos madereros nativos exportados 2014 (US\$ 5,7 millones) .....	119
Figura 11 . Flujo de productos del sector forestal chileno en el año 2014 ( ) .....	122
Figura 12. Fuente de información geoespacial oficial de la República de Chile .....	136
Figura 13. Visor de mapas de Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) de Chile. ....	136
Figura 14. Sistema de Información Territorial (SIT) de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) .....	137
Figura 15. Modelo entidad-relaciones .....	162
Figura 16. Metodología para la generación de la matriz de cambios de las superficies de bosque .....	165
Figura 17. Ejemplo gráfico de una superficie de cambio denominada pérdida de bosque .....	166

## LISTA DE MAPAS

---

Mapa 1. Distribución geográfica de los tipos forestales de Chile.....	89
Mapa 2. Zonas de crecimiento para <i>p.radiata</i> .....	103
Mapa 3. Zonas de crecimiento para <i>e.globulus</i> .....	104
Mapa 4. Cambio en la cobertura de la Tierra para el periodo 2000-2010. Región de Los Lagos .....	167
Mapa 5. Cobertura de la Tierra y cambio de la cobertura de la Tierra período 2000-2010 en Chile .....	168
Mapa 6. Cambio en la cobertura de la Tierra período 2000-2010. Región de Atacama .....	170
Mapa 7. Cambio en la cobertura de la Tierra período 2000-2010. Región de Coquimbo.....	171
Mapa 8. Cambio en la cobertura de la Tierra período 2000-2010. Región de Valparaíso .....	172
Mapa 9. Cambio en la cobertura de la Tierra período 2000-2010. Región de O'Higgins .....	173
Mapa 10. Cambio en la cobertura de la Tierra período 2000-2010. Región de Maule .....	174
Mapa 11. Cambio en la cobertura de la Tierra período 2000-2010. Región del Biobío .....	175
Mapa 12. Cambio en la cobertura de la Tierra período 2000-2010. Región de La Araucanía.....	176
Mapa 13. Cambio en la cobertura de la Tierra período 2000-2010. Región de Los Lagos .....	177
Mapa 14. Cambio en la cobertura de la Tierra período 2000-2010. Región de Aisén .....	178
Mapa 15. Cambio en la cobertura de la Tierra período 2000-2010. Región de Magallanes .....	179
Mapa 16. Cambio en la cobertura de la Tierra período 2000-2010. Región Metropolitana .....	180
Mapa 17. Cambio en la cobertura de la Tierra período 2000-2010. Región de Los Ríos .....	181

## LISTA DE TABLAS

---

Tabla 1. Estructura básica del cuadro de oferta y utilización en unidades físicas.....	34
Tabla 2. Marco central del SCAE 2012: Clasificación de los activos ambientales.....	35
Tabla 3. Estructura básica de la cuenta de activos.....	37
Tabla 4. Secuencia básica de las cuentas económicas del SCAE 2012.....	40
Tabla 5. Clasificación de actividades: resumen de grupos y categorías.....	41
Tabla 6. Cuentas ambientales de bosques.....	42
Tabla 7. Clasificación del uso del suelo.....	44
Tabla 8. Suelos dedicados a la silvicultura: Suelos dedicados a bosques.....	45
Tabla 9. Suelos dedicados a la silvicultura: Otros suelos boscosos.....	46
Tabla 10. Clasificación de la cobertura del suelo.....	47
Tabla 11. Cuenta de cobertura de suelo en unidades físicas (hectáreas).....	48
Tabla 12. Resumen de conceptos utilizados en la cuenta de cobertura de suelo.....	48
Tabla 13. Matriz de cambios de la cobertura del suelo (Hectáreas).....	50
Tabla 14. Cuenta de activos de los bosques y otros suelos boscosos en unidades físicas (hectáreas).....	51
Tabla 15. Clasificación de conceptos utilizados en la cuenta de bosques y otros suelos boscosos.....	52
Tabla 16. Cuenta de activos del suelo en unidades monetarias.....	53
Tabla 17. Principales diferencias de los recursos madereros cultivados y naturales.....	55
Tabla 18. Cuenta de activos de los recursos madereros en unidades físicas (miles de metros cúbicos con corteza).....	56
Tabla 19. Clasificación de conceptos utilizados en la cuenta de recursos madereros.....	57
Tabla 20. Cuentas de activos de los recursos madereros en unidades monetarias.....	59
Tabla 21. Presentación combinada de datos sobre productos forestales.....	60
Tabla 22. Matriz de oferta y utilización de flujos de la cuenta del bosque en términos monetarios.....	64
Tabla 23. Matriz de oferta y utilización de flujos de la cuenta del bosque en términos físicos.....	65
Tabla 24. Concatenación de clasificaciones de bosque.....	67
Tabla 25. Posibilidad de cuantificar flujos y stocks.....	67
Tabla 26. Estructura básica del SCEEM.....	71
Tabla 27. Estructura básica de la cuenta satélite de los bosques en el marco del SCN.....	75
Tabla 28. Estructura básica de cuentas de Activos madereros (en unidades físicas).....	82
Tabla 29. Estructura cuentas de activos madereros (en unidades monetarias).....	82
Tabla 30. Balance de superficie de bosque nativo.....	84
Tabla 31. Balance sector forestal: inventario de recursos forestales 1985-1993.....	85
Tabla 32. Superficie nacional de usos de la tierra actualizada al año 2011, en hectáreas (ha) y en porcentaje (%).....	86
Tabla 33. Superficie nacional por tipo de bosques al año base (1997) y al año de actualización (2011), en hectáreas (HA) y en porcentaje (%)......	87
Tabla 34. Superficie nacional de bosque nativo por tipo forestal, en hectáreas (ha) y en porcentaje (%). ....	90
Tabla 35. Superficie regional por tipo de bosques al año de actualización 2011, en hectáreas (HA) y porcentaje (%).....	91
Tabla 36. Propiedad de los bosques por Categoría de propietario y tipo de bosque hasta 2007.....	92
Tabla 37. Causales de cambio en el uso de la tierra.....	96

Tabla 38. Principales productos por eslabón de la cadena de producción .....	101
Tabla 39. Rendimiento para <i>P.radiata</i> según tipo de propietario, calidad del sitio y manejo para la macro-región 1.....	106
Tabla 40. Rendimiento para <i>P.radiata</i> según tipo de propietario, calidad del sitio y manejo para la macro-región 2.....	107
Tabla 41. Rendimiento para <i>P.radiata</i> según tipo de propietario, calidad del sitio y manejo para la macro-región 3.....	108
Tabla 42. Rendimiento para <i>e. globulus</i> según tipo de propietario, calidad del sitio y macro-región .....	109
Tabla 43. Rendimiento para <i>e. nitens</i> según tipo de propietario, calidad del sitio y macro-región.....	110
Tabla 44. Valores dasométricos para tipos y subtipos forestales del bosque nativo chileno .....	112
Tabla 45. Resumen de existencias y crecimiento anual por región.....	113
Tabla 46. Variables dasométricas por estructura de bosque nativo y provincia de la región del bío-bío.....	114
Tabla 47. Recopilación de antecedentes de crecimiento (incremento medio anual, IMA) para especies forestales del bosque nativo chileno.....	114
Tabla 48. Consumo madera en troza en 2014 por industria y por especie (m <sup>3</sup> ssc) .....	116
Tabla 49. Producción de madera aserrada y rendimiento promedio de la industria por especie para el año 2014 .....	116
Tabla 50. Producción de pulpa de madera por tipo (toneladas) para el año 2014. ....	117
Tabla 51. Producción de papeles y cartones (toneladas) para el año 2014 .....	117
Tabla 52. Producción de tableros y chapas de madera (m <sup>3</sup> ) para el año 2014 .....	118
Tabla 53. Cantidad de las exportaciones forestales del año 2014, por grupo de productos (miles) .....	118
Tabla 54. Cantidad exportada de productos forestales no madereros, según producto, entre los años 2010 a 2014 (ton). ....	121
Tabla 55. Cantidad de las importaciones forestales, según categoría de productos, años 2010 a 2014 (miles de unidades).....	121
Tabla 56. Empleos generados en el sector forestal Chileno, años 2012 a 2014 (personas).....	123
Tabla 57. Clasificación de la información estadística necesaria para la elaboración de cuentas físicas (superficie) de las cuentas de activos del suelo .....	124
Tabla 58. Información estadística necesaria para la elaboración de las cuentas físicas (superficie) de las cuentas de activos del suelo .....	125
Tabla 59. Clasificación de la información estadística necesaria para la elaboración de cuentas monetarias (valor) de las cuentas de activos del suelo .....	125
Tabla 60. Información estadística necesaria para la elaboración de las cuentas monetarias (valor) de las cuentas de activos del suelo.....	126
Tabla 61. Clasificación de la información para la elaboración de las cuentas físicas (superficie) de las cuentas de activos de bosques y otros suelos boscosos.....	128
Tabla 62. Información estadística necesaria para la elaboración de las cuentas físicas (superficie) de las cuentas de activos de bosques y otros suelos boscosos.....	128
Tabla 63. Clasificación de la información estadística necesaria para la elaboración de las cuentas físicas (superficie) de las cuentas de activos de los recursos madereros .....	129
Tabla 64. Información estadística necesaria para la elaboración de cuentas físicas (superficie) de las cuentas de activos de los recursos madereros .....	130

Tabla 65. Clasificación de la información estadística necesaria para la elaboración de las cuentas monetarias (valor) de las cuentas de activos de los recursos madereros .....	131
Tabla 66. Información estadística necesaria para la elaboración de cuentas monetarias (valor) de las cuentas de activos de los recursos madereros .....	131
Tabla 67. Clasificación de la información estadística necesaria para la elaboración del COU en términos físicos (volumen) de los recursos madereros .....	132
Tabla 68. Información estadística necesaria para la elaboración del cuadro de oferta-utilización de los recursos madereros en términos físicos (volumen).....	133
Tabla 69. Clasificación de la información estadística necesaria para la elaboración del COU en términos monetarios de los recursos madereros .....	133
Tabla 70. Información estadística necesaria para la elaboración del Cuadro de oferta-utilización de los recursos madereros en términos monetarios .....	134
Tabla 71. Datos base (geoespaciales) y fuente de información utilizada.....	138
Tabla 72. Datos base (alfa-numérico) y fuente de información utilizada.....	143
Tabla 73. Resumen de información referente a las estadísticas recopiladas.....	150
Tabla 74. Disponibilidad de estadística para cuenta de activos del suelo (Físicas) .....	151
Tabla 75. Disponibilidad de estadística para cuentas de activos del suelo (monetarias).....	152
Tabla 76. Disponibilidad de estadística para cuentas de activos de bosques y otros suelos boscosos (físicas) .....	153
Tabla 77. Disponibilidad de estadística para cuentas de activos de recursos madereros (físicas).....	154
Tabla 78. Disponibilidad de estadística para cuentas de activos de recursos madereros (monetarias) .....	155
Tabla 79. Disponibilidad de estadística para C-OU de recursos madereros (físicos) .....	156
Tabla 80. Disponibilidad de estadística para C-OU de recursos madereros (monetarios) .....	157
Tabla 81. Matriz de cambio de cobertura del suelo año 2014 en hectáreas .....	169
Tabla 82. Clasificación de especies por tipos para estadísticas de forestación y reforestación. ....	184
Tabla 83. Superficie de Forestación anual por región para bosque plantado (hectáreas).....	185
Tabla 84. Volumen m <sup>3</sup> /ha por subtipo forestal y región .....	190
Tabla 85. Función de incremento periódico por tipo/subtipo forestal .....	190
Tabla 86. Recursos madereros naturales - disponibles y no disponibles para la oferta económica .....	191
Tabla 87. Crecimiento natural anual por tipo forestal para recursos naturales disponibles y no disponibles para la oferta de madera (en m <sup>3</sup> ) .....	192
Tabla 88. Crecimiento natural anual por especie para recursos cultivados (en m <sup>3</sup> ) .....	192
Tabla 89. Grupo de producto/Área de industria de consumo de madera en trozas.....	193
Tabla 90. Reclasificación por especie para elaboración cuentas de activos de recursos madereros .....	194
Tabla 91. Datos base utilizados para la estimación del consumo de leña.....	194
Tabla 92. Estimación consumo de leña en volumen para el año 2006 .....	195
Tabla 93. Variables de entrada consideradas para proyección de consumo de leña.....	196
Tabla 94. Porcentaje de origen de leña consumida por región.....	196
Tabla 95. Consumo total de madera en trozas de Recursos cultivados en la industria forestal (miles de m <sup>3</sup> ssc) .....	197
Tabla 96. Consumo total de madera en trozas de Recursos naturales (disponibles para oferta de madera) en la industria forestal (miles de m <sup>3</sup> ssc) .....	198

Tabla 97. Consumo total de leña de Recursos cultivados por región (m3) .....	199
Tabla 98. Consumo total de leña de Recursos naturales (disponibles para oferta de madera) por región (m3) .....	200
Tabla 99. Volumen total de extracciones de recursos cultivados para el período 2007-2014 (miles de m <sup>3</sup> )	200
Tabla 100. Volumen total de extracciones de Recursos naturales (disponibles para oferta de madera) para el período 2007-2014 (miles de m <sup>3</sup> ).....	201
Tabla 101. Volumen total de residuos de la tala provenientes de recursos cultivados para el período 2007-2014 (miles de m <sup>3</sup> ).....	203
Tabla 102. Volumen total de residuos de la tala provenientes de recursos naturales (disponibles para la oferta de madera) para el período 2007-2014 (miles de m <sup>3</sup> ) .....	204
Tabla 103. Stock de volumen y tasas de reducción consideradas para estimación de superficie afectada por incendios .....	206
Tabla 104. Volumen de madera de recursos cultivados reducida por incendios por región (m3) .....	207
Tabla 105. Volumen de madera de recursos naturales (disponibles para la oferta de madera) reducida por incendios por región (m3) .....	207
Tabla 106. Producción anual por grupo de producto .....	208
Tabla 107. Factores insumo-producto.....	209
Tabla 108. Asignación Ciiu por grupo de producto (según CIIU4.cl) .....	209
Tabla 109. Volumen de producción forestal anual por grupo de producto (miles de m3 ssc).....	210
Tabla 110. Factores de conversión utilizados para cambio de unidades de precios de leña .....	212
Tabla 111. Precios de madera en pie por recurso (USD/m <sup>3</sup> ).....	212
Tabla 112. Precios promedio de leña para el período 2006-2015 (\$/kg) .....	213
Tabla 113. Grupos de productos considerados en estadísticas de importaciones .....	215
Tabla 114. Valores de importaciones por grupo de producto para el período 2010-2014 en miles de US\$ CIF .....	216
Tabla 115. voLÚMENES DE IMPORTACIONES POR GRUPO DE PRODUCTO PARA EL PERÍODO 2010-2014 ...	216
Tabla 116. Grupos de productos considerados en estadísticas de Exportaciones .....	218
Tabla 117. Valores de exportaciones por grupo de producto para el período 2007-2014 en millones de US\$ FOB .....	218
Tabla 118. voLÚMENES DE expORTACIONES POR GRUPO DE PRODUCTO PARA EL PERÍODO 2010-2014 (miles de ton y miles de m <sup>3</sup> ).....	219
Tabla 119. Resumen estaDística utilizada en ejercicio sobre Cuenta de activos del suelo (en términos físicos) .....	221
Tabla 120. Resumen estaDística utilizada en ejercicio sobre matriz de cambio de cobertura del suelo .....	222
Tabla 121. Resumen estaDística utilizada en ejercicio sobre Cuenta de activos del suelo (en términos monetarios).....	223
Tabla 122. Resumen estaDística utilizada en ejercicio sobre Cuenta de activos de bosques y otros suelos boscosos (en términos físicos) .....	224
Tabla 123. Resumen estaDística utilizada en ejercicio sobre Cuenta de activos de recursos madereros (en términos físicos) .....	226
Tabla 124. Resumen estaDística utilizada en ejercicio sobre Cuenta de activos de recursos madereros (en términos monetarios).....	227

---

Tabla 125. Resumen estaDística utilizada en ejercicio sobre Cuadro oferta-utilización (en términos físicos)	229
Tabla 126. Resumen estaDística utilizada en ejercicio sobre Cuadro oferta-utilización (en términos monetarios)	231

## LISTA DE ACRÓNIMOS

---

<b>AED</b>	Análisis Exploratorio de Datos
<b>BA</b>	Bosque Adulto
<b>BR</b>	Bosque Adulto-Renova
<b>CA</b>	Cuenta Activo
<b>CCI</b>	Iniciativa Cambio Climático
<b>CCI-LC</b>	Iniciativa de Cambio Climático – Cobertura de la tierra
<b>CEPAL</b>	Comisión Económica para Latino América y el Caribe (Naciones Unidas)
<b>CIU</b>	Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas
<b>CIU</b>	Clasificación Industrial Internacional Uniforme (Naciones Unidas)
<b>CIREN</b>	Centro de Información de los Recursos Naturales
<b>CMPC</b>	Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones
<b>CNE</b>	Comisión Nacional de Energía
<b>CONAF</b>	Corporación Nacional Forestal
<b>CONAMA</b>	Comisión Nacional del Medio Ambiente (Chile)
<b>CORMA</b>	Corporación Chilena de la Madera
<b>COU</b>	Cuadro Oferta-Utilización
<b>CPC</b>	Clasificación Central de Productos
<b>D</b>	Disponible
<b>DANE</b>	Departamento Administrativo Nacional de Estadística (Colombia)
<b>DEIA</b>	Departamento de Estadísticas e Información Ambiental (Chile)
<b>DMC</b>	Diámetro cuadrático medio
<b>DPA</b>	División Política Administrativa
<b>ESA</b>	Agencia Espacial Europea
<b>F</b>	Términos físicos
<b>FAO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
<b>FCEE</b>	Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas
<b>FRA</b>	Evaluación de los Recursos Forestales
<b>GE</b>	Grandes empresas
<b>ha</b>	Hectárea
<b>IDE</b>	Infraestructura de Datos Espaciales
<b>IEEAF</b>	European Framework for Integrated Environmental and Economic Accounting for Forests ( <i>Marco Europeo para la Contabilidad Ambiental y Económica Integrada de los Bosques</i> )
<b>IGM</b>	Instituto Geográfico Militar
<b>IMA</b>	Incremento Medio Anual
<b>INE</b>	Instituto Nacional de Estadísticas (Guatemala)
<b>INE</b>	Instituto Nacional de Estadísticas (Chile)
<b>INEGI</b>	Instituto Nacional de Estadísticas, Geografía e Informática (México)
<b>INEI</b>	Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (Perú)
<b>INFOR</b>	Instituto Forestal
<b>IPCC</b>	Panel Intergubernamental de Cambio Climático
<b>IS</b>	Índice de sitio
<b>LCCS</b>	Sistema de Clasificación de la Cobertura de la Tierra
<b>LULUCF</b>	Uso de Suelo, Cambio Uso de Suelo y Silvicultura ( <i>USCUSS en español</i> )

<b>M</b>	Términos monetarios
<b>MC</b>	Matriz de Cambio
<b>MdeBN</b>	Ministerio de Bienes Nacionales
<b>MER</b>	Modelo Entidad-Relaciones
<b>MINAGRI</b>	Ministerio de Agricultura
<b>MINAM</b>	Ministerio del Ambiente (Perú)
<b>MMA</b>	Ministerio de Medio Ambiente
<b>N.A.</b>	No aplica
<b>n.c.</b>	No cartografiado
<b>n.c.p.</b>	No clasificado previamente
<b>NAM</b>	National Accounting Matrix ( <i>Matriz de contabilidad nacional</i> )
<b>NAMEA</b>	National Accounting Matrix with Environmental Accounts ( <i>Matriz de contabilidad nacional con cuentas ambientales</i> )
<b>ND</b>	No Disponible
<b>OCDE</b>	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
<b>ODEPA</b>	Oficina de Estudios y Políticas Agrarias
<b>PD</b>	Parcialmente Disponible
<b>PFNM</b>	Producto Forestal No Maderable (o No Maderero)
<b>PIB</b>	Producto Interno Bruto
<b>PIN</b>	Producto Interno Neto
<b>PINE</b>	Producto Interno Neto Ecológico
<b>PM</b>	Producto Maderable (o Maderero)
<b>PYMEMAD</b>	Pequeños y Medianos Industriales de la Madera
<b>RE</b>	Renovales
<b>RP</b>	Resto de los propietarios
<b>SCAE (SEEA)</b>	Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (System of Environmental-Economic Accounting )
<b>SCAEI</b>	Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada
<b>SCEEM</b>	Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México
<b>SCN</b>	Sistema de Cuentas Nacionales
<b>SERIEE</b>	Sistema Europeo de Recolección de Información Económica sobre el Medio Ambiente
<b>SII</b>	Servicio de Impuestos Internos
<b>SIIA</b>	Sistema Integrador de Información Ambiental
<b>SINAC</b>	Sistema Nacional de Áreas de Conservación (Costa Rica)
<b>SIT</b>	Sistema de Información Territorial
<b>SUBDERE</b>	Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativa
<b>TBFRA 2000</b>	Temperate and Boreal Forest Resource Assessment 2000
<b>USGS</b>	Servicio Geológico de Estados Unidos
<b>VPN</b>	Valor Presente Neto
<b>WRI</b>	World Resources Institute

## RESUMEN EJECUTIVO

---

La incorporación de valores ambientales a los cálculos económicos se desarrolla básicamente para llamar la atención, principalmente de los que toman decisiones a nivel nacional, sobre la importancia que tiene la base de recursos naturales en asegurar que el aparato productivo del país pueda seguir funcionando en el futuro. En el caso de Chile, la elaboración de cuentas ambientales es una obligación legal del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), ya que la Ley 19.300, modificada por la Ley 20.417, establece en su Artículo 70 letra “k” que corresponde especialmente al Ministerio “Elaborar los estudios necesarios y recopilar toda la información disponible para determinar la línea de base ambiental del país, elaborar las cuentas ambientales, incluidos los activos y pasivos ambientales, y la capacidad de carga de las distintas cuencas ambientales del país”. Adicionalmente, esta tarea es un compromiso país ya que Chile se comprometió ante la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) a desarrollar las cuentas ambientales nacionales en virtud de sus recomendaciones sobre registro de los flujos de materiales y productividad de los recursos C(2004)79 y C(2008)40. En este marco de referencia, el MMA se fija como objetivo sistematizar la información estadística básica necesaria y disponible para facilitar el futuro desarrollo en Chile de las Cuentas Ambientales (físicas y monetarias) de activos del suelo (coberturas de uso), con énfasis en bosques y otros suelos boscosos, y del recurso forestal (recursos madereros), según la metodología del Marco Central del SCAE 2012.

La principal misión del estándar estadístico internacional SCAE es organizar e integrar la información sobre el stock y los diversos flujos de la economía y el ambiente en una serie de cuadros y cuentas (en unidades físicas y monetarias). Para la implementación del sistema no es obligatorio elaborar simultáneamente todos los cuadros y cuentas para todos los activos y aspectos relacionados al medio ambiente, ya que se puede hacer por fases, priorizando los aspectos ambientales que son más relevantes para el país. La finalidad del SCAE radica en ampliar el marco contable para comprender de mejor manera las implicaciones de largo plazo de las políticas públicas. Junto con esto, la estandarización de la información permite poder compararla a nivel internacional. De igual manera que del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) se deducen agregados macroeconómicos (como el PIB, PIN y el ahorro), del SCAE también se pueden deducir nuevos indicadores ajustados por el agotamiento de los recursos naturales.

Los cuadros de oferta y utilización representan los flujos (físicos y económicos) entre el ambiente y la economía. Los flujos físicos se refieren a actividades económicas de producción, consumo y acumulación, representando los efectos recíprocos entre economía y ambiente. Existen tres tipos de flujos físicos: insumos naturales, productos y residuos. Los flujos físicos se representan en cuadros de oferta y utilización en unidades físicas (COU-F), los cuales son una extensión de los cuadros de oferta y utilización en unidades monetarias, lo que lo hace concordante con el SCN. Se parte de la premisa que la oferta total de cada producto debe ser igual a su utilización total, lo cual es conocido como **balance o equilibrio oferta y utilización**, además se incorporan otro equilibrio para los flujos entre el ambiente y la economía, conocido como **identidad insumo-producto**, equilibrio que exige que el total de flujos hacia la economía, una empresa o un hogar, durante un período contable, sean acumulados en la economía o devueltos al ambiente; esto se basa en la ley de la conservación de la materia y energía, que plantea que la materia y energía permanecen constantes en un sistema cerrado.

En términos físicos, el stock indica la cantidad total de activos en un momento determinado del tiempo. Se distingue entre activos ambientales cultivados y recursos naturales. Los recursos naturales incluyen todos los recursos naturales biológicos (incluidos los recursos acuáticos y madereros), recursos minerales y energéticos,

recursos de la tierra y recursos de agua. Se excluyen de este concepto los recursos biológicos cultivados (de cualquier tipo) y la tierra. Un elemento importante a tener en consideración es **la relación entre activos económicos y ambientales**. Muchos activos ambientales son a su vez activos económicos. Tal es el caso de los recursos biológicos cultivados y los recursos naturales y tierra, que son activos producidos y no producidos, respectivamente. Para llevar un registro de los activos ambientales se utilizan las **cuentas de activos**, cuya finalidad es presentar en un período contable el stock inicial y final de éstos y sus diferentes variaciones. EL SCAE 2012 propone distintos métodos de valoración de activos, pero enfatiza el método de valoración neto, ya que no solo proporciona aproximaciones razonables a los precios observados en el mercado, sino que además son consistentes con el SCN.

Si bien, en cuanto a la valoración monetaria, los cuadros de oferta y utilización y las cuentas de activos registran la mayor parte de la información que interesa para evaluar las interacciones entre la economía y el ambiente, existen otras transacciones y flujos de interés. Entre estos se encuentran: pagos de rentas por la extracción de recursos naturales, pagos de impuestos ambientales y pagos de subvenciones ambientales y donaciones de unidades del gobierno a otras unidades económicas en apoyo de actividades de protección ambiental. Estos flujos representan transacciones que no se sustentan en lo físico, por lo tanto se compilan únicamente en unidades monetarias a través de la secuencia de cuentas económicas.

En el marco central del SCAE 2012, los bosques están representados principalmente en dos activos ambientales: el suelo y los recursos madereros. EL SCAE 2012 entiende a los bosques como una subcategoría del suelo y distingue a los recursos madereros situados en esos suelos como un activo ambiental distinto. Por esta razón, las cuentas ambientales de bosques se encuentran representadas principalmente en dos grandes cuentas: **las cuentas de activos de bosques y otros suelos boscosos** y **las cuentas de activos del recurso forestal maderero**. Las cuentas de activos para recursos madereros miden volumen de la madera extraída, y las cuentas de activos de bosques y otros suelos boscosos miden la superficie abarcada por ellos. El bosque está definido por la FAO como “el suelo con extensión superior a 0,5 hectáreas, con árboles de más de 5 metros de altura y un dosel de más del 10%, o árboles capaces de alcanzar in situ esos umbrales”. Los bosques se clasifican en regenerados naturalmente y plantados, los primeros además se dividen en bosque primario y otros bosques regenerados naturalmente; clasificaciones que se utilizan para elaborar las cuentas de activos.

El primer paso para elaborar la **cuenta de activos de bosques y otros suelos boscosos** es la generación de una **cuenta de activos de bosques en unidades físicas**, en ella se presenta la información sobre el stock de apertura, incrementos del stock (forestación, expansión natural), reducciones del stock (deforestación, reducción natural) y stock de cierre, según tipo de superficie (bosque primario, otros bosques naturalmente regenerados, bosques plantados y otros suelos boscosos). Posteriormente se debe desarrollar la **cuenta de activos de bosques y otros suelos boscosos en unidades monetarias**; en general la superficie total se mantendrá invariable, por lo tanto los cambios en el valor total del suelo se deben principalmente a revalorizaciones, y es probable que ocurran cambios importantes en el valor de los distintos tipos de suelo debido a transacciones y cambios de clasificaciones.

Para el caso de las **cuentas de activos del recurso forestal maderero**, de acuerdo a la FAO los recursos madereros se definen por el volumen de los árboles, vivos o muertos, e incluyen todos los árboles, cualquiera sea su diámetro, la parte superior de su tronco, el largo de sus ramas, y los árboles abatidos que aún pueden aprovecharse como madera o combustible; no se incluyen las ramas pequeñas, los gajos, las flores, las semillas

ni las raíces. En consecuencia, el volumen de los recursos madereros hace referencia al volumen de madera en pie más la madera en el suelo que puede ser aprovechada en la generación de algún producto. Los recursos madereros son encontrados principalmente en superficies de bosques y otros suelos boscosos, por lo que debe tenerse en cuenta que existen tres razones por las cuales estos recursos podrían no estar disponibles como oferta de madera: áreas donde la tala es limitada o prohibida; áreas remotas o inaccesibles (económicamente inviable); o no pertenecen a especies aprovechables económicamente. Los recursos madereros que no se encuentran disponibles como oferta de madera no tienen valor económico, sin embargo en términos físicos si son considerados por el SCAE 2012, pues cumplen con la definición de activo ambiental. Por esta razón se debe identificar con claridad el volumen de esos recursos, para que las cuentas de activos físicos y monetarias sean consistentes.

Similar a la cuenta ambiental anterior, se debe elaborar aquí una **cuenta de activos de los recursos madereros natural y cultivado en unidades físicas** y una **cuenta de activos de recursos madereros en unidades monetarias**. En la primera la medición se realiza en volúmenes, registrándose el stock de recursos madereros al inicio y al final del período y las variaciones durante el mismo; esta últimas corresponden a incrementos del stock por crecimiento natural o cambio en las clasificaciones, y a reducciones en el stock que pueden deberse a pérdidas naturales, extracciones, residuos de la tala, pérdidas por catástrofes o cambios de clasificación. Para el caso de los recursos madereros naturales, se distingue entre disponible y no disponibles para la oferta de madera. Para la cuenta en unidades monetarias, dado que estas presentan medidas del valor del stock de apertura y de cierre y los cambios de valor de esos recursos durante un período contable, se mantiene las mismas clasificaciones que en la cuenta de activos en unidades físicas, pero agrega un ítem denominado revalorizaciones, que se registra cuando cambian los precios de los recursos madereros durante un período contable. En el caso de los recursos madereros naturales se contabilizan solo los disponibles para la oferta de madera y solo son considerados cuando ingresan al proceso de producción. Para estimar la valorización de los recursos madereros, se puede utilizar el método del valor del precio neto, esto es el excedente bruto de explotación de la cosecha de los recursos madereros (después de considerar impuestos y subsidios específicos), menos el valor de los costos de uso de los activos producidos empleados en el proceso de extracción. También puede usarse el método de valoración de la madera en pie o el método del valor de consumo.

A nivel internacional existe una amplia gama de implementaciones de cuentas ambientales. En el caso de los países de América Latina, las principales dificultades que se han enfrentado al momento de elaborar las cuentas ambientales están: problemas de financiamiento, falta de capacidad técnica y falta de estadísticas básicas, y deficiente coordinación entre las instituciones que se vinculan con los temas ambientales.

Colombia junto con México son los países que más ha avanzado en la implementación de cuentas ambientales elaborándolas con una periodicidad anual. En el 2012 Colombia realizó un cálculo piloto para los flujos físicos y monetarios de productos del bosque usando como modelo los resultados del Integrated Environmental and Economic Accounting for Forest (IEEAF) de la Comunidad Europea. En el caso de México, la primera serie de análisis fue para los años 1985-1990; actualmente, el principal producto del Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México (SCEEM) corresponde al Producto Interno Neto Ecológico (PINE), que permite identificar el impacto que tiene en el PIB el agotamiento y deterioro de los recursos del medio ambiente, y cuya elaboración se enmarca en estándares internacionales como: SCN 2008, SCAEI 2003rev., SCAE-Agua,

SERIEE, Cuenta Satélite de Turismo, entre otros. Costa Rica es un país que elaboraba cuentas ambientales, pero que dejó de hacerlo (al igual que Chile); pero al año 2005 ya había retomado el tema, y hasta ahora, no ha concretado la producción de datos, pero posee un progreso significativo en la elaboración de cuentas ambientales de agua y bosque, todo esto dentro del marco central del SCAE 2012. Por su parte, Perú también ha avanzado en la elaboración de cuentas ambientales. Si bien se hace referencia al SCAE 2012, la gran mayoría de lo realizado por el país se enmarca en el SCAEI (2003). El año 2011 elaboró la primera aproximación de la cuenta satélite ambiental. Al igual que México, Perú también posee un agregado de producción interna ajustado ambientalmente, el cual denominan Producto Interno Neto Ajustado Ambientalmente (PINA).

Fuera del contexto de América latina, Canadá es uno de los países que más ha avanzado en la implementación de cuentas ambientales bajo el marco central del SCAE 2012, generando cuentas de stocks de combustibles fósiles, minerales, madera; y cuentas de flujos para gases efecto invernadero (GEI) y energía; además, los resultados de las cuentas son difundidos a través de publicaciones y bases de datos electrónicas en el sitio web de Statistics Canada. Las cuentas ambientales y de recursos presentan estadísticas que describen 1) el tamaño del stock de recursos naturales de Canadá y su contribución a la riqueza nacional; 2) la extracción de esos recursos y su disposición entre las industrias, los hogares, el gobierno y el resto del mundo; 3) la generación de residuos (líquidos, sólidos y gaseosos) por industria, hogares, el gobierno y el manejo de esos residuos; 4) los gastos por industria, hogares y el gobierno con propósitos de protección ambiental. Todas estas cuentas son compatibles con el SCN.

A nivel de Europa, el año 2002 la comunidad europea compiló un manual llamado The European Framework for IEEAF, el cual se presenta como un prototipo para las cuentas europeas de recursos naturales. En este se hace referencia a la descripción física y monetaria de los stocks de activos relacionados a los bosques (principalmente suelo y madera en pie), cuentas monetarias de las actividades relacionadas a los bosques (principalmente silvicultura y explotación forestal) y tablas de oferta y utilización física y monetaria de madera y productos madereros. Las definiciones y clasificaciones usadas en el IEEAF coinciden con las del marco central del SCAE 2012. En cuanto a las valoraciones de los recursos del bosque, el IEEAF no especifica una metodología en particular, pero sí privilegia la valoración en base a precios de mercado (cuando sea posible).

En el caso de Chile, ya en el año 1993 comenzó el interés por elaborar cuentas ambientales. Si bien fue la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) la organización a cargo del tema, el Banco Central tomó un rol activo debido a que es el organismo encargado de la contabilidad macroeconómica del país. El objetivo del proyecto Cuentas Ambientales impulsado por el Banco Central era obtener indicadores económicos sintéticos ajustados ambientalmente para cada actividad económica. Los cuatro componentes principales fueron: a) balances de activos físicos para la minería, el sector forestal (plantaciones exóticas y bosque nativo) y la pesca; b) matrices de coeficientes de emisiones contaminantes y costos de mitigación; c) gastos defensivos y de protección ambiental; y d) valorización. En cuanto al desarrollo de cuenta ambiental del sector forestal, gran parte del esfuerzo se destinó a la elaboración de los balances de activos, debido principalmente a la falta de información relacionada con los recursos naturales del país. Si bien en un comienzo se había pensado realizar los balances de superficies y de volúmenes para ambos tipos de bosques, se concluyó que la superficie es de mayor importancia para el bosque nativo, puesto que su estimación en volúmenes resulta muy compleja considerando la heterogeneidad de especies y actividades presentes en él. Por el contrario, en el caso del

bosque exótico es relativamente fácil traspasar de superficie a volúmenes debido a su carácter homogéneo y explotado de manera constante y programada. Dentro de otras experiencias relacionadas a la elaboración de cuentas ambientales en Chile destacan: El estudio “Cuentas Ambientales del Recurso Agua en Chile” (1999), y la publicación “Cuentas Ambientales: Metodología de Medición de Recursos Forestales en Unidades Físicas, 1985-1996” del Banco Central (2001) . Posteriormente, el país dejó los esfuerzos por el tema.

Como un primer paso para la implementación de una Cuenta Ambiental de Bosques, debe desarrollarse el análisis del recurso forestal en pie de Chile (en términos de superficie y volumen), ya que esto permite facilitar la identificación de información necesaria y específica del país para su posterior recopilación, y con ello la futura elaboración de cuentas ambientales con desagregación espacial y pertinente para la realidad del país. A este respecto, los principales resultados obtenidos del análisis para el país dicen relación con los siguientes aspectos:

- a) Superficie del recurso forestal: el uso Bosques ocupa 16.676.875 ha, lo que representa el 22,0% del territorio, siendo el tercer uso predominante del país. El bosque nativo al año 2011 alcanza a 13.599.610 ha, lo que representa 81,6% de los recursos forestales del país y 18,0% de la superficie de Chile continental. El tipo de bosque nativo más abundante es el Adulto (5.912.235 ha) representando 43,5% del bosque nativo y 35,9% de total de los recursos arbóreos existentes. Las plantaciones forestales en tanto representan el 15,9% de los bosques del país. El Tipo Forestal con mayor superficie es el denominado Siempreverde que representa el 30,38% del bosque nativo de; a éste le siguen los Tipos Forestales Lengua, Coihue de Magallanes y Roble-Raulí-Coihue, con 26,34%, 12,44% y 10,80%, respectivamente. Los Tipos Forestales cuyas especies dominantes pertenecen al género *Nothofagus* (Lengua, Coihue de Magallanes, Roble-Raulí-Coihue, Coihue-Raulí-Tepa y Roble-Hualo), cque orresponde al género de más alta importancia económica y ecológica para el país, en conjunto suman 7.504.121 hectáreas, equivalente a poco más del 55,18% de la superficie total de bosques nativos. Respecto del bosque nativo, entre la Región del Maule y la Región de Aysén se concentra el 77% de la superficie de bosque nativo del país. En relación a las plantaciones forestales, las superficies de las regiones del Maule, Biobío y La Araucanía, con 607.594, 1.227.788 y 572.188 ha, respectivamente, representan aproximadamente el 84% de la superficie con este tipo de bosque a nivel nacional (CONAF, 2011).
- b) Propiedad de los bosques: la propiedad de los bosques en Chile se distribuye en 52% de dominio privado y 48% de propiedad estatal, y se caracteriza por un alto grado de oficialidad administrativa, favorecida por la importancia de la legislación en vigor sobre el derecho de propiedad. Existe una alta participación del sector público en la propiedad del bosque nativo (55,6%), que contrasta con la casi nula participación en las plantaciones forestales (0,1%), estas últimas están esencialmente bajo la administración de los grandes propietarios privados con casi un 78% del total de la superficie. Además, se estima que alrededor de 1.000.000 ha de bosque nativo se encuentran en predios menores a 200 ha, pertenecientes a familias campesinas y mapuches, los que en Chile se consideran pequeños propietarios y que se concentran mayoritariamente en las regiones centro sur del país (Leyton, 2009).
- c) Dinámica de cambio de uso de suelo: los estudios relacionados con el monitoreo y actualización del Catastro de la Vegetación Chilena, llevados a cabo por CONAF desde el año 1998, han permitido identificar primariamente las causas que explican los cambios de uso definiéndose 15 causales. De éstas,

en el caso de las variaciones positivas de superficie en bosques nativos, la causal de cambio “crecimiento de masas naturales” desde el sub-uso Matorral Arborescente es la que se ha determinado que explica de mejor manera dicha variación. En las regiones centrales de Chile la variación negativa de superficie de bosque nativo se explica por la habilitación para uso agrícola y/o por incendios o quemas, en cambio, en las regiones del centro-sur se explica por la cosecha y/o habilitación para plantación forestal. A nivel más general, FAO (2011) señala que la principal causa de deforestación en Sudamérica es la conversión de bosques a terrenos de uso para la agricultura y urbanización; por otro lado, Chile junto a otros países, presenta un aumento en la superficie de bosque plantado y además, se encuentra segundo en el ranking de la región, por poseer la mayor proporción de área de bosque destinada a funciones protectoras (CONAF, 2011).

- d) Actividad productiva del sector: el sector forestal se estructura en etapas verticales que incluyen la silvicultura, producción primaria (producción de trozas o troncos), industria primaria, e industria secundaria. Los dos últimos eslabones incluyen procesamientos de diversos productos, que varían en grado de elaboración o procesamiento de la madera. La cadena productiva de la industria primaria incluye principalmente la industria dedicada a la producción de celulosa y papel, aunque con una fuerte especialización en la producción de celulosa. La cadena productiva de la industria secundaria incluye la especialización en tableros y chapas así como otros productos con diversos grados de elaboración, incluyendo muebles, marcos de ventanas, etc. No obstante que el bosque nativo representa la mayor superficie de recurso forestal a nivel nacional, el recurso es relativamente menos importante, desde un punto de vista productivo, en comparación a los bosques plantados debido a factores como restricciones ambientales destinadas a conservar este recurso, sus bajas tasas de regeneración (lento crecimiento), así como también a la calidad irregular de la madera. El bosque natural produce principalmente trozas que abastecen la demanda por leña.
- e) Crecimiento y rendimiento del recurso forestal: para el caso de *P. radiata*, es posible obtener volúmenes fustales totales por zona de crecimiento del Proyecto Modelo Nacional de Simulación de Pino radiata, presentado en tablas auxiliares de producción. Análogamente, para el caso de *E. globulus*, se tienen las zonas de crecimiento definidas por el modelo EUCASIM Versión 4.4. Ambos modelos de simulación han sido desarrollados en base a los antecedentes aportados por las grandes empresas forestales, por lo que se estima que las plantaciones hechas por pequeños y medianos propietarios tienen rendimientos entre 5%-10% menores a los estimados por los simuladores. En relación al bosque nativo, la principal, más detallada y más reciente información pública disponible sobre el stock unitario (existencias en pie por unidad de superficie) y el crecimiento asociado a los diferentes tipos y subtipos forestales de Chile es la proporcionada por UACH-CONAF-ME e INFOR.
- f) Actividad comercial en torno al sector forestal: en el mercado nacional, respecto a los productos primarios de la cadena productiva del sector forestal, del consumo de madera en troza el 71,1% corresponde a madera de *P. radiata*, el 27,3% a madera de *Eucalyptus* y sólo un 0,6% a trozas de especies nativas. En términos de la industria que emplea estas trozas, el 39,3 % del volumen se utiliza en la generación de pulpa y el 36,7% en la generación de madera aserrada; en donde la primera corresponde exclusivamente a la utilización de madera de *P. radiata* y *Eucalyptus*, en tanto que en la industria del

aserrío de produce una mayor diversidad de utilización de especies y donde se consume el 85,4% de todo el volumen de trozas de especies nativas. Prácticamente en todas las industrias el mayor consumo se da para trozas de *P. radiata*, con excepción de la industria de las astillas, en donde el 90,4% del volumen utilizado corresponde a madera de *Eucalyptus*. En cuanto a las exportaciones forestales, destacan la madera aserrada, la madera cepillada, tableros y chapas, molduras de madera, y pulpa química; China es actualmente el principal mercado, seguido de EE.UU. y Japón.

Como una segunda etapa, se procede a la identificación de la información estadística básica necesaria para la elaboración de cuentas ambientales de los bosques de Chile en el marco del SCAE 2012. En esta identificación se establece la correspondencia entre las clasificaciones que se usarán, sustentadas en las propuestas por el marco central del SCAE 2012 en base a las definiciones del sistema de clasificación de la cubierta terrestre, versión 3 (LCCS 3) de la FAO, y la información estadística específica que se requiere en términos de superficie y en términos monetarios, considerando el desarrollo de las cuentas de activos del suelo, las cuentas de activos de bosques y otros suelos boscosos, las cuentas de activos del recurso maderero y los cuadros de oferta y utilización (COU) de recursos madereros.

Posteriormente se aborda la fase de recopilación de esta información, cuyo desarrollo permite establecer cuál está disponible y cuáles son los vacíos de información existentes en el país. La información necesaria se clasifica en: estadísticas geoespaciales, estadísticas alfa-numéricas y utilización de estadísticas para el SCAE.

El objetivo del análisis de las estadísticas geoespaciales es describir la disponibilidad de los datos estadísticos necesarios para la elaboración de cuentas físicas (superficie) para las cuentas de activos del suelo y las cuentas de activos de bosques y otros suelos boscosos. Las fuentes de información exploradas correspondieron específicamente a información de carácter oficial publicada por instituciones acreditadas por ley para generar y divulgar la misma mediante una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE). Además, se realizó un análisis exploratorio de los datos (AED) específicamente para aquellos antecedentes que son generados mediante técnicas de percepción remota. Durante el AED se prepararon los datos, se detectaron fallas, se identificaron y evaluaron la importancia de los datos ausentes (vacíos) y se identificaron valores atípicos. Las fuentes de información válidas para este tipo de antecedentes corresponden a: Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile, producido y gestionado por la CONAF; Mapa versión 1.5, proporcionado por la Agencia Espacial Europea (ESA) de su proyecto Iniciativa de Cambio Climático, cuyas categorías fueron ajustadas de las Guías de Buenas Prácticas para LULUCF del IPCC; World Resources Institute (WRI) a través del sitio Global Forest Watch; Unidades administrativas territoriales, gestionada por IDE Chile y generada por el IGM (capa vectorial actualizada en 2014); antecedentes de incendios producidos y gestionados por CONAF (capa ubicación espacial de los incendios forestales detectados en el periodo 1985-2014); y Datos publicados a nivel de comuna por el Observatorio Social del Ministerio de Desarrollo Social (Población, pobreza, educación, salud, vivienda, ingresos y entorno).

La base de datos alfa-numérica explorada, recopilada, evaluada y sistematizada durante el presente estudio se basa en la compilación de información existente en portales web de instituciones gubernamentales asociadas a la gestión de los bosques y los recursos forestales o al manejo de datos estadísticos relacionados a ellos. Se presenta en su gran mayoría en formato Excel. La información identificada como clave y las instituciones que la generan son: Estadística anual sobre cantidad física y monetaria de las exportaciones forestales del país por grupo de producto, gestionada por INE, en base a datos del INFOR y Aduanas;

Estadística anual sobre cantidad física y monetaria de las exportaciones forestales del país por producto, producida y gestionada por INFOR; Estadística anual sobre cantidad monetaria de las importaciones forestales del país por producto, producida y gestionada por Aduanas; Estadística anual sobre cantidad física y monetaria de las importaciones forestales del país por grupo de producto, gestionada por INE, en base a datos del INFOR y Aduanas; Estadística anual sobre cantidad física de producción forestal del país por grupo de producto, gestionada por INE, en base a datos del INFOR y Aduanas; Estadística anual sobre producción forestal en base a precios promedio del país por producto, producida y gestionada por INFOR; Estadística anual sobre cantidad física de producción forestal por grupo de producto, elaborada por ODEPA en base a datos del INFOR, empresas y CONAF; Estadística anual sobre cantidad física de consumo de productos forestales por grupo de producto, elaborada por ODEPA, en base a datos del INFOR, empresas y CONAF; Estadística anual sobre superficie de incendios por tipo de vegetación, causas, propiedad (pública/ privada), elaborada por CONAF; Estadística anual sobre superficie plantada por especie, elaborada por ODEPA, en base a datos del INFOR, empresas y CONAF; Estadística anual sobre superficie plantada por tipo de plantación (reforestación/forestación), elaborada por CONAF; Publicación semestral del INFOR, que presenta estadística principalmente anual relacionada a exportaciones y productos provenientes del bosque nativo; Estadística anual sobre participación de sector silvoagropecuario en el PIB, elaborada por ODEPA en base a datos del INFOR, empresas y CONAF; Publicación trimestral del INFOR, que presenta estadísticas de exportaciones de PFNM; y Estadísticas sobre producción de leña presente en las estadísticas de precios por producto del INFOR.

En general la información se encuentra disponible para descarga en formato EXCEL, salvo algunas publicaciones del INFOR que resumen y analizan distintas estadísticas temáticas, para las cuales solo se posee información gráfica o tablas en documentos PDF. Al momento de encontrar información en diversas fuentes, solo algunas de ellas coinciden en la unidad de medida en que se expresa cada variable, así como también se verificó que esta información se presenta en cada fuente con distintos niveles de desagregación (tanto administrativa como en cuanto a la clasificación de los tipos de bosques o tipos de productos) según sea el objetivo de su publicación y análisis; estos hechos dificultan su adecuada consolidación, validación y posterior integración a un formato base para la implementación de las cuentas ambientales de bosques. Por ello, es menester gestionar, mediante acuerdos y arreglos interinstitucionales, la generación de una plataforma de información estadística, tanto geoespacial como alfa-numérica, diseñada en la medida de lo posible para satisfacer las necesidades de la OCDE, específicamente para la construcción de las cuentas ambientales de los bosques enmarcada en la metodología sugerida por el SCAE.

En cuanto al diseño de la base de datos (estructura) de la información estadística necesaria para la realización de las cuentas ambientales de bosques en el marco del SCAE 2012, en este se consideró tanto la información disponible como la no disponible, dejando de esta manera la estructura preparada para cuando se pueda incorporar la información faltante. Si bien en primera instancia se buscó la opción del poblamiento de los datos de manera automatizada, la realidad nacional no lo permite, ya que parte de la información estadística debe ser procesada previamente (reclasificaciones y correcciones de errores).

En base a la recopilación de la información existente, el formato y la temporalidad de la misma, se efectuó el procesamiento de ella en el contexto de generar un ejercicio piloto de implementación de la cuenta ambiental de bosques enmarcada en la metodología sugerida por el SCAE. La transformación y sistematización de la información disponible, implicó que para cada variable ambiental debió establecerse el proceso metodológico

para validar la fuente de información a utilizar (en el caso de existir más de una), homologar las unidades de medida en que se expresa cada magnitud y establecer la consistencia de los datos obtenidos. Esto se realizó en forma independiente para las variables: área de bosque, uso de suelo boscoso, crecimiento natural, extracciones, residuos de la tala, incendios, producción forestal, precios de productos forestales, importaciones, exportaciones.

Finalmente, a modo de ejercicio se elaboraron las diferentes cuentas de activos y cuadros de oferta-utilización con los datos que se encontraban disponibles.

## 1 INTRODUCCIÓN

---

El interés por elaborar cuentas ambientales en los países de América Latina y El Caribe surge a comienzo de los años 90's ante la necesidad de conocer en forma más explícita y coherente las interrelaciones entre el medio ambiente y la economía (Isa, 2003).

La incorporación de valores ambientales a los cálculos económicos, se ha dirigido básicamente a llamar la atención de los que toman decisiones a nivel nacional, sobre la importancia que tiene la base de recursos naturales en asegurar que el aparato productivo del país pueda seguir funcionando en el futuro (Chapela, 2006). Esta incorporación de aspectos ambientales constituyó un nuevo enfoque a los sistemas de evaluación de la eficacia económica: se empezó a explorar el uso de la "economía ecológica" para la evaluación de proyectos (Abaza, 1993), o sea se incorporó el análisis económico de los proyectos considerados ambientales. De esta manera, se evaluó inicialmente sectores como el de saneamiento (Norse y Saigal, 1993), o el de desarrollo de fuentes de energía (Meier y Munashinge, 1994); y también se desarrollaron a nivel piloto sistemas de "cuentas nacionales ambientales" en México (Van Tongeren et al., 1993) y Uruguay (Recalde, 1993), entre otros países.

En el caso de Chile, la elaboración de cuentas ambientales es una obligación legal del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), ya que la Ley 19.300 modificada por la Ley 20.417 que "Crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente" establece en su Artículo 70 letra "k" que corresponde especialmente al Ministerio "Elaborar los estudios necesarios y recopilar toda la información disponible para determinar la línea de base ambiental del país, elaborar las cuentas ambientales, incluidos los activos y pasivos ambientales, y la capacidad de carga de las distintas cuencas ambientales del país".

Adicionalmente, esta tarea es un compromiso país ya que Chile se comprometió ante la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) a desarrollar las cuentas ambientales nacionales en virtud de sus recomendaciones sobre registro de los flujos de materiales y productividad de los recursos C(2004)79 y C(2008)40. Por ello, el Programa de Gobierno de Michelle Bachelet 2014-2018 en la sección Medio Ambiente establece que "Avanzaremos en un Plan Nacional de Cuentas Ambientales, para que ejerciendo las facultades que entregamos al Ministerio del Medio Ambiente, éste coordine la elaboración y construcción progresiva de las cuentas ambientales, incluidos los activos y pasivos ambientales, y la capacidad de carga de las distintas cuencas ambientales del país". "Producción limpia, cuentas ambientales, educación ambiental, ciencia y tecnología".

El desarrollo de las cuentas ambientales requiere contar con una gran variedad de estadísticas e información y trabajar en coordinación con sus generadores, entre los cuales se encuentran las instituciones públicas sectoriales, el Sistema Estadístico Nacional, academia y sector privado. La experiencia nacional en trabajos previos, relacionados con indicadores y estadísticas, ha enseñado que la disponibilidad y acceso a la información es uno de los más importantes obstáculos. Debido a esto, el Departamento de Estadísticas e Información Ambiental (DEIA) de la División de Información y Economía Ambiental del MMA creó y lidera el Comité Interinstitucional de Información Ambiental (Resolución N° 179 aprobada el 15 de marzo del año 2012), compuesto por más de 50 instituciones y servicios públicos, cuyo objetivo general es proveer y validar

la información ambiental, requerida para dar cumplimiento a los deberes que en esta materia corresponden al Ministerio del Medio Ambiente realizar, de acuerdo con lo establecido en la Ley N°19.300 (como los indicadores para los Informes y Reportes del Estado del Medio Ambiente), así como en los distintos Acuerdos, Convenios, y Tratados internacionales suscritos por el país en materia ambiental (compromisos con OCDE principalmente). La elaboración de las cuentas ambientales entra dentro de estas obligaciones y por ende debiese constituir parte del trabajo del Comité Interinstitucional de Información Ambiental. Adicionalmente, el DEIA, creó el Sistema Integrador de Información Ambiental (SIIA) (<http://siiia.mma.gob.cl/>), herramienta informática con funcionalidades para la captura de datos, generación de un repositorio de datos y elaboración y publicación de indicadores y cuentas ambientales, y la Infraestructura de Datos Geoespaciales (IDE) (<http://ide.mma.gob.cl/>), sistema para acceder vía web a información georreferenciada de carácter ambiental y herramientas de análisis, edición y descarga de información espacializada.

En este marco de referencia, el Ministerio del Medio Ambiente establece que es necesario e imprescindible dar cumplimiento a los mandatos y compromisos internacionales referidos a Cuentas Ambientales.

En este contexto, Sud-Austral Consulting SpA se adjudicó la licitación “Elaboración de la Fase 1 para la Implementación de la Primera Cuenta Ambiental Priorizada: Cuentas Ambientales de Bosques” cuyos Objetivos se detallan en los siguientes puntos.

## 2 OBJETIVOS

---

### OBJETIVO GENERAL

Sistematizar la información estadística básica necesaria y disponible para facilitar el futuro desarrollo en Chile de las Cuentas Ambientales (físicas y monetarias) de activos del suelo (coberturas de uso), con énfasis en bosques y otros suelos boscosos, y del recurso forestal (recursos madereros), según la metodología del Marco Central del SCAE 2012.

### OBJETIVOS ESPECIFICOS

- a) Efectuar una breve revisión sobre la estructura y metodología propuesta por el (SCAE) 2012, específicamente en lo concerniente a las cuentas (físicas y monetarias) de: activos del suelo (cobertura del suelo, matriz de cambio de la cobertura del suelo), con énfasis y detalle para bosques y otros suelos boscosos, y cuentas del recurso forestal maderero (cuentas de activos del recurso maderero natural y cultivado, matriz de oferta y utilización de productos maderables, entre otros), centrándose en la información necesaria para su elaboración.
- b) Efectuar un análisis del proceso del recurso forestal en pie (en términos de superficie y volumen) y como recurso maderable.
- c) Identificar la información estadística básica necesaria, la disponible y los vacíos existentes, a partir del análisis de los objetivos específicos a) y b).
- d) Recopilar la información estadística básica necesaria y disponible con su máximo nivel de detalle y desagregación (ej.: por tipo de especies, a nivel regional, actividad económica, serie histórica disponible) que permita a futuro la elaboración de las cuentas ambientales con aquellos niveles de desagregación.
- e) Diseñar bases de datos (estructura) de la información estadística necesaria y disponible, compatible con el Sistema Integrador de Información Ambiental (SIIA), permitiendo de esta forma al MMA establecer la futura carga periódica en los formatos requeridos por el sistema.
- f) Poblar las bases de datos diseñadas, con la información disponible recopilada.
- g) Elaborar un breve documento con una metodología práctica para sistematizar la información necesaria y disponible, considerando los antecedentes, experiencia y resultados obtenidos en el desarrollo de los objetivos específicos a) al f).
- h) Elaborar un informe final que contenga todos los desarrollos y resultados, considerando la revisión de experiencias, los lineamientos seguidos, metodología práctica para sistematizar la información y las bases de datos estructuradas y pobladas.

El presente documento contiene los resultados de la ejecución de las actividades desarrolladas por Sud-Austral Consulting SpA para la “Elaboración de la Fase 1 para la Implementación de la Primera Cuenta Ambiental Priorizada: Cuentas Ambientales de Bosques”.

Las actividades solicitadas para la presente consultoría son las siguientes:

Actividad 1. Revisar la metodología y estructura de las tablas mencionadas en el objetivo específico 1, que establece el Marco Central del SCAE 2012.

Actividad 2. Revisar la experiencia internacional más relevante y reciente en la elaboración de las cuentas ambientales señaladas, orientando la búsqueda a la adaptación de las cuentas propuestas por el SCAE 2012, o sus versiones anteriores, a la realidad de cada país, enfocándose en los requerimientos específicos de información y metodologías de sistematización de esta. Realizar lo propio también para la experiencia nacional y finalmente proponer estructuras de tablas para distintos niveles de desagregación pertinentes para el país (ej: a nivel regional, bosque nativo y plantaciones, tipo de especies, etc.).

Actividad 3. Elaborar un análisis respecto al proceso del recurso forestal en pie (en términos de superficie y volumen), para conocer y comprender la realidad chilena del sector forestal, teniendo en consideración aspectos tales como la importancia del bosque nativo y de las plantaciones forestales, la implicancia de algunas especies comerciales, los bosques presentes en áreas protegidas y las especies protegidas, la distribución territorial de los bosques, entre otras consideraciones, facilitando la identificación de información necesaria y específica del país a recopilar, y con ello la futura elaboración de cuentas ambientales con desagregación especial y pertinente para la realidad del país.

Actividad 4. Identificar la información estadística básica necesaria, la disponible y los vacíos existentes, a partir del análisis de los objetivos específicos a) y b), realizando una investigación de la información del sistema estadístico nacional y diversas fuentes de información pública y privada. En los casos necesarios, se deberá generar contacto y realizar entrevistas, con el apoyo coordinador de la contraparte técnica del MMA y del Comité Interinstitucional de Información Ambiental, con los principales generadores de información y actores relevantes en la materia.

Actividad 5. Recopilar la información estadística disponible identificada en la actividad 4, con el mayor nivel de detalle o desagregación útil para las cuentas del país y en formatos y estructura que permitan su estructuración en bases de datos (Excel, Access, SQLServer, PostgreSQL, etc.). Para la solicitud formal de la información se contará con el apoyo de la contraparte técnica del MMA y el Comité Interinstitucional de Información Ambiental, siendo el consultor el encargado de realizar el trabajo y seguimiento necesarios con los principales generadores de información y actores relevantes en la materia, señalados en la actividad 4 y adicionales que el consultor proponga, con el fin de asegurar la obtención de la información con un detalle (desagregación), formato y estructura adecuados.

- Actividad 6.** En base a los antecedentes obtenidos en el trabajo realizado y la información recopilada, en las actividades 1 a 5, se deberá diseñar una base de datos (estructura) de la información estadística necesaria (incluido lo que pueda constituir un vacío) y disponible. Se deberá considerar tanto la información necesaria para las tablas estándar del SCAE 2012, como también las desagregaciones pertinentes y disponibles adicionales para la realidad chilena (ej: a nivel regional, tipo de bosque y plantaciones, tipo de especie, entre otras). La base de datos debe permitir generar las planillas en formato compatible con el Sistema Integrador de Información Ambiental (SIIA), facilitando así al MMA realizar la futura carga periódica en los formatos requeridos por el sistema (servicio web para carga automatizada a partir de sistemas o bases de datos y/o planillas Excel si no es factible por servicio web).
- Actividad 7.** Poblar las bases de datos diseñadas en la actividad 6 con la información disponible recopilada en la actividad 5. Se deberá tener especial atención en el proceso de carga de la información en la base de datos y realizar una validación de ésta con los proveedores identificados en la actividades 4 y 5. Finalmente, a partir de estas bases de datos, se deberá generar planillas Excel para cada variable y cargarlas en el SIIA en su formato compatible mencionado en la actividad 6.
- Actividad 8.** En base a todas las actividades desarrolladas (1 a 7), elaborar un breve documento con la metodología práctica para sistematizar la información necesaria y disponible, considerando los antecedentes, experiencia y resultados obtenidos en el desarrollo de los objetivos específicos a) al f).
- Actividad 9.** Elaborar un informe final que contenga todos los desarrollos y resultados de las actividades 1 a 8. Este debe incluir la revisión de las cuentas del SCAE 2012 mencionadas en el objetivo específico 1, experiencias internacionales y nacionales, los lineamientos seguidos en las actividades, la metodología práctica para sistematizar la información y las bases de datos estructuradas y pobladas. Este informe debe incluir un resumen estilo policy brief (5 a 6 páginas) del informe final.

### 3 METODOLOGÍA Y ESTRUCTURA PARA LA ELABORACIÓN DE CUENTAS DE BOSQUES EN EL MARCO DEL SCAE 2012

---

En el presente capítulo se muestra una breve revisión de las principales componentes que establece el Marco Central del Sistema de Cuentas Ambientales y Económicas, SCAE 2012 (Naciones Unidas *et al.*, 2014)<sup>1</sup>, para la elaboración de cuentas ambientales, específicamente para las relacionadas al recurso bosque.

La primera parte de este capítulo (3.1) se centra en explicar los elementos de base asociados a la estructura contable propuesta por el SCAE 2012. La segunda parte (3.2) aborda la descripción en detalle de la metodología para elaborar las cuentas ambientales del recurso bosque.

#### 3.1 ESTRUCTURA CONTABLE GENERAL DEL SCAE 2012

---

La principal misión de este estándar estadístico internacional es organizar e integrar la información sobre el stock y los diversos flujos de la economía y el ambiente en una serie de cuadros y cuentas (en unidades físicas y monetarias), que se detallan a continuación:

- a) **cuadros de oferta y utilización expresados en unidades físicas y monetarias**, que describen los flujos de insumos naturales, productos y residuos (sección 3.1.1);
- b) **cuentas expresadas en unidades físicas y monetarias de activos ambientales individuales**, que muestran el stock de activos ambientales al comienzo y al final de cada período contable, y sus variaciones (sección 3.1.2);
- c) **secuencia económica de cuentas** que destaca los agregados económicos ajustados por agotamiento (sección 3.1.3); y
- d) **cuentas por función** que registran las transacciones y otra información sobre actividades económicas realizadas con propósitos ambientales (sección 3.1.4).

El análisis de estos datos también puede ampliarse vinculando los cuadros y las cuentas con información demográfica, social y sobre empleo.

Para poder elaborar estos cuadros y cuentas, el SCAE 2012 se basa en tres tipos de mediciones (las cuales serán explicadas en mayor detalle dentro de las secciones anteriormente descritas, a medida que sea necesario):

- a) Flujos físicos de materiales y energía entre la economía y el ambiente
- b) Stocks de activos ambientales y sus variaciones
- c) Actividades y otras transacciones ambientales

---

<sup>1</sup>Todas las definiciones, cuadros, y la información en general de este capítulo está basada en el informe del marco central del SCAE 2012. Para hacer más fácil su lectura sólo se cita al comienzo, pues es la única referencia utilizada.

Tal como se especifica en el informe del marco central del SCAE 2012, para la implementación del sistema no es obligatorio elaborar simultáneamente todos los cuadros y cuentas para todos los activos y aspectos relacionados al medio ambiente, ya que se puede hacer por fases, priorizando los aspectos ambientales que son más relevantes para el país.

La finalidad del SCAE radica en ampliar el marco contable para comprender de mejor manera las implicaciones de largo plazo de las políticas públicas. Junto con esto, la estandarización de la información permite poder compararla a nivel internacional. Además al seguir una estructura contable similar al Sistema de Cuentas Nacionales (SCN), las estadísticas ambientales pueden ser integradas con las económicas (CEPAL, 2013). De igual manera que del SCN se deducen agregados macroeconómicos (como el PIB, PIN y el ahorro), del SCAE también se pueden deducir nuevos indicadores ajustados por el agotamiento de los recursos naturales, los cuales se pueden clasificar en: indicadores de productividad e intensidad, indicadores de desacoplamiento, indicadores de pago de contaminación.

- *Indicadores de productividad e intensidad:* Los indicadores de productividad se forman como relaciones de agregados económicos con flujos físicos (p. ejemplo contenido de productos / PIB). Por su parte, los de intensidad se forman como relaciones de flujos físicos con agregados económicos (al inverso de los anteriores). Ambos se centran en el proceso productivo y señalan los cambios en la cantidad de recursos e insumos naturales usados.
- *Indicadores de desacoplamiento:* Su finalidad es mostrar cuánto del crecimiento del ingreso y consumo ocurre con menos recursos naturales. Para estimarlo se divide un agregado económico relevante (como el consumo de hogares o el PIB) por un flujo físico relevante (como las emisiones aéreas). Son indicadores de productividad pero se enfocan en la divergencia entre los agregados ambientales y económicos.
- *Indicadores de pago de contaminación:* Indicadores que relacionan ciertos pagos con información física sobre emisiones (por ejemplo, gastos en protección ambiental e impuestos ambientales relacionados con esas emisiones). Su finalidad es cuantificar la internalización de los costos de protección ambiental, y si la tributación y otros esquemas de pago están influyendo en la cantidad de emisiones (por ejemplo, impuestos a la energía divididos por joules de energía usada).

### 3.1.1 CUADROS DE OFERTA Y UTILIZACIÓN

Los cuadros de oferta y utilización representan los flujos (físicos y económicos) entre el ambiente y la economía.

Los flujos físicos se refieren a actividades económicas de producción, consumo y acumulación, representando los efectos recíprocos entre economía y ambiente. Existen tres tipos de flujos físicos: insumos naturales, productos y residuos.

- Los **insumos naturales** son todos los elementos materiales del ambiente que cambian de ubicación en este como resultado de procesos económicos de producción, o que se utilizan en ella directamente.
- Los **productos** son bienes o servicios resultantes de un proceso de producción en la economía. Para efectos contables, en general, se registra solo los flujos de productos entre unidades económicas y no se consideran los flujos internos de la operación de un establecimiento.
- Los **residuos** son flujos de energía o de materiales sólidos, líquidos o gaseosos que se descartan, se descargan o se emiten al ambiente (por ejemplo, las emisiones al aire) por establecimientos u hogares en los procesos de producción, consumo o acumulación, o que también pueden fluir dentro de la economía.

La Figura 1 muestra de manera gráfica cómo se relacionan estos flujos en la economía y el ambiente.

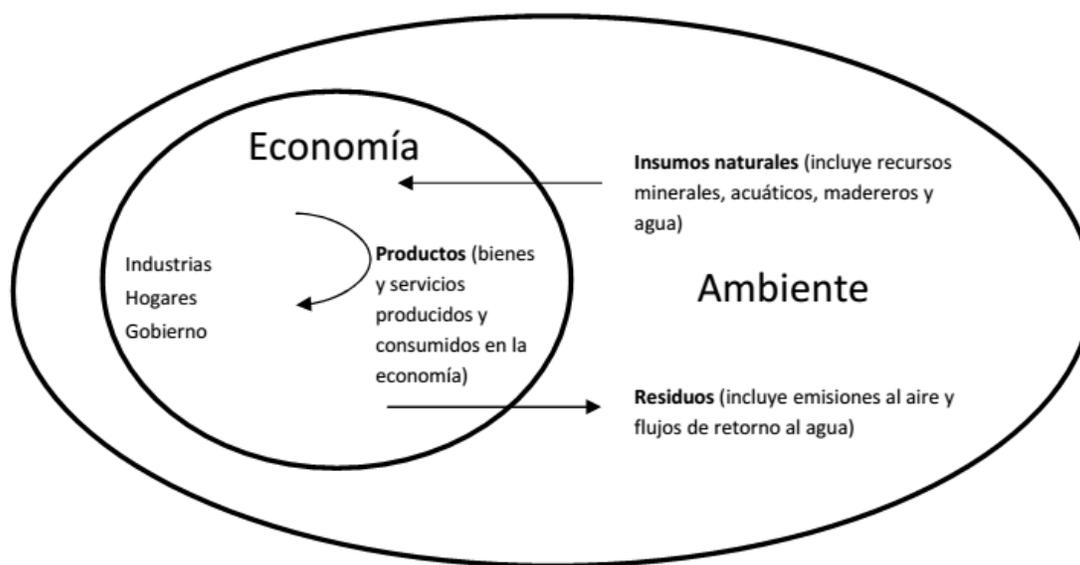


FIGURA 1. FLUJOS FÍSICOS DE INSUMOS NATURALES, PRODUCTOS Y RESIDUOS

Fuente: Naciones Unidas et al. 2014.

Un flujo importante en términos físicos, relacionado con los activos ambientales, es el **agotamiento**. Éste consiste en la extinción física de un recurso natural causada por la extracción y cosecha, a cargo de unidades económicas, que resulta en una menor disponibilidad futura del recurso, a su ritmo actual de extracción.

### 3.1.1.1 CUADROS DE OFERTA Y UTILIZACIÓN EN UNIDADES FÍSICAS (COU-F)

---

Los flujos físicos se representan en **cuadros de oferta y utilización en unidades físicas**, los cuales son una extensión de los cuadros de oferta y utilización en unidades monetarias, lo que lo hace concordante con el Sistema de Cuentas Nacionales (SCN). Su propósito es registrar los flujos físicos que respaldan las transacciones registradas en los cuadros de oferta y utilización en unidades monetarias, partiendo por los bienes (productos), pero ampliándolos a los flujos físicos del ambiente hacia la economía (insumos naturales) y de la economía hacia el ambiente (residuos).

En la Tabla 1 se puede apreciar su estructura básica. El cuadro está dividido en dos, la parte de arriba se refiere a la oferta y la de abajo a la utilización, puesto que se parte de la premisa que todo producto ofertado debe ser utilizado. Los flujos físicos están representados en las filas. Por su parte, las columnas corresponden a las unidades económicas (industrias y hogares) y el resto del mundo. La columna “Acumulación” se refiere a los flujos que si bien son ofertados durante el período contable, la utilización no ocurre en el mismo (se acumulan como existencias o activos fijos). La columna “Ambiente” representa los flujos desde y hacia el ambiente.

#### 3.1.1.1.1 DIFERENCIAS

---

Existen dos grandes diferencias con respecto al cuadro de oferta y utilización en unidades monetarias.

- El gobierno no se considera como una unidad económica aparte, todo su consumo intermedio, producción y generación de residuos se registra en la industria correspondiente.
- Con respecto a la estructura, agrega la columna “Ambiente” y las filas “Insumos naturales” y “Residuos”.

#### 3.1.1.1.2 EQUILIBRIOS

---

En los cuadros de oferta y utilización en unidades monetarias, se parte de la premisa que la oferta total de cada producto debe ser igual a su utilización total, lo cual es conocido como **balance o equilibrio oferta y utilización**.

Los COU-F además de considerar el equilibrio oferta-utilización, incorporan otro equilibrio para los flujos entre el ambiente y la economía, el cual es conocido como **identidad insumo-producto**. Dicho equilibrio exige que el total de flujos hacia la economía, una empresa o un hogar, durante un período contable, sean acumulados en la economía o devueltos al ambiente. Esto se basa en la ley de la conservación de la materia y energía, que plantea que la materia y energía permanecen constantes en un sistema cerrado.

	Industrias	Hogares	Acumulación	Resto del mundo	Ambiente	Total
<b>Cuadro de oferta</b>						
Insumos naturales					Flujos procedentes del ambiente	Oferta total de insumos naturales
Productos	Producción			Importaciones		Oferta total de productos
Residuos	Residuos generados por las industrias	Residuos generados por el consumo final de los hogares	Residuos de la fragmentación y demolición de activos producidos			Oferta total de residuos
<b>Cuadro de utilización</b>						
Insumos naturales	Extracción de insumos naturales					Utilización total de insumos naturales
Productos	Consumo intermedio	Consumo final de los hogares	Formación bruta de capital	Exportaciones		Utilización total de productos
Residuos	Recolección y tratamiento de residuos y otros residuos		Acumulación de residuos en vertederos controlados	Flujos directos de residuos al ambiente		Utilización total de residuos

**TABLA 1. ESTRUCTURA BÁSICA DEL CUADRO DE OFERTA Y UTILIZACIÓN EN UNIDADES FÍSICAS**

Nota: Las celdas sombreadas oscuras son nulas por definición, las sombreadas blancas pueden contener flujos relevantes  
Fuente: Naciones Unidas et al. 2014.

### 3.1.2 CUENTAS DE ACTIVOS

En términos físicos, el stock indica la cantidad total de activos en un momento determinado del tiempo. Los activos ambientales son elementos naturales de la Tierra, vivos o inertes, que en conjunto constituyen el ambiente biofísico que puede proveer beneficios a la humanidad. En el marco central del SCAE 2012 la medición se enfoca en el registro del stock físico de activos ambientales individuales, como toneladas de carbón, metros cúbicos de madera y hectáreas de tierra.

La Tabla 2 presenta la clasificación de los activos ambientales en el marco central del SCAE 2012.

<b>1</b>	<b>Recursos minerales y energéticos</b>
1.1	Recursos del petróleo
1.2	Recursos de gas natural
1.3	Recursos del carbón y turba
1.4	Recursos minerales no metálicos (con exclusión del carbón y de la turba)
1.5	Recursos minerales metálicos
<b>2</b>	<b>Suelo</b>
<b>3</b>	<b>Recursos de la tierra</b>
<b>4</b>	<b>Recursos madereros</b>
4.1	Recursos madereros cultivados
4.2	Recursos madereros naturales
<b>5</b>	<b>Recursos acuáticos</b>
5.1	Recursos acuáticos cultivados
5.2	Recursos acuáticos naturales
<b>6</b>	<b>Otros recursos biológicos (excepto los madereros y los acuáticos)</b>
<b>7</b>	<b>Recursos de agua</b>
7.1	Agua superficial
7.2	Agua subterránea
7.3	Agua de la tierra

**TABLA 2. MARCO CENTRAL DEL SCAE 2012: CLASIFICACIÓN DE LOS ACTIVOS AMBIENTALES**

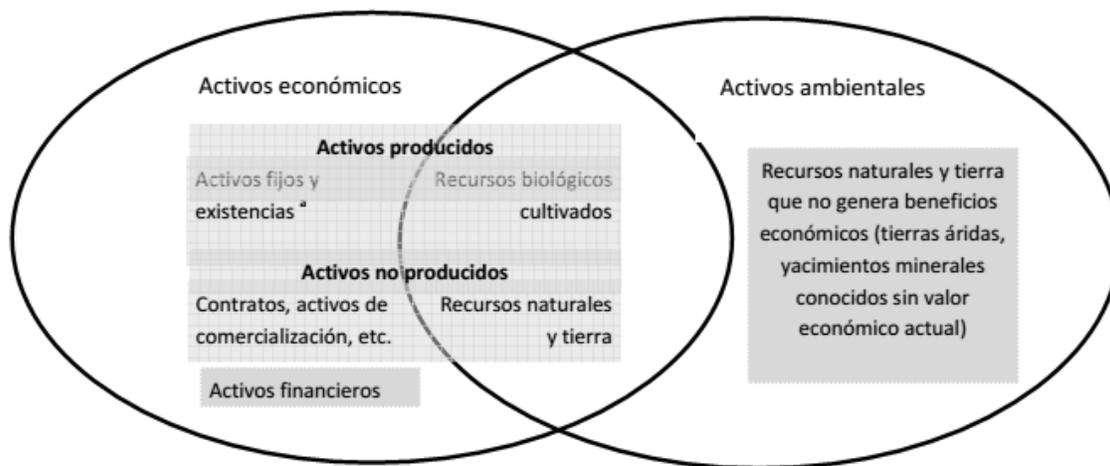
Fuente: Naciones Unidas et al. 2014.

Se distingue entre activos ambientales cultivados y recursos naturales. Los recursos naturales incluyen todos los recursos naturales biológicos (incluidos los recursos acuáticos y madereros), recursos minerales y energéticos, recursos de la tierra y recursos de agua. Se excluyen de este concepto los recursos biológicos cultivados (de cualquier tipo) y la tierra.

En teoría, la medición de cada activo ambiental abarca todo el stock que puede proveer beneficios a la humanidad; como esto representa una importante cantidad de datos, en la práctica, para cada activo ambiental se define una frontera de medición específica.

Un elemento importante a tener en consideración es **la relación entre activos económicos y ambientales**. Muchos activos ambientales son a su vez activos económicos. Tal es el caso de los recursos biológicos cultivados y los recursos naturales y tierra, que son activos producidos y no producidos, respectivamente. Los

activos ambientales que son clasificados como cultivados deben ser siempre catalogados como activos fijos o existencias. La Figura 2 presenta esta relación con un diagrama.



\* Excepto recursos biológicos cultivados.

**FIGURA 2. RELACIÓN ENTRE ACTIVOS AMBIENTALES Y ECONÓMICOS**

Fuente: Naciones Unidas et al. 2014.

En este sentido, bajo el marco central del SCAE 2012, la cobertura de los activos ambientales medidos en términos físicos puede ser mayor que su ámbito en términos monetarios, debido a que en términos físicos no se requiere que esos activos ambientales generen beneficios económicos. Es por esto que es factible encontrar activos ambientales que no poseen valor monetario. De ser así, las unidades físicas de esos activos deben registrarse de manera separada de los activos ambientales que sí generan beneficios económicos.

Para llevar un registro de los activos ambientales se utilizan las **cuentas de activos**, cuya finalidad es presentar en un período contable<sup>2</sup> el stock inicial y final de éstos y sus diferentes variaciones. De esta manera, se puede evaluar si las tendencias actuales de la actividad económica están agotando o degradando los activos ambientales disponibles.

La Tabla 3 presenta la estructura básica de la cuenta de activos que propone el SCAE 2012. La primera y la última fila corresponden al stock inicial y final, respectivamente, del activo a medir durante el período contable. Las filas intermedias representan las variaciones de stock, como aumentos o disminuciones, registrando su naturaleza en la medida de lo posible. La fila de “Revalorización”, se utiliza solo en la

<sup>2</sup> El período contable hace referencia al período de tiempo en el que ocurren las estadísticas económicas que se están evaluando. De esta manera, se puede establecer el inicio y el cierre de las mediciones. Como el SCAE 2012 se enmarca en el SCN, en general se utiliza el año (01 de enero a 31 de diciembre), pero también pueden realizarse estimaciones para otros períodos, siempre y cuando todos los datos sean consistentes en este aspecto.

contabilidad en términos monetarios, ya que representa un cambio en el valor del activo debido a un cambio de precio durante el período contable.

<b>Stock de apertura de activos ambientales</b>
<b>Adiciones al stock</b>
Crecimiento del stock
Descubrimiento de nuevas reservas
Aumentos por reconsideración
Cambios de clasificaciones
<i>Total de aumentos del stock</i>
<b>Disminuciones del stock</b>
Extracciones
Pérdidas normales del stock
Pérdidas por catástrofes
Disminuciones por reconsideración
Cambios de clasificaciones
<i>Total de disminuciones del stock</i>
<b>Revalorización del stock <sup>a</sup></b>
<b>Stock de cierre de activos ambientales</b>

**TABLA 3. ESTRUCTURA BÁSICA DE LA CUENTA DE ACTIVOS**

Nota: a) se aplica solo a las cuentas de activos en unidades monetarias  
Fuente: Naciones Unidas et al. 2014.

### 3.1.2.1 PRINCIPIOS DE CONTABILIDAD DE LOS ACTIVOS

Tanto en términos físicos como en términos monetarios, la tarea de contabilizar los stocks y estimar el valor de los activos ambientales no resulta sencilla. Las siguientes secciones se centran en una gama de técnicas y conceptos, propuestos por el SCAE 2012, que posibilitan la compilación de cuentas de activos.

#### 3.1.2.1.1 MEDICIÓN DEL AGOTAMIENTO EN UNIDADES FÍSICAS

El agotamiento de los recursos ambientales se refiere a la extenuación física de activos ambientales por medio de su extracción y cosecha por parte de unidades económicas, incluidos los hogares, que da lugar a una menor disponibilidad del recurso.

En términos físicos, el **agotamiento** es la disminución de la cantidad del stock de un recurso natural durante un período contable, debido a su extracción por parte de unidades económicas a un ritmo superior al de su regeneración.

Para los recursos biológicos naturales solo se registra como agotamiento la cantidad extraída que supera el nivel de regeneración. Generalmente los datos de las tasas de extracción son de fácil acceso, mientras que los de las tasas de regeneración requieren del apoyo de modelos biológicos. Estos modelos se basan en la estructura y tamaño de las poblaciones. En general una población pequeña tiene tasas de crecimiento pequeñas, las cuales aumentan conforme aumenta de tamaño la población. Al alcanzar la capacidad de carga la tasa de crecimiento decrecerá. El excedente que puede ser retirado, sin alterar la capacidad de regenerarse, es conocido como **extracción sostenible**.

El agotamiento se produce cuando la cantidad extraída es mayor que la extracción sostenible, para un tamaño y estructura de población dado.

Debido a que estas estimaciones son complejas de determinar, se plantea como normal obtener variaciones interanuales en el cálculo de la extracción sostenible. De esta manera, solo se considerará agotamiento cuando la extracción sobrepase considerablemente la variación normal de la extracción sostenible.

Además de las unidades físicas, el agotamiento también puede medirse en términos monetarios, donde su valor monetario va a ser equivalente al cambio de valor del recurso natural debido al agotamiento físico.

El marco central del SCAE 2012 no pretende medir la degradación ambiental en términos físicos y monetarios, puesto que es muy difícil atribuirle a un activo ambiental individual.

#### 3.1.2.1.2 VALORACIÓN DE ACTIVOS

---

La gran ventaja de los métodos de valoración consiste en poder comparar activos ambientales que no son comparables en unidades físicas.

Por otra parte, la dificultad que presentan radica en que muchos activos ambientales no se adquieren en el mercado y no han sido producidos, por lo que no existen precios observados para determinar su valor. Por esta razón es que se debe recurrir a supuestos y modelos.

EL SCAE 2012 propone distintos métodos de valoración de activos, pero enfatiza el método de valoración neto, ya que no solo proporciona aproximaciones razonables a los precios observados en el mercado, sino que además son consistentes con el Sistema de Contabilidad Nacional (SCN).

El método del valor descontado de los rendimientos futuros, más conocido como valor presente neto (VPN), usa proyecciones de la tasa de extracción futura del activo, y proyecciones de su precio, para generar una serie de tiempo del rendimiento esperado. Posee cinco componentes principales:

- Medición del rendimiento de los activos ambientales
- Determinación de la tendencia esperada de la renta del recurso basada en los precios y en los perfiles de extracción esperados

- Estimación de la vida útil del activo
- Determinación de una tasa de rendimiento de los activos producidos
- Elección de una tasa de descuento

La fórmula para su cálculo es la siguiente:

$$V_t = \sum_{\tau=1}^{N_t} RR_{t+\tau} / (1 + r_t)^\tau$$

Donde:

$V_t$  = Valor del activo, en el momento  $t$

$N_t$  = Número de período de extracciones restantes

$RR_{t+\tau}$  = Rentas futuras del recurso, en cada momento del tiempo

$r_t$  = Tasa de descuento nominal, en el momento  $t$

$\tau$  = Momento del tiempo de la extracción futura (1 a  $N\tau$ )

### 3.1.3 SECUENCIA ECONÓMICA DE CUENTAS

---

Si bien, en cuanto a la valoración monetaria, los cuadros de oferta y utilización y las cuentas de activos registran la mayor parte de la información que interesa para evaluar las interacciones entre la economía y el ambiente, existen otras transacciones y flujos de interés. Entre estos se encuentran: pagos de rentas por la extracción de recursos naturales, pagos de impuestos ambientales y pagos de subvenciones ambientales y donaciones de unidades del gobierno a otras unidades económicas en apoyo de actividades de protección ambiental. Estos flujos representan transacciones que no se sustentan en lo físico, por lo tanto se compilan únicamente en unidades monetarias a través de la secuencia de cuentas económicas. Por encontrarse en términos económicos, esta secuencia de cuentas sigue la estructura general de la secuencia de cuentas del SCN.

La principal diferencia con las cuentas descritas en las secciones anteriores, es que, en general, no existe un equilibrio entre los flujos que entran y salen. Por esta razón, se introducen los saldos contables.

<b>Cuenta de producción (elaborada en los cuadros de oferta y utilización)</b>	
Transacciones principales	Producción, consumo intermedio, consumo de capital fijo, agotamiento
Saldos contables/agregados	Valor agregado bruto, producto interno bruto, valor agregado neto ajustado por agotamiento, producto interno neto ajustado por agotamiento
<b>Cuentas de distribución y utilización del ingreso</b>	
Transacciones principales	Remuneración de asalariados, impuestos, subsidios, intereses, alquileres, gasto de consumo final,
Saldos contables/agregados	Excedente neto de explotación ajustado por agotamiento, ingreso nacional neto ajustado por agotamiento, ahorro neto ajustado por agotamiento
<b>Cuenta de capital</b>	
Transacciones principales	Adquisiciones menos disposiciones de activos producidos y no producidos, consumo de capital fijo, agotamiento
Saldo contable/agregado	Préstamo /endeudamiento neto
<b>Cuenta financiera</b>	
Transacciones principales	Transacciones de activos y pasivos financieros
Saldo contable/agregado	Préstamo /endeudamiento neto

**TABLA 4. SECUENCIA BÁSICA DE LAS CUENTAS ECONÓMICAS DEL SCAE 2012**

Fuente: Naciones Unidas et al. 2014.

La Tabla 4 presenta la secuencia básica propuesta por el SCAE 2012 para la **secuencia de cuentas económicas**. Como se puede apreciar, la secuencia parte con la *cuenta de producción*, la cual se elabora en base a los cuadros de oferta y utilización en unidades monetarias. El segundo paso corresponde a las *cuentas de distribución y utilización del ingreso*, donde la idea principal es explicar cómo se asigna entre las unidades económicas el ingreso obtenido de la producción. La tercera cuenta corresponde a la *cuenta de capital* cuya finalidad es registrar cómo se usa el ahorro para adquirir activos producidos y ambientales. La última cuenta de la secuencia corresponde a la cuenta financiera, que registra las transacciones de préstamo y endeudamiento.

### 3.1.4 CUENTAS POR FUNCIÓN

Las cuentas por función corresponden a las **cuentas de actividades ambientales y transacciones asociadas** entre unidades económicas que se consideran ambientales.

Las actividades ambientales se dividen en dos grandes grupos: actividades de protección ambiental y de gestión de recursos naturales. Las primeras corresponden a aquellas cuya finalidad principal es la prevención, la reducción y la eliminación de la contaminación y otras formas de degradación del ambiente. Las segundas corresponden a las actividades que tienen por finalidad principal preservar y mantener el stock de recursos naturales y, en consecuencia, evitar su agotamiento.

La Tabla 5 resume las clases de actividades ambientales que existen.

Grupo	Clases
I: Protección ambiental (PA)	1 Protección de la atmósfera y el clima
	2 Gestión de aguas residuales
	3 Gestión de residuos
	4 Protección y recuperación de la tierra y aguas subterráneas y superficiales
	5 Reducción de ruidos y vibraciones (no incluye la protección de lugares de trabajo)
	6 Protección de la biodiversidad y de los paisajes
	7 Protección contra las radiaciones (no incluye la seguridad exterior)
	8 Investigación y desarrollo para protección ambiental
	9 Otras actividades de protección del ambiente
II: Gestión de recursos (GR)	10 Gestión de recursos minerales y energéticos
	11 Gestión de recursos madereros
	12 Gestión de recursos acuáticos
	13 Gestión de otros recursos biológicos (excepto los madereros y los acuáticos)
	14 Gestión de recursos de agua
	15 Actividades de investigación y desarrollo para la gestión de recursos
	16 Otras actividades de gestión de recursos

**TABLA 5. CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES: RESUMEN DE GRUPOS Y CATEGORÍAS**

Fuente: Naciones Unidas et al. 2014.

Las cuentas de gastos de protección ambiental poseen un nivel de desarrollo mayor en comparación con las de gestión de recursos. Si bien la cuenta de gastos de protección ambiental posee una serie de cuadros que la componen, éstos no serán detallados en este capítulo, ya que escapan del alcance de la consultoría enfocada en el recurso bosque. Para más información sobre este tema revisar el capítulo 4.3 y 4.4 del marco central del SCAE 2012 (Naciones Unidas et al., 2014).

## 3.2 CUENTAS AMBIENTALES DE BOSQUES

En el marco central del SCAE 2012, los bosques están representados principalmente en dos activos ambientales: el suelo y los recursos madereros. EL SCAE 2012 entiende a los bosques como una subcategoría del suelo y distingue a los recursos madereros situados en esos suelos como un activo ambiental distinto. Por esta razón, las cuentas ambientales de bosques se encuentran representadas principalmente en dos grandes cuentas: **las cuentas de activos de bosques y otros suelos boscosos** y **las cuentas de activos del recurso forestal maderero**.

Generalmente estas dos cuentas se realizan en conjunto para evaluar de manera completa el recurso forestal, sin embargo para no inducir a equivocaciones hay que enfatizar que las cuentas de bosques y otros suelos boscosos son parte de las cuentas del suelo.

Si bien están estrechamente relacionadas, hay algunos puntos que es necesario especificar:

- Las cuentas de activos para recursos madereros miden volumen de la madera extraída, y las cuentas de activos de bosques y otros suelos boscosos miden la superficie abarcada por ellos.
- La madera de las cuentas de activos para recursos madereros puede provenir de superficies que no corresponden a bosques u otros suelos boscosos. Los recursos de los bosques de las cuentas de suelo se utilizan para producir una amplia variedad de productos, no solo productos madereros.

Para facilitar su comprensión, la Tabla 6 resume lo anteriormente expuesto.

Activo Suelo		Activo Recurso maderero
Uso	Cobertura	
Silvicultura (Bosques y otros suelos boscosos)	Bosques (Clases LCCS FAO)	Recursos madereros cultivados y naturales
<i>Cuenta monetaria:</i> Cuentas de activos del suelo en unidades monetarias (sección 3.2.1.4)		<i>Cuenta monetaria:</i> Cuenta de activos del recurso maderero (sección 3.2.2.3)
<i>Cuenta física (en superficie):</i> <b>Cuenta de activos de bosques y otros suelos boscosos</b> (sección 3.2.1.3)	<i>Cuenta física (en superficie):</i> Cuentas de activos del suelo (sección 3.2.1.2)	<i>Cuenta física (en volumen):</i> <b>Cuentas de activos del recurso maderero</b> (sección 3.2.2.2)
Recursos de los bosques se utilizan en la producción de un amplio conjunto de productos		Recursos madereros no solo se encuentran en los bosques

**TABLA 6. CUENTAS AMBIENTALES DE BOSQUES**

*Fuente: Elaboración propia en base a Naciones Unidas et al. 2014.*

### 3.2.1 CUENTAS DE ACTIVOS DEL SUELO

---

Tal como lo define el marco central del SCAE 2012 el suelo es “un activo ambiental único, que define el espacio en el que ocurren las actividades económicas y los procesos ambientales y en el que se ubican los activos ambientales y económicos”. En él están consideradas las superficies terrestres y acuáticas.

Las cuentas ambientales de suelos se clasifican según su uso y su cobertura. Los patrones de uso y cobertura del suelo presentan considerables diferencias entre distintos países, por esta razón se especifica que para fines nacionales las clasificaciones propuestas por el SCAE 2012 deben ser analizadas con rigurosidad para determinar si se requiere mayor nivel de detalle.

En cuanto a la recolección de datos, en general se utilizan dos fuentes: estudios de campo e imágenes satelitales. Por una parte, los estudios de campo permiten obtener un gran nivel de especificidad sobre la cobertura terrestre, y comprobar *in situ* el uso del suelo en ese lugar. Por otra parte, las imágenes satelitales permiten analizar a un nivel más macro las diferentes zonas del país. El nivel de detalle de estos análisis es cada día más alto debido a las altas resoluciones de las imágenes.

#### 3.2.1.1 CLASIFICACIÓN DEL SUELO

---

##### 3.2.1.1.1 CLASIFICACIÓN DE LOS USOS DE SUELO

---

El uso del suelo refleja tanto las actividades realizadas como los acuerdos institucionales vigentes en una determinada superficie, con fines de producción económica o para mantenimiento y restauración de sus funciones ambientales.

Tal como lo muestra la Tabla 7, la clasificación del SCAE 2012 sobre el uso de suelo comprende tanto las superficies terrestres como las aguas interiores.

En algunos casos, una superficie puede tener varios usos al mismo tiempo o, en un solo período contable la misma superficie puede tener diferentes usos en distintos momentos. Sin embargo, en general debe aplicarse el principio del uso primario o predominante para asegurar la clasificación de toda la superficie.

<b>1</b>	<b>Suelo</b>
1.1	Agricultura
1.2	Silvicultura
1.3	Suelo usado para la acuicultura
1.4	Superficies edificables y conexas
1.5	Suelo usado en funciones de mantenimiento y recuperación ambientales
1.6	Otros usos del suelo n.c.p.
1.7	Suelo no usado
<b>2</b>	<b>Aguas interiores</b>
2.1	Aguas interiores usadas para la acuicultura o reservorios
2.2	Aguas interiores usadas en funciones de mantenimiento y recuperación ambientales
2.3	Otros usos de las aguas interiores n.c.p
2.4	Aguas interiores no usadas

**TABLA 7. CLASIFICACIÓN DEL USO DEL SUELO**

Fuente: Naciones Unidas et al. 2014.

De los usos presentados, la silvicultura destaca como relevante para esta consultoría, por lo que será explicada con mayor nivel de detalle. Se clasifican como suelos dedicados a la silvicultura los suelos dedicados a los bosques y otros suelos boscosos, presentados en la Tabla 8 y Tabla 9, respectivamente.

SUELO DEDICADO A LOS BOSQUES	
<b>Definición</b>	<i>Suelo extendido en más de 0,5 hectáreas con árboles de altura superior a 5 metros y un dosel superior al 10%, o árboles capaces de alcanzar esa altura in situ.</i>
<b>Observaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presencia de árboles y ausencia de otros usos. Árboles deberían alcanzar altura mínima de 5 m in situ.</li> <li>Incluye áreas de cubierta joven, que aún no alcanzan un dosel de 10% y altura de 5 m, pero se espera que lo hagan.</li> <li>Incluye áreas desprovistas de árboles debido a talas por prácticas de administración forestal o causas naturales, que se espera se regeneren en 5 años (en casos excepcionales más tiempo según condiciones locales)</li> <li>Incluye caminos forestales, cortafuegos y otras áreas descubiertas pequeñas</li> <li>Puede incluir bosques de parques nacionales, reservas naturales y otras áreas protegidas, como las que tienen interés ambiental, científico, histórico, cultural o espiritual específicos.</li> <li>Incluye rompe vientos, cinturones protectores y corredores de árboles con un área superior a 0,5 hectáreas y más de 20 m de ancho.</li> <li>Incluye las áreas de agricultura itinerante abandonadas con una regeneración de árboles que alcanzan, o que se espera que alcancen un dosel de 10% y una altura de 5 m.</li> </ul> <p>NO INCLUYE: Formaciones de árboles en sistemas de producción agrícola, como las plantaciones frutales</p>
<b>Clasificación</b>	

<i>Bosque primario regenerado</i>	<p><b>Definición:</b> Bosque de especies nativas regenerado en forma natural, donde no existen indicios evidentes de actividad humana y los procesos ecológicos no han sido alterados de manera significativa. Se espera que para su madurez, el stock en crecimiento de árboles regenerados naturalmente constituya más de 50% de todos los árboles</p>
	<p><b>Observaciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dinámicas forestales naturales, como composición natural de especies, presencia de madera muerta, estructura natural de edades y procesos naturales de regeneración</li> <li>• Área suficientemente grande para preservar sus características naturales</li> <li>• Sin intervenciones humanas significativas, o bien la última ocurrió mucho tiempo atrás como para permitir la recuperación de la composición y los procesos naturales</li> </ul>
<i>Otros bosques regenerados de manera natural</i>	<p><b>Definición:</b> Bosques regenerados naturalmente pero que presentan indicios evidentes de actividad humana</p>
	<p><b>Observaciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Áreas de aprovechamiento selectivo, suelos que están regenerándose luego de uso agrícola, área de recuperación post incendio producido de manera antrópica, etc.</li> <li>• Donde no es posible distinguir si regeneración es por plantación o natural</li> <li>• Mezcla de regeneración natural y plantación, donde se espera que en su madurez más del 50% corresponda a regenerados de manera natural</li> <li>• Sotos de árboles (arboledas) establecidos mediante regeneración natural</li> <li>• Árboles de especies introducidas regenerados naturalmente</li> </ul>
<i>Bosques sembrados</i>	<p><b>Definición:</b> Bosques compuestos de árboles principalmente establecidos por medio de su plantación o siembra deliberada. Se espera que al alcanzar la madurez éstos constituyan más del 50% del stock en crecimiento.</p>
	<p><b>Observaciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incluye arboledas con árboles originalmente plantados o sembrados.</li> <li>• NO INCLUYE: árboles de especies introducidas regenerados espontáneamente; formaciones de árboles en los sistemas de producción agrícola, como las plantaciones de frutales, de oleaginosas y los sistemas agroforestales con cultivos en crecimiento bajo una cubierta de árboles, ni el suelo dedicado principalmente a uso agrícola o urbano.</li> </ul>

**TABLA 8. SUELOS DEDICADOS A LA SILVICULTURA: SUELOS DEDICADOS A BOSQUES**

Fuente: Elaboración propia en base a Naciones Unidas et al. 2014.

OTROS SUELOS BOSCOSOS	
<b>Definición</b>	Suelos no clasificados como bosques, con extensión superior a 0,5 hectáreas, con árboles de más de 5 m de altura y un dosel de 5% a 10%, o con árboles capaces de alcanzar in situ esos umbrales; o con una cobertura combinada de matorrales, arbustos y árboles superior al 10%.
<b>Clasificación</b>	<p>a) El dosel de los árboles se encuentra entre 5% y 10%; y la altura de los árboles debería ser superior a 5 m, o ser capaces de alcanzarla in situ esa altura</p> <p>b) El dosel de los árboles es inferior al 5%, pero la cobertura combinada de arbustos, matorrales y árboles es superior al 10%. Incluye superficies cubiertas de arbustos y matorrales que no presentan árboles.</p>
<b>Observaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Áreas con árboles que no alcanzarán los 5 metros de altura in situ y con un dosel de 10% o superior por ejemplo, algunos tipos de vegetación alpina, manglares de zonas áridas.</li> <li>• Áreas cubiertas de bambúes y palmeras, siempre que cumplan los criterios y umbrales establecidos de uso del suelo, altura y dosel.</li> <li>• NO INCLUYE: suelos dedicados principalmente a usos agrícolas o urbanos, ni los destinados principalmente a funciones de mantenimiento o recuperación del ambiente.</li> </ul>

**TABLA 9. SUELOS DEDICADOS A LA SILVICULTURA: OTROS SUELOS BOSCOSOS**

*Fuente: Elaboración propia en base a Naciones Unidas et al. 2014.*

### 3.2.1.1.2 CLASIFICACIÓN DE LA COBERTURA DE SUELO

La cobertura del suelo es la cobertura física y biológica observada en la superficie terrestre que incluye la vegetación natural y las superficies abióticas (inertes).

El marco central del SCAE 2012, sugiere la utilización del Sistema de clasificación de la cubierta terrestre, versión 3 (LCCS 3), de la FAO, por su sistematización en la clasificación de cualquier superficie terrestre.

La Tabla 10 muestra las 14 clases propuestas por el SCAE 2012 en base a las definiciones del LCCS de la FAO, ya que representan distintos tipos de cobertura, mutuamente excluyentes e inequívocos, lo que lo convierte en un conjunto bastante completo y con fronteras nítidas.

Categoría	
1	Superficies artificiales (incluye áreas urbanas y conexas)
2	Cultivos herbáceos
3	Cultivos madereros
4	Cultivos múltiples o estratificados
5	Pastizales
6	Áreas cubiertas por árboles
7	Manglares
8	Áreas cubiertas por arbustos
9	Vegetación arbustiva y/o herbácea, acuática o periódicamente inundada
10	Áreas de vegetación natural dispersa
11	Suelos desérticos
12	Nieve permanente y glaciares
13	Cuerpos de aguas interiores
14	Agua costera y zonas intermareales

**TABLA 10. CLASIFICACIÓN DE LA COBERTURA DEL SUELO**

*Fuente: Naciones Unidas et al. 2014.*

### 3.2.1.2 CUENTAS DE ACTIVOS DEL SUELO EN UNIDADES FÍSICAS

La finalidad de estas cuentas es la descripción de la superficie terrestre y sus variaciones en un período contable.

En general la superficie de un país no varía, por lo tanto las variaciones en el stock de suelos sólo corresponderían a variaciones de categorías de suelo. Sin embargo, existen casos en que la superficie puede aumentar (ej. construcción de diques u obras de contención) o disminuir (ej. elevación del nivel del mar), por lo tanto para evitar errores en los cálculos se debe establecer con claridad la superficie a considerar.

El primer paso será la elaboración de la **cuenta de cobertura del suelo en unidades físicas**. Para esto se requieren datos de la superficie total en hectáreas clasificada por cobertura al inicio y final de cada período contable. Se recomienda partir de esta manera, ya que los datos de cobertura son obtenidos de manera fácil y rápida con técnicas de teledetección, en contraposición a los datos de uso de suelo.

La Tabla 11 presenta la estructura básica propuesta por el marco central de la SCAE 2012. En ella se puede apreciar los incrementos y las reducciones de stocks para cada tipo de cobertura. Se dividen en administrada y natural, dependiendo de la manera en que se ocasiona el cambio, siendo la administrada causada por las actividades humanas y la natural por procesos naturales. En general, todo cambio en el registro de expansión

generará un cambio en el registro de reducción, a no ser que el aumento o disminución de deban a cambios en la superficie total considerada.

Además esta cuenta posee reconsideraciones, que pueden ser al alza o a la baja, mediante las cuales se representan los cambios debido a la actualización de información (por ejemplo, nuevas imágenes satelitales o reinterpretación). La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** resume los conceptos recién presentados.

	Superficies artificiales	Cultivos	Pastizales	Superficies cubiertas de árboles	Manglares	Superficies cubiertas de arbustos	Superficies inundadas periódicamente	Superficies con vegetación natural dispersa	Suelos desérticos	Nieve permanente, glaciares y cuerpos de agua interiores	Agua costera y zonas intermareales
<b>Stock de apertura</b>	12 292,5	445 431,0	106 180,5	338 514,0	214,5	66 475,5	73,5	1 966,5		12 949,5	19 351,5
<b>Incrementos del stock</b>											
Expansión administrada	184,5	9 355,5									
Expansión natural			64,5								1,5
Reconsideraciones al alza			4,5	181,5							
<b>Total de incrementos del stock</b>	<b>184,5</b>	<b>9 355,5</b>	<b>69,0</b>	<b>181,5</b>							<b>1,5</b>
<b>Reducciones del stock</b>											
Reducción administrada			4 704,0	3 118,5	9,0	1 560,0	1,5				
Reducción natural					1,5	64,5					
Reconsideraciones a la baja						4,5					
<b>Total de reducciones del stock</b>			<b>4 704,0</b>	<b>3 118,5</b>	<b>10,5</b>	<b>1 629,0</b>	<b>1,5</b>				
<b>Stock de cierre</b>	<b>12 477,0</b>	<b>454 786,5</b>	<b>101 545,5</b>	<b>335 577,0</b>	<b>204,0</b>	<b>64 846,5</b>	<b>72,0</b>	<b>1 966,5</b>		<b>12 949,5</b>	<b>19 353,0</b>

*Nota:* En cultivos se incluyen los herbáceos, los madereros y los múltiples y estratificados.

**TABLA 11. CUENTA DE COBERTURA DE SUELO EN UNIDADES FÍSICAS (HECTÁREAS)**

*Fuente:* Naciones Unidas et al. 2014.

	<b>Expansión</b>	<b>Reducción</b>
<b>Administrada</b>	Incremento de la superficie terrestre debido a actividades humanas	Disminución de la superficie del tipo de cobertura del suelo ocasionada por la actividad humana
<b>Natural</b>	Incremento de la superficie resultante de procesos naturales como la germinación, el rebrote, la propagación de chupones y la acodadura.	Disminución de la superficie de un tipo de cobertura del suelo a causa de razones naturales
<b>Reconsideraciones:</b> Pueden ser al alza o a la baja, mediante las cuales se representan los cambios debido a la actualización de información (por ejemplo, nuevas imágenes satelitales o reinterpretación).		

**TABLA 12. RESUMEN DE CONCEPTOS UTILIZADOS EN LA CUENTA DE COBERTURA DE SUELO**

*Fuente:* Elaboración propia en base a Naciones Unidas et al. 2014.

El segundo paso corresponde a la elaboración de una **matriz de cambio de cobertura del suelo**. La matriz básica propuesta por el marco central del SCAE 2012 se presenta en la Tabla 13. Ella permite comparar la información de cobertura de suelo en dos momentos distintos.

Esta matriz representa en sus filas los diferentes tipos de cobertura terrestre. La primera y la última columna corresponden a la superficie para cada tipo de cobertura al inicio y al final del período (superficie inicial y superficie al cierre, respectivamente). Las columnas centrales son las que muestran las variaciones en la cobertura durante el período a evaluar, ya sea mediante incrementos (números positivos) o reducciones (números negativos) de esas superficies, según los tipos de cobertura a partir del cual se convirtieron (incrementos) o de los tipos a los cuales se convirtieron (reducciones).

El gran problema de esta matriz es que sólo presenta los cambios netos de las coberturas, perdiéndose información que pudiera ser relevante para la toma de decisiones. Por ejemplo en el caso del tipo de cobertura “superficie cubierta de árboles”, si en un lugar se pierden 50 hectáreas de bosques naturales y en otro lugar se ganan la misma cantidad de hectáreas de plantaciones forestales, el resultado neto no variará, por lo tanto este cambio cualitativo no se verá reflejado en la matriz. Para estos casos se sugiere ampliar el cuadro y mostrar los incrementos y reducciones por separado, es decir, duplicar la cantidad de columnas centrales pudiendo así diferenciar claramente los incrementos y las reducciones para cada tipo de cobertura de suelo.

Cobertura terrestre	Incrementos (números positivos) y reducciones (números negativos) a partir de otras cubiertas terrestres											Superficie al cierre		
	Superficie inicial	Superficies artificiales	Cultivos	Pastizales	Superficie cubierta de árboles	Manglares	Superficies cubiertas de arbustos	Superficies periódicamente inundadas	Superficies con vegetación natural dispersa	Suelos desérticos	Nieve permanente, glaciares y cuerpos de agua interiores		Agua costera y zonas intermareales	Cambio neto (incremento – disminución)
Superficies artificiales	12 292,5		147,0	27,0		9,0							183,0	12 475,5
Cultivos	445 431,0	147,0		4 675,5	3 118,5		1 560,0	1 800,0					11 301,0	456 732,0
Pastizales	106 180,5	1 620,0	4 675,5				69,0						6 364,5	112 545,0
Superficies cubiertas de árboles	338 514,0		3 118,5										3 118,5	341 632,5
Manglares	214,5	- 9,0									- 1,5	- 10,5		204,0
Superficies cubiertas de arbustos	66 475,5		1 560,0	- 69,0									1 491,0	67 966,5
Superficies periódicamente inundadas	73,5		- 1,5										- 1,5	72,0
Superficies con vegetación natural dispersa	1 966,5													1 966,5
Suelos desérticos	0,0													0,0
Nieve permanente, glaciares y cuerpos de agua interiores	12 949,5													12 949,5
Agua costera y zonas intermareales	19 351,5					1,5							1,5	19 353,0

Nota: se incluyen cultivos herbáceos, madereros y múltiples y estratificados.

**TABLA 13. MATRIZ DE CAMBIOS DE LA COBERTURA DEL SUELO (HECTÁREAS)**

Fuente: Naciones Unidas et al. 2014.

El tercer paso, presentado como adicional, en el análisis de los cambios de la cobertura de suelo, corresponde al análisis de las causas de dichos cambios. Esta información también debe ser presentada en cuadros. La idea de este último paso es clasificar si los cambios se relacionan a:

- Desarrollo urbano y de infraestructuras (mediante la conversión de áreas de cultivo o cubiertas de árboles)
- Intensificación e industrialización de la agricultura (mediante la conversión de la agricultura familiar y los paisajes en forma de mosaico)
- Extensión general de la agricultura (mediante la conversión de superficies cubiertas de árboles)
- Drenaje de superficies periódicamente inundadas (pantanos) para convertirlas en superficies de cultivos o artificiales (suelo urbano)
- Deforestación (de superficies cubiertas de árboles para la producción de madera o el desarrollo agrícola)
- Desertificación (a expensas de superficies que anteriormente tenían vegetación).

### 3.2.1.3 CUENTAS DE ACTIVOS DE LOS BOSQUES Y OTROS SUELOS BOSCOSOS EN UNIDADES FÍSICAS

Las cuentas de activos para usos de suelo suelen ser similares a las de cobertura de suelo, presentada en el punto anterior. Además es posible realizar cuentas para determinados usos o coberturas. El caso de los bosques y otros suelos boscosos es el que hasta la fecha ha sido mejor desarrollado.

El bosque está definido por la FAO en su Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010 como “el suelo con extensión superior a 0,5 hectáreas, con árboles de más de 5 metros de altura y un dosel de más del 10%, o árboles capaces de alcanzar in situ esos umbrales”.

Tal como se especificó en las Tabla 8 y Tabla 9 de la sección 3.2.1.1.1 Clasificación de usos de suelo, existen usos de bosques y otros suelos boscosos. Los bosques se clasifican en regenerados naturalmente y plantados, los primeros además se dividen en bosque primario y otros bosques regenerados naturalmente. Estas mismas clasificaciones son las que se utilizan para elaborar las cuentas de activos.

El primer paso corresponde a la elaboración una **cuenta de activos de bosques en unidades físicas**, tal como se muestra en la Tabla 14. En ellas se presenta la información sobre el stock de apertura y de cierre, según tipo de superficie. Cabe destacar que para el cálculo de la superficie de bosques y otros suelos boscosos, se deben incluir los caminos de acceso importantes, los ríos y riachuelos.

	Tipo de bosque u otros suelos boscosos				Total
	Bosque primario	Otros bosques naturalmente regenerados	Bosques plantados	Otros suelos boscosos	
<b>Stock de apertura de bosques y otros suelos boscosos</b>	20	100	150	130	400
<b>Incrementos del stock</b>					
Forestación		2	5		7
Expansión natural		3			3
<i>Total de incrementos al stock</i>		5	5		10
<b>Reducciones del stock</b>					
Deforestación	2	10		5	17
Reducción natural				3	3
<i>Total de reducciones del stock</i>	2	10	0	8	20
<b>Stock de cierre de bosques y otros suelos boscosos</b>	18	95	155	122	390

**TABLA 14. CUENTA DE ACTIVOS DE LOS BOSQUES Y OTROS SUELOS BOSCOSOS EN UNIDADES FÍSICAS (HECTÁREAS)**

Fuente: Naciones Unidas et al. 2014.

De igual manera a cómo se explicó en la sección anterior, los conceptos utilizados en la cuenta de activos de los bosques y otros suelos boscosos se resumen en la Tabla 15.

	<b>Expansión</b>	<b>Reducción</b>
<b>Administrada</b>	<b>Forestación</b> Incremento del stock a causa del crecimiento de bosques en suelos previamente no forestales o como resultado de la silvicultura (plantación, siembra)	<b>Deforestación</b> Reducción del stock debido a la pérdida total de cobertura boscosa y el cambio a otros usos del suelo de bosques o a un uso no identificable.
<b>Natural</b>	<b>Expansión natural</b> Incremento de la superficie resultante de procesos naturales de germinación, rebrote, propagación por chupones o acodadura.	<b>Reducción natural</b> Cuando por causas naturales se produce una disminución del stock de bosques u otros suelos boscosos.

**TABLA 15 . CLASIFICACIÓN DE CONCEPTOS UTILIZADOS EN LA CUENTA DE BOSQUES Y OTROS SUELOS BOSCOSOS**

*Fuente: Elaboración propia en base a Naciones Unidas et al. 2014.*

#### 3.2.1.4 CUENTAS DE ACTIVOS DEL SUELO EN UNIDADES MONETARIAS

Las **cuentas de activos del suelo en unidades monetarias** comprenden también las cuentas de activos para bosques y otros suelos boscosos en unidades monetarias, sin ser estas últimas descritas en forma separada.

En general la superficie total se mantendrá invariable, por lo tanto los cambios en el valor total del suelo se deben principalmente a revalorizaciones. Por esto, es probable que ocurran cambios importantes en el valor de los distintos tipos de suelo debido a transacciones y cambios de clasificaciones.

La Tabla 16 muestra la estructura básica propuesta por el SCAE 2012. Al igual que en las cuentas anteriores, se presenta el valor del stock de suelos al inicio y al término del período contable. Las filas intermedias corresponden a incrementos o reducciones del stock del suelo, los cuales se presentan para los distintos tipos de uso. Las revalorizaciones corresponden a cambios en el precio del suelo durante el período contable.

	Tipo de uso del suelo							Total
	Agricultura	Silvicultura	Suelos usados para la acuicultura	Edificación y zonas conexas	Suelo usado en funciones de mantenimiento y recuperación ambientales	Otros usos del suelo n.c.p.	Suelo no usado	
<b>Valor de apertura del stock de suelos</b>	420 000	187 500		386 000	2 000			995 500
<b>Incrementos del stock</b>								
Adquisiciones de suelo	3 500							3 500
Cambios de clasificaciones		200		2 500				2 700
<i>Total de incrementos del stock</i>	3 500	200		2 500				6 200
<b>Reducciones del stock</b>								
Ventas de suelos		3 500						3 500
Cambios de clasificaciones		1 250			200			1 450
<i>Total de reducciones del stock</i>		4 750			200			4 950
<b>Revalorizaciones</b>	18 250	15 350		65 000				98 600
<b>Valor de cierre del stock de suelos</b>	441 750	198 300		453 500	1 800			1 095 350

**TABLA 16. CUENTA DE ACTIVOS DEL SUELO EN UNIDADES MONETARIAS**

*Fuente: Naciones Unidas et al. 2014.*

Con respecto a la **valorización del suelo**, si bien a nivel mundial el mercado de la compra y venta de suelos es muy activo, al momento de determinar su valor se presenta una gran dificultad. Por lo general están incluidos dentro del valor los siguientes atributos: valor de su localización, el valor de sus atributos físicos y los activos producidos que pueden localizarse en ella. Si a esto agregamos que hay algunos suelos que nunca se tranzan en el mercado, llegamos a una realidad donde en general no se posee un conjunto completo de precios para todos los tipos de suelo en todos los lugares.

A continuación se detallan algunos elementos a tener en consideración al momento de valorizar los suelos.

- El suelo al ser el sustento donde se realizan las actividades, puede estar ligado a otros activos (tales como recursos de la tierra, edificios y estructuras, mejoras de la tierra, recursos biológicos, suelo ocupado por caminos y suelo público y energía de fuentes renovables), por lo cual hay que poner especial énfasis en determinar sus valores por separado.
- Variaciones de valor del suelo debidas a cambios de la calidad de la tierra deben registrarse como cambios de clasificaciones (cuando cambia el uso del suelo), como reconsideraciones (cuando el uso del suelo sigue siendo el mismo) o como pérdidas por catástrofes, si es lo más apropiado.

### 3.2.2 CUENTAS DE ACTIVOS DEL RECURSO FORESTAL MADERERO

---

Los recursos madereros son importantes activos ambientales, ya que proporcionan insumos para la construcción y la producción de papel, muebles y otros productos, y son a la vez una fuente de combustible y un importante sumidero de carbono.

Las cuentas de activos del recurso forestal maderero son usadas en la evaluación y gestión de los cambios de esos recursos y de los servicios que prestan.

#### 3.2.2.1 DEFINICIÓN DE RECURSOS MADEREROS

---

Los recursos madereros se encuentran en diversos lugares del país, pudiendo estar disponibles o no para la tala y utilización posterior como oferta de madera. Existen tres razones por las cuales estos recursos podrían no estar disponibles: áreas donde la tala es limitada o prohibida; áreas remotas o inaccesibles (económicamente inviable); no pertenecen a especies aprovechables económicamente.

Es en este punto donde hay que poner especial énfasis para no tener problemas de concordancia de datos, ya que los recursos madereros que no se encuentran disponibles como oferta de madera no tienen valor económico, sin embargo en términos físicos si son considerados por el SCAE 2012, pues cumplen con la definición de activo ambiental. Por esta razón se debe identificar con claridad el volumen de esos recursos, para que las cuentas de activos físicos y monetarias sean consistentes.

Los recursos madereros son encontrados principalmente en superficies de bosques y otros suelos boscosos. De esta manera, la definición de estas áreas se debe realizar de la misma manera que se realizó en la sección anterior (cuentas de activos en unidades físicas). Además se pueden encontrar en otras superficies, como huertos, plantaciones de caucho, junto a caminos y vías férreas y en parques urbanos. Sin embargo cada país tiene la libertad de considerarlas todas o no, basándose en la importancia que posee cada una.

De acuerdo a la Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010, de la FAO, los recursos madereros se definen por el volumen de los árboles, vivos o muertos, e incluyen todos los árboles, cualquiera sea su diámetro, la parte superior de su tronco, el largo de sus ramas, y los árboles abatidos que aún pueden aprovecharse como madera o combustible. El volumen debe medirse como el volumen del tallo con corteza, al menos a la altura del pecho desde el nivel del suelo o a la altura del tocón hasta la copa. No se incluyen las ramas pequeñas, los gajos, las flores, las semillas ni las raíces.

En general el volumen de los recursos madereros hace referencia al volumen de madera en pie. Éste incluye a los árboles tirados en el suelo pero que todavía son útiles para productos de madera o como combustible, y a los árboles muertos que permanecen en pie.

Otro punto importante a tener en cuenta es la frontera entre recursos madereros cultivados y naturales. La Tabla 17 presenta las principales diferencias entre ellos. Sin embargo, se recomienda que cada país sea el que defina esta frontera en base a su realidad.

Recurso maderero cultivado	Recurso maderero natural
Su crecimiento es un proceso bajo control, responsabilidad y gestión directos de unidades institucionales, se registra como ocurrido dentro de las fronteras de producción.	Su crecimiento no se considera ocurrido dentro de la frontera de producción, ingresa a ella sólo cuando el árbol es extraído del bosque u otro suelo boscoso.
Prácticas de gestión: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de la regeneración, por ejemplo, la siembra, la plantación de plántulas o el raleo de plantas jóvenes</li> <li>• Supervisión periódica y frecuente de los árboles para eliminar malezas o parásitos, o para atender enfermedades.</li> </ul>	Prácticas de gestión: <ul style="list-style-type: none"> <li>• No posee prácticas de gestión</li> <li>• En caso de existir, ellas no poseen relación significativa con el valor de los recursos madereros ni están relacionadas directamente con el crecimiento de esos recursos.</li> </ul>
Tipo de suelo: Generalmente plantaciones	Tipo de suelo: Generalmente bosques primarios

**TABLA 17. PRINCIPALES DIFERENCIAS DE LOS RECURSOS MADEREROS CULTIVADOS Y NATURALES**

*Fuente: Elaboración propia en base a Naciones Unidas et al. 2014.*

### 3.2.2.2 CUENTAS DE ACTIVOS DE LOS RECURSOS MADEREROS EN UNIDADES FÍSICAS

Tal como las cuentas de activos en unidades físicas anteriores, la cuenta de los recursos madereros registra el cambio del recurso para un determinado período contable.

El primer paso corresponde a realizar la **cuenta de activos de los recursos madereros natural y cultivado en unidades físicas**. En este caso, la medición se realiza en volúmenes, registrándose el stock de recursos madereros al inicio y al final del período y las variaciones durante el mismo. La Tabla 18 muestra la estructura básica de una cuenta de activos de los recursos madereros en unidades físicas, diferenciando las estadísticas por tipo de recurso (cultivado o natural). Para el caso de los naturales, se distingue además entre disponible y no disponibles para la oferta de madera. Si el nivel de detalle de la información disponible lo permite, también se pueden hacer cuentas específicas para especies de árboles.

	Tipo de recursos madereros		
	Recursos cultivados	Recursos naturales	
		Disponibles para la oferta de madera	No disponibles para la oferta de madera
<b>Stock de apertura de los recursos madereros</b>	8 400	8 000	1 600
<b>Incrementos del stock</b>			
Crecimiento natural	1 200	1 100	20
Cambios de clasificaciones	50	150	
<i>Total de incrementos al stock</i>	1 250	1 250	20
<b>Reducciones del stock</b>			
Extracciones	1 300	1 000	
Residuos de la tala	170	120	
Pérdidas naturales	30	30	20
<b>Pérdidas por catástrofes</b>			
Cambios de clasificaciones	150		150
<i>Total de reducciones del stock</i>	1 500	1 150	170
<b>Stock de cierre de los recursos madereros</b>	8 100	8 100	1 450
<b>Información complementaria</b>			
<i>Tala</i>	1 250	1 050	

**TABLA 18. CUENTA DE ACTIVOS DE LOS RECURSOS MADEREROS EN UNIDADES FÍSICAS (MILES DE METROS CÚBICOS CON CORTEZA)**

*Fuente: Naciones Unidas et al. 2014.*

	Expansión	Reducción
Por acciones humanas	<p><b>Cambios de clasificaciones</b> Cambios de las prácticas de gestión que modifican los recursos madereros de naturales en cultivados, o viceversa.</p>	<p><b>Extracciones</b> Volumen de recursos madereros extraídos de los bosques, otros suelos boscosos y otros suelos durante el período contable. Incluyen extracciones de árboles talados en períodos anteriores y de árboles muertos o dañados por causas naturales.</p> <p><b>Residuos de la tala</b> Volumen de recursos madereros que se encuentra podrido, dañado o excede los requerimientos de tamaño al momento de la tala. Los residuos de la tala no incluyen las ramas pequeñas y otras partes del árbol que también se excluyen del ámbito de los recursos madereros</p>
Naturales	<p><b>Crecimiento natural</b> Volumen incrementado en todos los árboles, sin considerar algún diámetro mínimo, durante el período de referencia</p>	<p><b>Pérdidas naturales</b> Pérdidas del stock en crecimiento (es decir, de árboles vivos en pie) por mortalidad debido a causas diferentes a la tala durante el período contable (ej. mortalidad natural, ataques de insectos, incendios, caídas por el viento u otros daños físicos.)</p> <p><b>Pérdidas por catástrofe</b> Cuando se producen pérdidas importantes y excepcionales de recursos madereros por causas naturales</p>

**TABLA 19. CLASIFICACIÓN DE CONCEPTOS UTILIZADOS EN LA CUENTA DE RECURSOS MADEREROS**

Fuente: Elaboración propia en base a Naciones Unidas et al. 2014.

La Tabla 19 explica los conceptos utilizados en la cuenta de activos de los recursos madereros. Sin embargo junto con estos conceptos, es importante tener en cuenta otros que se detallan a continuación y que pueden ser incorporados como información complementaria.

- **Agotamiento:** La extracción sostenible de los recursos madereros es la cantidad de madera que puede ser cosechada en el futuro, a la misma tasa, asegurando al mismo tiempo que se mantenga el potencial productivo. En términos físicos, el agotamiento de los recursos madereros naturales es igual a la extracción menos la extracción sostenible. Se debe registrar agotamiento solo cuando las extracciones superan las variaciones interanuales normales de las cantidades de crecimiento natural (es esperable registrar pequeñas variaciones interanuales).
- **Tala:** En algunos casos, puede haber interés particular en el volumen de árboles talados durante el período en relación con el volumen extraído de recursos madereros. La tala anual es igual al volumen de recursos madereros talados durante un período contable, e incluye el raleo y la limpieza silvícolas pre-comerciales. Si se cuenta con estadísticas de volumen de tala se las puede añadir como información complementaria de la cuenta de activos en términos físicos.

- *Recursos madereros como fuente de energía:* Los insumos de energía procedentes de recursos madereros naturales o cultivados se registran en el cuadro de oferta y utilización de energía en unidades físicas. Donde exista interés analítico y la información necesaria, sería posible elaborar cuentas de activos para recursos madereros enfocadas a los recursos usados con propósitos energéticos.

### 3.2.2.3 CUENTAS DE ACTIVOS DE RECURSOS MADEREROS EN UNIDADES MONETARIAS

---

Estas cuentas presentan medidas del valor del stock de apertura y de cierre y los cambios de valor de esos recursos durante un período contable. La Tabla 20 muestra la estructura básica propuesta en el marco central del SCAE 2012. En ella se aprecia que mantiene las mismas clasificaciones propuestas para la cuenta de activos en unidades físicas, pero agrega un nuevo ítem, el de las revalorizaciones, que se registra cuando cambian los precios de los recursos madereros durante un período contable. Además cabe destacar que la columna de recursos madereros naturales corresponde solo a los disponibles para la oferta de madera.

Es importante recordar que en el caso de los recursos madereros naturales, solo son considerados cuando ingresan al proceso de producción (cuando son extraídos e ingresan formalmente a la economía), tal como se especificó en la sección 3.2.2.1 de definición de recursos madereros. Se debe identificar por separado el volumen de los recursos madereros que no estén disponibles para tala, de manera que no formen parte del cálculo del valor total de esos recursos.

Para estimar la **valorización de los recursos madereros**, se puede utilizar el método del valor del precio neto.

La renta de recursos madereros puede calcularse como el excedente bruto de explotación de la cosecha de los recursos madereros (después de considerar impuestos y subsidios específicos), menos el valor de los costos de uso de los activos producidos empleados en el proceso de extracción.

Otra forma de estimar la renta del recurso es usando estimaciones del precio de los árboles en pie, que es la cantidad pagada por metro cúbico de madera al propietario del recurso por parte de quien la extrae. Estos precios pueden multiplicarse por las estimaciones del volumen esperado de madera en pie por hectárea, a la edad de cosecha esperada, para obtener una estimación de los ingresos futuros. A éstos se aplica un descuento a fin de estimar un valor por hectárea para cada categoría de edad. A su vez, esos valores se multiplican por la superficie total de cada categoría de edad y se suman para obtener el valor del stock total de madera en pie.

En caso de no contar con la información sobre la estructura de edades de los árboles y en cómo madurarán a futuro, se recomienda seguir alguno de estos métodos:

- Método de valoración de la madera en pie: consiste en multiplicar el precio medio de los árboles en pie en todos los grados de madurez por una estimación del volumen actual de los recursos madereros.
- Método del valor de consumo: requiere datos de la estructura actual de edades de los recursos madereros y los precios de la madera en pie para los diferentes grados de madurez.

	Tipo de recursos madereros		Total
	Cultivados	Naturales (disponibles para la oferta de madera)	
<b>Stock de apertura de los recursos madereros</b>	86 549	82 428	168 977
<b>Incrementos del stock</b>			
Crecimiento natural	12 364	11 334	23 698
Cambios de clasificaciones	515	1 546	2 061
<i>Total de incrementos del stock</i>	12 879	12 879	25 759
<b>Reducción del stock</b>			
Extracciones	13 395	10 303	23 698
Residuos de la tala	1 752	1 236	2 988
Pérdidas naturales	309	309	618
Pérdidas por catástrofes			
Cambios de clasificaciones	1 546		1 546
<i>Total de reducciones del stock</i>	17 001	11 849	28 850
<b>Revalorizaciones</b>		16 692	16 692
<b>Stock de cierre de los recursos madereros</b>	82 428	100 150	182 578

**TABLA 20. CUENTAS DE ACTIVOS DE LOS RECURSOS MADEREROS EN UNIDADES MONETARIAS**

*Fuente: Naciones Unidas et al. 2014.*

En cuanto a las **cuentas de carbono de los recursos madereros**, éstas se pueden realizar en base a la estructura básica de la cuenta de activos de los recursos madereros en unidades físicas. En este ámbito, cuando se habla de reducciones de stock de carbono en recursos madereros, por ejemplo por extracciones, no se refiere a que el carbono haya sido liberado a la atmósfera, ya que permanecerá en la madera hasta que se quemé o descomponga de manera natural.

Cabe destacar que tanto estas descargas a la atmósfera como una articulación con la fijación de carbono en la tierra están fuera del alcance del marco central del SCAE 2012, pero se analizan en el *Experimental Ecosystem Accounting (SEEA)*.

### 3.2.3 PRESENTACIÓN COMBINADA DE DATOS SOBRE PRODUCTOS FORESTALES

A modo de ejemplo la Tabla 21 muestra una presentación combinada de datos sobre productos forestales. En ella se incluyen flujos de productos e insumos naturales, la producción y el valor agregado en unidades monetarias, los flujos de los activos ambientales relevantes y el stock y flujos relacionados con la extracción de recursos naturales.

	Industrias (por secciones de la CIU)				Hogares	Acumulación	Flujos con el resto del mundo	Tipo de recursos madereros	
	CIU A y B	CIU C	CIU D	Otras				Cultivados	Naturales
<b>1. Oferta de productos forestales (unidades monetarias)</b>									
Madera talada	135 680	1 200	1 800			5 400			
Otros bienes (corcho, caucho, forraje, medicamentos, turba, etc.)	27 500			6 550		250			
<b>2. Oferta de productos forestales (unidades físicas)</b>									
Madera talada (miles de m <sup>3</sup> )	2 250	20	30						
Otros bienes (corcho, caucho, forraje, medicamentos, turba, etc.) (toneladas)	1 375			328					
<b>3. Consumo intermedio y utilización final de productos forestales (unidades monetarias)</b>									
Madera talada	3 205	87 025	4 560	35 880	2 560	10 850			
Otros bienes (corcho, caucho, forraje, medicamentos, turba, etc.)	590	29 575		2 175	1 860	100			
<b>4. Consumo intermedio y utilización final de productos forestales (unidades físicas)</b>									
Madera talada (miles de m <sup>3</sup> )	48	1 390	76	495	35	256			
Otros bienes (corcho, caucho, forraje, medicamentos, turba, etc.) (toneladas)	30	1 465		106	95	7			
<b>5. Valor agregado bruto (unidades monetarias)</b>									
	18 695	5 546	21 407	773 753					
<b>6. Empleo (miles de personas)</b>									
	293	78	165	10 295					
<b>7. Extracción y agotamiento de recursos madereros</b>									
Extracción (miles de m <sup>3</sup> )	2 250	20	30				1 300	1 000	
Residuos de la tala (miles de m <sup>3</sup> )	290						170	120	
Agotamiento (miles de m <sup>3</sup> )	50							50	
<b>8. Stock final de recursos madereros (unidades físicas)</b>									
Superficie de suelo con recursos madereros (inc. bosques y otros suelos boscosos) (miles de hectáreas)							225	165	
Volumen de madera en pie (miles de m <sup>3</sup> )							8 000	8 100	
<b>9. Stock final de activos fijos para la extracción de recursos madereros (unidades monetarias)</b>									
	204 000	24 000	28 000						

Nota: Las celdas en gris oscuro corresponden a registros con valor nulo por definición.

**TABLA 21. PRESENTACIÓN COMBINADA DE DATOS SOBRE PRODUCTOS FORESTALES**

Fuente: Naciones Unidas et al. 2014.

Las primeras filas (1-6) de la columna representan a la oferta y utilización de productos (madera y leña en este caso). Además de los flujos de productos, se incluyen datos sobre valor agregado y empleo, para tener una visión más completa de las actividades relacionadas con los bosques.

Por su parte las columnas siguen el patrón de los cuadros de oferta y utilización, donde las primeras corresponden a las unidades económicas y el resto del mundo. Se incluyen la acumulación y el ambiente (tipo de recurso maderero, cultivado o natural).

Las filas 7 y 8 presentan información relacionada con el recurso maderero, en este caso: la superficie con bosques (cultivados y naturales), el volumen de madera en pie y el alcance de la extracción y del agotamiento.

En las columnas de la derecha presentan los datos de stock del activo. En este caso de recursos madereros, (cultivados y naturales), pero también se podrían agrupar por especies. En algunos casos, resulta útil registrar las extracciones en la columna de la industria forestal. De manera alternativa, los datos del stock se pueden organizar en las columnas de la derecha por tipo de bosque (primario, otros bosques regenerados naturalmente y plantados).

Finalmente, la Tabla 21 sirve para evidenciar y dimensionar la cantidad de información que es posible vincular dentro del marco central del SCAE 2012, para contribuir de manera precisa y robusta a la compilación de estadísticas que permitan ampliar la discusión y el análisis de los temas relacionados a los activos ambientales, con miras de ser un aporte para la toma de decisiones en estas temáticas.

## 4 EXPERIENCIA RELEVANTE EN ELABORACIÓN DE CUENTAS AMBIENTALES

---

A nivel internacional existe una amplia gama de implementaciones de cuentas ambientales. Esto debido principalmente a dos razones:

- 1) El SCAE puede ser implementado de manera modular en base a los requerimientos de cada país, por lo tanto no todas las implementaciones hasta la fecha son iguales.
- 2) Previo al establecimiento del SCAE como estándar internacional, existió el Manual de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada, conocido como SCAEI (en sus versiones de 1993 y 2003) en los cuales se presentaba una estructura provisional de cómo se debían realizar las cuentas ambientales, para las cuáles además existían diversas alternativas metodológicas.

A continuación se presentan los principales hallazgos con respecto a la implementación de cuentas ambientales a nivel internacional (4.1) y nacional (4.2).

### 4.1 EXPERIENCIA INTERNACIONAL

---

Isa *et al.* (2005) realizaron una revisión del estado en que se encontraban los países de América Latina con respecto a la implementación de cuentas ambientales. Entre las principales dificultades que han enfrentado los países de la región al momento de elaborarlas se encuentran: problemas de financiamiento, falta de capacidad técnica y falta de estadísticas básicas. Destacan también que es muy importante mejorar la coordinación entre las instituciones que se vinculan con los temas ambientales.

#### 4.1.1 COLOMBIA

---

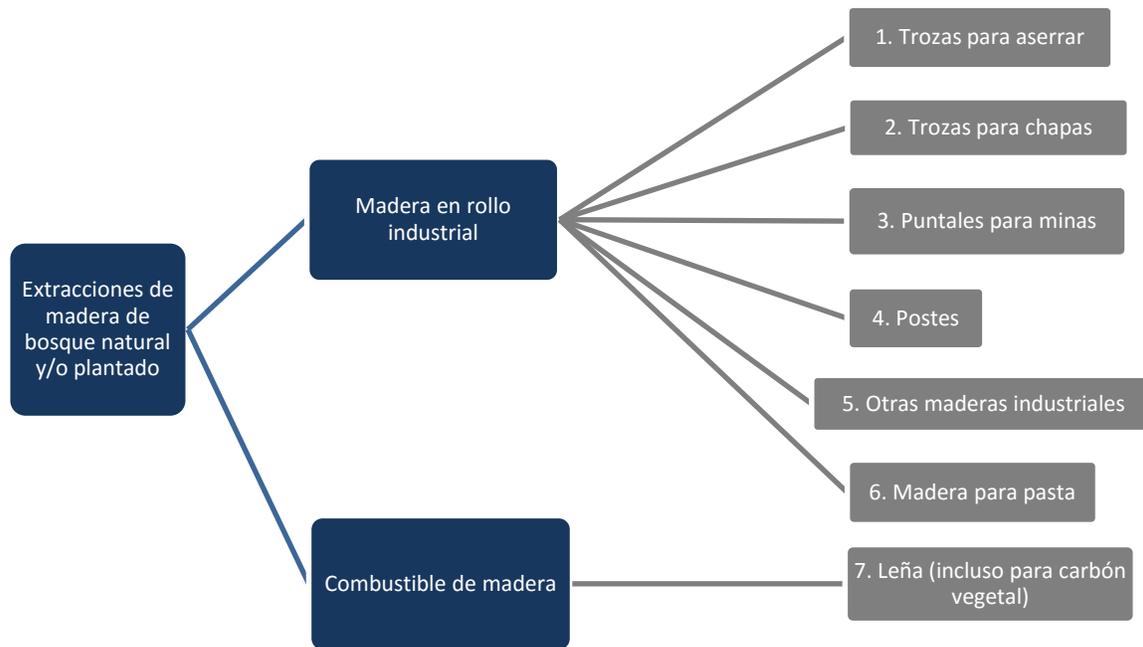
Junto con México es uno de los países que más ha avanzado en la implementación de cuentas ambientales. Ya en el año 2005, Isa *et al.* comentaban que era de los países que elaboraba cuentas ambientales con una periodicidad anual.

El DANE (2012) realizó un cálculo piloto para los flujos físicos y monetarios de productos del bosque. Cabe destacar que Colombia usó como modelo principalmente los resultados del IEEAF (experiencia de la Comunidad Europea, que será explicada en la sección 4.1.6).

En este estudio piloto se consideró solo la cadena de aprovechamiento del bosque como recurso maderero (Figura 3). Como se puede apreciar, no se distingue entre madera extraída de un bosque plantado o natural, por lo que los análisis realizados también siguen esta lógica. El alcance de este estudio consideró sólo los datos estadísticos de los productos 1, 2 y 7, correspondientes a madera aserrada, tableros de madera y leña, respectivamente. Se señala que una parte del sistema forestal está incluido conceptualmente en el SCN, específicamente los flujos relacionados a las transacciones económicas.

En la actualidad el DANE ha ampliado el alcance de las cuentas de bosques e incluye no solo productos maderables (PM) como troncos de madera y leña, sino que también productos forestales no maderables (PFNM) como látex natural, caucho natural en formas primarias, goma arábica, goma laca, otras resinas y

corchos, y productos derivados de la transformación de troncos de madera como madera aserrada, postes inmunizados de madera y tableros de madera.



**FIGURA 3. ESTRUCTURA DE LA CADENA FORESTAL PRIMARIA (COLOMBIA)**

Fuente: DANE, 2012

#### Análisis y validación de datos:

Tal como ocurre en el resto de los países, los datos de los productos de la cadena forestal se encuentran incluidos dentro del sistema de cuentas nacionales. Por esto, utilizan el método de la identificación de las principales concordancias y diferencias entre los datos consolidados en el flujo de los productos del bosque y los disponibles en las cuentas nacionales para analizar y validar los datos. Para ello utilizan los índices de valor, volumen y precio.

Una de las principales fuentes que utilizan para recopilar información es la Encuesta Anual Manufacturera, en ella reconocen como error más frecuente el registro de datos en unidades de medida distintas a las solicitadas. Con respecto a la calidad de la información, se realiza una validación por precio unitario. En ella se relacionan las unidades físicas y monetarias, analizando la tendencia en el comportamiento. De existir un cambio significativo de un año a otro, éste es estudiado para determinar si ocurre por errores en el reporte o si son causa de un evento económico puntual que favoreció o no el mercado del producto en estudio.

Los resultados son ordenados en una matriz de oferta y utilización de productos del bosque, la cual se esquematiza en las Tabla 22 y Tabla 23. En su presentación oficial, ambas corresponden solo a una gran tabla, que por motivos de formato fue dividida en dos para el presente informe. Es por esta razón que algunas columnas quedan sin encabezado (o en blanco), para guardar concordancia con la tabla original.

OFERTA EN TÉRMINOS MONETARIOS (Millones de pesos corrientes a precios básicos)											
Producción (Industrias clasificadas por rama) <sup>3</sup>								Flujos desde el resto del mundo		Total Oferta	
	Rama 1	Rama 2	Rama 3	...	Rama N	Otras ramas					
Productos maderables (PM)											
Troncos de madera											
Leña											
<b>Subtotal PM</b>											
Productos forestales no maderables (PFNM)											
Látex natural											
Caucho natural											
...											
Corcho natural											
<b>Subtotal PFNM</b>											
<b>Total productos del bosque</b>											
Productos derivados de la transformación de troncos de madera											
Madera aserrada											
Postes inmunizados											
Tableros de madera											
<b>Total productos derivados</b>											
USO EN TÉRMINOS MONETARIOS (Millones de pesos corrientes a precios básicos)											
Consumo Intermedio (Industrias por rama)						Consumo Final				Total Uso	
	Rama 1	Rama 2	Rama 3	...	Rama N	Otras ramas	Hogares	Gobierno	Acumulación	Flujos hacia el resto del mundo	
Productos maderables (PM)											
Troncos de madera											
Leña											
<b>Subtotal PM</b>											
Productos forestales no maderables (PFNM)											
Látex natural											
Caucho natural											
...											
Corcho natural											
<b>Subtotal PFNM</b>											
<b>Total productos del bosque</b>											
Productos derivados de la transformación de troncos de madera											
Madera aserrada											
Postes inmunizados											
Tableros de madera											
<b>Total productos derivados</b>											

**TABLA 22. MATRIZ DE OFERTA Y UTILIZACIÓN DE FLUJOS DE LA CUENTA DEL BOSQUE EN TÉRMINOS MONETARIOS**

Fuente: Adaptado de DANE (2015)

<sup>3</sup> Las ramas corresponden a la clasificación utilizada en Colombia para agrupar a las actividades económicas.

OFERTA EN TÉRMINOS FÍSICOS (Toneladas)											
Productos	Producción y generación de residuos						Residuos por hogares			Flujos desde el resto del mundo	Total Oferta
	Rama 1	Rama 2	Rama 3	...	Rama N	Otras ramas					
Productos maderables (PM)											
Troncos de madera											
Leña											
<b>Subtotal PM</b>											
Productos forestales no maderables (PFNM)											
Látex natural											
Caucho natural											
...											
Corcho natural											
<b>Subtotal PFNM</b>											
<b>Total productos del bosque</b>											
Productos derivados de la transformación de troncos de madera											
Madera aserrada											
Postes inmunizados											
Tableros de madera											
<b>Total productos derivados</b>											
USO EN TÉRMINOS FÍSICOS (Toneladas)											
Productos	Consumo Intermedio; uso de entradas naturales; recolección de residuos						Consumo Final	Acumulación		Flujos hacia el resto del mundo	Total Uso
	Rama 1	Rama 2	Rama 3	...	Rama N	Otras ramas					
Productos maderables (PM)											
Troncos de madera											
Leña											
<b>Subtotal PM</b>											
Productos forestales no maderables (PFNM)											
Látex natural											
Caucho natural											
...											
Corcho natural											
<b>Subtotal PFNM</b>											
<b>Total productos del bosque</b>											
Productos derivados de la transformación de troncos de madera											
Madera aserrada											
Postes inmunizados											
Tableros de madera											
<b>Total productos derivados</b>											

**TABLA 23. MATRIZ DE OFERTA Y UTILIZACIÓN DE FLUJOS DE LA CUENTA DEL BOSQUE EN TÉRMINOS FÍSICOS**

Fuentes: Adaptado de DANE (2015)

#### 4.1.2 COSTA RICA

Si bien Isa *et al.* (2005) lo catalogaron como un país que elaboraba cuentas ambientales, pero que dejaron de hacerlo (al igual que Chile), a la fecha se puede apreciar que ya han retomado el tema. Por el momento Costa Rica no ha concretado la producción de datos, pero posee un progreso significativo en la elaboración de cuentas ambientales de agua y bosque, todo esto dentro del marco central del SCAE 2012.

El objetivo de la cuenta de bosques es incluir productos maderables, no maderables y un balance de carbono, tal como se muestra en la Figura 4.

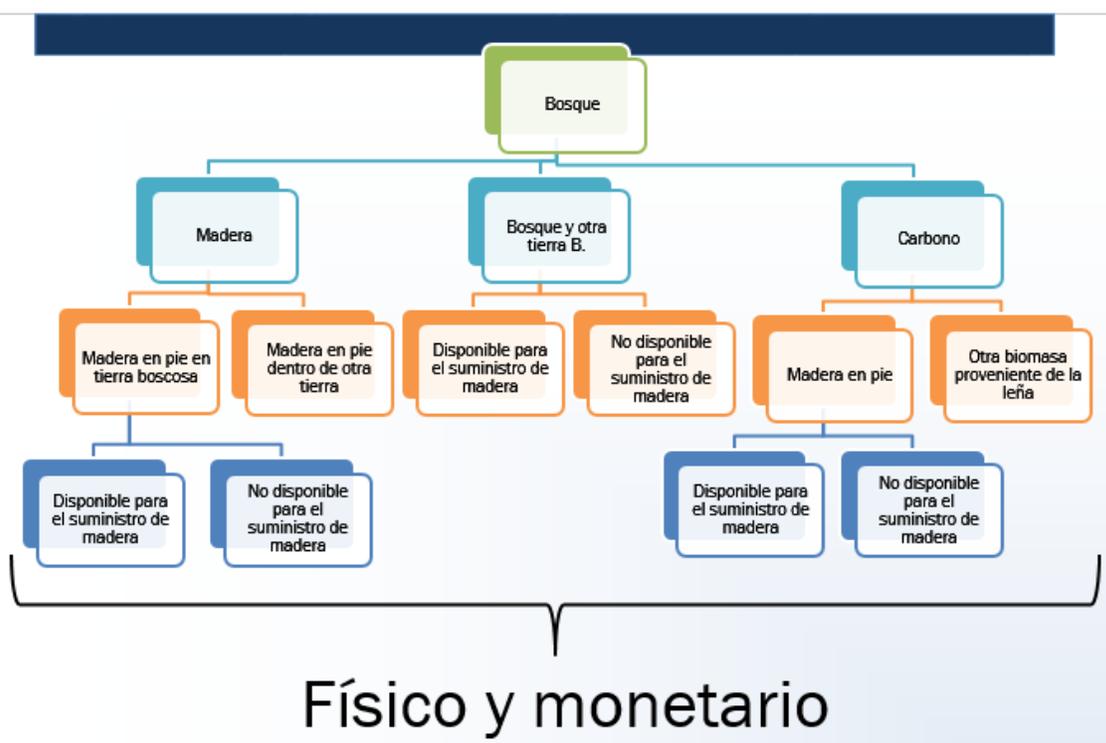


FIGURA 4. ESQUEMA DE CUENTAS FÍSICAS Y MONETARIAS PARA EL RECURSO BOSQUE

Fuente: Aguilar, 2015

Para la elaboración de estas cuentas está contemplada la utilización de datos de contratos de pagos por servicios ambientales, valoración económica de los usos alternativos de la tierra y datos biofísicos del mapa forestal e inventario nacional 2013.

A diferencia de lo que propone el SCAE 2012, donde el recurso bosque está representado principalmente en cuentas de dos activos: los recursos madereros (cuentas de activos del recurso maderero) y la tierra<sup>4</sup> (cuenta

<sup>4</sup> Hay que aclarar que Costa Rica cambia la nomenclatura propuesta por el SCAE, refiriéndose al “activo suelo” como “activo tierra” y al activo “recursos de la tierra” como “recursos del suelo”. Claramente se trata de una adaptación a la nomenclatura utilizada en el país.

de activos de bosques y otros suelos boscosos), Costa Rica incluye otro activo más, el cual se refiere a los recursos del suelo<sup>5</sup>.

Debido a la inconsistencia de definiciones de bosque entre las propuestas por el SCAE y las existentes en Costa Rica, es que Aguilar (2015) compiló la información que se presenta en la Tabla 24.

Tipo de Bosque (SINAC)	Clasificación SCAE	
Categoría	Categoría	Subcategoría
Bosque Maduro	Bosque regenerado naturalmente	Bosque primario
Bosque Secundario	Bosque regenerado naturalmente	Otro bosque regenerado naturalmente
Bosque deciduo	Bosque regenerado naturalmente	-
	Bosque plantado	N.A.
Manglar	Bosque regenerado naturalmente	-
	Bosque plantado	N.A.
Yolillal (Bosque de palmas)	Bosque regenerado naturalmente	-
	Bosque plantado	N.A.
Plantaciones forestales	Bosque plantado	N.A.
Páramo	Bosque regenerado naturalmente	Bosque primario

**TABLA 24. CONCATENACIÓN DE CLASIFICACIONES DE BOSQUE**

*Fuente: Aguilar, 2015*

Finalmente la Tabla 25 representa la posibilidad de cuantificación de flujos y stocks para los distintos elementos a evaluar.

	Flujos		Stock	
	Cantidad	Valor	Cantidad	Valor
Madera	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Carbono	TAL VEZ	?	SÍ	?
Biodiversidad	N.A	N.A	TAL VEZ	?
Productos forestales no madereros	SÍ (DÉBIL)	SÍ (DÉBIL)	?	PROBABLEMENTE NO
Tierra	N.A	N.A	SÍ	SÍ

**TABLA 25. POSIBILIDAD DE CUANTIFICAR FLUJOS Y STOCKS**

*Fuente: Aguilar, 2015*

<sup>5</sup> Leer nota explicativa anterior.

### 4.1.3 GUATEMALA

El proceso de implementación del SCAE en Guatemala ha sido fructífero, ya que ofrece hallazgos para 130 sectores de la economía guatemalteca.

La Figura 5 resume de manera gráfica la forma en que está estructurado el SCAE, el cual al igual que en el resto de los países se encuentra alineado con los conceptos y estructuras contables del sistema de cuentas nacionales. Destacan dos grandes áreas: estructura contable y estructura temática.

La primera analiza la cuenta de activos, la cuenta de flujos, la cuenta de gastos y transacciones ambientales y la cuenta de agregados e indicadores complementarios. La segunda realiza un análisis temático, siendo los temas: , bosque, recursos hídricos (agua), recursos del subsuelo, energía y emisiones, tierra y ecosistemas, pesca y acuicultura, residuos, junto con un detallado análisis de los gastos y transacciones ambientales globales a nivel del gobierno central, los gobiernos departamentales y los gobiernos municipales (INE *et al.*, 2013).

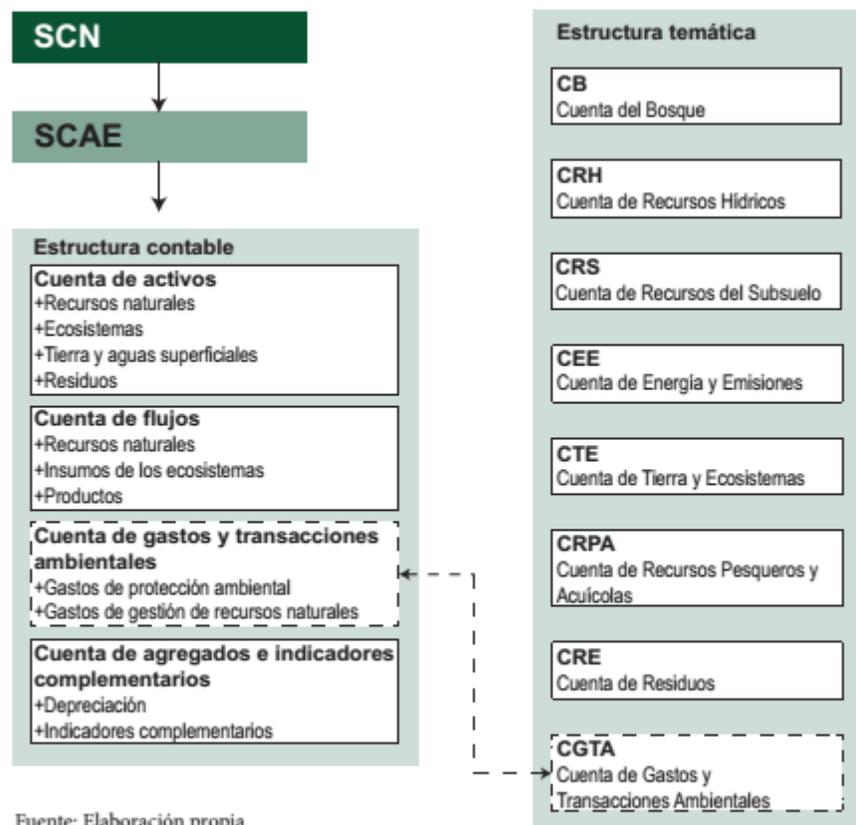


FIGURA 5. ESTRUCTURA CONTABLE Y TEMÁTICA DEL SCAE DE GUATEMALA

Fuente: INE *et al.*, 2013

#### 4.1.4 MÉXICO

---

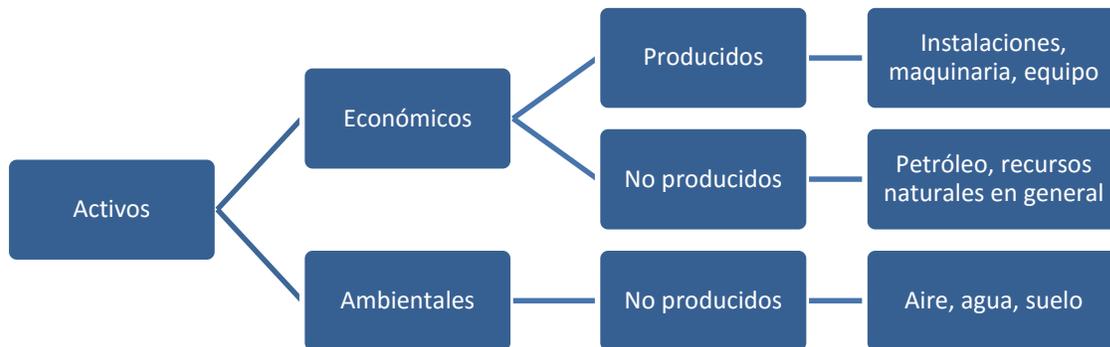
Es uno de los países que más ha avanzado en la sistematización y elaboración de cuentas ambientales. En cooperación con el Banco Mundial y la Oficina de Estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas elaboraron un proyecto piloto a fin de probar la metodología propuesta por el Banco Mundial, a partir del cual se pudiesen sentar las bases conceptuales y metodológicas para recomendaciones internacionales. La primera serie de análisis fue para los años 1985-1990. Actualmente la unidad a cargo del tema es el Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI), quien publica de forma anual las estadísticas de cuantificación física y valoración económica del medio ambiente. El principal producto del Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México (SCEEM) corresponde al Producto Interno Neto Ecológico (PINE), que permite identificar el impacto que tiene en el PIB el agotamiento y deterioro de los recursos del medio ambiente. La cobertura de los datos es nacional y no presenta desglose geográfico. Su elaboración se enmarca en los siguientes estándares internacionales: SCN 2008, SCAEI 2003rev., SCAE-Agua, SERIEE, Cuenta Satélite de Turismo, entre otros. (INEGI, *s.f.*; INEGI, 2013).

Las siguientes se incluyen dentro de sus mediciones:

- Balance de los activos económicos producidos y no producidos, así como los activos ambientales no producidos.
- Agotamiento del petróleo, agua subterránea y de los recursos forestales.
- Pérdidas de hectáreas forestales por los cambios en el uso del suelo.
- Degradación del agua, aire y suelo.
- Gastos de protección ambiental de los Gobiernos federal, estatal y municipal; de Empresas Públicas; organismos descentralizados; y del sector institucional de los Hogares.
- Producto Interno Neto Ecológico

A continuación se resumen los principales aspectos relacionados a la metodología del SCEEM (INEGI, 2013):

Clasificación de activos:



**FIGURA 6. CLASIFICACIÓN DE ACTIVOS EN EL SCEEM**

Fuente: INEGI, 2013

La Figura 6 representa de manera gráfica la clasificación de activos, los cuales se definen a continuación:

- Activos económicos producidos: Activos surgidos del proceso productivo, bajo el control y la responsabilidad de una unidad de producción, y son bienes de capital que sirven para obtener otros bienes y servicios.
- Activos económicos no producidos: Activos utilizados en la producción pero no provienen de procesos productivos.
- Activos ambientales no producidos: Activos de origen natural que son afectados por la actividad económica y sobre los cuales no se puede establecer propiedad.

De esta manera, los activos quedan representados en la siguiente fórmula

$$K_t = K_{ep_t} + K_{enp_t} + K_{anp_t}$$

Donde:

$K_t$  = Total Activos

$K_{ep_t}$  = Activos Económicos Producidos

$K_{enp_t}$  = Activos Económicos no Producidos

$K_{anp_t}$  = Activos Ambientales no Producidos

Cuentas Ambientales de México						
Tablas de oferta y utilización, y hojas de balance						
Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México (SCEEM)						
Estructura básica						
CONCEPTOS	ACTIVIDADES ECONÓMICAS					MEDIO AMBIENTE Activos Ambientales No producidos
	Producción	Resto del Mundo	Consumo Final	Activos económicos		
				Activos Producidos	Activos No producidos	
				Kept	Kenpt	Kanpt
ACTIVOS DE APERTURA						
OFERTA ECONÓMICA (1)	(1) P	(2) M	(3)	(4)	(5)	(6)
USOS ECONÓMICOS (2)	Ci	X	C	I		
PRODUCTO INTERNO BRUTO (3)	PIB	(X-M)	C	I		
DEPRECIACIÓN (4)	D			D		
PRODUCTO INTERNO NETO (5)	PIN	(X-M)	C	In		
USOS AMBIENTALES						
Agotamiento y uso de la tierra (6)	Cag				ΔIkenp (AGkenp)	ΔIkanp (AGkanp)
PROD. INT. NETO, AJ. AMBTAL: PINE1 (7)	PINE1	(X-M)	C	Ake1		Akanp1
Degradación ambiental (8)	Cdg					(DGkanp)
PROD. INT. NETO, AJ. AMBTAL: PINE2 (9)	PINE2	(X-M)	C	Ake2=Ake1		(Akanp2)
REVALUACIÓN (10)				Rkep	Rkenp	Rkanp
ACTIVOS DE CIERRE (11)				Kept+1	Kenpt+1	Kanpt+1

TABLA 26. ESTRUCTURA BÁSICA DEL SCEEM

Fuente: INEGI (2005)

Donde:

P = Producción Bruta Total

M = Importaciones

Ci = Consumo Intermedio

C = Consumo Final

X = Exportaciones

D = Depreciación

I = Formación Bruta de Capital o Inversión

In = Inversión Neta

PIB = Producto Interno Bruto

PIN = Producto Interno Neto

Cag = Costos por Agotamiento de Recursos Naturales

Cdg = Costos por Degradación del Medio Ambiente

Kept / Kept+1 = Activos Económicos Producidos al inicio / Activos Económicos Producidos al cierre

Kenpt / Kenpt+1 = Activos Económicos No Producidos al inicio / Activos Económicos No Producidos al cierre

Kanpt / Kanpt+1 = Activos Ambientales No Producidos al inicio / Activos Ambientales No Producidos al cierre

Δ Ikenp = Cambios en los Activos Económicos no Producidos

Δ Ikanp = Cambios en los Activos Ambientales no Producidos

AG kenp = Agotamiento de los Activos Económicos no Producidos

AG kanp = Agotamiento de los Activos Ambientales no Producidos

DG kanp = Degradación de los Activos Ambientales no Producidos

Ake 1= Ake 2 = Acumulación Neta de Activos Económicos (producidos y no producidos)  
 Akanp 1 = Acumulación Neta de Activos Ambientales (considera solo agotamiento)  
 Akanp 2 = Acumulación Neta de Activos Ambientales (considera agotamiento y degradación)  
 Rkep = Revaluación de los Activos Económicos Producidos  
 Rkenp = Revaluación de los Activos Económicos no Producidos  
 Rkanp = Revaluación de los Activos Ambientales no Producidos

La Tabla 26 presenta la estructura básica utilizada en el SCEEM. En ella se puede apreciar una amplia gama de estadísticas macroeconómicas, los cuales son utilizados para estimar los distintos agregados. Entre ellos destacan los siguientes: balance de activos no producidos, acumulación de activos económicos y ambientales, producto interno neto ajustado ambientalmente (PINE). Éstos serán descritos en las siguientes secciones.

Balance de activos no producidos:

Este balance sigue la misma lógica que el balance de activos producidos utilizado en las cuentas nacionales, es decir se calculan los cambios ocurridos (positivos y/o negativos) entre el inicio y el final del período contable. La siguiente fórmula explica su cálculo.

$$K_{t+1} = K_t + (I_t - \delta K_{ep_t}) - (AG_{Kenp_t} + AG_{Kanp_t} + DG_{Kanp_t}) + \dots + (\Delta I_{Kenp_t} + \Delta I_{Kanp_t}) + R_{Kep_t} + R_{Kenp_t} + R_{Kanp_t}$$

Donde:

$K_{t+1}$  = Total activos al final del período  $t$

$K_t$  = Total activos al inicio del período  $t$

$I_t$  = Formación bruta de capital del periodo  $t$

$\delta$  = Tasa de depreciación

$K_{ep_t}$  = Acervo de capital al inicio del periodo  $t$

$AG_{Kenp_t}$  = Agotamiento de los activos económicos no producidos

$AG_{Kanp_t}$  = Agotamiento de los activos ambientales no producidos

$DG_{Kanp_t}$  = Degradación de los activos ambientales no producidos

$\Delta I_{Kenp_t}$  = Cambios en la inversión de los activos económicos no producidos

$\Delta I_{Kanp_t}$  = Cambios en la inversión de los activos ambientales no producidos

$R_{Kep_t}$  = Revaluación de los activos económicos producidos

$R_{Kenp_t}$  = Revaluación de los activos económicos no producidos

$R_{Kanp_t}$  = Revaluación de los activos ambientales no producidos

Acumulación de activos económicos y ambientales:

Este agregado representa a una ampliación del concepto económico de acumulación, el cual se refiere al cambio en el balance de los activos económicos producidos debido a la incorporación de nuevos bienes de capital (formación bruta de capital), los cuales al relacionarse con el desgaste que resulta del proceso productivo (depreciación), conduce a lo que se denomina acumulación neta de activos económicos producidos.

En el caso del SCEEM, este concepto se amplía y se agregan los activos económicos no producidos. De esta manera se obtiene la **acumulación neta de todos los activos económicos (producidos y no producidos)**.

$$A_{Ke_t} = In_t + \Delta I_{Kenp_t} - AG_{Kenp_t}$$

Donde:

$A_{Ke_t}$  = Acumulación neta de activos económicos

$In_t$  = Inversión neta <sup>6</sup>

$\Delta I_{Kenp_t}$  = Cambios en la inversión de los activos económicos no producidos<sup>7</sup>

$AG_{Kenp_t}$  = Agotamiento de los activos económicos no producidos<sup>8</sup>

Una segunda ampliación del concepto es la denominada **acumulación neta de activos ambientales**, la cual se representa los cambios o afectaciones en la calidad de los recursos ambientales que resultan de la actividad económica, aun cuando estos recursos no son parte del proceso productivo.

$$A_{Kanp_t} = \Delta I_{Kanp_t} - (AG_{Kanp_t} + DG_{Kanp_t})$$

Donde:

$A_{Kanp_t}$  = Acumulación neta de activos ambientales no producidos

$\Delta I_{Kanp_t}$  = Cambios en los activos ambientales no producidos

$AG_{Kanp_t}$  = Agotamiento de los activos ambientales no producidos

$DG_{Kanp_t}$  = Degradación de los activos ambientales no producidos

---

<sup>6</sup> Corresponde al cambio en el acervo del capital, es igual a inversión bruta menos depreciación.

<sup>7</sup> Se refiere a la transferencia de activos ambientales a la actividad económica.

<sup>8</sup> Se refiere a una disminución de recursos naturales debido a la explotación, que es prácticamente imposible de recuperar.

### Producto interno neto ajustado ambientalmente (PINE):

De forma análoga al cálculo del PIB<sup>9</sup>, el PINE se puede calcular de dos maneras, por el método de la producción y por el método del gasto. Esto posibilita evaluar la consistencia de la variable.

#### **Método de la Producción**

$$PINE = PIN - (Cag + Cdg)$$

Donde:

*PINE = Producto Interno Neto Ecológico*

*PIN = Producto Interno Neto*

*Cag = Costos por agotamiento de los recursos naturales*

*Cdg = Costos por degradación del medio ambiente*

#### **Método del Gasto**

$$PINE = C + (A_{Ke_t} + A_{Kanp_t}) + (X - M)$$

Donde:

*PINE = Producto Interno Neto Ecológico*

*C = Consumo final*

*A<sub>Ke<sub>t</sub></sub> = Acumulación neta de activos económicos*

*A<sub>Kanp<sub>t</sub></sub> = Acumulación neta de activos ambientales*

*X = Exportaciones*

*M = Importaciones*

---

<sup>9</sup> El PIB se puede calcular de dos formas. A) Como la diferencia entre la producción y el consumo intermedio (bienes y servicios usados en el proceso productivo), donde  $PIB = P - Ci$  (método de la producción). B) Como la identidad que relaciona el consumo final (familias y gobierno), la inversión, las ventas al exterior y las importaciones, donde  $PIB = C + I + (X - M)$  (método del gasto).

#### 4.1.5 PERÚ

Por su parte, Perú también ha avanzado en la elaboración de cuentas ambientales. Si bien se hace referencia al SCAE 2012, la gran mayoría de lo realizado por el país se enmarca en el SCAEI (2003). El año 2011 elaboraron la primera aproximación de la cuenta satélite ambiental. A la fecha, las entidades a cargo de este tema son el Ministerio del Ambiente (MINAM) y el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) quienes se encuentran realizando el inventario de recursos naturales y la valoración económica para la elaboración de las cuentas de agua, de bosques y de gastos de protección ambiental. Además poseen un piloto de cuentas de ecosistemas en la región de San Martín (Urriola, *s.f.*).

La Tabla 27 muestra la estructura básica de la cuenta satélite de bosques (Carré *et al.*, 2013). En ella se pueden identificar dos zonas sombreadas de distintos colores. La verde corresponde a las partidas de flujo y stocks del SCN convencionales, mientras que la azul da cuenta de los ajustes al SCN para elaborar la cuenta satélite de bosque.

Al igual que México, Perú también posee un agregado de producción interna ajustado ambientalmente, el cual denominan Producto Interno Neto Ajustado Ambientalmente (PINA).

DENOMINACIÓN		ACTIVIDADES ECONÓMICAS					ACTIVIDADES DEL MEDIO AMBIENTE		Medida en unidades físicas (7)
		Producción (1)	Resto del mundo (2)	Consumo final (3)	Activos económicos		Otros activos naturales no producidos (6)		
					Activos producidos (4)	Activos naturales no producidos (5)			
Stocks de apertura de los activos	(i)				Kop.ec	Konp.ec			
Oferta	(ii)	P	M						
Usos económicos	(iii)	Ci	X	C	FBK				
Consumo de capital fijo	(iv)	CKF			-CKF				
Producto interno neto	(v)	PIN	X-M	C	FNK				
Usos de activos naturales no producidos (agotamiento y degradación)	(vi)	Usonp				-Usonp.ec	-Usonp.ec		
Otras acumulación de activos naturales no producidos (transferencias de activos naturales)	(vii)					Inp.ec	-Inp.ma		
Servicios ecosistémicos	(viii)	Uenp				Uenp.ec	Uenp.ma		
Agregados ajustados ambientalmente en contabilidad monetaria ambiental	(ix)	PINA	X-M	C	Ap.ec	Anp.ec	-Anp.ma		
Ganancias y pérdidas por tenencia	(x)				Rev.p.ec	Revnp.ec			
Otras variaciones del volumen de activos	(xi)				Volp.ec	Volnp.ec			
Stocks de cierre de los activos	(xii)				K1p.ec	K1np.ec			

TABLA 27. ESTRUCTURA BÁSICA DE LA CUENTA SATELITE DE LOS BOSQUES EN EL MARCO DEL SCN

Fuente: Carré *et al.*, 2013

Donde:

P = Producción

Ci = Consumo intermedio

CKP = Consumo de capital fijo

PIN = Producto interno neto  
 M = Importaciones  
 X = Exportaciones  
 C = Consumo final  
 FBK = Formación de capital fijo  
 FNK = Formación neta de capital  
 Kop.ec / K1p.ec = Stock de apertura (/de cierre) de activos producidos  
 Konp.ec / K1np.ec = Stock de apertura (/de cierre) de activos no producidos  
 Revp.ec = Ganancias/pérdidas por tenencia de los activos producidos  
 Revnp.ec = Ganancias/pérdidas por tenencia de los activos no producidos  
 Volp.ec = Otras variaciones de volumen de los activos producidos  
 Volnp.ec = Otras variaciones de volumen de los activos no producidos  
 Usonp = Utilización de activos económico no producidos  
 Usonp.ec = Utilización de activos naturales no producidos que son activos económicos  
 Usonp.ma = Utilización de activos naturales que no son activos económicos  
 Inp.es = Cambio de los stocks de activos económicos no producidos  
 Inp.ma = Reducción de los activos naturales distintos de los activo económicos  
 Usenp = Utilización de servicios ecosistémicos y productos de los bosques  
 Usenp.ec = Utilización de servicios ecosistémicos y productos de los bosques (económica)  
 Usenp.ma = Utilización de servicios ecosistémicos y productos de los bosques (ambiental)  
 PINA = Producto interno neto ajustado ambientalmente  
 Ap.ec = Acumulación neta de activos económicos producidos  
 Anp.ec = Acumulación neta de activos económicos no producidos  
 Anp.ma = Acumulación neta de otros activos naturales no producidos

En base a lo expuesto por MINAM (2011) y Carré *et al.* (2013) es que se explica el cálculo de los siguientes agregados económicos.

El PINA<sup>10</sup>, al igual que en el caso mexicano, se calcula en base a la fórmula del PIN y queda de la siguiente manera:

$$PINA = C + (Ap.ec + Anp.ec) - Anp.am + (X - M)$$

Si bien los términos fueron descritos en la Tabla 27, se hace necesario explicar el cálculo de la acumulación de los activos (Ap.ec, Anp.ec y Anp.am).

- Activos económicos producidos: Por tratarse de activos producidos éste coincide con la formación neta de capital (FNK).

$$Ap.ec = FNK$$

- Activos económicos no producidos: Refleja los efectos netos del agotamiento y degradación (negativos) y de los aumentos de activos naturales (positivos) que han sido transferidos a los usos económicos.

---

<sup>10</sup> El documento original habla de PINA en el texto y PIMA en la ecuación, sin embargo se subentiende que se trata de lo mismo ya que es un borrador, del cual no se pudo obtener la versión final puesto que en la página del MINAM aparece esta versión como documento oficial.

$$Anp.ec = -Usonp.ec + Inp.ec$$

- Otros activos naturales no producidos: Refleja la valoración económica de la repercusión de las actividades económicas en el ambiente y se calcula mediante la suma de los efectos del agotamiento y la degradación (negativos) y los efectos de la incorporación de activos naturales a los activos económicos (negativos).

$$-Anp.am = -Usonp.am - Inp.am$$

#### 4.1.6 COMUNIDAD EUROPEA

---

Considerando el alto impacto que tienen los bosques en temas ambientales tan importantes como cambio climático, pérdida de biodiversidad, erosión de los suelos, estrés hídrico y estabilidad de áreas montañosas, es que el año 2002 la comunidad europea compiló un manual llamado The European Framework for Integrated Environmental and Economic Accounting for Forest, conocido como IEAAF, el cual se presenta como un prototipo para las cuentas europeas de recursos naturales. En él se hace referencia a la descripción física y monetaria de los stocks de activos relacionados a los bosques (principalmente suelo y madera en pie), cuentas monetarias de las actividades relacionadas a los bosques (principalmente silvicultura y explotación forestal) y tablas de oferta y utilización física y monetaria de madera y productos madereros. Se enfatiza además que si bien a nivel de descripción física se incluyen servicios ambientales y protectores que no se encuentran en el mercado, a nivel monetario no se incluyen, es decir, no se intenta valorar estos servicios y funciones, ni tampoco la degradación asociada a ellos (European Communities, 2002).

Estos cuadros tienen como objetivo describir, en unidades físicas y monetarias, la transformación de la madera para los productos finales y establecer un vínculo entre la oferta y uso de la madera, el balance de los bosques y las cuentas económicas (DANE, 2012).

El IEAAF comienza por analizar las definiciones de bosque propuestas en el Temperate and Boreal Forest Resource Assessment (TBFRA 2000), las cuales coinciden con las definiciones y clasificaciones usadas en el marco central del SCAE 2012, que fueron expuestas en el capítulo de Cuentas Ambientales de Bosques (sección 3.2). En cuanto a las valoraciones de los recursos del bosque, el IEAAF no especifica una metodología en particular, pero sí privilegia la valoración en base a precios de mercado (cuando sea posible). Dentro de las metodologías de valoración de stock destacan: valor de transacción, valor presente neto, valor de consumo y valor de *stumpage*<sup>11</sup>. En cuanto a la valoración de flujos, los métodos a los que hace referencia se clasifican según el tipo de flujo. En el caso de tala menciona el valor de *stumpage*. Para el crecimiento natural menciona tres: valor presente neto, costo de manejo forestal y valor de consumo o valor de *stumpage*. Para otros tipos de cambios en volumen se recomiendan: valor presente neto y valor de consumo o valor de *stumpage*.

La estructura básica<sup>12</sup> propuesta por el IEAAF se presenta en la Figura 7. Como se aprecia en ella, posee tres grandes componentes: transacciones, activos y residuos

---

<sup>11</sup> El término *stumpage* se refiere al precio que paga una empresa privada al dueño del terreno por el derecho a talar los árboles.

<sup>12</sup> Para un cuadro con mayor nivel de detalle, revisar p.40 del IEAAF (European Communities, 2002)

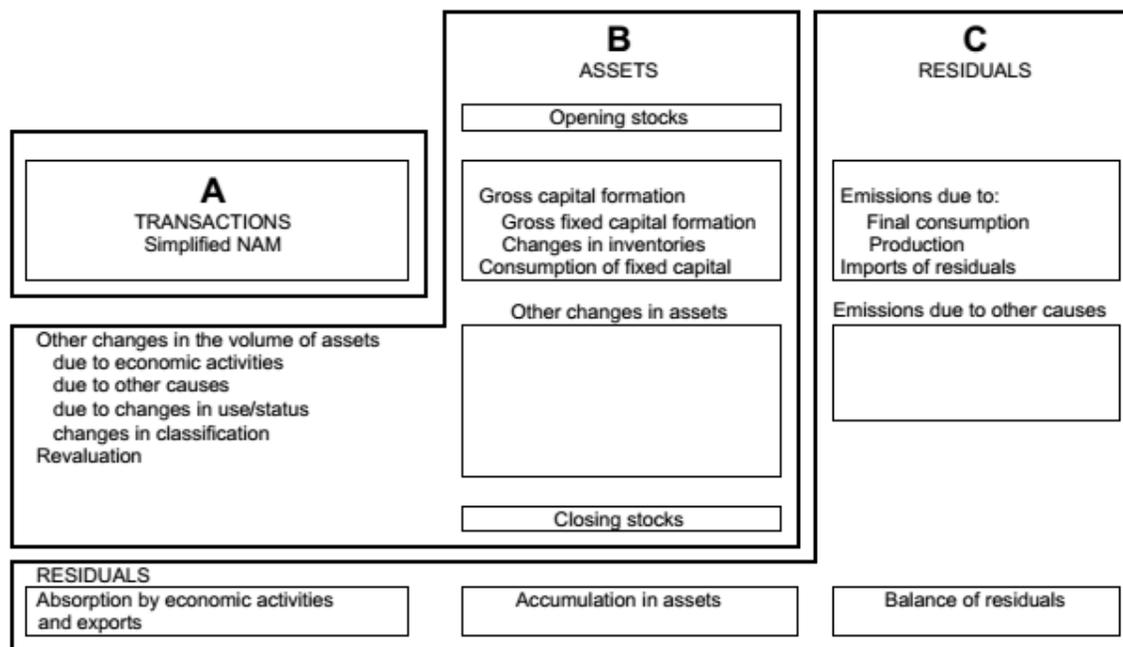


FIGURA 7. ESTRUCTURA GENERAL PROPUESTA EN EL IEAAF.

Fuente: European Communities, 2002.

a) *Transacciones:*

Corresponde a una reducción de la matriz de contabilidad nacional (NAM). Incluye la oferta (producción de la industria nacional y las importaciones) y la utilización (consumo intermedio y final, formación bruta de capital y las exportaciones). Por su parte las cuentas de ingreso, capital y resto del mundo son presentadas de una manera muy resumida. Toda la industria y los productos relacionados a lo forestal son presentados en detalle.

Los cuadros de oferta y utilización presentan los flujos en términos físicos y monetarios. Se pueden especificar además los flujos monetarios de las actividades relacionadas directa o indirectamente con el manejo de los recursos forestales, así como también el gasto en protección ambiental relacionado a bosques.

b) *Activos:*

Este componente describe en términos físicos y monetarios los stocks de activos no financieros y los cambios en dichos stocks. Para clasificar los activos utiliza la clasificación de activos propuesta en el Sistema Europeo de Cuentas y en el Sistema de Cuentas Nacionales.

En relación a la cuenta *otros cambios del volumen de los activos*, se hace especial distinción a la diferencia entre *cambios debido a la actividad económica* (forestación, deforestación, agotamiento), *cambios debido a otras causas* (naturales –colonización natural, regresión-; accidental –incendios, tormentas, etc.-; o causa múltiples o no especificada), y *cambios debido al cambio de uso/estado* (ej. de disponible para oferta de madera a estrictamente protegido)

Este enfoque permite relacionar los stocks de apertura y cierre de los activos forestales con las presiones ejercidas por la actividad económica, a través de cambios cuantitativos (o cualitativos) en los activos (y su correspondiente cambio de valor, cuando son evaluados los valores monetarios). De esta manera, se pueden conectar indicadores forestales con el sistema de cuentas nacionales.

c) *Residuos:*

Este tercer componente describe en términos físicos los flujos de residuos por origen (producción, consumo, importaciones y otros orígenes) y destino (absorción por actividades económicas internas, exportaciones, acumulaciones en activos fijos) utilizando una presentación al estilo del NAMEA<sup>13</sup>. Las emisiones de residuos provenientes de actividades relacionadas a los bosques se identifican de manera separada. También se estiman balances de CO<sub>2</sub>.

#### 4.1.7 CANADÁ

---

Canadá es uno de los países que más ha avanzado en la implementación de cuentas ambientales bajo el marco central del SCAE 2012.

El organismo encargado de elaborar las cuentas ambientales es Statistics Canada, quien genera cuentas de stocks de combustibles fósiles, minerales, madera; y cuentas de flujos para gases efecto invernadero (GEI) y energía. Los resultados de las cuentas son difundidos a través de publicaciones y bases de datos electrónicas en su sitio web (Statistics Canada, 2015).

Las cuentas ambientales y de recursos presentan estadísticas que describen 1) el tamaño del stock de recursos naturales de Canadá y su contribución a la riqueza nacional; 2) la extracción de esos recursos y su disposición entre las industrias, los hogares, el gobierno y el resto del mundo; 3) la generación de residuos (líquidos, sólidos y gaseosos) por industria, hogares, el gobierno y el manejo de esos residuos; 4) los gastos por industria, hogares y el gobierno con propósitos de protección ambiental. Todas estas cuentas son compatibles con el SCN en la medida de lo posible (Statistics Canada, 2015).

Tal como están definidas por Statistics Canada (2015), las cuentas de stock de recursos naturales miden la cantidad disponible de recursos naturales (combustible, gas natural, minerales y madera) y el cambio anual de esos stocks debido a procesos naturales y la actividad humana. Están medidas en unidades físicas y monetarias y constituyen la base para estimar la riqueza natural del país. No se contabiliza la totalidad de recursos naturales, sino que solo aquella que se tiene un alto nivel de seguridad de existencia y aquella que puede ser extraída con fines comerciales. En el caso de la madera, se consideran aquellos bosques que son accesibles para explotación, donde crecen especies comerciales en períodos de tiempo razonables, y donde la tala está permitida.

En cuanto a las cuentas de flujos de materiales y energía, éstas miden los flujos de recursos naturales y residuos entre la economía y el ambiente, en términos físicos solamente. Estas cuentas están relacionadas directamente con las cuentas input-output, lo que permite calcular importantes indicadores de la intensidad

---

<sup>13</sup> National Accounting Matrix with Environmental Accounts

en el uso de recursos y generación de residuos provocada por la actividad económica. Se mide la cantidad física de recurso utilizado o residuo producido por unidad de actividad económica (p.ej. toneladas de dióxido de carbono emitido por miles de dólares de electricidad producida), de esta manera se puede identificar la carga que se genera en el medio ambiente por actividad económica.

Finalmente en cuanto a las cuentas de gastos en protección ambiental, éstas identifican los gastos corrientes y de capital de la industria y el gobierno con propósitos de protección ambiental. Estas cuentas descomponen el marco de las cuentas nacionales para mostrar el alcance y la distribución de estos gastos.

Los datos utilizados en ellas provienen de fuentes internas y de otras agencias de niveles federales y provinciales. Con respecto a los datos internos, éstos corresponden a clasificaciones, límites geográficos, balances de energía, datos finales de industrias de recursos y tablas input-output. Otras agencias gubernamentales y el Ministerio del Ambiente contribuyen con datos de emisiones, humedales, calidad del agua, minerales, combustibles fósiles y forestales (Ridgeway, 2012). Dentro de las encuestas que utilizan para recopilar información se encuentran: encuesta de bienes y servicios ambientales y encuesta de gastos en protección ambiental (Statistics Canada, 2015).

Entre los problemas que han enfrentado Ridgeway (2012) reconoce que los usuarios aún necesitan bastante apoyo y asistencia al momento de interpretar los resultados.

Dentro de los elementos que han funcionado al momento de elaborar las cuentas ambientales reconocen los siguientes:

- Integración y trabajo cercano del personal que trabaja en la elaboración de estadísticas ambientales y cuentas ambientales. Los encargados de las estadísticas tienen un conocimiento profundo sobre los datos que existen y los que faltan, y los encargados de las cuentas saben qué información se requiere y cómo se integra en las cuentas.
- Buena relación con proveedores de datos, usuarios y comunidad internacional, ya que la colaboración regular es fundamental.

Dentro de los puntos a mejorar destacan la frecuencia de la publicación de los datos. Si bien actualmente los datos se publican anualmente, algunos están desactualizados en cuatro años, pero quieren aumentar esta frecuencia a una publicación trimestral, ya que permitiría tener una respuesta más rápida para los temas contingentes. Junto con esto, se podría mejorar la integración de las cuentas ambientales con el SCN. (p.ej. considerar la riqueza nacional en los balances trimestrales). La cobertura geográfica de los datos es otro punto a mejorar, puesto que actualmente sólo se realiza con las áreas disponibles. De esta manera se podría mejorar el nivel de detalle de datos subnacionales.

También se encuentran colaborando a nivel mundial en los trabajos para llegar a una metodología consensuada para la elaboración de cuentas de ecosistemas y un SCAE para agricultura, silvicultura y pesca.

La Tabla 28 presentan a modo de ejemplo las cuentas de bosques que se presentan en el sitio web de Statistics Canada, las cuales se pueden desagregar por provincias. Tanto para superficie como para volumen utilizan la misma estructura.

	1994	1995	...	2003
Stock de apertura				
Tala				
Incendios				
Mortalidad				
Caminos				
Regeneración				
Stock de cierre				

**TABLA 28. ESTRUCTURA BÁSICA DE CUENTAS DE ACTIVOS MADEREROS (EN UNIDADES FÍSICAS)**

*Fuente: Elaboración propia en base a Statistics Canada (2015)*

En cuanto a la cuenta de activos en términos monetarios, que se puede apreciar en la Tabla 29, ésta solo presenta el valor agregado nacional por año, calculado por dos variaciones del método del valor presente neto: I) asumiendo un retorno positivo del capital; II) asumiendo un retorno de capital igual a cero.

	2003	2004	...	2012
VPN método I				
VPN método II				

**TABLA 29. ESTRUCTURA CUENTAS DE ACTIVOS MADEREROS (EN UNIDADES MONETARIAS)**

*Fuente: Elaboración propia en base a Statistics Canada (2015)*

## 4.2 EXPERIENCIA NACIONAL

---

Chile es de los países que trabajaron en la elaboración de cuentas ambientales, pero que dejaron de hacerlo (Isa *et al.*, 2005).

Como explica Claude (1997), Chile ya en el año 1993 manifestaba su interés en elaborar cuentas ambientales. Si bien fue la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) la organización a cargo del tema, el Banco Central tomó un rol activo debido a que es el organismo encargado de la contabilidad macroeconómica del país.

El objetivo del proyecto Cuentas Ambientales impulsado por el Banco Central era obtener indicadores económicos sintéticos ajustados ambientalmente para cada actividad económica. De esta manera, se podría evidenciar cuáles sectores se ajustaban a prácticas sustentables y cuáles requerían ajustes técnicos para alcanzarlos. Junto con esto, se quería generar registros estadísticos de los recursos naturales, donde se mostraran las disminuciones e incrementos en el stock de riqueza natural como efecto de la actividad económica sobre dichos recursos. De esta manera, se podría evaluar la sustentabilidad de la actividad económica, a mediano y largo plazo, considerando una desagregación regional de los datos, para poder comparar el nivel de desempeño de las distintas regiones en esta materia. Los cuatro componentes principales de este proyecto fueron: a) balances de activos físicos para la minería, el sector forestal (plantaciones exóticas y bosque nativo) y la pesca; b) matrices de coeficientes de emisiones contaminantes y costos de mitigación; c) gastos defensivos y de protección ambiental; y d) valorización (Claude, 1997).

A un nivel más específico, Claude (1997) reconoce el carácter medular de los balances de activos físicos, los cuales tenían dos componentes:

- Información relacionada con el capital y los stocks de recursos naturales
- Información relativa a los flujos de impacto ambiental

Las primeras representaban el nexo fundamental con el SCN, ya que el stock de recursos naturales se agrega para redefinir el capital productivo y el concepto de depreciación se amplía, incluyendo el agotamiento y la degradación de los recursos naturales.

La elección de los sectores incluidos en el estudio se basó en la incidencia que tenían ellos en el PIB y las exportaciones. Debido al alcance de esta consultoría, sólo se profundizará en los aspectos relacionados al sector forestal.

Claude (1997) enfatiza que gran parte del tiempo del estudio se destinó a la elaboración de los balances de activos, debido principalmente a la falta de información relacionada con los recursos naturales del país. Las tablas utilizadas para elaborar estos balances se presentan en las Tabla 30 y Tabla 31. Si bien en un comienzo se había pensado realizar los balances de superficies y de volúmenes para ambos tipos de bosques, luego de una consulta a expertos se decidió elaborarlas como muestran las tablas anteriormente mencionadas. Esto debido a que la superficie es de mayor importancia para el bosque nativo, puesto que su estimación en volúmenes resulta muy compleja considerando la heterogeneidad de especies y actividades presentes en él.

Por el contrario, en el caso del bosque exótico (principalmente *Pinus radiata* y *Eucaliptus spp.*) es relativamente fácil traspasar de superficie a volúmenes debido a su carácter homogéneo y explotado de manera constante y programada. Mediante este diseño de los balances se puede identificar las actividades que inciden en el stock volumétrico del bosque.

	AÑOS					
	1985	1986	...	...	1992	1993
<b>1. Activo de apertura</b>						
1.1 Superficie total						
1.2 Superficie bien conservada						
1.3 Superficie de baja calidad						
<b>2. Disminuciones</b>						
2.1 Incendios						
2.2 Habilitación						
2.3 Sustitución						
<b>3. Transferencias intra-superficie</b>						
3.1 Floreo						
3.2 Manejo						
<b>4. Activo de cierre</b>						
4.1 Superficie total						
4.2 Superficie bien conservada						
4.3 Superficie de baja calidad						

**TABLA 30. BALANCE DE SUPERFICIE DE BOSQUE NATIVO**

Fuente: Claude (1997)

	AÑOS					
	1985	1986	...	...	1992	1993
<b>1. Activo de apertura</b>						
1.1 Superficie total						
1.2 Volumen total						
<b>2. Incrementos</b>						
2.1 Incremento medio						
2.2 Plantaciones						
2.2.1 Forestación						
2.2.1 Reforestación						
<b>3. Disminuciones</b>						
3.1 Explotación						
3.1.1. Consumo industrial de madera						
3.1.2 Leña						
3.2 Pérdidas						
3.2.1 Pérdidas por incendio						
3.2.2 Pérdidas por plagas y enfermedades						
3.3 Deforestaciones						
3.3.1 Agrícola						
3.3.2 No agrícola						
<b>4. Activo de cierre</b>						

**TABLA 31. BALANCE SECTOR FORESTAL: INVENTARIO DE RECURSOS FORESTALES 1985-1993**

Fuente: Claude (1997)

Dentro de otras experiencias relacionadas a la elaboración de cuentas ambientales en Chile destacan: El estudio "Cuentas Ambientales del Recurso Agua en Chile" (PUC *et al.* 1999), y la publicación "Cuentas Ambientales: Metodología de Medición de Recursos Forestales en Unidades Físicas, 1985-1996" del Banco Central (2001)<sup>14</sup>.

<sup>14</sup> El cual debido a su temática hubiese sido de especial interés para esta consultoría, sin embargo se encuentra agotado

## 5 ANÁLISIS DEL RECURSO FORESTAL EN PIE (EN TÉRMINOS DE SUPERFICIE Y VOLUMEN)

En el presente capítulo se muestra un análisis respecto al proceso del recurso forestal en pie (en términos de superficie y volumen), para conocer y comprender la realidad chilena del sector forestal. Para esto se consideran aspectos tales como la importancia del bosque nativo y de las plantaciones forestales, la importancia de algunas especies comerciales, los bosques presentes en áreas protegidas y las especies protegidas, la distribución territorial de los bosques, entre otras consideraciones. De esta manera, se facilita la identificación de información necesaria y específica del país para su posterior recopilación, y con ellos la futura elaboración de cuentas ambientales con desagregación espacial y pertinente para la realidad del país.

La primera parte de este capítulo (5.1) presenta un breve análisis de la superficie del recurso forestal, la segunda (5.2) revisa en la propiedad de los bosques, la tercera (5.3) analiza la dinámica de cambio de uso de suelo, la cuarta (5.4) se enfoca en la revisión de la actividad productiva del sector, la quinta (5.5) en el crecimiento y rendimiento del recurso forestal y la última (5.6) realiza el análisis desde la perspectiva de la actividad comercial del recurso forestal.

### 5.1 SUPERFICIE DEL RECURSO FORESTAL EN CHILE

La superficie del territorio continental de Chile dada por el Instituto Geográfico Militar (IGM) es de 75.625.200 ha. Las categorías de mayor uso de superficie en el país, según CONAF (2011), son las Áreas Desprovistas de Vegetación y Praderas y Matorrales, con 32,8 y 26,4%, respectivamente (Tabla 32). El uso Bosques ocupa 16.676.875 ha, lo que representa el 22,0% del territorio, siendo el tercer uso predominante del país.

Usos de la tierra	Actualizado año 2011 (ha)	%
Áreas Urbanas e Industriales	248.003	0,3
Terrenos Agrícolas	3.414.510	4,5
Praderas y Matorrales	19.983.588	26,4
Bosques	16.676.875	22,0
Humedales	4.632.362	6,1
Áreas Desprovistas de Vegetación	24.776.377	32,8
Nieves y Glaciares	4.293.894	5,7
Cuerpos de Agua	1.266.618	1,7
Áreas No Reconocidas	341.374	0,5
<b>Total</b>	<b>75.633.601</b>	<b>100</b>

**TABLA 32. SUPERFICIE NACIONAL DE USOS DE LA TIERRA ACTUALIZADA AL AÑO 2011, EN HECTÁREAS (HA) Y EN PORCENTAJE (%)**

Fuente: CONAF (2011)

Para el país la Ley 20.283 es la legislación forestal más reciente que incorpora en las definiciones del Artículo 2º los conceptos de bosque y bosque nativo. Para este cuerpo legal bosque corresponde a un sitio poblado con formaciones vegetales en las que predominan árboles y que ocupa una superficie de por lo menos 5.000 metros cuadrados, con un ancho mínimo de 40 metros, con cobertura de copa arbórea que supere el 10% de dicha superficie total en condiciones áridas y semiáridas y el 25% en circunstancias más favorables. En tanto que por bosque nativo se define a un bosque formado por especies autóctonas, provenientes de generación natural, regeneración natural, o plantación bajo dosel con las mismas especies existentes en el área de distribución original, que pueden tener presencia accidental de especies exóticas distribuidas al azar.

El bosque nativo al año 2011 alcanza a 13.599.610 ha, lo que representa 81,6% de los recursos forestales del país y 18,0% de la superficie de Chile continental. El tipo de bosque nativo más abundante es el Adulto (5.912.235 ha) representando 43,5% del bosque nativo y 35,9% de total de los recursos arbóreos existentes. Las plantaciones forestales en tanto representan el 15,9% de los bosques del país (Tabla 33).

En la Tabla 2 se realiza una comparación del cambio en la existencia de recurso forestal entre el año 1997 y el año 2011 sobre la base de la información presentada por CONAF-CONAMA-BIRF (1999) y CONAF (2011). Para el período considerado, el uso Renoval de bosque nativo presentó una diferencia positiva de 223.023 ha, en tanto que hubo una variación negativa en la superficie de Bosque Adulto de 65.604 ha., con lo que los bosques nativos “adultos” perdieron un 2,78% de representatividad a nivel nacional. El aumento en la superficie de renovales (223.023 ha), se explica por Gutiérrez (2011) en base a que son bosques que se han generado luego de la realización de prácticas silvícolas no sustentables (“floreo”) y corta a tala rasa en los bosques nativos adulto.

En el caso de las plantaciones, éstas se incrementaron en poco más de 500.000 ha en el periodo 1997-2011, pasando de representar un 13,6% de la superficie forestal de Chile a casi un 16% en 14 años.

Tipo de Bosque	Superficie (ha)			Participación (%)		
	1997	2011	Diferencia	1997	2011	Diferencia
Bosque Nativo	13.430.602	13.599.610	169.008	85,89	82,80	-3,09
Bosque adulto	5.977.839	5.912.235	-65.604	38,23	35,99	-2,23
Renoval	3.585.746	3.808.769	223.023	22,93	23,19	0,26
Bosque Adulto-Renoval	861.925	892.822	30.897	5,51	5,44	-0,08
Bosque Achaparrado	3.005.092	2.985.784	-19.308	19,22	18,18	-1,04
Plantación Forestal	2.119.004	2.620.486	501.482	13,55	15,95	2,40
Bosque Mixto	87.625	123.756	36.131	0,56	0,75	0,19
Sub-uso Protección *	---	81.502	81.502		0,50	0,50
<b>Total Bosque</b>	<b>15.637.231</b>	<b>16.425.354</b>	<b>788.123</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	

**TABLA 33. SUPERFICIE NACIONAL POR TIPO DE BOOSQUES AL AÑO BASE (1997) Y AL AÑO DE ACTUALIZACIÓN (2011), EN HECTÁREAS (HA) Y EN PORCENTAJE (%).**

\*: EN EL USO BOSQUES SE GENERÓ EL SUBUSO PROTECCIÓN PARA LA ACTUALIZACIÓN DE LAS REGIONES DE LA ARAUCANÍA (10.485 HA), LOS RÍOS (57.803 HA) Y LOS LAGOS, PROVINCIA DE OSORNO (13.214 HA).

Fuente: CONAF, CONAMA, BIRF (1999); CONAF (2011)

La tendencia al alza de la superficie de los recursos forestales de Chile ya fue reportada en el informe presentado al Forest Resources Assessment 2010 (FRA 2010), con un aumento de la superficie total de bosque de aproximadamente de 188 mil ha entre los años 2005 y 2010 (FAO, 2010). Al realizar un análisis detallado de los datos entregados en el informe del FRA 2010, la superficie de bosque nativo disminuyó en aproximadamente 133 mil hectáreas y se produjo un aumento de aproximadamente 321 mil ha de plantaciones (Bergh y Promis, 2011). La tasa de aumento de la superficie de plantación forestal durante el quinquenio 2005-2010 se estima en 64 mil ha cada año, correspondiendo principalmente a plantaciones de especies introducidas; esto se contrasta con la tasa de reducción de aproximadamente 27 mil ha de bosque nativo al año, de las cuales 9,6 mil ha corresponden a bosque primario y 16,8 mil ha a bosque nativo regenerado de manera natural (renovales) (FAO, 2010).

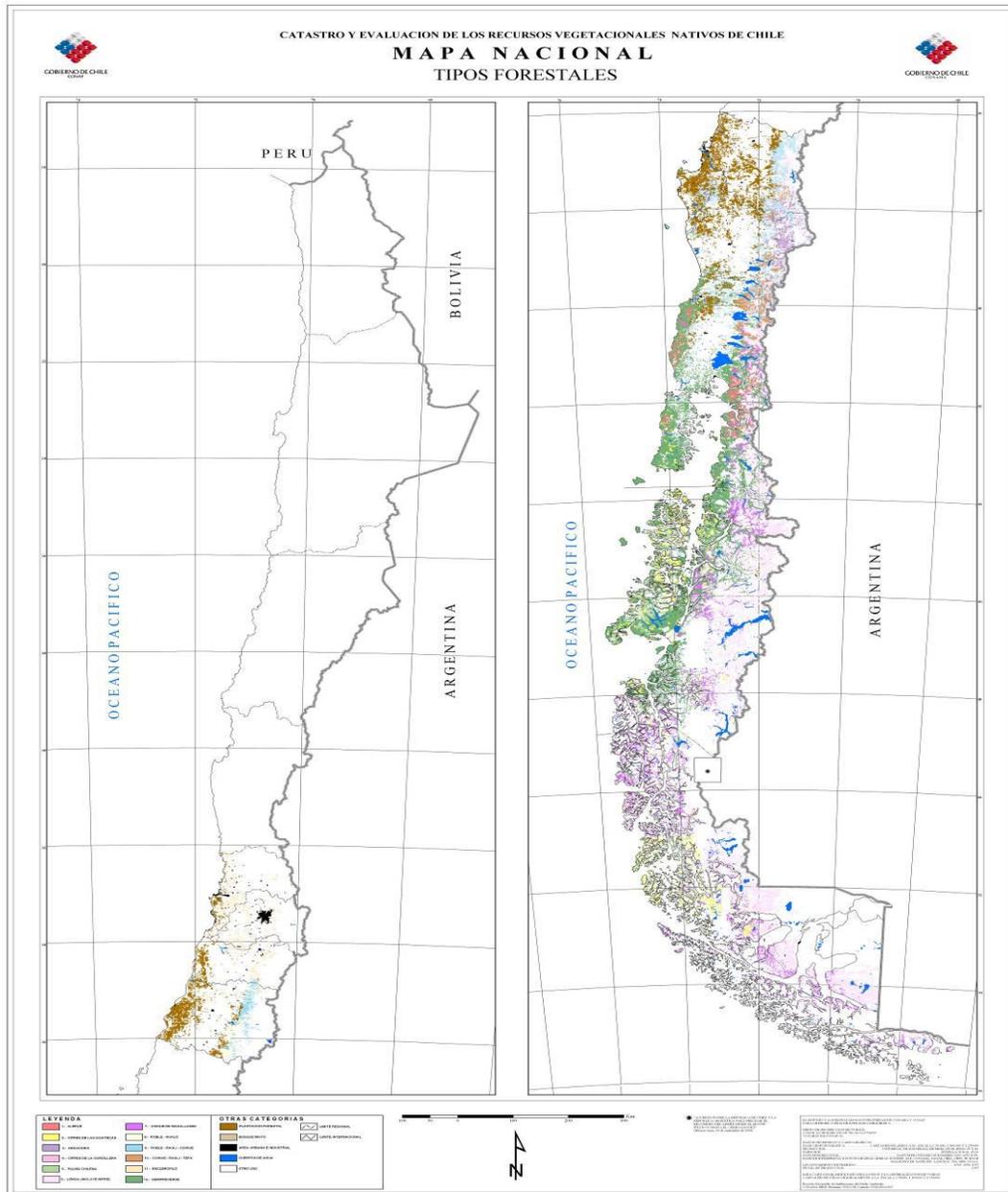
Donoso (2007), explica que el uso del fuego y los incendios forestales, el floreo como método de extracción de la madera, la corta indiscriminada y la introducción de animales al bosque, particularmente a las áreas en regeneración, son factores que han producido un deterioro y una pérdida de calidad de los árboles que quedan en pie, hecho que no estimula el manejo de los bosques. A ello, se agrega el desplazamiento histórico de los bosques nativos por efecto de la sustitución y de la habilitación de terrenos forestales para otros usos en sectores inaccesibles, con bajas calidades de sitio y distantes de caminos y de centros poblados. La sustitución del bosque nativo por plantaciones de especies exóticas fue motivada en el pasado por los incentivos asociados al DL 701<sup>15</sup> y es una práctica que no se realiza actualmente pues existe una mayor y mejor fiscalización de la legislación, así como también porque hoy los incentivos están focalizados en los pequeños propietarios, luego el fenómeno de la sustitución constituye una lección aprendida del país en el marco de la aplicación de instrumentos de fomento a la actividad forestal.

Respecto a subdivisiones de estas superficies, para efectos prácticos de manejo forestal la clasificación de los bosques nativos de Chile se realiza en base a la tipificación hecha por Donoso (1981), donde se reconocen 12 Tipos Forestales<sup>16</sup>. En esta clasificación, los criterios para la determinación de los Tipos y Subtipos Forestales se han basado, principalmente, en la estructura y composición florística de los estratos dominantes de los bosques (CONAF-GTZ, 1998), la cual se relaciona directamente con condiciones de suelo y clima a lo largo de la amplia distribución latitudinal que tiene el país (Donoso, 2007).

---

<sup>15</sup>El Decreto Ley N° 701 de 1974, conocido también como Ley de fomento forestal, fue promulgado con el objeto de regular la actividad forestal en suelos de aptitud preferentemente forestal y en suelos degradados e incentivar la forestación, en especial, por parte de los pequeños propietarios forestales y aquella necesaria para la prevención de la degradación, protección y recuperación de los suelos del territorio nacional.

<sup>16</sup> Alerce; Araucaria; Ciprés de la cordillera; Ciprés de las Guaitecas; Coigüe de Magallanes; Coigüe-Raúl-Tepa; Lengua; Roble-Raúl-Coigüe; Roble-Hualo; Siempreverde; Esclerófilo; y Palma chilena.



**MAPA 1. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LOS TIPOS FORESTALES DE CHILE**

Fuente: CONAF (2013)

Donoso (2007) señala que los Tipos Forestales Esclerófilo, Palma Chilena, Ciprés de la Cordillera y Roble-Hualo, por su distribución geográfica, corresponden a Bosques Templados Mediterráneos, en tanto que los restantes 8 Tipos Forestales se clasificarían como Bosques Costeros Templados Lluviosos.

El Tipo Forestal con mayor superficie es el denominado Siempreverde que representa el 30,38% del bosque nativo de Chile (Tabla 34). A éste le siguen los Tipos Forestales Lengua, Coihue de Magallanes y Roble-Raulí-Coihue, con 26,34%, 12,44% y 10,80%, respectivamente. Los dos Tipos Forestales de menor superficie son el Ciprés de la Cordillera y la Palma chilena, en tanto que los Tipos Forestales cuyas especies dominantes pertenecen al género *Nothofagus* (Lengua, Coihue de Magallanes, Roble-Raulí-Coihue, Coihue-Raulí-Tepa y Roble-Hualo), corresponden al género de más alta importancia económica y ecológica para el país. En conjunto suman 7.504.121 hectáreas, equivalente a poco más del 55,18% de la superficie total de bosques nativos.

Tipo Forestal	Superficie (ha)			Participación (%)		
	1997	2011	Diferencia	1997	2011	Diferencia
Siempreverde	4.148.905	4.131.995	-16.910	30,89	30,38	-0,51
Lengua	3.391.552	3.581.635	190.083	25,25	26,34	1,08
Coihue de Magallanes	1.793.098	1.691.847	-101.251	13,35	12,44	-0,91
Roble-Raulí-Coihue	1.460.531	1.468.476	7.945	10,87	10,80	-0,08
Ciprés de las Guaitecas	970.326	930.074	-40.252	7,22	6,84	-0,39
Coihue-Raulí-Tepa	563.519	556.189	-7.330	4,20	4,09	-0,11
Esclerófilo	345.088	473.437	128.349	2,57	3,48	0,91
Alerce	263.192	258.371	-4.821	1,96	1,90	-0,06
Araucaria	261.073	253.739	-7.334	1,94	1,87	-0,08
Roble-Hualo	188.322	205.974	17.652	1,40	1,51	0,11
Ciprés de la Cordillera	44.996	47.157	2.161	0,34	0,35	0,01
Palma Chilena	nc	716	716	---	0,01	0,01
<b>Total</b>	<b>13.430.602</b>	<b>13.599.610</b>		<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	
nc: no cartografiado por escala y resolución utilizada						

**TABLA 34. SUPERFICIE NACIONAL DE BOSQUE NATIVO POR TIPO FORESTAL, EN HECTÁREAS (HA) Y EN PORCENTAJE (%).**

Fuente: CONAF (2011)

De la comparación entre la información presentada para el año 2011 y la información del catastro del año 1997, se aprecia que las mayores disminuciones de superficie están dadas para los Tipos Forestales Coihue de Magallanes, Ciprés de las Guaitecas y Siempreverde; en tanto que los mayores aumentos de superficie se presentan para los Tipos Forestales Lengua, Esclerófilo y Roble-Hualo.

Respecto de la división administrativa de Chile, la región con mayor cantidad de recursos forestales en general es la Región de Aysén, con 4.823.555 ha, superficie que representa el 29% del total de bosques existente en el país, que a su vez corresponde a 45% de la superficie regional. Y en este mismo uso, denominado Bosques, le siguen a la Región de Aysén las regiones de Los Lagos y Magallanes, ambas con más de 16%, y luego Biobío con 12% (Tabla 35).

Respecto del bosque nativo, entre la Región del Maule y la Región de Aysén se concentra el 77% de la superficie de bosque nativo del país. En relación a las plantaciones forestales, las superficies de las regiones del Maule, Biobío y La Araucanía, con 607.594, 1.227.788 y 572.188 ha, respectivamente, representan aproximadamente el 84% de la superficie con este tipo de bosque a nivel nacional (CONAF, 2011).

Región	Total (ha)	Bosque Nativo (ha)	%	Plantación Forestal (ha)	%	Bosque Mixto (ha)	%
Arica y Parinacota	-	-	-	-	-	-	-
Tarapacá	34.275	7.300	0,1	26.975	0,9	-	-
Antofagasta	3.411	-	-	3.411	0,1	-	-
Atacama	-	-	-	-	-	-	-
Coquimbo	34.309	31.266	0,2	2.937	0,1	106	0,1
Valparaíso	170.778	106.376	0,8	64.189	2,2	213	0,2
Metropolitana	112.024	105.549	0,8	6.270	0,2	205	0,2
O'Higgins	306.067	185.313	1,4	119.756	4,2	998	0,8
Maule	1.011.827	384.714	2,8	607.594	21,2	19.519	15,8
Biobío	2.052.982	768.553	5,7	1.227.788	42,8	56.642	45,8
La Araucanía	1.538.452	937.312	6,9	572.188	19,9	28.952	23,4
Los Ríos	1.040.156	849.771	6,2	179.545	6,3	10.840	8,8
Los Lagos	2.795.921	2.736.333	20,1	54.223	1,9	5.365	4,3
Aysén	4.823.555	4.815.532	35,4	7.109	0,2	914	0,7
Magallanes	2.671.615	2.671.592	19,6	23	0,0	-	-
<b>Total</b>	<b>16.595.372</b>	<b>13.599.610</b>	<b>100</b>	<b>2.872.007</b>	<b>100</b>	<b>123.754</b>	<b>100</b>

**TABLA 35. SUPERFICIE REGIONAL POR TIPO DE BOSQUES AL AÑO DE ACTUALIZACIÓN 2011, EN HECTÁREAS (HA) Y PORCENTAJE (%)**

Fuente: CONAF (2011)

Son las regiones del sur de Chile aquellas con mayor cantidad de Tipos Forestales, destacando la Región de Los Ríos con diez y la Región de los Lagos con nueve Tipos Forestales. Por el contrario, las regiones de los extremos del país presentan menos Tipos Forestales. Por una parte, en el norte aparecen los Tipos que se adaptan a períodos prolongados de sequía y, en el sur, las tipologías forestales asociadas a climas lluviosos, fríos y ventosos. Aysén y Magallanes tienen las mismas tipologías, diferenciándose notoriamente en la cantidad de superficie del Tipo Forestal Siempreverde, el cual en la Región de Aysén es 45 veces superior. Aysén es la región que tiene en tres distintas tipologías la mayor cantidad de superficie (Ciprés de las Guaitecas, Lengua y Siempreverde), seguida de la Región del Biobío que posee dos tipologías con las mayores superficies, Ciprés de la Cordillera y Roble-Raúl-Coihue (CONAF, 2011). Otro aspecto de relevancia es que del total de superficie de bosque nativo en nuestro país, el 96,8 % se encuentra sólo en 6 regiones, en distribución desde la VII a XII región.

Respecto a las plantaciones forestales, estas se concentran entre las regiones del Maule y de la Araucanía con una superficie equivalente al 83,8% del total nacional y en donde sólo en la región del Biobío existen 1.227.788 ha equivalentes a casi el 43% de los bosques plantados de Chile.

## 5.2 PROPIEDAD DE LOS BOSQUES EN CHILE

Según Leyton (2009) la propiedad de los bosques en Chile se distribuye en 52% de dominio privado y 48% de propiedad estatal, y se caracteriza por un alto grado de oficialidad administrativa, favorecida por la importancia de la legislación en vigor sobre el derecho de propiedad. La permanencia de la cobertura forestal está “garantizada” por la restricción del dominio de los bosques, y consagrada en el requisito de ejecutar un plan de manejo forestal, aprobado por la autoridad (CONAF), para cualquier tipo de intervención de aprovechamiento del recurso forestal. Este requisito está contenido en el Decreto Ley (D.L.) Nº 701 de 1974 y rige para todo tipo de bosque en el territorio nacional.

Categoría de propietario	Bosque nativo		Plantaciones forestales	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Privado	<b>6.000.000</b>	<b>44,4</b>	<b>2.199.885</b>	<b>99,9</b>
Grande	2.000.000	14,8	1.715.910	77,9
Mediano	2.500.000	18,5	395.979	18,0
Pequeño	1.500.000	11,1	87.996	4,0
Público	<b>7.500.000</b>	<b>55,6</b>	<b>1.700</b>	<b>0,1</b>
En SNASPE	3.900.000	28,9	1.700	0,1
Bosques Fiscales (M de B N)	3.600.000	26,7		
<b>TOTAL</b>	<b>13.500.000</b>	<b>100,0</b>	<b>2.201.585</b>	<b>100,0</b>

**TABLA 36. PROPIEDAD DE LOS BOSQUES POR CATEGORÍA DE PROPIETARIO Y TIPO DE BOSQUE HASTA 2007**

*Fuente: Modificado por Leyton (2009), con base en Catastro de los Recursos Forestales de 1997 y Censo Nacional Agropecuario 2007.*

La Tabla 36 presenta la propiedad de los bosques por categoría y tipo de bosque. De acuerdo al análisis de Leyton (2009), es posible inferir la alta participación del sector público en la propiedad del bosque nativo (55,6%), que contrasta con la casi nula participación en las plantaciones forestales (0,1%), estas últimas están esencialmente bajo la administración de los grandes propietarios privados con casi un 78% del total de la superficie.

Las siguientes secciones presentan una revisión de los diferentes grupos en que se distribuye la tenencia de las superficies boscosas nacionales (FCEE-UdeC, 2009).

### 5.2.1 GRANDES CORPORACIONES

Cualquiera sea la forma de clasificación de las empresas forestales, es posible señalar que existen tres grandes grupos empresariales que dominan con claridad el sector forestal chileno: ARAUCO, CMPC y MASISA.

ARAUCO, CMPC y MASISA dominan la industria forestal nacional a lo largo de toda la cadena productiva, encontrándose integradas verticalmente desde las actividades silvícolas hasta los procesos de comercialización internacional, contando con participación en la propiedad de los canales de distribución nacional, como puertos de importancia para el sector forestal, y con oficinas de comercialización en los principales mercados internacionales.

El patrimonio del consorcio ARAUCO alcanza las 1.610.000 hectáreas, de las cuales, poco más de 1 millón está constituido por plantaciones forestales. El resto corresponde a bosque nativo (326.000 ha), áreas industriales, sectores de protección y otros.

Por otra parte, la Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones (CMPC) posee un patrimonio cercano a las 700.000 ha., de las cuales, 498.000 corresponden a plantaciones de pino y eucaliptus. Del resto de su superficie, una parte importante está constituida por bosque nativo y el resto a áreas industriales y de protección.

Existen también otras corporaciones de menor envergadura, tales como el grupo MASISA y la empresa Forestal Anchile. Entre ambas forman un patrimonio de alrededor de 150.000 ha, de las cuales, el 50% está constituido por plantaciones de *P. radiata* y *Eucalyptus* sp., correspondiendo el resto mayoritariamente a bosque nativo.

El principal medio asociativo de las empresas forestales chilenas es la Corporación Chilena de la Madera (CORMA). Las actividades de CORMA incluyen acciones asociadas a comercio de productos forestales en el mundo, participación en los planteamientos sectoriales en los acuerdos de libre comercio, en el ámbito fitosanitario, control y manejo de plagas, entre otras. En temas ambientales, CORMA difunde la certificación del manejo forestal y acuerdos de producción limpia. Si bien es cierto, CORMA tiene como objetivo el agrupar a todas las empresas del sector forestal, incluyendo tanto a las pequeñas como a las grandes empresas, existe una sensación de que representa sólo los intereses de las grandes empresas. Esto puede deberse al hecho de que en su directorio sólo participen de manera activa representantes de los grandes conglomerados del sector. ARAUCO, CMPC y MASISA poseen la mayoría de los cargos directivos a nivel general y en los distintos departamentos.

Debido a lo anterior, las pequeñas y medianas empresas han creado la Asociación Gremial Pequeños y Medianos Industriales de la Madera (PYMEMAD AG), una agrupación que tiene como objetivo poner en la discusión pública los temas de interés para las pequeñas y medianas empresas forestales, quienes no se sienten representados por CORMA.

### 5.2.2 PEQUEÑOS PROPIETARIOS

---

Pese a que no hay estudios detallados, se estima que alrededor de 1.000.000 ha de bosque nativo se encuentran en predios menores a 200 ha, pertenecientes a familias campesinas y mapuches, los que en Chile se consideran pequeños propietarios y que se concentran mayoritariamente en las regiones centro sur del país.

En el D.L. N°701 de 1974<sup>17</sup>, se define pequeño propietario forestal la persona que, reuniendo los requisitos del pequeño productor agrícola, definido en el artículo 13 de la ley N° 18.910, trabaja y es propietaria de uno o más predios rústicos, cuya superficie en conjunto no exceda de 12 hectáreas de riego básico, de acuerdo a su equivalencia por zona, fijada en el referido texto legal. En todo caso, se considerará que no exceden del

---

<sup>17</sup> Decreto Ley N° 701. Fija régimen legal de los terrenos forestales o preferentemente aptos para la forestación, y establece normas de fomento sobre la materia. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile. 28 de Octubre de 1974.

equivalente de 12 hectáreas de riego básico, aquellos predios que tengan una superficie inferior a 200 hectáreas, o a 500 hectáreas, cuando éstos se ubiquen en las regiones I a IV, XI, XII, en la comuna de Lonquimay en la IX Región y en la provincia de Palena en la X Región. Se entenderán incluidas entre los pequeños propietarios forestales, las comunidades agrícolas reguladas por el decreto con fuerza de ley N° 5, de 1968, del Ministerio de Agricultura, las comunidades indígenas regidas por la ley N° 19.253, las comunidades sobre bienes comunes resultantes del proceso de reforma agraria, las sociedades de secano constituidas de acuerdo con el artículo 1° del decreto ley N° 2.247, de 1978, y las sociedades a que se refiere el artículo 6° de la ley N° 19.118, siempre que, a lo menos, el 60% del capital social de tales sociedades se encuentre en poder de los socios originales o de personas que tengan la calidad de pequeños propietarios forestales, según lo certifique el Servicio Agrícola y Ganadero.

Posteriormente, en la Ley 19.561 de 1998<sup>18</sup>, se define como pequeño propietario a la persona que es propietaria de uno o más predios, cuya superficie en conjunto no supera las 12 hectáreas de riego básico; tenga activos equivalentes o inferiores a UF 3.500, e ingresos que provengan principalmente de la explotación de su predio.

Dentro del pequeño propietario se considera al campesino según la visión de José Luis Cava, el campesino es el poseedor de una porción de tierra que explota por su cuenta con su propio trabajo manual como ocupación exclusiva o principal, apropiándose de primera mano, en todo o en parte, los frutos obtenidos y satisfaciendo con éstos, directamente o mediante su cambio, las necesidades familiares. La producción campesina está integrada por múltiples actividades: agrícolas, pecuaria silvícola, recolección, artesanía; entre las que se establecen relaciones de interdependencia, materializada en el flujo permanente de información y energía, hacen que ella pueda ser analizada como una estructura que posee un comportamiento de sistema.

### 5.2.3 MEDIANOS PROPIETARIOS

---

Otra proporción de bosques se encuentra en manos de Medianos Propietarios. Según la Ley 20.488 de 2011<sup>19</sup>, se define mediano propietario forestal como la persona natural o jurídica y comunidades que no cumplan con los requisitos establecidos en la definición de pequeño propietario forestal y cuyos ingresos anuales por ventas, servicios y otras actividades del giro no excedan las 100.000 unidades de fomento en el último año calendario.

En Chile, la estrategia de asociarse en el sector forestal comienza a tomar fuerza. Ejemplos de esto son PYMEMAD A.G. de las regiones VII y VIII, con 200 asociados del área industrial de la madera; la Asociación Gremial Bosque Nativo Ñuble, con 52 asociados y 8.600 ha de bosques, y la más nueva: APROBOSQUE A.G., que agrupa 17 propietarios de bosque nativo chileno con 45 mil has. Todas estas instancias están unidas por conceptos de manejo sustentable, valor agregado y generación de empleo. Es un buen comienzo para la proyección del sector forestal, trabajando en equipo y generando fuerza a través de la unión<sup>20</sup>.

---

<sup>18</sup> Ley N° 19.561 Modifica el Decreto Ley N° 701, de 1974, sobre Fomento Forestal. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile. 16 de mayo de 1998.

<sup>19</sup> Ley N° 20.488. Prorroga Vigencia del Decreto Ley N° 701, de 1974, y Aumenta Incentivos a la Forestación. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile. 03 de enero de 2011

<sup>20</sup>Grosze, H. 2010. La Unión Hace la Fuerza. Estrategia on line. 27/10/2010 [http://www.estrategia.cl/detalle\\_columnista.php?cod=4038](http://www.estrategia.cl/detalle_columnista.php?cod=4038)

APROBOSQUE A.G. fue fundada el 16 de marzo de 2010 y abarca una superficie aproximada de 45 mil hectáreas de bosques, uniendo a propietarios de bosques e instancias público-privadas en un marco de asociatividad que ayuda a fortalecer el sector visibilizándolo ante las autoridades legislativas y la sociedad en general. Dentro de sus principios rectores básicos, APROBOSQUE A.G. vela por el potencial productivo del bosque nativo chileno y su uso como fuente renovable de recursos, servicios, empleo y biodiversidad, para lo cual estima imprescindible regirse por principios que no descuiden los procesos naturales y que respeten la naturaleza, asegurando su sustentabilidad y buen funcionamiento<sup>21</sup>.

#### 5.2.4 ÁREAS PROTEGIDAS

---

La Corporación Nacional Forestal (CONAF), dependiente del Ministerio de Agricultura, actualmente administra el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), que corresponde a una porción significativa de los ambientes silvestres terrestres o acuáticos que el Estado protege y maneja para lograr su conservación. Este sistema está formado por tres categorías de manejo: Parques Nacionales, Reservas Nacionales y Monumentos Naturales (MMA, 2011). El objetivo del SNASPE es “contribuir a la conservación del patrimonio natural de Chile, así como al patrimonio cultural ligado a ambientes naturales, considerando la vinculación con el entorno económico, social y ambiental”; fue creado y es administrado por CONAF, y en la actualidad está conformado por 100 unidades, distribuidas en 36 Parques Nacionales, 49 Reservas Nacionales y 15 Monumentos Naturales.

De acuerdo a las cifras presentadas por CONAF (2011), 14.713.305 hectáreas están dentro del SNASPE, esto es, el 19,5% del territorio nacional. De esta superficie, 4.103.072 ha corresponden al uso Bosques, lo que representa el 24,6% de la superficie nacional de Bosques. De éstos, el 14,2% se ubica en los Parques Nacionales y el 10,4% en las Reservas Nacionales.

Del total de bosques en el SNASPE, el bosque nativo alcanza a 4.075.718 ha, que corresponde al 30% de la superficie de bosques nativos a nivel nacional. Por ende, la superficie de bosques correspondiente a exóticas es sólo de 27.354 ha, de las cuales la mayor parte corresponde a especies distintas de *P. radiata* y *Eucalyptus* sp establecidas principalmente en las Reservas Nacionales con fines de investigación.

En términos absolutos, el tipo forestal con mayor superficie protegida es el Siempreverde con 1.567.802 ha. Le sigue el Coihue de Magallanes y el Ciprés de las Guaitecas con 926.070 y 674.582 ha, respectivamente. Aquellos tipos forestales con menor superficie protegida, también en términos absolutos, son los tipos Palma chilena, Roble-Hualo, Ciprés de la Cordillera y Esclerófilo.

El Tipo Forestal Ciprés de las Guaitecas es el que se encuentra proporcionalmente mejor protegido con 72,5% de su superficie. Le siguen los Tipos Forestales Palma chilena (59,9%), Coihue de Magallanes (54,7%), Siempreverde (37,9%) y Araucaria (35,9%). Por otro lado, los tipos forestales de menor representación en el SNASPE son Roble-Hualo (1.870 ha) y Esclerófilo (12.147 ha) con 0,9 y 2,6%, respectivamente. Por su parte, el Tipo Forestal Alerce está protegido en 18% de su superficie, esto es, 46.414 ha de las 258.371 ha que posee esta formación.

---

<sup>21</sup> INFOR. 2010. Lanza Oficialmente la Asociación Chilena de Propietarios de Bosque Nativo. Informativo Septiembre de 2010. [http://www.infor.cl/newLetter/pdfs/boletin\\_septiembre.pdf](http://www.infor.cl/newLetter/pdfs/boletin_septiembre.pdf)

### 5.3 DINÁMICA DE CAMBIO DE USO DE TIERRAS EN EL SECTOR FORESTAL

Los proyectos de monitoreo y actualización del Catastro de la Vegetación Chilena de 1997, llevados a cabo por CONAF desde el año 1998, son la base histórica de información que permitirá conocer los tipos de cambio ocurridos en los distintos usos y sub-usos de la tierra, además de la dirección de estos cambios. Se han identificado primariamente las causas que explican los cambios de uso definiéndose 15 causales (Tabla 37).

Código	Descripción
1	Crecimiento de Masas Naturales
2	Habilitación para Uso Agrícola
3	Habilitación para Plantación Forestal
4	Cambio desde Cultivo Agrícola a Plantación Forestal
5	Cosecha de Plantación Forestal
6	Crecimiento de Plantación Joven a Adulta
7	Intervenciones Silvícolas en Bosque Nativo
8	Sustitución de Bosque Nativo por Plantaciones Forestales
9	Incendios y/o Quemas Naturales o Artificiales
10	Deslizamientos de Tierra, Aludes, Lava
11	Inundaciones, Crecidas, Construcción de Embalses
12	Avance de Dunas, Desertificación
13	Crecimiento Urbano, Construcción de Áreas Industriales, Obras Civiles
14	Corrección de la Fotointerpretación o Descripción Original
15	Pérdida de Bosque Nativo por causal no identificada

**TABLA 37. CAUSALES DE CAMBIO EN EL USO DE LA TIERRA**

Fuente: CONAF (2011)

Según CONAF (2011), en el caso de las variaciones de superficie en bosques nativos, la causal de cambio “crecimiento de masas naturales” desde el sub-uso Matorral Arborescente es la que se ha determinado que explica de mejor manera dicha variación. En las regiones centrales de Chile la variación de bosque nativo se explica por la habilitación para uso agrícola y/o por incendios o quemas, en cambio, en las regiones del centro-sur se explica por la cosecha y/o habilitación para plantación forestal, explicación que concuerda con lo planteado para estas mismas zonas del país por Donoso (2007). A su vez, Bergh y Promis (2011) citan a Donoso y Lara (1995), quienes indican que en sectores de la Cordillera de la Costa en Valdivia, varios rodales de bosques secundarios de bosques siempreverdes y de *Nothofagus obliqua* fueron clasificados como “matorrales” y entonces sustituidos por plantaciones comerciales, especialmente de *Pinus radiata*. Tal como se señaló previamente, la sustitución de bosque nativo por plantaciones es un hecho histórico y constituye una lección aprendida del país en la aplicación de instrumentos de fomento a la forestación.

El cambio de uso de suelo con aptitud forestal a otros sistemas productivos, no es el único responsable de la transformación de bosque nativo (Bergh y Promis, 2011). El crecimiento de las ciudades durante 1997 y 2007 fue de 4,4 mil ha al año (FAO, 2010). Esta cifra que sumada a la concentración de población urbana en la zona centro de nuestro país (por ejemplo 40% en la Región Metropolitana), genera una gran presión indirecta sobre

los ecosistemas naturales que se encuentran alrededor de las urbes (Bergh y Promis, 2011). A nivel más general, FAO (2011) señala que la principal causa de deforestación en Sudamérica es la conversión de bosques a terrenos de uso para la agricultura y urbanización; por otro lado, Chile junto a otros países, presenta un aumento en la superficie de bosque plantado y además, se encuentra segundo en el ranking de la región, por poseer la mayor proporción de área de bosque destinada a funciones protectoras.

Según Leyton (2009) la pequeña propiedad en el bosque nativo se especializa en la producción de leña y en menor medida en productos forestales no madereros; con este tipo de actividad informal se obtienen, en la mayoría de las situaciones, ingresos de subsistencia e insuficientes para mitigar significativamente la pobreza. Así, para el bosque siempreverde en el sur de Chile, el cual es el bosque más diverso del país, geográficamente la degradación está centrada en la Cordillera de la Costa y está relacionada, en general, a pequeños propietarios y comunidades indígenas. La corta de árboles para uso de leña genera, entre otros perjuicios, un proceso de fragmentación de bosques, el cual es también acentuado con la inclusión del ganado. Algo similar ocurre más al norte del país en el Tipo Forestal Roble Raulí Coihue y en la Región de Aysén, implicando al Tipo forestal Siempreverde y al Tipo Forestal Lengua.

En Chile se estima un consumo de 20,2 millones de metros cúbicos sólidos de leña y desechos forestales, de los cuales un 75% corresponde a leña propiamente tal y un 25% a desechos forestales. Un 84% del consumo de leña se produce entre la Región del Maule y la Región de Los Lagos. En las regiones del Maule y del Biobío existe un gran consumo industrial de leña, a diferencia de lo que ocurre en las regiones de La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos donde el consumo es esencialmente residencial (Gómez-Lobo *et al.*, 2006). De acuerdo con los antecedentes disponibles del balance de energía, la leña es el tercer recurso energético más usado en Chile (CNE, 2008). Diversas fuentes estiman que la leña aporta más del 90% de la calefacción de la zona sur del país y además genera un flujo estimado de 115 mil millones de pesos anuales, moviendo economías locales y campesinas (Burschel *et al.*, 2003). Su extracción informal, sin Planes de Manejo ni consideraciones de sustentabilidad, ha tenido por resultado una presión sobre la superficie y la calidad del bosque nativo, que redundan en pérdidas no cuantificadas de biodiversidad, erosión de suelos y deterioro del recurso hídrico (CNE, 2008).

Algunas de las estimaciones que se han efectuado para cuantificar lo anterior señalan que cada año se extraen hasta 10 millones de metros cúbicos de leña, que equivalen a la producción de casi 77.000 ha/año, las que serían explotadas sin planes de manejo (Rojas *et al.*, 2012). No obstante lo anterior, son justamente datos de este tipo los que se requiere precisar con nuevos estudios y trabajos de terreno, que permitan tener una visión clara del fenómeno, incorporando la correlación entre los elementos técnicos y ambientales con aspectos económicos y sociales de las zonas afectadas, a fin de generar las actividades necesarias para su adecuado control en el marco de una estrategia nacional de reducción de la degradación del bosque nativo chileno.

Respecto a las plantaciones, gran parte del éxito del sector forestal nacional es debido a la promulgación del Decreto Ley N° 701 en 1974, que consideró incentivos económicos pagados por el Estado sólo una vez para cada superficie. El incentivo correspondía a un porcentaje de los costos de actividades como la forestación en suelos frágiles y en áreas de desertificación, la forestación en suelos degradados y las actividades de recuperación de estos suelos, estabilización de dunas y el establecimiento de cortinas cortaviento. Todos con énfasis en los bosques de los pequeños agricultores y suelos calificados como preferentemente forestales o suelos degradados de cualquier tipo. Además, hay incentivos pagados por actividades de gestión forestal

como primera poda o raleo hecha por pequeños agricultores (INFOR, 2009a). Esta ley ha contribuido mucho a la forestación en Chile porque el incentivo cubre hasta el 75% de los costos de forestación (JICA, 2009). Se puede evidenciar 3 etapas en la aplicación del DL 701: (a) la primera etapa correspondiente a su período inicial de vigencia (1974-1995), durante la cual se bonificó la forestación sin diferenciar por tipo de propietario, con el propósito de incorporar rápidamente los terrenos de aptitud preferentemente forestal que no tenían cobertura boscosa; (b) la segunda etapa, a partir de la Ley 19.561 de 1998, que modifica al DL-701 en forma retroactiva a 1996 y con un plazo de vigencia de 15 años, cuyo énfasis es incorporar a los pequeños propietarios a la forestación y, además, bonificar las actividades de recuperación de suelos degradados; y (c) la tercera etapa, a partir de 2011, que corresponde a la prórroga de las bonificaciones por forestación

Del total de plantaciones bonificadas por el Estado hasta el año 1997, sólo un 5,8% correspondió a pequeños propietarios y el 94,2% a medianos y grandes propietarios (AGRARIA, 2005). Lo anterior determinó que en el año 1998 se dictara la Ley 19.561 que modifica el Decreto Ley 701, incentivando la plantación forestal en terrenos de pequeños propietarios, prácticas de recuperación de suelos y forestación en terrenos con suelos frágiles y degradados (Frêne y Núñez, 2010). Sin embargo, durante el periodo 1998-2004 solo el 38% del total plantado (227.491 ha) fue forestado por pequeños propietarios y el 62% por medianos y grandes propietarios bajo el componente recuperación de suelos degradados (AGRARIA, 2005). Es importante señalar que esta ley bonifica plantaciones con especies nativas y exóticas, sin embargo desde su creación se ha utilizado principalmente para forestar con especies exóticas de rápido crecimiento (INFOR, 2008).

## 5.4 ACTIVIDAD PRODUCTIVA EN EL SECTOR FORESTAL CHILENO

Las interrelaciones entre los distintos subsectores que componen el sector forestal chileno han sido descritas por FCEE-UdeC (2009) a través de un diagrama que representa los flujos productivos asociados a los principales eslabones de la cadena productiva de la actividad forestal chilena (Figura 8). Se observa en el mencionado diagrama que el sector forestal se estructura en etapas verticales que incluyen la silvicultura, producción primaria (producción de trozas o troncos), industria primaria, e industria secundaria. Los dos últimos eslabones incluyen procesamientos de diversos productos, que varían en grado de elaboración o procesamiento de la madera. La cadena productiva de la industria primaria incluye principalmente la industria dedicada a la producción de celulosa y papel, aunque con una fuerte especialización en la producción de celulosa. La cadena productiva de la industria secundaria incluye la especialización en tableros y chapas así como otros productos con diversos grados de elaboración, incluyendo muebles, marcos de ventanas, etc.



**FIGURA 8. INTERRELACIONES EN LA CADENA PRODUCTIVA DEL SECTOR FORESTAL**

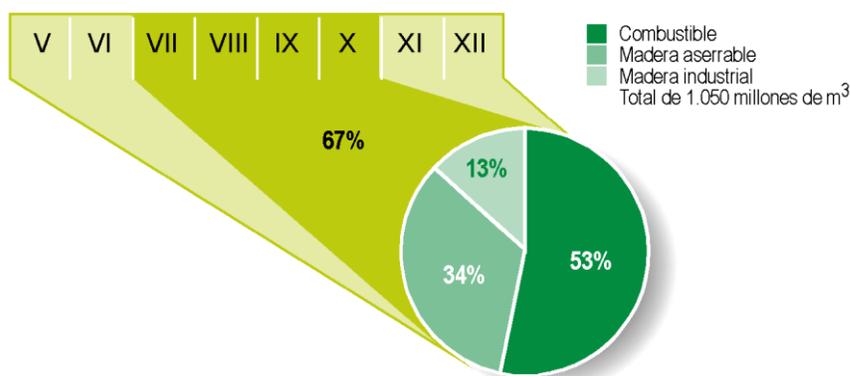
Fuente: FCEE-UdeConce (2009)

En relación al elemento de inicio de la cadena productiva, el recurso forestal básico, desde el cual se obtienen las trozas que abastecen a la industria forestal, está constituido por los bosques productivos consistentes en bosque nativo y plantaciones. Según las cifras presentadas previamente, aproximadamente el 84% del total de superficie con recurso forestal a nivel nacional corresponde a bosque nativo, en tanto que el 16% restante corresponde a bosques plantados. Según INFOR (2015a), al año 2013 para la superficie de plantaciones forestales el 60% correspondía a la especie *Pinus radiata*, seguida por *Eucalyptus globulus* con 23% y *Eucalyptus nitens* con 10,1%. En el grupo de las “otras especies” destacaban las plantaciones de *Atriplex spp*, *Pino Ponderosa* y *Pino oregón*, las que reúnen una participación de 4,3%. El 76,7% de las plantaciones se ubica en las regiones del Biobío (37,7%), de la Araucanía (20,2%) y del Maule (18,8%). De la combinación de estos dos antecedentes es posible inferir una concentración geográfica de las plantaciones, así como también un

importante grado de concentración de la superficie plantada en pocas especies; específicamente, poco más de un 93,1% del total de las plantaciones a nivel nacional corresponden a *P. radiata* y a dos especies del género *Eucalyptus*.

No obstante que el bosque nativo o natural representa la mayor superficie de recurso forestal a nivel nacional, el recurso es relativamente menos importante, desde un punto de vista productivo, en comparación a los bosques plantados (FCEE-UdeC, 2009). La reducida relevancia de los bosques naturales en la industria forestal está determinada, a pesar del alto número de hectáreas disponibles a factores tales como crecientes restricciones ambientales destinadas a conservar este recurso, sus bajas tasas de regeneración (lento crecimiento), así como también a la calidad irregular de la madera (Luraschi, 2007). Como ya se ha mencionado antes, el bosque natural produce principalmente trozas que abastecen la producción de leña.

Para el caso del bosque nativo, según CONAF-CONAMA-BIRF (1999), las existencias totales de madera sólida que presentan los bosques nativos entre la V y XII regiones se elevarían sobre los 1.050 millones de m<sup>3</sup>, de los cuales un 53% correspondería a combustible, un 34% a madera aserrable y 13% a madera industrial (Figura 9). De este volumen cerca del 67% se encontraría entre la VII y X regiones, áreas que, de acuerdo a sus condiciones de accesibilidad, infraestructura vial, portuaria e industrial, tendrían las mejores posibilidades de incorporar el recurso a la economía nacional.



**FIGURA 9. EXISTENCIAS VOLUMÉTRICAS POR TIPO DE PRODUCTO Y REGIÓN**

Fuente: CONAF-CONAMA-BIRF (1999)

Según Emanuelli y Milla (2006), para aproximar la superficie potencialmente disponible para el manejo sustentable entre la VII y XII regiones a la superficie total de bosque nativo de Chile, se debe descontar las superficies que, según criterios técnicos, ambientales y de propiedad del recurso, no podrían ser intervenidas en el corto plazo. Estas superficies son: la superficie de Áreas Silvestres Protegidas (Parques Nacionales y Reservas Nacionales), superficie de bosque nativo con estructura Bosque Achaparrado, superficie de bosque nativo con altura menor a 8 metros, superficie de bosque nativo Cobertura Abierto, superficie de bosque nativo en pendientes mayores a 60% y la superficie de bosque nativo en zona de protección (buffer cursos de agua: 30 m a ambos lados de la rivera). Efectuando los descuentos indicados, en forma secuencial, y

considerando en cada región sólo los tipos forestales (y subtipos forestales correspondientes) de menor complejidad para el manejo, se estima al año 2006 una superficie potencialmente disponible para manejo sustentable de 3.007.665 ha. En cuanto al rendimiento esperado para esta superficie de bosque nativo, Berg y Grosse (2005), señalan un crecimiento del orden de los 7,5 m<sup>3</sup>/ha/año para bosques nativos desde la VII hasta la X regiones, no así para bosque nativo entre la XI y XII que señalan un crecimiento anual de los 3,5 m<sup>3</sup>/ha. Emanuelli y Milla (2006) en cambio plantean que, en términos conservadores, se puede asumir que el crecimiento de esta masa boscosa es del orden de 5 m<sup>3</sup>/ha/año en promedio, con lo que el crecimiento total de la masa alcanzaría a aproximadamente 15 millones de m<sup>3</sup>/año, equivalente a la disponibilidad de madera a ser cosechada aplicando la condición fundamental de sustentabilidad forestal: no extraer más que el crecimiento acumulado en el periodo de tiempo.

En términos muy generales, los principales productos que se generan en cada etapa de esta cadena productiva de la actividad forestal chilena se describen en la Tabla 38.

Etapa	Productos Principales
Silvicultura	Plantaciones de bosques (principalmente <i>P. radiata</i> y <i>Eucalyptus sp</i> ) y bosques naturales
Producción primaria (producción de trozas)	Trozas (o Troncos), desechos
Industria primaria de productos semielaborados de menor procesamiento (industria primaria A)	Celulosa, madera aserrada, madera cepillada, chapas.
Industria primaria de productos semielaborados de mayor procesamiento (industria primaria B)	Molduras y marcos, hardboard, OSB y partículas, MDF y fibra, molduras y marcos, madera terciada.
Industria secundaria	Papeles y cartones, otros papeles, muebles, puertas y ventanas, elementos para embalaje, otros.

**TABLA 38. PRINCIPALES PRODUCTOS POR ESLABÓN DE LA CADENA DE PRODUCCIÓN**

Fuente: FCEE-UdeC, 2009 (elaborada a partir de Luraschi, 2007)

Una descripción más detallada de estos productos se presenta a continuación (FCEE-UdeC, 2009).

#### 5.4.1 PRODUCTOS PRIMARIOS (TROZAS O TRONCOS)

Incluye distintos tipos de trozas o troncos que son obtenidos a partir de la cosecha forestal. Existen dos tipos de trozas. Primero, trozas debobinables y aserrables. Este tipo de trozas son de gran tamaño y superior calidad. Son usualmente destinadas a producción en aserraderos, debobinadoras y fábricas de tableros. Segundo, trozas pulpables, incluye trozas de menor diámetro relativo, típicamente proveniente de árboles no sometidos a poda. Este tipo de troza tiene como destino principal la industria de la celulosa.

#### 5.4.2 PRODUCTOS SEMI-ELABORADOS DE MENOR PROCESAMIENTO

---

- a) Madera aserrada: Producto resultante de dimensionar, por medio de elementos de corte, secciones longitudinales como tangenciales respecto del eje de las trozas, a fin de obtener tablas y vigas de largo definido.
- b) Madera cepillada: Madera aserrada sometida a procesos de secado y cepillado con el fin de mejorar sus características logrando el aislado de sus caras.
- c) Madera debobinada: Madera que se obtiene como resultado de desenrollar una troza en una lámina de madera muy delgada mediante elementos de corte. Son conocidas también como hojas de chapa o chapas.
- d) Celulosa: Es una fibra vegetal que conforma las paredes de las células que dan origen a la madera. En el ámbito de la industria forestal la celulosa es un nombre genérico que se utiliza para definir un amplio rango de productos compuestos por fibras naturales de celulosa. Según su proceso de producción esta se clasifica en celulosa mecánica o celulosa química. La primera se obtiene mediante procesos de trituración, altas temperaturas y presiones. La segunda requiere el uso de agentes reactivos para blanquear el producto.

#### 5.4.3 PRODUCTOS SEMI-ELABORADOS DE MAYOR PROCESAMIENTO

---

- a) Madera terciada (Plywood): Paneles de uso estructural. Están conformados por hojas de chapas secas y encoladas y sometidas a presión.
- b) Tablero de partículas y OSB: Paneles estructurales de partículas de madera dispuestas en tres capas, teniendo las dos externas una orientación longitudinal y la del medio una orientación transversal.
- c) Tablero de fibras: Paneles de uso interior para tabiquería y embalajes. Son fabricados con pequeñas partículas.
- d) MDF (Tablero de fibra de densidad media): Paneles de uso interior construidos de fibra prensada con altas presiones, logrando un producto denso y de superficie estable.
- e) Hardboard (tableros duros): Tablero de fibras prensadas en un proceso húmedo sin adhesivos.
- f) Aislantes: Tableros de fibra prensada y de densidades bajas, con propiedades térmicas y acústicas para uso tanto exterior como interior.
- g) Molduras y marcos: Transformaciones de madera aserrada y tableros mediante elementos de corte, resultando en perfiles con caras transversales de distintas formas y proporciones, con fines decorativos.
- h) Papeles y cartones: Estructura obtenida a partir de fibras vegetales de celulosa, las cuales se entrecruzan formando una hoja resistente y flexible.
- i) Cartulina: Papeles compuestos de una o varias capas de distintos materiales obtenidos de la celulosa cruda o blanqueada, de la pulpa mecánica o del papel reciclado.
- j) Papel Tissue: Papel suave y absorbente para uso doméstico y sanitario, que se caracteriza por ser de bajo peso y crepado.

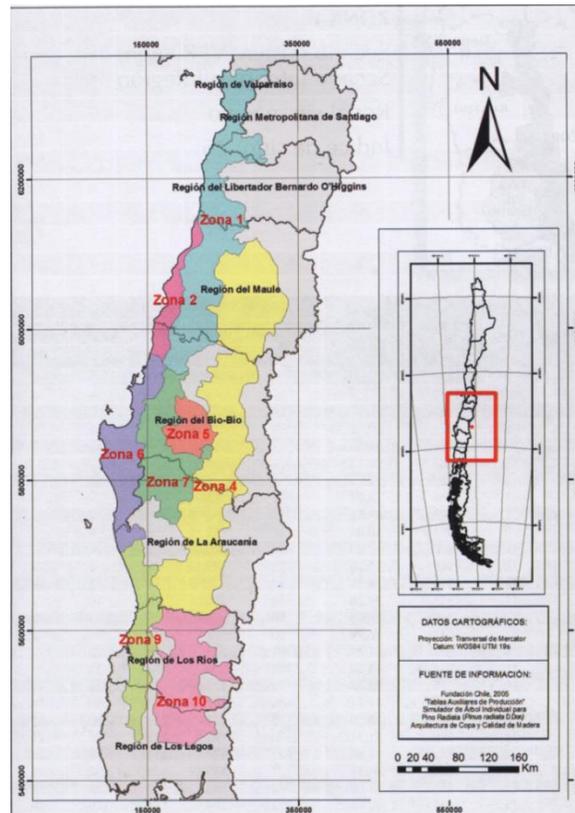
#### 5.4.4 PRODUCTOS ELABORADOS O MANUFACTURADOS

Este grupo incluye productos derivados de otras transformaciones posteriores de los productos previamente descritos, entre otros relevantes, se incluyen aquí muebles, puertas, ventanas y marcos. Se trata de productos destinados a consumidores finales.

#### 5.5 CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DEL RECURSO FORESTAL

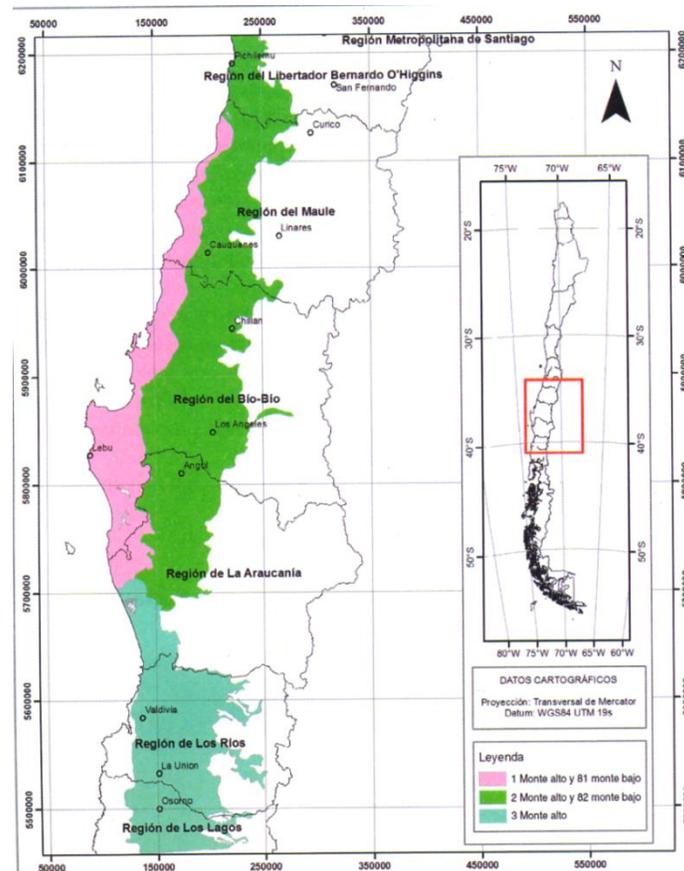
Estimaciones de crecimiento en volumen de plantaciones de *P. radiata* en Chile son presentados por Peters *et al.* (1985), Peters (2005), Corvalán y Hernández (2011) y Laroze y Nazif (2012); para el caso de *Eucalyptus* sp se tienen proyecciones realizadas por Gilabert *et al.* (2007) y Corvalán y Hernández (2012).

Para el caso de *P. radiata*, es posible obtener volúmenes fustales totales por zona de crecimiento del Proyecto Modelo Nacional de Simulación de Pino radiata (Mapa 2), presentado en las tablas auxiliares de producción (Peters, 2005). Análogamente, para el caso de *E. globulus*, se tienen las zonas de crecimiento definidas por el modelo EUCASIM Versión 4.4 (Mapa 3).



**MAPA 2. ZONAS DE CRECIMIENTO PARA P.RADIATA**

Fuente: Proyecto Modelo Nacional de simulación de pino radiata



**MAPA 3. ZONAS DE CRECIMIENTO PARA E.GLOBULUS**

Fuente: Modelo EUCASIM Versión 4.4

Para el caso de los antecedentes presentados por Gilabert *et al.* (2007), a efectos de discriminar las distintas situaciones ambientales (suelo y clima principalmente) que afectan el crecimiento de los árboles dentro del espectro geográfico en el cual se distribuyen las plantaciones forestales en Chile, éstas se agrupan en tres macro-regiones:

- MR-1: Regiones Metropolitana, de Valparaíso, del Libertador Bernardo O'Higgins y del Maule,
- MR-2: Regiones del Biobío y de la Araucanía,
- MR-3: Regiones de Los Ríos y de Los Lagos.

En cada una de estas macro-regiones se definen tres clases de sitio (alta, media y baja) para las plantaciones forestales; clases que son particulares para cada macro-región y especie. La productividad de las clases de sitio está definida por el índice de sitio, que asocia un nivel de productividad con una medida de altura del bosque. Se usan índices de sitio por especie y macroregión.

Asimismo, para *P. radiata* se consideran tres esquemas de manejo para cada macroregión; (i) Manejo Pulpable, (ii) Manejo Multipropósito, y (iii) Manejo Intensivo. Para los eucaliptos se aplica un sólo esquema de manejo en todas las macro-regiones: Manejo Pulpable.

Además, a fines de involucrar en el análisis también la capacidad de gestión sobre el recurso, se diferencian los crecimientos y rendimientos en dos tipos de propietarios: grandes empresas (GE) y resto de propietarios (RP); los que se diferencian principalmente por los rendimientos que obtienen del manejo de sus plantaciones y las productividades de los terrenos que poseen.

Para el caso de *P. radiata*, se presentan las tablas de rendimiento según su edad y macro-región, en las cuales se definieron tres clases de sitio en cada macro-región. Las clases de sitio están definidas por un índice de sitio (edad clave 20 años) que varía para cada zona de crecimiento (donde Sitio 1 es de alta productividad y el Sitio 3 es de baja productividad). Se utilizaron las clases de sitio definidas en el informe Fundación Chile/FONDEF22, cuyos índices por zona de crecimiento son:

- Zonas 1 y 2: IS 27 (alta), IS 24 (media) y IS 21 (baja)
- Zona 5: IS 26 (alta), IS 23 (media) y IS 20 (baja)
- Zonas 4, 6 y 7: IS 29 (alta), IS 26 (media) y IS 23 (baja)
- Zonas 9 y 10: IS 28 (alta), IS 25 (media) y IS 22 (baja)

De acuerdo al estudio de disponibilidad de INFOR (2005), las plantaciones hechas por pequeños y medianos propietarios tienen rendimientos entre 5%-10% menores que los de las grandes empresas. Se consideró entonces un factor de corrección de rendimiento fijo de 92,5% para las tablas de rendimiento de RP en todas las zonas de crecimiento (7,5% menor que las GE).

Los esquemas de manejo definidos son:

- 1: Manejo Pulpable (1 raleo a desecho)
- 2: Manejo Multipropósito (2 podas tardías, 1 raleo a desecho, 1 raleo comercial)
- 3: Manejo Intensivo (2-3 podas tempranas, 1 raleo a desecho, 1 raleo comercial)

Como las tablas de rendimientos –que fueron obtenidas con la versión 1.3.3.0-2007 del simulador RADIATA– se definen por zonas de crecimiento, que no coinciden con las macroregiones de este estudio, fue necesario derivar tablas de rendimiento ponderadas utilizando como criterio la composición porcentual de cada zona de crecimiento en cada macro-región. A continuación se presentan estos antecedentes para cada una de las macroregiones.

---

<sup>22</sup> Fundación Chile/FONDEF. 2005. Tablas Auxiliares de Producción. Proyecto FONDEF D01/1021.

Edad	MR-1																			
	GE									RP										
	sitio 1			sitio 2			sitio 3			sitio 1			sitio 2			sitio 3				
	Pulp	Multi	Inten	Pulp	Multi															
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	0,8	0,8	0,8	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,7	0,7	0,7	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
2	1,5	1,5	1,5	0,9	0,9	0,9	0,7	0,7	0,7	1,4	1,4	1,4	0,9	0,9	0,9	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
3	2,3	2,3	2,3	1,4	1,4	1,4	1,0	1,0	1,0	2,1	2,1	2,1	1,3	1,3	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
4	3,1	3,1	3,1	1,9	1,9	1,9	1,4	1,4	1,4	2,9	2,9	2,8	1,8	1,8	1,8	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
5	8,1	8,1	7,7	5,6	5,6	5,3	3,9	3,9	3,9	7,5	7,5	7,2	5,2	5,2	4,9	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
6	17,1	16,1	14,3	12,2	11,4	9,7	8,4	7,8	6,7	15,8	14,9	13,2	11,2	10,6	8,9	7,8	7,3	6,2	6,2	6,2
7	31,1	28,5	25,1	22,2	20,2	16,8	15,6	14,1	12,0	28,8	26,4	23,2	20,5	18,7	15,5	14,5	13,1	11,1	11,1	11,1
8	48,2	43,8	38,5	34,1	31,0	26,1	24,1	22,0	18,8	44,6	40,5	35,6	31,6	28,7	24,1	22,3	20,3	17,4	17,4	17,4
9	72,0	64,0	56,2	51,1	45,5	38,0	36,2	32,4	27,6	66,6	59,2	51,9	47,2	42,1	35,1	33,5	30,0	25,5	25,5	25,5
10	102,0	86,2	77,4	72,7	61,8	53,5	51,2	43,9	38,7	94,4	79,7	71,6	67,3	57,1	49,5	47,4	40,6	35,8	35,8	35,8
11	135,1	112,0	73,2	96,1	80,3	51,6	67,8	57,4	37,4	125,0	103,6	67,8	88,9	74,2	47,7	62,7	53,1	34,6	34,6	34,6
12	168,0	100,1	92,9	121,8	72,9	65,8	87,1	52,6	48,1	155,4	92,6	86,0	112,7	67,5	60,9	80,6	48,6	44,5	44,5	44,5
13	206,5	123,0	116,1	150,5	90,3	83,6	107,6	65,3	61,2	191,0	113,8	107,4	139,2	83,6	77,3	99,6	60,4	56,6	56,6	56,6
14	244,2	149,4	142,1	178,7	110,2	102,7	128,6	80,1	75,5	225,9	138,2	131,4	165,3	101,9	95,0	119,0	74,1	69,9	69,9	69,9
15	283,7	176,9	169,2	209,7	131,9	123,7	150,8	95,9	90,8	262,4	163,6	156,5	194,0	122,0	114,4	139,5	88,7	84	84	84
16	319,9	204,9	196,9	239,7	154,8	145,8	172,8	112,7	107,1	295,9	189,5	182,1	221,7	143,2	134,8	159,8	104,3	99,1	99,1	99,1
17	355,8	232,9	224,5	269,3	177,6	167,8	195,6	130,1	123,9	329,1	215,4	207,6	249,1	164,3	155,2	180,9	120,4	114,6	114,6	114,6
18	389,1	259,9	250,7	298,2	200,5	190,1	217,8	147,7	141,1	359,9	240,4	231,9	275,8	185,5	175,9	201,4	136,7	130,5	130,5	130,5
19	419,6	286,7	276,9	324,9	223,3	211,7	239,1	165,6	158,0	388,1	265,2	256,2	300,5	206,6	195,8	221,2	153,1	146,1	146,1	146,1
20	450,8	312,0	302,2	352,0	245,0	233,4	260,8	182,8	175,1	417,0	288,6	279,6	325,6	226,6	215,9	241,3	169,1	161,9	161,9	161,9
21	479,5	336,4	325,8	377,7	266,4	254,2	281,6	199,9	191,6	443,5	311,2	301,4	349,4	246,5	235,1	260,5	184,9	177,2	177,2	177,2
22	505,9	359,6	348,8	401,8	287,0	273,7	301,4	216,4	207,4	468,0	332,6	322,7	371,7	265,5	253,2	278,8	200,2	191,8	191,8	191,8
23	532,4	381,1	370,1	425,8	306,3	292,9	321,0	232,0	222,8	492,5	352,5	342,3	393,9	283,3	270,9	296,9	214,6	206,1	206,1	206,1
24	555,8	401,5	390,0	447,6	324,9	311,0	339,1	247,3	237,6	514,2	371,4	360,8	414,0	300,5	287,7	313,7	228,7	219,8	219,8	219,8
25	577,0	420,6	408,9	467,7	342,5	328,1	356,2	261,9	251,7	533,7	389,1	378,2	432,6	316,8	303,5	329,5	242,2	232,8	232,8	232,8
26	598,2	438,0	426,2	487,7	358,6	343,9	373,0	275,4	264,9	553,3	405,2	394,3	451,1	331,7	318,1	345,0	254,7	245	245	245
27	617,6	454,6	442,6	506,1	374,1	359,1	389,0	288,6	277,8	571,3	420,5	409,4	468,2	346,1	332,2	359,8	266,9	257	257	257
28	635,3	470,0	457,4	523,3	388,8	373,3	403,8	301,0	289,9	587,6	434,8	423,1	484,1	359,6	345,3	373,5	278,5	268,1	268,1	268,1
29	651,3	484,0	471,3	538,9	402,1	386,3	417,6	312,6	301,2	602,4	447,7	435,9	498,5	371,9	357,4	386,3	289,2	278,6	278,6	278,6
30	666,6	497,0	484,0	554,2	414,8	398,8	431,1	323,7	311,9	616,6	459,7	447,7	512,7	383,7	368,9	398,8	299,4	288,5	288,5	288,5

**TABLA 39. RENDIMIENTO PARA P.RADIATA SEGÚN TIPO DE PROPIETARIO, CALIDAD DEL SITIO Y MANEJO PARA LA MACRO-REGIÓN 1**

INTEN: MANEJO INTENSIVO  
MULTI: MANEJO MULTIPROPÓSITO  
PULP: MANEJO PULPABLE

Edad	MR-2																			
	GE									RP										
	sitio 1			sitio 2			sitio 3			sitio 1			sitio 2			sitio 3				
	Pulp	Multi	Inten	Pulp	Multi															
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	1,1	1,1	1,1	0,8	0,8	0,8	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	0,7	0,7	0,7	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
2	2,1	2,1	2,1	1,6	1,6	1,6	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	1,5	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
3	3,2	3,2	3,2	2,4	2,4	2,4	1,5	1,5	1,5	2,9	2,9	2,9	2,2	2,2	2,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
4	4,2	4,2	4,2	3,2	3,2	3,2	1,9	1,9	1,9	3,9	3,9	3,9	3,0	3,0	3,0	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
5	9,4	9,4	9,0	7,4	7,4	7,0	5,4	5,4	5,4	8,7	8,7	8,3	6,9	6,9	6,5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
6	19,6	17,7	15,9	15,6	14,2	12,2	12,0	10,8	9,4	18,1	16,4	14,8	14,4	13,1	11,3	11,1	10,0	10,0	8,7	8,7
7	34,8	28,0	26,7	27,3	21,9	20,5	21,5	17,1	16,1	32,2	25,9	24,7	25,3	20,3	19,0	19,8	15,8	14,9	14,9	14,9
8	49,2	42,7	41,5	38,6	33,6	32,1	30,2	26,4	25,4	45,5	39,5	38,4	35,7	31,1	29,7	27,9	24,4	23,5	23,5	23,5
9	72,2	62,1	60,4	56,6	48,8	47,0	44,6	38,7	37,4	66,8	57,4	55,8	52,4	45,2	43,5	41,3	35,8	34,6	34,6	34,6
10	101,3	85,7	83,6	79,2	67,3	65,9	62,2	53,1	52,3	93,7	79,3	77,3	73,3	62,2	60,9	57,5	49,1	48,4	48,4	48,4
11	132,5	113,0	79,5	103,6	88,7	63,4	81,9	70,6	50,7	122,6	104,5	73,6	95,8	82,0	58,7	75,8	65,3	46,9	46,9	46,9
12	166,9	100,5	99,3	131,4	79,3	79,3	103,7	62,9	63,2	154,4	93,0	91,8	121,5	73,3	73,3	95,9	58,2	58,4	58,4	58,4
13	203,4	126,4	124,6	161,0	100,3	100,5	126,7	79,4	79,8	188,2	116,9	115,3	148,9	92,8	92,9	117,2	73,4	73,8	73,8	73,8
14	241,6	154,7	152,6	192,2	123,6	123,5	150,8	97,5	97,7	223,4	143,1	141,1	177,8	114,3	114,2	139,5	90,2	90,4	90,4	90,4
15	280,6	184,5	182,0	224,9	148,4	148,2	175,8	116,6	116,8	259,6	170,6	168,4	208,0	137,3	137,1	162,6	107,8	108	108	108
16	318,4	214,9	212,4	257,1	174,2	173,9	200,2	136,3	136,4	294,5	198,8	196,5	237,8	161,2	160,9	185,2	126,1	126,2	126,2	126,2
17	356,3	245,7	243,1	289,3	200,3	199,7	224,9	156,3	156,2	329,5	227,3	224,9	267,6	185,2	184,7	208,0	144,5	144,5	144,5	144,5
18	392,2	276,2	272,8	320,2	226,3	225,9	248,7	176,4	176,4	362,8	255,5	252,3	296,2	209,4	209,0	230,1	163,1	163,2	163,2	163,2
19	428,1	306,2	302,7	351,5	252,4	251,6	272,5	196,1	195,9	396,0	283,3	280,0	325,2	233,4	232,7	252,0	181,4	181,2	181,2	181,2
20	463,1	335,3	331,6	382,2	277,7	277,0	295,8	215,4	215,2	428,3	310,2	306,7	353,5	256,9	256,2	273,6	199,3	199	199	199
21	495,7	363,4	359,2	411,1	302,4	301,7	317,6	234,1	233,9	458,5	336,1	332,3	380,3	279,7	279,1	293,8	216,6	216,3	216,3	216,3
22	527,3	390,3	386,1	439,3	326,3	325,3	339,0	252,2	251,7	487,8	361,0	357,1	406,4	301,8	300,9	313,5	233,2	232,9	232,9	232,9
23	558,0	415,9	411,7	466,6	349,1	348,2	359,6	269,4	268,9	516,1	384,8	380,9	431,6	322,9	322,0	332,6	249,2	248,8	248,8	248,8
24	585,7	440,2	435,6	491,8	370,9	370,0	378,4	285,8	285,3	541,8	407,2	402,9	454,9	343,1	342,2	350,0	264,3	263,9	263,9	263,9
25	612,5	463,1	458,5	516,1	391,6	390,6	396,8	301,4	300,9	566,6	428,4	424,1	477,4	362,2	361,3	367,0	278,8	278,4	278,4	278,4
26	637,7	484,7	480,1	539,1	411,3	410,3	414,1	316,3	315,8	589,8	448,4	444,1	498,7	380,4	379,5	383,1	292,5	292,1	292,1	292,1
27	661,6	505,2	500,4	561,0	429,8	429,0	430,8	330,4	329,9	612,0	467,3	462,8	518,9	397,6	396,8	398,5	305,6	305,2	305,2	305,2
28	683,1	524,3	519,0	581,0	447,5	446,5	445,7	343,6	343,1	631,9	485,0	480,1	537,4	414,0	413,0	412,3	317,9	317,3	317,3	317,3
29	703,9	542,1	536,7	600,3	464,0	463,0	460,3	356,1	355,6	651,1	501,4	496,4	555,3	429,2	428,3	425,8	329,4	328,9	328,9	328,9
30	723,5	558,7	553,2	618,7	479,5	478,5	474,2	367,8	367,2	669,2	516,8	511,7	572,3	443,6	442,6	438,6	340,2	339,7	339,7	339,7

**TABLA 40. RENDIMIENTO PARA P.RADIATA SEGÚN TIPO DE PROPIETARIO, CALIDAD DEL SITIO Y MANEJO PARA LA MACRO-REGIÓN 2**

INTEN: MANEJO INTENSIVO  
MULTI: MANEJO MULTIPROPÓSITO  
PULP: MANEJO PULPABLE

Edad	MR-3																			
	GE									RP										
	sitio 1			sitio 2			sitio 3			sitio 1			sitio 2			sitio 3				
	Pulp	Multi	Inten	Pulp	Multi															
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	1,3	1,3	1,3	0,9	0,9	0,9	0,4	0,4	0,4	1,2	1,2	1,2	0,9	0,9	0,9	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
2	2,5	2,5	2,5	1,9	1,9	1,9	0,8	0,8	0,8	2,4	2,4	2,4	1,7	1,7	1,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
3	3,8	3,8	3,8	2,8	2,8	2,8	1,2	1,2	1,2	3,5	3,5	3,5	2,6	2,6	2,6	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
4	5,1	5,1	5,1	3,7	3,7	3,7	1,6	1,6	1,6	4,7	4,7	4,7	3,4	3,4	3,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
5	11,4	11,4	11,4	8,8	8,8	8,8	6,0	6,0	6,0	10,5	10,5	10,5	8,1	8,1	8,1	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6
6	21,7	21,7	21,7	16,3	16,3	16,3	12,5	12,5	12,5	20,1	20,1	20,1	15,1	15,1	15,1	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5
7	36,6	31,0	29,5	28,2	23,9	22,7	22,1	18,7	17,7	33,8	28,6	27,3	26,0	22,1	21,0	20,4	17,3	16,4	16,4	16,4
8	47,1	46,5	44,3	35,9	35,3	34,3	28,3	27,9	27,1	43,6	43,0	40,9	33,2	32,7	31,7	26,2	25,8	25	25	25
9	69,2	67,5	64,2	52,3	51,0	49,5	42,0	41,0	39,8	64,0	62,4	59,4	48,4	47,2	45,8	38,8	37,9	36,8	36,8	36,8
10	97,5	93,3	89,7	74,7	71,6	69,5	58,7	56,2	54,6	90,2	86,3	82,9	69,1	66,2	64,3	54,3	52,0	50,5	50,5	50,5
11	128,6	122,3	117,8	99,4	94,5	91,7	78,2	74,4	72,2	119,0	113,1	109,0	91,9	87,4	84,8	72,3	68,8	66,8	66,8	66,8
12	163,4	107,4	103,6	128,0	84,2	82,0	99,5	65,5	63,8	151,1	99,4	95,9	118,4	77,9	75,9	92,1	60,6	59	59	59
13	197,9	134,5	127,7	156,9	106,6	101,6	122,4	83,2	79,3	183,1	124,4	118,1	145,1	98,6	94,0	113,2	76,9	73,3	73,3	73,3
14	233,2	163,0	155,0	186,9	130,6	125,1	145,9	102,0	97,7	215,7	150,8	143,3	172,9	120,8	115,7	135,0	94,4	90,3	90,3	90,3
15	270,1	192,8	184,2	218,3	155,9	149,8	170,7	121,9	117,1	249,8	178,4	170,4	202,0	144,2	138,6	157,9	112,7	108,3	108,3	108,3
16	307,1	223,2	213,7	250,5	182,0	175,6	195,5	142,1	137,1	284,1	206,4	197,7	231,7	168,4	162,5	180,9	131,5	126,9	126,9	126,9
17	342,6	253,5	243,7	281,6	208,4	201,6	219,7	162,6	157,4	316,9	234,5	225,4	260,5	192,8	186,5	203,3	150,4	145,6	145,6	145,6
18	377,2	283,7	273,3	312,4	234,9	227,3	243,8	183,4	177,4	348,9	262,4	252,8	289,0	217,3	210,3	225,5	169,6	164,1	164,1	164,1
19	411,6	313,0	301,3	343,4	261,1	253,0	267,9	203,8	197,4	380,7	289,5	278,7	317,6	241,5	234,0	247,8	188,5	182,6	182,6	182,6
20	443,9	341,3	329,2	372,7	286,7	277,9	290,8	223,7	216,8	410,6	315,7	304,5	344,8	265,2	257,0	269,0	206,9	200,6	200,6	200,6
21	475,0	368,5	356,0	401,2	311,2	302,3	313,3	243,0	236,1	439,4	340,8	329,3	371,1	287,9	279,6	289,8	224,8	218,4	218,4	218,4
22	505,0	394,3	381,0	429,0	334,9	325,8	335,0	261,6	254,4	467,1	364,7	352,5	396,8	309,8	301,3	309,9	242,0	235,4	235,4	235,4
23	532,2	418,8	405,3	454,5	357,6	348,0	355,1	279,5	271,9	492,3	387,4	374,9	420,4	330,8	321,9	328,5	258,5	251,5	251,5	251,5
24	558,7	441,9	428,1	479,6	379,3	369,6	374,9	296,5	288,9	516,8	408,8	396,0	443,6	350,9	341,8	346,8	274,3	267,2	267,2	267,2
25	583,1	463,6	449,6	502,8	399,8	389,8	393,3	312,8	305,0	539,3	428,9	415,9	465,1	369,8	360,6	363,8	289,3	282,1	282,1	282,1
26	606,0	483,8	469,3	525,1	419,2	408,9	411,4	328,5	320,4	560,5	447,5	434,1	485,7	387,8	378,2	380,6	303,8	296,4	296,4	296,4
27	626,6	502,7	488,1	545,6	437,7	427,2	427,9	343,3	335,0	579,6	465,0	451,5	504,7	404,9	395,1	395,8	317,6	309,9	309,9	309,9
28	646,4	520,4	505,6	565,3	455,1	444,2	443,9	357,3	348,8	597,9	481,4	467,7	522,9	421,0	410,9	410,6	330,5	322,6	322,6	322,6
29	664,9	536,7	521,9	583,9	471,3	460,4	459,1	370,6	362,0	615,0	496,5	482,8	540,1	436,0	425,9	424,7	342,8	334,9	334,9	334,9
30	681,4	552,1	536,4	600,6	486,6	475,3	472,9	383,1	374,2	630,3	510,7	496,2	555,6	450,1	439,7	437,4	354,4	346,1	346,1	346,1

**TABLA 41. RENDIMIENTO PARA *P.RADIATA* SEGÚN TIPO DE PROPIETARIO, CALIDAD DEL SITIO Y MANEJO PARA LA MACRO-REGIÓN 3**

INTEN: MANEJO INTENSIVO  
MULTI: MANEJO MULTIPROPÓSITO  
PULP: MANEJO PULPABLE

Para el caso de los *Eucalyptus*, se consideraron tres clases de sitio en general para las plantaciones de *E. nitens* y *E. globulus*, definidas por el índice de sitio (edad clave 10 años). Las clases de sitio fueron definidas usando como referencia las zonas de crecimiento de eucaliptos utilizadas por el proyecto del simulador de crecimiento EUCASIM:

- Zonas 1, 2 y 3: IS 26 (1:alta), IS 21 (2:media) y IS 16 (3:baja)
- Zonas 4, 5 y 6: IS 32 (1:alta), IS 26 (2:media) y IS 21 (3:baja)

Estos índices corresponden, para las zonas 1, 2 y 3, aproximadamente a los índices de sitio 45, 38 y 30 (edad clave 20 años) y para las zonas 4, 5 y 6 corresponden aproximadamente a los índices de sitio 50, 45 y 38 (edad clave 20 años). Las zonas 1, 2 y 3 corresponden a zonas de crecimiento de *E. globulus* y por lo tanto los índices de sitio se aplican sólo a las plantaciones de esta especie. Las zonas 4 a 6 son zonas de crecimiento de *E. nitens*

y los índices de sitio se aplican a las plantaciones de la especie señalada. Respecto al esquema de manejo, en el caso de estas especies sólo se trata de plantaciones con destino pulpable.

Usando el simulador EUCASIM (versión 4.4.0.0.-2007) se obtuvieron las tablas de rendimiento (volumen fustal a índice de utilización 5 cm) por especie para cada macro-región y clase de sitio. Para la macroregión 1 se derivaron tablas sólo para *E. globulus*. Para las macro-regiones 2 y 3 se utilizaron tres tablas de rendimiento para *E. globulus* (IS 16, 21 y 26) y tres tablas de rendimiento para *E. nitens* (IS 21, 26 y 32). Además, en forma similar al caso de las plantaciones de *P. radiata*, en cada macro-región se castigaron los rendimientos de RP con respecto a las GE de acuerdo a la micro-región que se analizara y la especie en estudio. En el caso de *E. globulus*, los descuentos son: para MR-1 de un 20%, MR-2 de un 21% y para MR-3 de un 26%; en tanto para *E. nitens* estos son de un 27% para MR-2 y de un 25% para MR-3.

A continuación se presentan los antecedentes de crecimiento y rendimiento para cada una de las macroregiones.

Edad	MR-1						MR-2						MR-3					
	GE			RP			GE			RP			GE			RP		
	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	3,9	1,3	0,3	3,1	1,1	0,2	3,8	1,3	0,2	3	1	0,2	2,8	0,9	0,2	2,1	0,7	0,1
2	7,9	2,6	0,5	6,3	2,1	0,4	7,7	2,5	0,5	6,1	2	0,4	5,6	1,8	0,3	4,1	1,3	0,2
3	11,8	4	0,8	9,4	3,2	0,6	11,5	3,8	0,7	9,1	3	0,6	8,4	2,7	0,5	6,2	2	0,4
4	32,6	14,3	4,8	26,1	11,4	3,9	32,1	13,9	4,6	25,3	11	3,6	26	12,1	4,1	19,2	9	3
5	59,7	31,1	12,6	47,7	24,9	10,1	59,2	30,6	12,3	46,8	24,2	9,7	51,5	27,9	11,9	38,1	20,6	8,8
6	91,9	51,7	24,1	73,5	41,4	19,2	91,3	51,1	23,7	72,2	40,3	18,7	81,2	47,8	23,4	60,1	35,4	17,3
7	127,7	75,1	38,3	102,2	60,1	30,7	126,9	74,5	37,9	100,3	58,8	30	114,1	70,7	38,2	84,4	52,3	28,3
8	165,9	100,9	54,1	132,7	80,7	43,3	165	100,2	53,8	130,3	79,2	42,5	149,5	95,7	54,2	110,6	70,8	40,1
9	205,6	128,4	71,3	164,5	102,7	57	204,7	127,8	71	161,7	100,9	56,1	186,6	122,3	71,6	138,1	90,5	53
10	246,4	157,2	89,4	197,1	125,8	71,5	245,5	156,6	89,2	193,9	123,7	70,5	224,9	149,9	89,9	166,4	110,9	66,5
11	287,7	186,8	108,2	230,1	149,4	86,6	286,8	186,2	108,3	226,6	147,1	85,6	263,8	178,2	109,1	195,2	131,9	80,7
12	330,1	216,6	127,8	264,1	173,3	102,3	329,2	216,4	128,1	260	170,9	101,2	303,4	207,7	128,7	224,5	153,7	95,2
13	372,5	246,7	147,7	298	197,4	118,1	371,7	246,8	148,2	293,6	195	117,1	344	237,3	148,5	254,6	175,6	109,9
14	414,6	277,4	167,6	331,6	221,9	134	413,9	277,8	168,6	327	219,4	133,2	384,4	266,7	168,7	284,5	197,4	124,8
15	456,9	308	187,7	365,5	246,4	150,2	456,5	308,8	189,2	360,6	244	149,5	425,5	297,2	189,1	314,9	219,9	139,9
16	499,5	338,3	208	399,6	270,6	166,4	499,2	339,7	209,9	394,3	268,3	165,8	467,5	327,4	209,2	346	242,3	154,8
17	541,7	369	228	433,4	295,2	182,4	541,6	370,8	230,7	427,9	293	182,2	509,2	357,8	229,8	376,8	264,8	170,1
18	584	399,4	248,1	467,2	319,5	198,5	584,3	401,9	251,4	461,6	317,5	198,6	552,3	388,7	250,0	408,7	287,6	185
19	626,8	429,4	268,2	501,4	343,5	214,5	627,3	432,6	272,2	495,6	341,8	215,1	595,9	419,1	270,5	441	310,1	200,2
20	669,1	460	287,8	535,2	368,0	230,3	669,8	463,9	292,7	529,1	366,5	231,2	639,4	450,6	290,7	473,2	333,4	215,1

**TABLA 42. RENDIMIENTO PARA *E. GLOBULUS* SEGÚN TIPO DE PROPIETARIO, CALIDAD DEL SITIO Y MACRO-REGIÓN**

Edad	MR-1						MR-2						MR-3					
	GE			RP			GE			RP			GE			RP		
	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	5,0	2,8	1,9	5,0	2,8	1,9	4,8	2,8	1,9	3,5	2,0	1,4	4,5	2,8	2,0	3,3	2,0	1,4
2	10,0	5,7	3,9	10,0	5,7	3,9	9,6	5,6	3,9	7,0	4,1	2,8	9,0	5,5	3,9	6,7	4,1	2,9
3	15,0	8,5	5,8	15,0	8,5	5,8	14,5	8,4	5,8	10,6	6,1	4,2	13,5	8,3	5,9	10,0	6,1	4,3
4	39,2	22,6	13,8	39,2	22,6	13,8	38,7	22,6	14,0	28,3	16,5	10,2	38,1	23,0	14,5	28,2	17,0	10,8
5	77,9	45,4	28,8	77,9	45,4	28,8	78,4	46,2	29,5	57,2	33,7	21,5	79,4	48,2	31,3	58,8	35,6	23,1
6	126,9	77,8	48,7	126,9	77,8	48,7	128,9	79,9	50,5	94,1	58,3	36,9	133,0	84,5	54,6	98,4	62,5	40,4
7	183,0	117,2	75,7	183,0	117,2	75,7	186,8	120,7	78,6	136,4	88,1	57,4	194,2	128,2	84,9	143,7	94,9	62,8
8	243,1	160,9	107,1	243,1	160,9	107,1	248,7	166,0	111,4	181,5	121,2	81,3	259,3	176,6	120,4	191,9	130,7	89,1
9	305,9	207,9	141,7	305,9	207,9	141,7	313,0	214,5	147,3	228,5	156,6	107,5	326,4	227,7	158,8	241,5	168,5	117,5
10	370,5	257,2	178,6	370,5	257,2	178,6	378,8	265,1	185,4	276,5	193,5	135,4	394,3	280,4	198,9	291,8	207,5	147,2
11	436,5	308,3	217,4	436,5	308,3	217,4	445,6	317,2	225,3	325,3	231,5	164,5	462,4	334,0	240,3	342,2	247,1	177,8
12	503,8	360,9	257,8	503,8	360,9	257,8	513,3	370,4	266,4	374,7	270,4	194,5	530,5	388,0	282,3	392,6	287,1	208,9
13	572,4	414,8	299,5	572,4	414,8	299,5	581,7	424,7	308,6	424,7	310,0	225,3	598,3	442,1	324,6	442,8	327,2	240,2
14	642,5	470,2	342,5	642,5	470,2	342,5	651,2	479,8	351,7	475,4	350,3	256,8	666,1	496,2	367,2	492,9	367,2	271,7
15	714,4	527,0	386,9	714,4	527,0	386,9	721,8	536,0	396,0	526,9	391,3	289,1	734,0	550,4	410,1	543,2	407,3	303,5
16	788,5	585,5	432,8	788,5	585,5	432,8	794,4	593,5	441,2	579,9	433,3	322,1	803,0	605,1	453,1	594,2	447,8	335,3
17	865,4	646,0	480,1	865,4	646,0	480,1	868,9	652,5	487,7	634,3	476,3	356,0	872,7	660,0	496,8	645,8	488,4	367,6
18	945,5	708,9	529,4	945,5	708,9	529,4	946,2	713,2	535,6	690,7	520,7	391,0	943,8	715,5	540,7	698,4	529,5	400,1
19	1029,3	774,9	580,8	1029,3	774,9	580,8	1026,3	776,4	585,1	749,2	566,8	427,1	1016,3	772,1	585,1	752,1	571,4	433,0
20	1117,2	843,8	634,7	1117,2	843,8	634,7	1109,9	842,1	636,6	810,2	614,7	464,7	1091,1	830,0	630,3	807,4	614,2	466,4

**TABLA 43. RENDIMIENTO PARA E. NITENS SEGÚN TIPO DE PROPIETARIO, CALIDAD DEL SITIO Y MACRO-REGIÓN**

Antecedentes de crecimiento y rendimiento de estas especies por cada zona de crecimiento son presentados más recientemente por Corvalán y Hernández (2011) en el caso de *P. radiata* y por Corvalán y Hernández (2012) para el caso de *E. globulus*. En el primer caso, el volumen obtenido en las tablas auxiliares de producción provienen del Simulador Radiata Plus v.5.4, y a su vez, la base de la información de este simulador deriva de los datos brindados por las empresas forestales (Peters, 2005). Lo mismo ocurre con los datos de rendimiento de *E. globulus* que provienen del Simulador EUCASIM v.4.4-2009 (Corvalán y Hernández, 2012). Entonces, al utilizar estos rendimientos se estaría sobreestimando el volumen de las plantaciones en el caso de los pequeños y medianos forestales, al considerar que sus rendimientos son iguales a los de las grandes empresas, situación que en la práctica no es así, ya que las comunidades indígenas, al igual que todos los pequeños propietarios forestales, poseen ciertas limitaciones ligadas fundamentalmente a su capacidad de gestión, capacidad técnica y acceso de financiamiento (CONAF, 2005). A su vez, INFOR (2005), señala que por concepto de prácticas silvícolas y mejoramiento genético, las plantaciones hechas desde el año 2003 por pequeños y medianos propietarios, presentan diferencias en sus rendimientos de un 15% y 10% más bajos respectivamente, que los obtenidos por las grandes empresas.

En relación al bosque nativo, la principal, más detallada y más reciente información pública disponible sobre el stock unitario (existencias en pie por unidad de superficie) y el crecimiento asociado a los diferentes tipos y subtipos forestales de Chile es la proporcionada por UACH-CONAF-ME (2013) e INFOR (2009b).

En el caso de UACH-CONAF-ME (2013), se proporciona información dasométrica generada en el marco del Inventario Nacional Forestal del Proyecto Catastro de Bosque Nativo (CONAF/UACH) según tipos, subtipos forestales y estructura. En Tabla 44 se presenta un resumen de parte de esta información para algunos de los estratos definidos en el inventario antes mencionado.

Estrato	Tipo Forestal - Subtipo	Estructura	N (arb/ha)	A. Basal (m <sup>2</sup> /ha)	DMC (cm)	Volumen (m <sup>3</sup> ssc/ha)	
						Bruto	Neto
1	Alerce	BA	786	98,93	40	583,5	392,7
2	Alerce	BR	990	60,11	27,8	306,2	215,2
3	Alerce	RE < 12	3305	62,32	15,5	220,9	148,3
4	Alerce	RE > 12	2472	81,68	20,5	614,8	409,7
5	C. Guaitecas	BA	563,3	32,37	27	189,8	131,4
7	C. Guaitecas	RE < 12	1183	25,86	16,7	145,8	105
9	Araucaria	BA	453,8	56,25	39,7	345	--
10	Araucaria	BR	457,1	49,7	37,2	267	--
11	Araucaria	RE < 12	3100	28,61	10,8	137,2	--
12	Araucaria	RE > 12	868,9	46,77	26,2	416,9	--
13	C. Cordillera	BA	470	31,79	29,3	152,4	100,2
15	C. Cordillera	RE < 12	2332	28,91	12,6	137,1	84,8
16	C. Cordillera	RE > 12	1220	43,6	21,3	148	114,8
21	Lenga Norte	BA	551,8	60,37	37,3	332,6	218,2
22	VII-VIII-IX-X	BR	561,4	42,36	31	214,4	149,2
23		RE < 12	2038	32,96	14,3	190,3	112,5
24		RE > 12	1985,6	32,56	14,5	192,3	122,4
201	Lenga del Sur	BA	632	51,55	32,2	267,2	182,3
202	XI-XII	BR	847,6	47,85	26,8	236,5	158,3
203		RE < 12	2768,6	33,24	12,4	105,8	70,7
204		RE > 12	5571	32,27	8,6	204	117,1
25	Coique de Magallanes	BA	498,4	60,91	39,4	372,6	259,8
26		BR	602	60,22	35,7	291,5	206,1
27		RE < 12	2949	35,51	12,4	111,5	72,6
28		RE > 12	1269	27,82	16,8	214,9	99
29	Roble-Hualo	BA	1132	31,2	18,7	137	91,1
30		BR	1765,7	39,48	16,9	258	182,1
31		RE < 12	2382,6	19,01	10,1	59,8	42,4
32		RE > 12	1889,5	25,38	13,1	124,9	85,6
33	Roble-Raulí-Coihue	BA	426,7	23,8	26,7	119,8	81,3
34	VII-VIII	BR	621,3	33,18	26,1	177	111,9
35		RE < 12	2303,1	23,62	11,4	94,8	65
36		RE > 12	1373,3	24,81	15,2	130,1	89,2
303	Roble-Raulí-Coihue	BA	530,6	51,04	35	354,6	242,4
304	VIII-IX-X	BR	922,2	34,72	21,9	217,1	155,4
305		RE < 12	2185,5	29,54	13,1	154,4	109,1
306		RE > 12	1881,4	34,88	15,4	221,9	158,4
37	Coihue-Raulí-Tepa	BA	514,5	62,09	39,2	374,3	248,8

38		BR	597,5	52,1	33,3	349,7	230,1
43	Esclerófilo	RE < 12	725,7	20,91	9,9	57,6	30
44		RE > 12	2100	24,06	12,1	95,9	62,8
107	Siempreverde	RE < 12	3137,7	34,55	11,8	141,3	94,3
108		RE > 12	3084,8	38,18	12,6	172,9	112,7
109	S. Tepú	BA	505	26,92	26,1	134	93,2
111		RE < 12	9100	45,91	8	40	18,7
115	Sub. Mirtáceas	RE < 12	4944,4	44,62	10,7	171,1	109,8
116		RE > 12	3075	69,68	17	296,3	210
117	S. Coigue de Chiloe	BA	602,6	57,3	34,8	344,6	236,5
118		BR	1031,4	46,91	24,1	265,6	182,3
119		RE < 12	2805	39,19	13,3	204,6	134,4
120		RE > 12	1833	55,56	19,6	405,1	269,8
121	S. Siempreverde	BA	592,9	58,31	35,4	364,8	245,5
122		BR	913,8	50,16	26,4	274,8	185,4
123		RE < 12	3411,9	41,1	12,4	200,6	126,4
124		RE > 12	14,34	36,77	18,1	229,4	142,1
125	S. Coigue	BA	505	68,37	41,5	394,6	262
126		BR	2290	43,9	15,6	182,3	119,8
127		RE < 12	1757,6	40,68	17,2	280,7	168,5
128		RE > 12	1869,4	35,95	15,6	219,4	140

**TABLA 44. VALORES DASOMÉTRICOS PARA TIPOS Y SUBTIPOS FORESTALES DEL BOSQUE NATIVO CHILENO**

BA: BOSQUES ADULTOS

DMC: DIÁMETRO CUADRÁTICO MEDIO

BR: BOSQUE ADULTO-RENOVAL

A. BASAL: ÁREA BASAL

RE: RENOVALES

N: NÚMERO DE ÁRBOLES POR HECTÁREA

Fuente: UACH-CONAF-ME, 2013.

Otra fuente de información a este respecto son los antecedentes presentados por INFOR (2009b), los que tienen menor especificidad ya que consideran como nivel mínimo el Tipo Forestal y como área geográfica aquella comprendida entre la Región del Maule y la Región de Aysén. Sin embargo, en este estudio se presenta una mayor cantidad de información respecto a la dasometría del bosque nativo. En términos de un resumen general, en este reporte se expresan los resultados asociados a la caracterización cuantitativa de los bosques de las regiones involucradas, no obstante, la base de datos asociadas al inventario contiene datos e información de todos los recursos que dan sostén al ecosistema forestal. Las existencias brutas totales fustales comprendidas en las regiones ya medidas alcanzan los 2.099 millones de m<sup>3</sup>ssc con un aporte anual en crecimiento de 50,1 millones de m<sup>3</sup>ssc. Las existencias y el crecimiento anual por región estimado en este estudio se presentan en la Tabla 45.

Región	Existencias (m <sup>3</sup> ssc)	Crecimiento anual (m <sup>3</sup> ssc)
Del Maule	34.236.664	1.173.011,9
Del Biobío	135.714.992	6.965.448,0
De la Araucanía	272.229.952	5.689.200,5
De los Ríos	321.373.664	5.389.350,5
De los Lagos	320.994.688	6.782.598,0
De Aysén	1.015.004.864	24.118.716,0
<b>TOTAL</b>	<b>2.099.554.824</b>	<b>50.118.324,9</b>

**TABLA 45. RESUMEN DE EXISTENCIAS Y CRECIMIENTO ANUAL POR REGIÓN**

Fuente: INFOR, 2009b

Esta información se encuentra además desagregada por provincia, comuna, tipo forestal y unidad de muestreo ejecutada. A modo de ejemplo, en la Tabla 46 se presenta el volumen, el crecimiento y otras variables dasométricas por estructura del bosque nativo y provincia de la Región del Biobío.

Provincia	Estructura	Volumen (m <sup>3</sup> /ha)	Altura media (m)	Volumen neto (m <sup>3</sup> /ha)	Volumen pulpable (m <sup>3</sup> /ha)	Crecimiento anual periódico (m <sup>3</sup> /ha)	Número de árboles (arb/ha)	Área basal (m <sup>2</sup> /ha)
ARAUCO	BOSQUE NATIVO ADULTO DENSO	119,64	9,50	119,18	119,18	9,84	585,62	14,96
	BOSQUE NATIVO ADULTO-RENOVAL DENSO	155,65	9,23	155,08	153,11	12,18	711,86	21,36
	RENOVAL ABIERTO	83,70	8,69	83,44	83,44	7,11	407,76	12,54
	RENOVAL DENSO	152,42	9,36	151,83	151,83	12,03	690,13	19,77
	RENOVAL SEMIDENSO	134,04	9,23	133,61	133,61	9,15	555,87	16,94
BIOBIO	RENOVAL ABIERTO	224,14	8,75	223,54	211,04	10,03	920,69	24,71
	RENOVAL DENSO	232,92	10,18	232,46	219,85	9,04	713,09	27,68
	RENOVAL SEMIDENSO	179,04	8,89	178,66	168,67	8,97	655,99	21,09
CONCEPCION	RENOVAL DENSO	84,31	6,71	83,95	83,95	7,61	572,61	10,97
NUBLE	BOSQUE NATIVO ADULTO DENSO	165,29	12,48	164,69	164,69	11,66	510,67	21,66
	BOSQUE NATIVO ADULTO-RENOVAL DENSO	219,43	9,82	218,85	218,85	8,42	618,95	26,99
	RENOVAL ABIERTO	116,14	12,00	115,89	115,89	4,02	289,43	14,67
	RENOVAL DENSO	126,97	13,27	126,64	125,91	8,21	423,28	16,26

	RENOVAL SEMIDENSO	80,07	11,93	79,95	79,95	2,29	155,27	10,96
--	----------------------	-------	-------	-------	-------	------	--------	-------

**TABLA 46. VARIABLES DASOMÉTRICAS POR ESTRUCTURA DE BOSQUE NATIVO Y PROVINCIA DE LA REGIÓN DEL BÍO-BÍO**

Fuente: INFOR, 2009b

Complementariamente a la información anterior, es posible también encontrar en la literatura antecedentes sobre el incremento medio anual de algunas de las principales especies que conforman el bosque nativo de Chile. Un resumen de una recopilación bibliográfica a este respecto se presenta en la Tabla 47.

Especie	Sector	Descripción	IMA (m <sup>3</sup> /ha/año)	Fuente bibliográfica
<i>Nothofagus obliqua</i>	Malleco	Renovales sin manejo	10	Paredes, 1982, citado por Donoso <i>et al.</i> (1993, pag 38)
<i>Nothofagus obliqua</i>	Cordillera de los Andes, Curicó.	Renovales de 30-50 años	13	Donoso, 1988
<i>Nothofagus obliqua</i>			20,2 - 19,3	Gutierrez, 2004, pag13-14
<i>Nothofagus obliqua</i>			12,5	Gutierrez, 2004, pag13-15
<i>Nothofagus alpina</i>			5,79	Illanes 2008, pag. 7, 9
<i>Nothofagus alpina</i>			9,93	Aguilera y Benavides. 2005. pag142
<i>Nothofagus alpina</i>	Malleco, Cautín, Valdivia		4,0 - 18,0	Donoso, 1988
<i>Nothofagus alpina</i>	Malleco, Cautín, Valdivia		10	Grosse, 1989 citado por Donoso <i>et al.</i> (1993 pag.38)
<i>Nothofagus alpina</i>	Lago Villarrica		6,49	Espinoza <i>et al.</i> 1977. citado por Florez (2006, pag10)
<i>Nothofagus alpina</i>			12,5	Gutierrez, 2004, pag. 13-14
<i>Drimys winteri</i>	Hueicoya, (40° 09'S) C. de la Costa	Renovales 16 años	12,8	Reyes <i>et al.</i> 2009. pag.120
<i>Drimys winteri</i>	Hueicoya, (40° 09'S) C. de la Costa	Renovales 16 años	14,2	Reyes <i>et al.</i> 2009. pag.121
<i>Drimys winteri</i>	Hueicoya, (40° 09'S) C. de la Costa	Renovales 16 años	11,1	Reyes <i>et al.</i> 2009. pag.122
<i>Drimys winteri</i>	Valdivia, Corral	Rodales de 50-70 años	3,05 - 4,06	Gunckel, 1980, citado por Müller-Using <i>et al.</i> pag 46
<i>Drimys winteri</i>	Llanquihue, Lenca	Rodales entre 80 a 100	6,2 -- 12,9	Gunckel, 1980, citado por Müller-Using <i>et al.</i> pag 46
<i>Nothofagus pumilio</i>			5,6	Carcamo, 2003. pag32
<i>Nothofagus pumilio</i>			2,5	Carcamo, 2003. pag32
<i>Nothofagus pumilio</i>			3	Carcamo, 2003. pag32
<i>Nothofagus pumilio</i>			3,1	Carcamo, 2003. pag32
<i>Nothofagus pumilio</i>			4,5	Carcamo, 2003. pag32
<i>Peumus boldus</i>			0,8 - 6,2	Infor, 2009, pag.19
<i>Nothofagus alessandrii</i>	Reserva Los Ruiles		8,4 - 11,4	Weber, 2004. pag 2
<i>Nothofagus glauca</i>	Sudeste de Linares		3,86	Weber, 2004, pag 4
Roble-Quillay	Radal 7 Tazas. Prov. de Curicó	Sector El Fraile. 890msnm	0,53	Donoso, 1988 (pag.105, 110)
Raulí-Laurel	Radal 7 Tazas. Prov. de Curicó	Sector El Fraile. 890msnm	0,47	Donoso, 1988 (pag.105, 110)

**TABLA 47. RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES DE CRECIMIENTO (INCREMENTO MEDIO ANUAL, IMA) PARA ESPECIES FORESTALES DEL BOSQUE NATIVO CHILENO**

Fuente: Elaboración Propia

## 5.6 ACTIVIDAD COMERCIAL EL TORNO AL SECTOR FORESTAL CHILENO

### 5.6.1 ACTIVIDAD INDUSTRIAL Y COMERCIO INTERNO

En base a los antecedentes presentados por INFOR (2015a), el consumo de madera en trozos en la industria forestal primaria alcanzó a 42,6 millones m<sup>3</sup> en el año 2014, registrando un incremento moderado de 3,8% respecto de 2013, en concordancia con los mayores niveles de producción que alcanzaron los principales rubros de la industria: tableros y chapas (+9,8%), madera aserrada (+3,6%), astillas (+2,5%) y pulpa (+1%). El alto crecimiento experimentado por la industria de tableros y chapas se debe casi exclusivamente a la producción de tableros contrachapados, como resultado de la puesta en marcha de la planta del complejo industrial Nueva Aldea del grupo Arauco, que reinició sus actividades después del incendio que en el año 2012 la destruyera completamente. Por su parte, el crecimiento de la producción de madera aserrada se concentró en los aserraderos de tipo permanente (+4,1%), puesto que la producción de los aserraderos de tipo móvil bajó en 13,6%. Al mismo tiempo, el número de aserraderos permanentes creció de 353 unidades productivas en el 2013 a 369 unidades en el 2014, mientras que el número de aserraderos móviles disminuyó de 587 a 543 unidades. Por rango de producción, los aserraderos grandes (producción anual mayor a 100.000 m<sup>3</sup>) produjeron el 59,8% de la producción 2014, en tanto que los aserraderos medianos (producción anual entre 10.001-100.000 m<sup>3</sup>) participaron con el 27,9% y los aserraderos pequeños (producción anual menor a 10.000 m<sup>3</sup>) con el restante 12,3%.

La producción nacional de pulpa creció solo 1% en el 2014, llegando a 5,2 millones de toneladas. La pulpa blanqueada de Pino radiata fue el único producto del rubro que contribuyó al crecimiento, puesto que todos los otros productos mantuvieron o bajaron levemente su producción. Aunque su relevancia en el rubro es menor, cabe destacar la baja de 22,5% en la producción de pulpa termo-mecánica.

Respecto a los productos primarios de la cadena productiva del sector forestal, el consumo de madera en troza en 2014, de los 42.590.375 m<sup>3</sup> ssc movilizados a la industria forestal, el 71,1% corresponde a madera de *P. radiata*, el 27,3% a madera de *Eucalyptus* y sólo un 0,6% a trozas de especies nativas. En términos de la industria que emplea estas trozas, el 39,3 % del volumen se utiliza en la generación de pulpa y el 36,7% en la generación de madera aserrada; en donde la primera corresponde exclusivamente a la utilización de madera de *P. radiata* y *Eucalyptus*, en tanto que en la industria del aserrío de produce una mayor diversidad de utilización de especies y donde se consume el 85,4% de todo el volumen de trozas de especies nativas. Prácticamente en todas las industrias el mayor consumo se da para trozas de *P. radiata*, con excepción de la industria de las astillas, en donde el 90,4% del volumen utilizado corresponde a madera de *Eucalyptus* (Tabla 48).

Industria / Especie	Pino radiata	Eucalipto	Nativas	Otras exóticas	TOTAL
<b>Pulpa</b>	10.332.628	6.407.866	---	---	16.740.494
<b>Madera Aserrada</b>	15.054.825	12.099	227.315	316.954	15.611.193
<b>Tableros y Chapas</b>	4.029.667	302.675	38.744	17.812	4.388.898

<b>Trozos Exportación</b>	23.461	4.003	142	10	27.616
<b>Astillas</b>	485.662	4.902.027	---	34.636	5.422.325
<b>Postes y Polines (1)</b>	250.212	6.611	---	1.795	258.618
<b>Otros Productos (2)</b>	90.000	---	---	51.230	141.230
<b>TOTAL</b>	30.266.456	11.635.281	266.201	422.437	42.590.375

**TABLA 48. CONSUMO MADERA EN TROZA EN 2014 POR INDUSTRIA Y POR ESPECIE (M<sup>3</sup> SSC)**

(1) SE REFIERE AL CONSUMO DE TROZOS EN LA INDUSTRIA DE POSTES Y POLINES IMPREGNADOS Y SULFATADOS.

(2) INCLUYE TROZOS PARA CAJAS Y CAJONES, PALLETS, BINS Y MADERA HILADA.

Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes de INFOR (2015a)

En relación a los productos semi-elaborados de menor procesamiento (segundo eslabón de la cadena productiva), el volumen de madera aserrada generado el año 2014 fue de 7.998.600 m<sup>3</sup> lo cual indica, al comparar la generación de producto (madera aserrada) con el consumo de materia prima del proceso (trozas aserrables) que el rendimiento promedio de los aserraderos del país es del orden de un 51,24%. Los más bajos rendimientos se logran en el proceso de transformación de las maderas nativas (43,73%), industria que claramente está menor desarrollada, y el más alto rendimiento (54,90%) para las otras especies exóticas. Adicionalmente, es claro el desarrollo de la industria del aserrío en torno a las plantaciones de *P. radiata*, ya que sólo esta especie concentra el 96,51% de todo el volumen generado el año 2014 (Tabla 49).

Espece	Volumen (m <sup>3</sup> )	Participación (%)	Vol. Trozas (m <sup>3</sup> ssc)	Rendimiento proceso (%)
P. radiata	7.719.100	96,51	15.054.825	51,27
Eucalyptus	6.100	0,08	12.099	50,42
Coihue	14.700	0,18	227.315	43,73
Laurel	200	0,00		
Lenga	43.600	0,55		
Raulí	9.100	0,11		
Roble	22.300	0,28		
Tepa	9.500	0,12		
Álamo	19.300	0,24	316.954	54,90
Pino oregón	140.300	1,75		
Otras exóticas	14.400	0,18		
<b>TOTAL</b>	<b>7.998.600</b>	<b>100,00</b>	<b>15.611.193</b>	<b>51,24</b>

**TABLA 49. PRODUCCIÓN DE MADERA ASERRADA Y RENDIMIENTO PROMEDIO DE LA INDUSTRIA POR ESPECIE PARA EL AÑO 2014**

Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes de INFOR (2015a)

En este mismo ámbito, la pulpa para papel es el mayor producto exportado por el sector forestal chileno, correspondiendo principalmente a pulpa blanqueada de pino y de eucalipto. Su producción está principalmente en manos de dos grandes empresas, CELCO y CMPC. La producción total de pulpa el año 2014 alcanzó a 5.208.800 toneladas, de las cuales un 93,97% fue pulpa química y de esta un 2.655.800 toneladas (54,3%) es de la especie *P. radiata* y 2.238.700 toneladas (45,7%) a pulpa química de *Eucalyptus* (Tabla 50).

Tipo de pulpa	Producción (ton)	Participación (%)
Pulpa mecánica	134.300	2,58
Pulpa termomecánica	180.000	3,46
Pulpa química	4.894.500	93,97
<i>Blanqueada P. radiata</i>	2.166.200	44,3
<i>Sin Blanquear P. radiata</i>	489.600	10,0
<i>Blanqueada Eucalipto</i>	2.238.700	45,7
<b>TOTAL</b>	<b>5.208.800</b>	<b>100,00</b>

**TABLA 50. PRODUCCIÓN DE PULPA DE MADERA POR TIPO (TONELADAS) PARA EL AÑO 2014.**

Fuente: INFOR (2015a)

En cuanto a los productos del tercer eslabón de la cadena productiva del sector forestal (semi-elaborados de mayor procesamiento), en las Tablas 51 y 52 se presentan los niveles de producción de papeles y cartones y de tableros y chapas de madera en Chile del año 2014. En cada caso, se efectúa una segregación de la información en cuanto a los tipos de cada producto que se generan en la industria respectiva.

Para el caso de papeles y cartones, la producción total del año 2014 llegó a 1.231.300 toneladas, de las cuales el 76,33% corresponde al tipo “papeles para envolver y para fabricación de envases”, el cual se segrega en 4 subtipos, pero en donde el 88,9% de las 939.800 toneladas de este tipo se concentra en sólo 2 subtipos (“papel” para corrugar y “papel para estuches plegadizos”).

Para el caso de la producción de tableros y chapas de madera, en el año 2014 se generó un total de 2.939.700 m<sup>3</sup>, de los cuales 37,41% corresponde a “tableros contrachapados” y un 30,31% a “tableros MDF”.

Tipo de papel	Producción (ton)	Participación (%)
Papel para impresión y escritura	118.500	9,62
<i>Papel periódico</i>	112.400	94,9
<i>Otros papeles para impresión y escritura</i>	6.100	5,1
Papeles para envolver y para fabricación de envases	939.800	76,33
<i>Papel para corrugar</i>	412.700	43,9
<i>Papel kraft</i>	85.000	9,0
<i>Papel para estuches plegadizos</i>	432.600	46,0
<i>Otros papeles para envoltura y envases</i>	9.500	1,0
Papeles de uso doméstico y sanitario	169.700	13,78
Otros papeles	3.300	0,27
<b>TOTAL</b>	<b>1.231.300</b>	<b>100,00</b>

**TABLA 51. PRODUCCIÓN DE PAPELES Y CARTONES (TONELADAS) PARA EL AÑO 2014**

Fuente: INFOR (2015a)

Tipo de tablero	Producción (m <sup>3</sup> )	Participación (%)
Fibra duro	84.800	2,88
MDF	891.100	30,31
Partículas	48.300	1,64
OSB	253.500	8,62
MDP	476.200	16,20
Contrachapados	1.099.700	37,41
Chapas	86.100	2,93
<b>TOTAL</b>	<b>2.939.700</b>	<b>100,00</b>

**TABLA 52. PRODUCCIÓN DE TABLEROS Y CHAPAS DE MADERA (M<sup>3</sup>) PARA EL AÑO 2014**

MDF: MEDIUM DENSITY FIBERBOARD / OSB: ORIENTED STRAND BOARD / MDP: MEDIUM DENSITY PARTICLEBOARD

Fuente: INFOR (2015a)

## 5.6.2 COMERCIO INTERNACIONAL

Según INFOR (2015a), las exportaciones forestales del año 2014 sobrepasaron por primera vez la barrera de los US\$ 6 mil millones, registrando un monto de US\$ 6.094,3 millones, lo que representa un incremento de 6,7%. Contribuyeron a este desempeño la mayoría de los principales productos exportados por el sector forestal chileno entre los que se destacan la madera aserrada con exportaciones por US\$709,3 millones y un aumento de 23,2%; madera cepillada con US\$208,1 millones y 21,3% más que en 2013; tableros y chapas con US\$ 577,2 millones y un incremento de 16,9%; molduras de madera con US\$ 458 millones y 4,4%, y pulpa química con US\$ 2.902,9 millones y un incremento de 3,7%. China continuó como el principal mercado, concentrando una participación del 23,6%, seguida de EE.UU. con el 13,5% y Japón con el 7,8%.

Grupo de productos	Cantidad exportada
Trozas (m <sup>3</sup> )	27,60
Madera aserrada (m <sup>3</sup> ) (1)	2881,80
Pulpa (ton)	4.670,30
Papel periódico (ton)	54,3
Tableros y chapas (ton)	800
Molduras (ton) (2)	281,3
Madera cepillada (m <sup>3</sup> ) (3)	573
Astillas (ton) (4)	4.130,20
Muebles, partes y piezas (ton)	2,9

**TABLA 53. CANTIDAD DE LAS EXPORTACIONES FORESTALES DEL AÑO 2014, POR GRUPO DE PRODUCTOS (MILES)**

(1) INCLUYE MADERA ASERRADA EN TABLONES, BASAS Y TAPAS

(2) INCLUYE MOLDURAS SÓLIDAS Y DE MDF

(3) INCLUYE MADERA SIN NUDOS

(4) CORRESPONDE A TONELADAS VERDES

Fuente: INFOR (2015a)

En relación a las maderas nativas, INFOR (2015b) indica que durante el 2014 las exportaciones de productos madereros del bosque nativo registraron un crecimiento al llegar a US\$5,7 millones, lo que representa un 9,6% más que el monto registrado el año anterior. Sin embargo, esto no fue suficiente para que la participación del segmento en las exportaciones sectoriales muestre un salto, siguiendo esta en sólo 0,1%. A pesar del incremento en torno a medio millón de dólares en las exportaciones 2014, la evolución de los últimos siete años deja en evidencia la pérdida de interés por el negocio exportador asociado a las maderas nativas y sus productos.

Los niveles de diversificación de las exportaciones de productos madereros del bosque nativo se vieron favorecidos con el incremento en el monto exportado durante el 2014. Es así como la canasta de productos que se enviaron al exterior, que se había reducido de 87 en el año 2007 a sólo 45 en el 2013, aumentó a 48 en 2014, mientras que la participación de empresas exportadoras ha disminuido de 74 en el 2007 a 30 en el 2013, llegó a 32. El número de mercados logró recuperarse de 26 en 2013 a 31 en el 2014, volviendo al nivel registrado en el 2012 (INFOR, 2015b).

Como grupo de productos, la madera aserrada es lejos el de mayor participación y esa participación continúa creciendo, llegando en 2014 a 59,7% de las exportaciones de productos madereros del bosque nativo. En segundo lugar le sigue el rubro de los muebles y sus partes con el 16,2%, marcando una tendencia a la baja que se inició en el 2011. Las chapas, que ocupaban el tercer lugar, fueron desplazadas por otros tres grupos de productos: el grupo de las puertas, ventanas y sus marcos, que alcanzó una participación de 5,6% como resultado de un monto exportado que casi se triplicó respecto del 2013; la madera cepillada, en el cuarto lugar, con un 5,4% de participación y un aumento de 66,6% en el monto exportado, y los artículos manufacturados, con una participación de 2,9%, pero en este caso el monto exportado disminuyó en algo más del 10%. Asimismo, las exportaciones de chapas de madera, ubicadas ahora en el sexto lugar del ranking, registraron una participación de sólo 2,7% en el 2014, con una caída de 40% en el monto exportado en relación al 2013 (Figura 10).

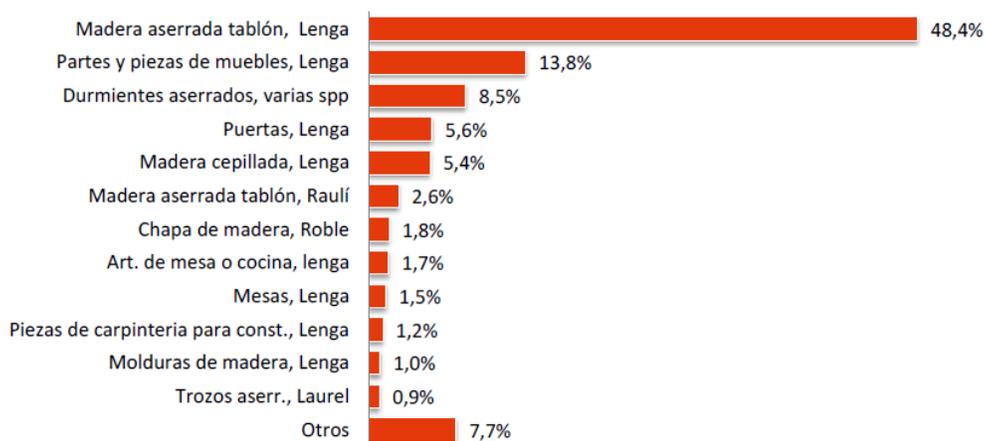


FIGURA 10. PRINCIPALES PRODUCTOS MADEREROS NATIVOS EXPORTADOS 2014 (US\$ 5,7 MILLONES)

Fuente: INFOR, 2015b

En cuanto a las especies, las exportaciones de productos de lenga dominan el rubro, con una participación que creció de 66% en el 2013 a 79,4% en el 2014 (US\$ 4,53 millones), lo cual demuestra que es en esta especie donde se concentró el crecimiento que alcanzaron las exportaciones del rubro en el último año. Mucho más atrás se ubican los productos de madera de roble, con ventas al exterior por US\$ 252,6 mil y una participación de 4,4%. En tercer lugar, con US\$ 157,4 mil y un 2,8% de participación, se ubican los productos de madera de raulí. Otros grupos de productos exportados de lenga son puertas, ventanas y sus marcos (7,1% del total exportado en productos de lenga), madera cepillada (6,8%), artículos manufacturados (2,2%), elementos para la construcción (1,5%) y molduras de madera (1,3%).

Los productos forestales no madereros (PFNM) son, de acuerdo a la FAO, aquellos bienes de origen biológico distinto de la madera, procedentes de los bosques, de otros terrenos arbolados y de árboles situados fuera de los bosques. Dicha definición considera bienes de origen animal y vegetal, independiente de la naturaleza artificial o natural del bosque. Los PFNM abarcan una amplia gama de productos y subproductos de los bosques (naturales y plantaciones) y formaciones silvestres, entre los cuales se sitúan alimentos y bebidas, aceites esenciales y aromas, productos medicinales, estimulantes, resinas, colorantes y tintes, fibras, plantas ornamentales, semillas, etc, los cuales son utilizados especialmente en las comunidades campesinas, rurales y urbanas de bajos recursos económicos. En dicho contexto, Chile posee una gran cantidad de PFNM, los cuales han sido utilizados históricamente por nuestra población, destacando las especies con propiedades medicinales, frutos silvestres y alimentos, entre otros bienes. En las últimas décadas ha desarrollado un importante y creciente nicho de mercado vinculado al uso y comercialización de PFNM provenientes de los bosque, generando empleo e ingresos a más de 200.000 habitantes rurales, con alta connotación de género, así como también contribuyendo con cerca de 53 US\$ millones/año por concepto de exportaciones (FAO, 2010). El mercado de productos forestales no madereros (PFNM), si bien representan solo el 1% de las exportaciones del sector forestal, ha experimentado una diversificación en los últimos años (Tabla 54).

Producto	2010	2011	2012	2013	2014
Frutos rosa mosqueta	5.562	6.063	5.395	5.320	4.546
Musgo	4.797	4.574	4.442	5.325	4.377
Hongos boletus	5.350	3.853	2.208	1.781	1.666
Hojas boldo	2.172	2.221	2.469	2.449	2.531
Hongos morcella	33	14	20	3	72
Hongos sin especificar especie	382	1.302	1.991	2.127	1.835
Otros productos no madereros quillay	329	372	518	575	1.039
Frutos maqui	-	(*)	22	86	113
Corteza quillay	259	180	290	192	150
Hierba San Juan	310	394	305	150	224
Otras materias vegetales mimbre	491	433	539	420	390
Hongos lactarius	951	1.023	475	430	177
Hierba tilo	-	-	-	11	8
Hierba crataegus	-	-	-	1	41
Semillas rosa mosqueta	776	285	161	238	145
Ramas sauce	-	-	-	20	20

Plantas de árboles forestales araucaria	4	2	1	1	1
Semillas Pino radiata	2	4	16	3	2
Hojas sin especificar especie	8	2	2	(*)	4
Hojas helecho	5	5	3	2	3
<b>TOTAL</b>	<b>21.431</b>	<b>20.727</b>	<b>18.857</b>	<b>19.134</b>	<b>17.344</b>

**TABLA 54. CANTIDAD EXPORTADA DE PRODUCTOS FORESTALES NO MADEREROS, SEGÚN PRODUCTO, ENTRE LOS AÑOS 2010 A 2014 (TON).**

(\*) CIFRA INFERIOR A 0,5 TONELADAS

Fuente: INFOR (2015<sup>a</sup> y 2015<sup>c</sup>)

Producto	2010	2011	2012	2013	2014
Papeles, cartones y sus manufacturas (ton)	837,2	772,4	790,6	789,9	766,2
Muebles de madera (unidades) (1)	2.104,7	2.427,4	3.708,2	4.556,5	4.242,8
Partes y piezas de muebles (ton)	1,2	1,0	1,4	1,6	0,9
Tableros de madera (ton)	115,7	101,6	172,0	155,2	127,4
Elementos para construcción (ton)	65,4	59,4	72,9	70,0	76,8
Artículos manufacturados (ton)	10,8	10,4	10,7	10,5	10,5
Caucho natural y sus manufacturas (ton)	11,2	10,9	12,4	13,1	14,3
Productos de tonelería (ton)	5,9	6,1	5,8	5,6	4,8
Corcho y sus manufacturas (ton)	2,2	2,3	2,2	2,2	2,5
Pulpa química (ton)	21,4	21,9	22,0	21,8	18,5
Prod. químicos y deriv. de la celulosa (ton)	5,8	5,7	6,1	3,9	3,0
Carbón vegetal y activado (ton)	36,0	37,5	40,4	41,9	39,4
Chapas de madera (ton)	1,9	2,2	2,5	2,0	1,6
Puertas, ventanas y sus marcos (ton)	1,1	0,9	1,0	1,1	0,9
Madera aserrada (m <sup>3</sup> )	4,4	2,6	4,3	5,8	4,5
Molduras de madera (ton)	2,3	1,2	2,8	0,8	1,0
Madera cepillada (m <sup>3</sup> )	11,1	17,8	24,1	7,9	3,2
Cajas, cajones y otros envases (ton)	0,1	0,2	0,4	0,3	0,5

**TABLA 55. CANTIDAD DE LAS IMPORTACIONES FORESTALES, SEGÚN CATEGORÍA DE PRODUCTOS, AÑOS 2010 A 2014 (MILES DE UNIDADES)**

(1) NO INCLUYE MUEBLES DE OTRAS MATERIAS VEGETALES, ÉSTOS ESTÁN INCLUIDOS EN "OTROS".

Fuente: INFOR (2015<sup>a</sup>)

En resumen, en la Figura 11 se representa el flujo de productos de madera en cada etapa de la cadena productiva del sector forestal chileno para el año 2014.

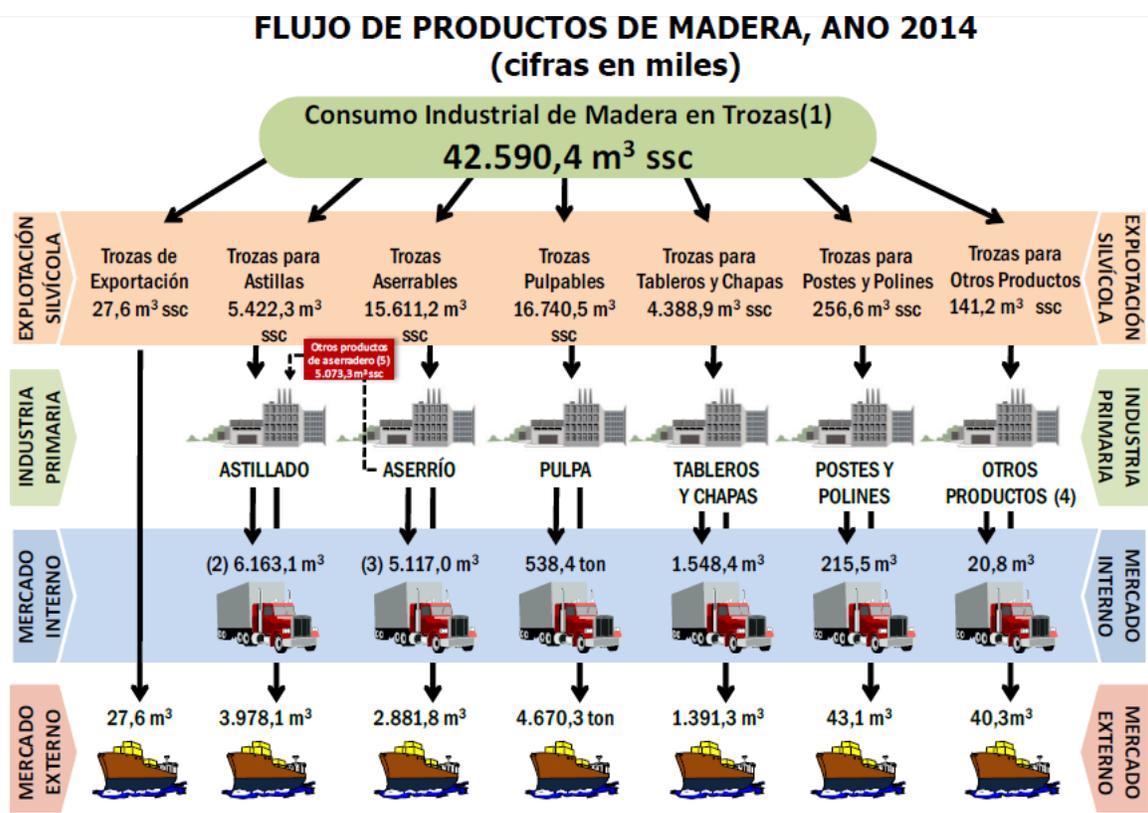


FIGURA 11 . FLUJO DE PRODUCTOS DEL SECTOR FORESTAL CHILENO EN EL AÑO 2014 ( )

(1) INCLUYE TROZAS ASERRABLES Y PULPABLES.

(2) EL VOLUMEN DE ASTILLAS DESTINADO AL MERCADO INTERNO SE DISTRIBUYE EN: 4.839,8 MIL M3 SE UTILIZAN EN LA FABRICACIÓN DE PULPA; 554,1 MIL M3 EN FABRICACIÓN DE TABLEROS; 631,2 MIL M3 SE DESTINAN A COMBUSTIBLE Y 138,0 MIL M3 A OTROS DESTINOS.

(3) DEL VOLUMEN DE MADERA ASERRADA DESTINADA AL MERCADO INTERNO, 1.533,9 MIL M3 SE UTILIZAN EN LA FABRICACIÓN DE DIVERSAS REMANUFACTURAS QUE SE ENVÍAN A EXPORTACIÓN.

(4) INCLUYE TROZOS PARA CAJAS Y CAJONES, PALLETS, BINS Y MADERA HILADA.

(5) CORRESPONDEN A LAMPAZOS Y DESPUNTES.

Fuente: INFOR (2015A)

### 5.6.3 GENERACIÓN DE EMPLEO

Para el año 2006 en Chile, los empleos directos en el sector forestal ascendían a 117 mil, de los cuales la mayoría (54%) corresponden a la industria (primaria y secundaria). Existía un 34% que se genera en la silvicultura y la extracción y un 12% en los servicios volcados al sector forestal. Del total de empleos generados por la industria, la mayoría (53%) se encontraban en los aserraderos. Los 47% restantes se dividían en la industria de pasta de madera (24%), de chapas (11%), de astillas (3%) y un 9% en otras industrias (Tomaselli, 2006).

Según INFOR (2015a), para el año 2012 los empleos directos en el sector eran de casi 120.000 y el año 2014 superaron los 124.000. Respecto a la distribución de estos en los distintos sectores productivos, un 34,7% del

empleo se generó en el sector silvicultura y extracción, un 28,3% en la industria forestal primaria, un 24,6% en la industria forestal secundaria y el restante 12,4% en el sector servicios. Estas cifras evidencian que en el sector forestal la mayoría del empleo se sigue generando en el ámbito de la industria (52,9%).

Sector productivo	2012	2013	2014
Silvicultura y extracción	41.500	42.400	43.100
Industria forestal primaria	33.000	32.900	35.200
Industria forestal secundaria	30.500	30.700	30.500
Servicios	14.800	15.000	15.400
<b>TOTAL</b>	<b>119.800</b>	<b>121.000</b>	<b>124.200</b>

---

**TABLA 56. EMPLEOS GENERADOS EN EL SECTOR FORESTAL CHILENO, AÑOS 2012 A 2014 (PERSONAS)**

---

*Fuente: INFOR, 2015a*

---

## 6 IDENTIFICACIÓN DE INFORMACIÓN ESTADÍSTICA BÁSICA NECESARIA PARA CUENTAS SCAE

El presente capítulo se centra en identificar cuál es la estadística básica necesaria para la realización de las cuentas ambientales de los bosques en el marco del SCAE 2012.

Se divide en cuatro secciones, la primera (6.1) referida a la información de estadística básica de las cuentas de activos del suelo, la segunda (6.2) de las cuentas de activos de bosques y otros suelos boscosos, la tercera (6.3) de las cuentas de activos del recurso maderero y la última (6.4) de los cuadros de oferta y utilización (COU) de recursos madereros.

### 6.1 CUENTAS DE ACTIVOS DEL SUELO

A continuación se presenta la información estadística básica necesaria para la elaboración de las cuentas del activo suelo en términos físicos y monetarios.

#### 6.1.1 EN TÉRMINOS FÍSICOS

Para la elaboración de las cuentas del activo suelo en términos físicos se requiere la información estadística que se detalla en las Tablas 57 y 58. La primera corresponde a las clasificaciones que se usarán y la segunda a la información estadística que se requiere en términos de superficie.

Tal como se mencionó en el Primer Informe de Avance, las categorías de la Tabla 57 corresponden a las propuestas por el marco central del SCAE 2012 en base a las definiciones del sistema de clasificación de la cubierta terrestre, versión 3 (LCCS 3) de la FAO.

Clasificación SCAE 2012
Superficies artificiales
Cultivos*
Pastizales
Superficies cubiertas de árboles
Manglares
Superficies cubiertas de arbustos
Superficies inundadas periódicamente
Superficies con vegetación natural dispersa
Suelos desérticos
Nieve permanente, glaciares y cuerpos de agua inferiores
Aguas costeras y zonas intermareales

**TABLA 57. CLASIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN ESTADÍSTICA NECESARIA PARA LA ELABORACIÓN DE CUENTAS FÍSICAS (SUPERFICIE) DE LAS CUENTAS DE ACTIVOS DEL SUELO**

\* CULTIVOS INCLUYEN: LOS HERBÁCEOS, MADEREROS Y LOS MÚLTIPLES Y ESTRATIFICADOS

Fuente: Naciones Unidas et al. 2014.

Clasificación SCAE 2012		Información estadística necesaria
Stock de apertura		Superficie Año X-1
Incrementos del stock	Expansión administrada	Superficie expansión administrada (Año X)
	Expansión natural	Superficie de expansión natural (Año X)
	Reconsideraciones al alza	Superficie reconsideraciones al alza (Año X)
Reducciones del stock	Reducción administrada	Superficie reducción administrada (Año X)
	Reducción natural	Superficie de reducción natural (Año X)
	Reconsideraciones a la baja	Superficie reconsideraciones a la baja (Año X)
Stock de cierre		Superficie Año X

**TABLA 58. INFORMACIÓN ESTADÍSTICA NECESARIA PARA LA ELABORACIÓN DE LAS CUENTAS FÍSICAS (SUPERFICIE) DE LAS CUENTAS DE ACTIVOS DEL SUELO**

*Fuente: Elaboración propia en base a Naciones Unidas et al. 2014.*

En cuanto a las definiciones relacionadas a los incrementos y reducciones del stock, éstas fueron presentadas en la Tabla 12 (sección 3.2.1).

### 6.1.2 EN TÉRMINOS MONETARIOS

Para la elaboración de las cuentas de activos del suelo en términos monetarios se requiere la información estadística que se detalla en las Tablas 59 y 60. La primera corresponde a las clasificaciones que se usarán y la segunda a la información estadística que se requiere en términos monetarios.

Clasificación SCAE 2012
Agricultura
Silvicultura
Suelos usados para la acuicultura
Edificios y zonas conexas
Suelos usados en funciones de mantenimiento y recuperación ambientales
Otros usos del suelo n.c.p.
Aguas interiores

**TABLA 59. CLASIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN ESTADÍSTICA NECESARIA PARA LA ELABORACIÓN DE CUENTAS MONETARIAS (VALOR) DE LAS CUENTAS DE ACTIVOS DEL SUELO**

*\* CULTIVOS INCLUYEN: LOS HERBÁCEOS, MADEREROS Y LOS MÚLTIPLES Y ESTRATIFICADOS*

*Fuente: Naciones Unidas et al. 2014.*

Clasificación SCAE 2012		Información estadística necesaria
Valor de apertura del stock de suelos		Valor Año X-1
Incrementos del stock	Adquisiciones del suelo	Valorización de Adquisiciones del suelo (Año X)
	Cambios de clasificaciones	Valorización de cambios de clasificaciones (Año X)
Reducciones del stock	Ventas de suelos	Valorización de ventas de suelos (Año X)
	Cambios de clasificaciones	Valorización de cambios de clasificaciones (Año X)
Revalorizaciones		Revalorizaciones (Año X)
Valor de cierre del stock de suelos		Valor Año X

**TABLA 60. INFORMACIÓN ESTADÍSTICA NECESARIA PARA LA ELABORACIÓN DE LAS CUENTAS MONETARIAS (VALOR) DE LAS CUENTAS DE ACTIVOS DEL SUELO**

*Fuente: Elaboración propia en base a Naciones Unidas et al. 2014.*

## 6.2 CUENTAS DE ACTIVOS DE BOSQUES Y OTROS SUELOS BOSCOSOS

### 6.2.1 EN TÉRMINOS FÍSICOS

Para la elaboración de las cuentas de activos de bosques y otros suelos boscosos en términos físicos se requiere la información estadística que se detalla en las Tablas 61 y 62. La primera corresponde a las clasificaciones que se usarán y la segunda a la información estadística que se requiere en términos de superficies.

En cuanto a las clasificaciones de bosques y otros suelos boscosos, el marco central del SCAE 2012 entiende por bosque al *“suelo extendido en más de 0,5 hectáreas con árboles de altura superior a 5 metros y un dosel superior al 10%, o árboles capaces de alcanzar esa altura in situ”* y por otros suelos boscosos a *“suelos no clasificados como bosques, con extensión superior a 0,5 hectáreas, con árboles de más de 5 m de altura y un dosel de 5% a 10%, o con árboles capaces de alcanzar in situ esos umbrales; o con una cobertura combinada de matorrales, arbustos y árboles superior al 10%.”*

Clasificación SCAE 2012	Definición	Observaciones
Bosque primario	Bosque de especies nativas regenerado en forma natural, donde no existen indicios evidentes de actividad humana y los procesos ecológicos no han sido alterados de manera significativa. Se espera que para su madurez, el stock en crecimiento de árboles regenerados naturalmente constituya más de 50% de todos los árboles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dinámicas forestales naturales, como composición natural de especies, presencia de madera muerta, estructura natural de edades y procesos naturales de regeneración</li> <li>• Área suficientemente grande para preservar sus características naturales</li> <li>• Sin intervenciones humanas significativas, o bien la última ocurrió mucho tiempo atrás como para permitir la recuperación de la composición y los procesos naturales</li> </ul>
Otros bosques naturalmente regenerados	Bosques regenerados naturalmente pero que presentan indicios evidentes de actividad humana	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Áreas de aprovechamiento selectivo, suelos que están regenerándose luego de uso agrícola, área de recuperación post incendio producido de manera antrópica, etc.</li> <li>• Donde no es posible distinguir si regeneración es por plantación o natural</li> <li>• Mezcla de regeneración natural y plantación, donde se espera que en su madurez más del 50% corresponda a regenerados de manera natural</li> <li>• Sotos de árboles (arboledas) establecidos mediante regeneración natural</li> <li>• Árboles de especies introducidas regenerados naturalmente</li> </ul>
Bosques plantados	Bosques compuestos de árboles principalmente establecidos por medio de su plantación o siembra deliberada. Se espera que al alcanzar la madurez éstos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incluye arboledas con árboles originalmente plantados o sembrados.</li> <li>• NO INCLUYE: árboles de especies introducidas regenerados espontáneamente; formaciones de árboles en los sistemas de</li> </ul>

	constituyan más del 50% del stock en crecimiento.	producción agrícola, como las plantaciones de frutales, de oleaginosas y los sistemas agroforestales con cultivos en crecimiento bajo una cubierta de árboles, ni el suelo dedicado principalmente a uso agrícola o urbano.
Otros suelos boscosos	<p>c) El dosel de los árboles se encuentra entre 5% y 10%; y la altura de los árboles debería ser superior a 5 m, o ser capaces de alcanzar <i>in situ</i> esa altura</p> <p>d) El dosel de los árboles es inferior al 5%, pero la cobertura combinada de arbustos, matorrales y árboles es superior al 10%. Incluye superficies cubiertas de arbustos y matorrales que no presentan árboles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Áreas con árboles que no alcanzarán los 5 metros de altura <i>in situ</i> y con un dosel de 10% o superior por ejemplo, algunos tipos de vegetación alpina, manglares de zonas áridas.</li> <li>• Áreas cubiertas de bambúes y palmeras, siempre que cumplan los criterios y umbrales establecidos de uso del suelo, altura y dosel.</li> <li>• NO INCLUYE: suelos dedicados principalmente a usos agrícolas o urbanos, ni los destinados principalmente a funciones de mantenimiento o recuperación del ambiente.</li> </ul>

**TABLA 61. CLASIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE LAS CUENTAS FÍSICAS (SUPERFICIE) DE LAS CUENTAS DE ACTIVOS DE BOSQUES Y OTROS SUELOS BOSCOSOS**

*Fuente: Elaboración propia en base a Naciones Unidas et al. 2014.*

Clasificación SCAE 2012		Información estadística necesaria
Stock de apertura de bosques y otros suelos boscosos		Superficie Año X-1
Incrementos del stock	Forestación	Superficie forestada (Año X)
	Expansión natural	Superficie de expansión natural (Año X)
Reducciones del stock	Deforestación	Superficie deforestada (Año X)
	Reducción natural	Superficie de reducción natural (Año X)
Stock de cierre de bosques y otros suelos boscosos		Superficie Año X

**TABLA 62. INFORMACIÓN ESTADÍSTICA NECESARIA PARA LA ELABORACIÓN DE LAS CUENTAS FÍSICAS (SUPERFICIE) DE LAS CUENTAS DE ACTIVOS DE BOSQUES Y OTROS SUELOS BOSCOSOS**

*Fuente: Elaboración propia en base a Naciones Unidas et al. 2014.*

En cuanto a las definiciones relacionadas a los incrementos y reducciones del stock, éstas se presentaron en la Tabla 15 (sección 3.2.1).

## 6.3 CUENTA DE ACTIVOS DEL RECURSO MADERERO

A continuación se presenta la información estadística básica necesaria para la elaboración de las cuentas de activos de recursos madereros en términos físicos y monetarios.

### 6.3.1 EN TÉRMINOS FÍSICOS

Para la elaboración de las cuentas de activos de los recursos madereros en términos físicos se requiere la información estadística que se detalla en las Tablas 63 y 64. La primera corresponde a las clasificaciones que se usarán y la segunda a la información estadística que se requiere en términos de superficies.

Clasificación SCAE 2012		Nivel de detalle
Recursos Cultivados		Pino
		Eucalipto
		Otros
Recursos Naturales	Disponibles para la oferta de madera	Alerce
		Araucaria
		Ciprés de la Cordillera
		Ciprés de las Guaitecas
		Coigüe de Magallanes
		Coigüe-Raulí-Tepa
		Lenga
		Roble-Raulí-Coigüe
		Roble-Hualo
		Siempreverde
		Esclerófilo
		Palma chilena
		No disponibles para la oferta de madera
	Araucaria	
	Ciprés de la Cordillera	
	Ciprés de las Guaitecas	
	Coigüe de Magallanes	
	Coigüe-Raulí-Tepa	
	Lenga	
	Roble-Raulí-Coigüe	
Roble-Hualo		
Siempreverde		
Esclerófilo		
Palma chilena		

**TABLA 63. CLASIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN ESTADÍSTICA NECESARIA PARA LA ELABORACIÓN DE LAS CUENTAS FÍSICAS (SUPERFICIE) DE LAS CUENTAS DE ACTIVOS DE LOS RECURSOS MADEREROS**

*Fuente: Elaboración propia en base a Naciones Unidas et al. 2014.*

Clasificación SCAE 2012		Información estadística necesaria
Stock de apertura de los recursos madereros		Volumen Año X-1
Incrementos del stock	Crecimiento natural	Volumen crecimiento natural (Año X)
	Cambios de clasificaciones	Volumen cambio de clasificaciones (Año X)
Reducciones del stock	Extracciones	Volumen extracciones (Año X)
	Residuos de la tala	Volumen residuos de la tala (Año X)
	Pérdidas naturales	Volumen pérdidas naturales (Año X)
	Pérdidas por catástrofes	Volumen pérdidas por catástrofe (Año X)
	Cambios de clasificaciones	Volumen cambio de clasificaciones (Año X)
Información complementaria	Agotamiento	Volumen agotamiento (Año X)
	Tala	Volumen tala (Año X)
	Recursos madereros como fuente de energía	Volumen recursos madereros como fuente de energía (Año X)
Stock de cierre de los recursos madereros		Volumen (Año X)

**TABLA 64. INFORMACIÓN ESTADÍSTICA NECESARIA PARA LA ELABORACIÓN DE CUENTAS FÍSICAS (SUPERFICIE) DE LAS CUENTAS DE ACTIVOS DE LOS RECURSOS MADEREROS**

*Fuente: Elaboración propia en base a Naciones Unidas et al. 2014.*

En cuanto a las definiciones relacionadas a los incrementos y reducciones del stock, éstas se presentan en la Tabla 19 (sección 3.2.2).

### 6.3.2 EN TÉRMINOS MONETARIOS

Para la elaboración de las cuentas de activos de los recursos madereros en términos monetarios se requiere la información estadística que se detalla en las Tablas 65 y 66. La primera corresponde a las clasificaciones que se usarán y la segunda a la información estadística que se requiere en términos monetarios.

Clasificación SCAE 2012		Nivel de detalle
Recursos Cultivados		Pino
		Eucalipto
		Otros
Recursos Naturales	Disponibles para la oferta de madera	Alerce
		Araucaria
		Ciprés de la Cordillera
		Ciprés de las Guaitecas

		Coigüe de Magallanes
		Coigüe-Raulí-Tepa
		Lenga
		Roble-Raulí-Coigüe
		Roble-Hualo
		Siempreverde
		Esclerófilo
		Palma chilena

**TABLA 65. CLASIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN ESTADÍSTICA NECESARIA PARA LA ELABORACIÓN DE LAS CUENTAS MONETARIAS (VALOR) DE LAS CUENTAS DE ACTIVOS DE LOS RECURSOS MADEREROS**

*Fuente: Elaboración propia en base a Naciones Unidas et al. 2014.*

Clasificación SCAE 2012		Información estadística necesaria
Stock de apertura de los recursos madereros		Valor Año X-1
Incrementos del stock	Crecimiento natural	Valorización crecimiento natural (Año X)
	Cambios de clasificaciones	Valorización cambio de clasificaciones (Año X)
Reducciones del stock	Extracciones	Valorización extracciones (Año X)
	Residuos de la tala	Valorización residuos de la tala (Año X)
	Pérdidas naturales	Valorización pérdidas naturales (Año X)
	Pérdidas por catástrofes	Valorización pérdidas por catástrofe (Año X)
	Cambios de clasificaciones	Valorización cambio de clasificaciones (Año X)
Revalorizaciones		Revalorización (Año X)
Stock de cierre de los recursos madereros		Valor Año X

**TABLA 66. INFORMACIÓN ESTADÍSTICA NECESARIA PARA LA ELABORACIÓN DE CUENTAS MONETARIAS (VALOR) DE LAS CUENTAS DE ACTIVOS DE LOS RECURSOS MADEREROS**

*Fuente: Elaboración propia en base a Naciones Unidas et al. 2014.*

## 6.4 CUADROS DE OFERTA-UTILIZACIÓN DE RECURSOS MADEREROS

### 6.4.1 EN TÉRMINOS FÍSICOS

Para la elaboración del cuadro de oferta-utilización (COU) de los recursos madereros en términos físicos se requiere la información estadística que se detalla en las Tablas 67 y 68. La primera corresponde a las clasificaciones que se usarán y la segunda a la información estadística que se requiere en términos de volumen.

Clasificación SCAE 2012
Industria (CIU)
Hogares
Acumulación
Flujos desde resto del mundo
Ambiente

**TABLA 67. CLASIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN ESTADÍSTICA NECESARIA PARA LA ELABORACIÓN DEL COU EN TÉRMINOS FÍSICOS (VOLUMEN) DE LOS RECURSOS MADEREROS**

*Fuente: Elaboración propia en base a Naciones Unidas et al. 2014.*

Clasificación SCAE 2012		Información estadística necesaria	
		Oferta	Utilización
Insumos	Insumo 1	Volumen Ambiente	Volumen Industria
	...	Volumen Ambiente	Volumen Industria
	Insumo n	Volumen Ambiente	Volumen Industria
Productos	Producto 1	Volumen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Industria</li> <li>• Flujos resto del mundo</li> </ul>	Volumen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Industria</li> <li>• Hogares</li> <li>• Acumulación</li> <li>• Flujos resto del mundo</li> </ul>
	...	Volumen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Industria</li> <li>• Flujos resto del mundo</li> </ul>	Volumen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Industria</li> <li>• Hogares</li> <li>• Acumulación</li> <li>• Flujos resto del mundo</li> </ul>
	Producto n	Volumen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Industria</li> <li>• Flujos resto del mundo</li> </ul>	Volumen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Industria</li> <li>• Hogares</li> <li>• Acumulación</li> <li>• Flujos resto del mundo</li> </ul>
Residuos	Residuo 1	Volumen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Industria</li> <li>• Flujos resto del mundo</li> </ul>	Volumen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Industria</li> <li>• Acumulación</li> <li>• Flujos resto del mundo</li> </ul>

			• Ambiente
	...	Volumen • Industria • Flujos resto del mundo	Volumen • Industria • Acumulación • Flujos resto del mundo • Ambiente
	Residuo n	Volumen • Industria • Flujos resto del mundo	Volumen • Industria • Acumulación • Flujos resto del mundo • Ambiente

**TABLA 68. INFORMACIÓN ESTADÍSTICA NECESARIA PARA LA ELABORACIÓN DEL CUADRO DE OFERTA-UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS MADEREROS EN TÉRMINOS FÍSICOS (VOLUMEN)**

*Fuente: Elaboración propia en base a Naciones Unidas et al. 2014.*

#### 6.4.2 EN TÉRMINOS MONETARIOS

Para la elaboración del cuadro de oferta-utilización (COU) de los recursos madereros en términos monetarios se requiere la información estadística que se detalla en las Tablas 69 y 70. La primera corresponde a las clasificaciones que se usarán y la segunda a la información estadística que se requiere en términos de monetarios.

Clasificación SCAE 2012
Industria (CIU)
Hogares
Gobierno
Acumulación
Flujos desde resto del mundo

**TABLA 69. CLASIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN ESTADÍSTICA NECESARIA PARA LA ELABORACIÓN DEL COU EN TÉRMINOS MONETARIOS DE LOS RECURSOS MADEREROS**

*Fuente: Elaboración propia en base a Naciones Unidas et al. 2014.*

Clasificación SCAE 2012		Información estadística necesaria	
		Oferta	Utilización
Productos	Producto 1	Valor <ul style="list-style-type: none"> <li>• Industria</li> <li>• Flujos resto del mundo</li> </ul>	Valor <ul style="list-style-type: none"> <li>• Industria</li> <li>• Hogares</li> <li>• Gobierno</li> <li>• Acumulación</li> <li>• Flujos resto del mundo</li> </ul>
	...	Valor <ul style="list-style-type: none"> <li>• Industria</li> <li>• Flujos resto del mundo</li> </ul>	Valor <ul style="list-style-type: none"> <li>• Industria</li> <li>• Hogares</li> <li>• Gobierno</li> <li>• Acumulación</li> <li>• Flujos resto del mundo</li> </ul>
	Producto n	Valor <ul style="list-style-type: none"> <li>• Industria</li> <li>• Flujos resto del mundo</li> </ul>	Valor <ul style="list-style-type: none"> <li>• Industria</li> <li>• Hogares</li> <li>• Gobierno</li> <li>• Acumulación</li> <li>• Flujos resto del mundo</li> </ul>

**TABLA 70. INFORMACIÓN ESTADÍSTICA NECESARIA PARA LA ELABORACIÓN DEL CUADRO DE OFERTA-UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS MADEREROS EN TÉRMINOS MONETARIOS**

*Fuente: Elaboración propia en base a Naciones Unidas et al. 2014.*

## 7 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

---

Este capítulo aborda la recopilación de información descrita en el capítulo anterior, identificando cuál está disponible y cuáles son los vacíos de información existentes en el país. Se adjunta en el Anexo I, en formato digital, la información identificada, la cual es presentada en su mayoría en formato Excel, salvo excepciones como algunas publicaciones que se encuentran en formato PDF.

Se divide en tres secciones, estadísticas geoespaciales (7.1), estadísticas alfa-numéricas (7.2), utilización de estadísticas para el SCAE (7.3).

### 7.1 ESTADÍSTICAS GEOESPACIALES

---

El principal objetivo de la presente sección es describir la disponibilidad de los datos estadísticos necesarios para la elaboración de cuentas físicas (superficie) de las cuentas de activos del suelo y las cuentas de activos de bosques y otros suelos boscosos. Además de explorar la disponibilidad de los datos, se realiza un análisis del cómo se obtienen los datos primarios, tipo de fuente habitual, las instituciones asociadas, disponibilidad general de conjunto de datos y problemas de calidad de datos. El análisis exploratorio de los datos se realiza específicamente para aquellos datos que son generados mediante técnicas de percepción remota. Finalmente se realiza una propuesta metodológica sustentada en los principales hallazgos que permitan utilizar la información geoespacial necesaria para la elaboración de dichas cuentas.

Las variables principales consideradas para la exploración de los datos son:

- Área de bosque (Natural, Plantada, Bosques de protección, Área de bosque afectada por fuego)
- Uso de suelo boscoso (Área deforestada, Área reforestada, Área forestada).

#### 7.1.1 BASE DE DATOS GEOGRÁFICA

---

La base de datos geoespacial explorada, recopilada, evaluada y sistematizada durante el presente estudio se basa en la compilación de información existente, ya sea en formato vectorial o raster, todas las capas de información se ajustaron y proyectaron en coordenadas UTM y Datum WGS 84 huso 19S. Un primer paso para la sistematización de la información existente consistió en realizar un análisis exploratorio de datos (AED) el cual consiste en el análisis de los datos empleando una variedad de técnicas (en su mayoría gráficas) para incrementar nuestro entendimiento sobre ellos y visualizar las relaciones existentes entre las variables analizadas. El AED es examinar los datos previamente a la aplicación de cualquier técnica estadística.

Durante el AED se prepararon los datos, se detectaron fallas, se identificaron y evaluaron la importancia de los datos ausentes (vacíos) y se identificaron valores atípicos.

El AED permitió entre otras cosas:

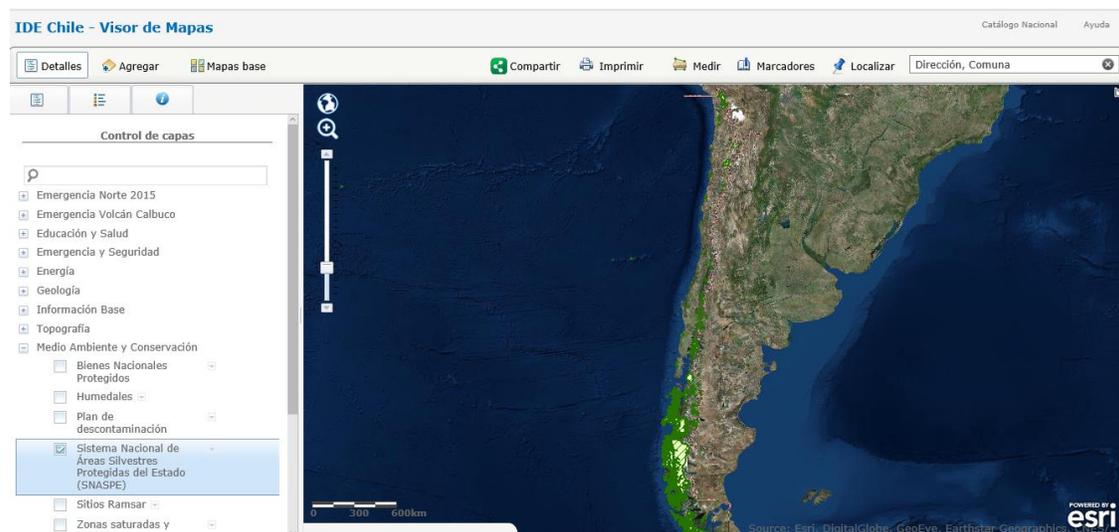
- Preparar los datos para generar análisis
- Maximizar el entendimiento de los datos
- Detectar las variables importantes
- Detectar valores atípicos y anomalías
- Comprobar los supuestos implícitos en los análisis
- Determinar los ajustes óptimos de los factores

Es importante resaltar que las fuentes de información exploradas correspondieron específicamente a información de carácter oficial publicada por instituciones acreditadas por ley para generar y divulgar la misma mediante una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE<sup>23</sup>).

El detalle de los datos explorados se puede apreciar en la Tabla 71.



**FIGURA 12. FUENTE DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL OFICIAL DE LA REPÚBLICA DE CHILE**



**FIGURA 13. VISOR DE MAPAS DE INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES (IDE) DE CHILE.**

<sup>23</sup> Una IDE (Infraestructura de Datos Espaciales) es un sistema informático integrado por un conjunto de recursos (catálogos, servidores, programas, datos, aplicaciones, páginas Web, entre otros) dedicados a gestionar Información Geográfica (mapas, ortofotos, imágenes de satélite), disponibles en Internet, que cumplen una serie de condiciones de interoperabilidad y permiten que un usuario, utilizando un navegador, pueda utilizarlos y combinarlos según sus necesidades.

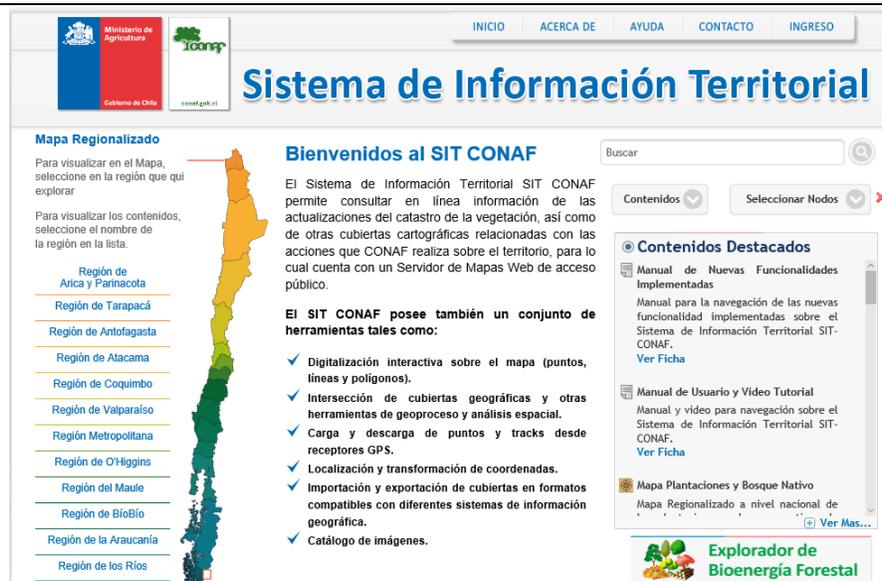


FIGURA 14. SISTEMA DE INFORMACIÓN TERRITORIAL (SIT) DE LA CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL (CONAF)

Variable	Producto y fuente	Enlace de interés
Cobertura y uso de la tierra	Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile. Producido y Gestionado por la Corporación Nacional Forestal (CONAF).	<a href="http://www.ide.cl/descarga/capas/category/ministerio-de-medio-ambiente/3.html">http://www.ide.cl/descarga/capas/category/ministerio-de-medio-ambiente/3.html</a> <a href="http://sit.conaf.cl/">http://sit.conaf.cl/</a>
	Mapa versión 1.5 proporcionad por la Agencia Espacial Europea (ESA por sus siglas en inglés) de su proyecto Iniciativa de Cambio Climático (CCI por sus siglas en inglés). Dichas categorías fueron ajustadas de las Guías de Buenas Prácticas para LULUCF del IPCC para generar los mapas de uso actual de la tierra de los años 2000, 2005 y 2010, y establecer el cambio neto en superficie por cada uso de la tierra entre esos años.	<a href="http://maps.elie.ucl.ac.be/CCI/viewer/index.php">http://maps.elie.ucl.ac.be/CCI/viewer/index.php</a>
	World Resources Institute (WRI) a través del sitio Global Forest Watch rastrea la deforestación del planeta en tiempo real, combinando tecnología de teledetección con ecología para proteger las zonas más vulnerables del planeta. Generan información geoespacial anual (2001 – 2014) sobre la cobertura forestal en término de Bosque/no bosque a nivel mundial.	<a href="http://www.globalforestwatch.org/country/CHL">http://www.globalforestwatch.org/country/CHL</a>
Divisiones administrativas	Unidades administrativas territoriales. Gestionadas por IDE Chile, y generada por el IGM. Capa vectorial actualizada en 2014.	<a href="http://www.ide.cl/descarga/capas/alphaindex/l.html">http://www.ide.cl/descarga/capas/alphaindex/l.html</a>
Incendios forestales	Producido y Gestionado por la Corporación Nacional Forestal (CONAF). Capa vectorial que comprende la ubicación espacial de los incendios forestales detectados en el periodo 1985 - 2014	<a href="http://ide.minagri.gob.cl/geoweb/">http://ide.minagri.gob.cl/geoweb/</a>
Datos socioeconómicos	Datos publicados a nivel de Comuna por el Observatorio Social del Ministerio de Desarrollo Social (Población, pobreza, educación, salud, vivienda, ingresos y entorno)	<a href="http://observatorio.ministerio-desarrollosocial.gob.cl/">http://observatorio.ministerio-desarrollosocial.gob.cl/</a>

**TABLA 71. DATOS BASE (GEOESPACIALES) Y FUENTE DE INFORMACIÓN UTILIZADA**

Fuente: Elaboración propia

## 7.1.2 DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS ANALIZADOS

---

### 7.1.2.1 COBERTURA Y USO DE LA TIERRA

---

Para la cobertura y uso de la tierra, se identificó la base de datos generada por la Corporación Nacional Forestal (CONAF) quien hace más de 20 años dio inicio al proyecto “Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile” cuyo objetivo fue la elaboración de un Catastro Nacional de usos de la tierra y de las formaciones vegetales, especialmente aquellas relacionadas al bosque nativo, las plantaciones forestales y los matorrales, constituyendo la línea base de la información cartográfica vegetal de Chile. La información proporcionada por el Catastro permite contar con información sobre la localización, distribución, tamaño, estructura y estado de las comunidades vegetales, especialmente las comunidades boscosas pertenecientes a los diferentes ecosistemas forestales de Chile.

Adicionalmente a los datos provenientes del catastro, se identificó una fuente de información que es capaz de presentar información consistente en términos de temporalidad (periodos de tiempo), es comparable y permite generar datos de la dinámica de cambio (pérdidas y ganancias) de la cobertura forestal; en ese sentido se propone utilizar como línea base de referencia la información proporcionada por la Agencia Espacial Europea (ESA por sus siglas en inglés) generada en el marco del proyecto denominado “Iniciativa de Cambio Climático – Cobertura de la tierra” (CCI-LC por sus siglas en inglés), mediante dicho proyecto se publica una serie de datos temporales desde el año 2000, 2005 y 2010 permitiendo obtener una tasa anual de cambio que servirá como base para la generación de la matriz de cambios de las cuentas físicas (superficie). La validación de los datos provenientes de la iniciativa CCI-LC se propone realizarla en base a datos generados a nivel nacional como ser el Catastro de Recursos Vegetacionales quien es la fuente oficial del país.

### 7.1.2.2 DIVISIONES ADMINISTRATIVAS

---

La cobertura de Límites de la División Política Administrativa (DPA) digital de Chile, es un archivo de polilíneas. Este trabajo fue desarrollado en conjunto por la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativa (SUBDERE), y el Instituto Geográfico Militar (IGM), en un periodo aproximado de 5 años. Los límites fueron digitalizados por IGM, usando la cartografía base escala 1:50.000 en formato digital, siguiendo la redacción de las leyes que indican los límites de cada una de las unidades administrativas del país: regiones, provincias y comunas. El año de la última actualización corresponde al 2014.<sup>24</sup>

### 7.1.2.3 INCENDIOS FORESTALES

---

En Chile, los incendios forestales afectan miles de hectáreas de bosques, matorrales, pastizales y todo lo que habita en ellos. Muchos coinciden que los incendios forestales, junto con el sobrepastoreo son los principales causales de la degradación de los bosques en Chile. Se estima que la superficie afectada en cada período de incendios forestales promedia las 52.000 hectáreas quemadas, pero con valores extremos que han ido desde 10.000 y 101.000 hectáreas. El mayor daño corresponde a praderas y matorrales. En menor escala arbolado

---

<sup>24</sup> <http://www.ide.cl/descarga/capas/alphaindex/l.html>

natural y plantaciones forestales<sup>25</sup>. Los datos identificados y analizados sobre los incendios forestales corresponden a la base de datos proporcionada por la Gerencia Protección Contra Incendios Forestales de la CONAF, quien registra y cuantifica las afectaciones de la cobertura forestal debidas a los incendios forestales. La base de datos corresponde al periodo 1985 – 2014. Dichos datos obtenidos se correlacionaron a nivel de comuna.

---

<sup>25</sup> <http://www.conaf.cl/incendios-forestales/incendios-forestales-en-chile/>

## 7.2 ESTADÍSTICA ALFA-NUMÉRICA

---

La presente sección tiene por objetivo presentar las estadísticas alfa-numéricas relacionadas a los bosques y que sirven de insumo para la elaboración de las cuentas de activos del suelo, de los bosques y otros suelos boscosos y de los recursos madereros.

La recopilación de información se centró básicamente en las siguientes variables:

- Uso de suelo boscoso
- Biomasa forestal (Almacenamiento de carbono en la biomasa forestal viva)
- Recursos madereros (Stock de recursos madereros, Crecimiento natural, Talas, Renovales, Residuos provenientes de la tala, Pérdidas naturales, Reclasificaciones)
- Producción forestal
- Producción leña
- Importaciones de productos forestales
- Exportaciones de productos forestales

### 7.2.1 BASE DE DATOS ALFA-NUMÉRICA

---

La base de datos alfa-numérica explorada, recopilada, evaluada y sistematizada durante el presente estudio se basa en la compilación de información existente en portales web de instituciones gubernamentales asociadas a la gestión de los bosques y los recursos forestales o al manejo de datos estadísticos relacionados a ellos. Se presenta en su gran mayoría en formato Excel.

Las instituciones identificadas como generadoras de información clave fueron las siguientes:

- Ministerio de Agricultura (Corporación Nacional Forestal (CONAF))
- Instituto Forestal (INFOR)
- Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN)
- Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA)
- Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)
- Banco Central
- Servicio Nacional de Aduanas
- Servicio de Impuestos Internos (SII)
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE)
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA)
- Representantes del sector privado (CORMA)
- Universidades
- Centros de investigación

- Organizaciones No Gubernamentales.

El resumen de la información identificada en se presenta en el siguiente Tabla (72).

Variable	Producto y fuente	Enlace de interés
Exportaciones	Estadística anual sobre cantidad física y monetaria de las exportaciones forestales del país por grupo de producto. Gestionado por INE, en base a datos del INFOR y Aduanas	<a href="http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_medio_ambiente/medio_ambiente.php">http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_medio_ambiente/medio_ambiente.php</a>
	Estadística anual sobre cantidad física y monetaria de las exportaciones forestales del país por producto. Producido y gestionado por INFOR	<a href="http://wef.infor.cl/">http://wef.infor.cl/</a>
Importaciones	Estadística anual sobre cantidad monetaria de las importaciones forestales del país por producto. Producido y gestionado por Aduana	<a href="https://www.aduana.cl/importaciones/aduana/2007-04-16/165920.html">https://www.aduana.cl/importaciones/aduana/2007-04-16/165920.html</a>
	Estadística anual sobre cantidad física y monetaria de las importaciones forestales del país por grupo de producto. Gestionado por INE, en base a datos del INFOR y Aduanas	<a href="http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_medio_ambiente/medio_ambiente.php">http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_medio_ambiente/medio_ambiente.php</a>
Producción	Estadística anual sobre cantidad física de producción forestal del país por grupo de producto. Gestionado por INE, en base a datos del INFOR y Aduanas	<a href="http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_medio_ambiente/medio_ambiente.php">http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_medio_ambiente/medio_ambiente.php</a>
	Estadística anual sobre producción forestal, en base a precios promedio del país por producto. Producido y gestionado por INFOR	<a href="http://wef.infor.cl/">http://wef.infor.cl/</a>
	Estadística anual sobre cantidad física de producción forestal por grupo de producto. Elaborado por ODEPA, en base a datos del INFOR, empresas y CONAF.	<a href="http://www.odepa.cl/estadisticas/productivas/">http://www.odepa.cl/estadisticas/productivas/</a>
Consumo	Estadística anual sobre cantidad física de consumo de productos forestales por grupo de producto. Elaborado por ODEPA, en base a datos del INFOR, empresas y CONAF.	<a href="http://www.odepa.cl/estadisticas/productivas/">http://www.odepa.cl/estadisticas/productivas/</a>
Incendios	Estadística anual sobre hectáreas de incendios por tipo de vegetación, causas, propiedad (pública/privada). Elaborado por CONAF.	<a href="http://www.conaf.cl/incendios-forestales/incendios-forestales-en-chile/estadisticas-historicas/">http://www.conaf.cl/incendios-forestales/incendios-forestales-en-chile/estadisticas-historicas/</a>

Plantaciones	Estadística anual sobre superficie plantada por especie. Elaborado por ODEPA, en base a datos del INFOR, empresas y CONAF.	<a href="http://www.odepa.cl/estadisticas/productivas/">http://www.odepa.cl/estadisticas/productivas/</a>
	Estadística anual sobre superficie plantada por tipo de plantación (reforestación/forestación). Elaborado por CONAF.	<a href="http://www.conaf.cl/nuestros-bosques/bosques-en-chile/estadisticas-forestales/">http://www.conaf.cl/nuestros-bosques/bosques-en-chile/estadisticas-forestales/</a>
PIB	Estadística anual sobre participación de sector silvoagropecuario en el PIB. Elaborado por ODEPA, en base a datos del INFOR, empresas y CONAF.	<a href="http://www.odepa.cl/estadisticas/economicas/">http://www.odepa.cl/estadisticas/economicas/</a>
PFNM	Publicación trimestral del INFOR, que presenta estadísticas de exportaciones de PFNM. Elaborada por INFOR.	<a href="http://wef.infor.cl/publicaciones/publicaciones.php#P6">http://wef.infor.cl/publicaciones/publicaciones.php#P6</a>
Leña	Estadísticas sobre producción de leña presente en las estadísticas de precios por producto del INFOR.	<a href="http://wef.infor.cl/">http://wef.infor.cl/</a>

**TABLA 72. DATOS BASE (ALFA-NUMÉRICO) Y FUENTE DE INFORMACIÓN UTILIZADA**

*Fuente: Elaboración propia*

## 7.2.2 DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS ANALIZADOS

La magnitud y cantidad de datos e información estadística alfa-numérica recopilada es elevada, razón por la cual se optó por comentar brevemente sus alcances en esta sección y presentarlas en extenso como anexo en archivo digital (Anexo I). Para facilitar la identificación de la información, es que los archivos se ordenan en carpetas organizadas por fuente de la estadística. Todos los archivos presentados corresponden a archivos originales de la entidad generadora correspondiente.

La Tabla 73 (presentada a continuación de la breve revisión de las principales estadísticas forestales) sistematiza la información recopilada sobre estadísticas ambientales para la elaboración de cuentas ambientales de bosques. Se agrega además la información referente a las estadísticas geoespaciales mencionadas en la sección anterior (7.1). En ella se evidencia la multiplicidad de unidades y categorías utilizadas para las distintas estadísticas ambientales.

### 7.2.2.1 IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES

Las exportaciones e importaciones representan una de las estadísticas más importantes en relación a los recursos madereros, considerando la naturaleza exportadora que posee nuestro país. En general la información estadística obtenida para estas variables proviene del Servicio Nacional de Aduanas, INFOR y ODEPA.

- En el caso del Servicio Nacional de Aduanas, posee información sobre valores de importaciones y exportaciones en formato Excel, a nivel de producto (para todos los sectores, no solo el forestal).
- En el caso del INFOR, posee información monetaria y en volumen sobre exportaciones a nivel de producto en su sitio web para descarga en formato Excel. Posee además datos de valores y volúmenes de importaciones y exportaciones a nivel de grupo de producto en su publicación Anuario Forestal.
- En el caso de la ODEPA, posee información sobre valores y volúmenes de importaciones y exportaciones a nivel de grupo de producto, con desagregación nacional pero para el sector forestal agrupado en un todo.

Un detalle mayor sobre periodicidad de las estadísticas, período de datos disponible, unidad, tipo de estadística, entre otros, se puede observar en la sistematización presentada en la Tabla 73.

La información se encuentra disponible para descarga en formato Excel en su mayoría, salvo algunas publicaciones del INFOR que resumen y analizan distintas estadísticas temáticas, para las cuales solo se poseen los gráficos publicados.

#### 7.2.2.2 PRODUCCIÓN Y CONSUMO

---

Los **datos de consumo** interno corresponden al consumo de madera en trozas por parte de la industria. Estos datos se encuentran disponibles en estadísticas de la ODEPA y del INFOR.

- En el caso de la ODEPA, los datos anuales de consumo de madera en trozas están desagregados por área de la industria y región.
- En el caso del INFOR, presenta datos anuales de consumo de madera en trozas por especie a nivel nacional.

Un detalle mayor sobre periodicidad de las estadísticas, período de datos disponible, unidad, tipo de estadística, entre otros, se puede observar en la sistematización presentada en la Tabla 73.

La información de la ODEPA se encuentra disponible para descargar en formato Excel. La del INFOR, por el contrario se encuentra en formato PDF en el Cuadro 3.1 de la publicación “Anuario Forestal 2015”.

Por el contrario, la **producción** sí posee una amplia gama de estadística, la cual proviene de distintas fuentes: INE, INFOR, ODEPA con la consiguiente diferencia de unidades de medida, desagregaciones y categorías.

- En el caso del INE, los datos anuales en volumen de producción se presentan por grupo de productos a nivel nacional. Elaborados en base a datos del INFOR y Aduanas.
- En el caso del INFOR, existen dos estadísticas relacionadas a la producción. Por una parte, los datos anuales de precios por unidad de volumen de productos que se desagregan por especie y provincia. Por otra, estadísticas anuales de producción a nivel de grupo de producto, las cuales se encuentran en la publicación Anuario Forestal 2015.

- En el caso de la ODEPA, los datos anuales en volumen de producción se presentan por grupo de productos a nivel nacional<sup>26</sup>. Elaborados en base a datos del INFOR, CONAF y empresas.

Un detalle mayor sobre periodicidad de las estadísticas, período de datos disponible, unidad, tipo de estadística, entre otros, se puede observar en la sistematización presentada en la Tabla 73.

La información se encuentra disponible para descargar en formato Excel.

### 7.2.2.3 INCENDIOS

---

Tal como se mencionó en la sección anterior (sobre estadísticas geoespaciales), los incendios corresponden a una de las principales causas de pérdidas del recurso bosque. La entidad encargada de gestionar las estadísticas relacionadas a estos eventos es la CONAF. Se posee solo información física, es decir hectáreas afectadas por incendios, a distintos niveles de desagregación, con identificación de causales, como también de tipos vegetacionales afectados, tanto para bosques del sector público como para plantaciones del sector privado.

Un detalle mayor sobre periodicidad de las estadísticas, período de datos disponible, unidad, tipo de estadística, entre otros, se puede observar en la sistematización presentada en la Tabla 73.

La información se encuentra disponible para descargar en formato Excel.

### 7.2.2.4 PLANTACIONES

---

Las estadísticas de plantaciones corresponden a datos de superficie plantada tanto de datos originales de la CONAF, INFOR y empresas pertenecientes al sector privado. Las instituciones que manejan dichas estadísticas son CONAF y ODEPA. Además existe información de plantaciones en el VII Censo Agropecuario y Forestal, del año 2007, el cual está a cargo de la ODEPA y el INE.

- La información de la ODEPA presenta datos anuales de superficie plantada a nivel nacional por especie.
- La información de la CONAF presenta superficies clasificadas principalmente por especie utilizada, y diferenciando si la plantación corresponde a un proceso de forestación o de reforestación.
- Si bien la información del VII Censo Agropecuario y Forestal reconoce que en esta última versión se incluyeron más preguntas para el sector forestal, aún las estadísticas obtenidas son muy generales, ya que agrupan la información a nivel forestal para poder compararla con el sector agropecuario.

Un detalle mayor sobre periodicidad de las estadísticas, período de datos disponible, unidad, tipo de estadística, entre otros, se puede observar en la sistematización presentada en la Tabla 73.

---

<sup>26</sup> Cabe destacar que los grupos de productos establecidos en las estadísticas de la ODEPA difieren de los presentados por el INE.

A pesar de encontrarse información en diversas fuentes, todas ellas utilizan como unidad de medida las hectáreas, con distintos niveles de desagregación (nacional, regional, comunal).

La información se encuentra disponible para descargar en formato Excel, salvo la relacionada a la superficie forestada/reforestada por especie y comuna, la cual solo está disponible en la publicación “Plantaciones Forestales” del INFOR (formato PDF).

#### 7.2.2.5 PIB

---

Tal como se mencionó el sector forestal es uno de los sectores productivos históricos de nuestro país, por lo tanto también existe información estadística relacionada a la participación de la actividad agropecuaria-silvícola en el PIB nacional y regional. Dicha información monetaria (en pesos chilenos) se encuentra en los registros de la ODEPA, quien pone a disposición la información en formato Excel para descarga pública.

#### 7.2.2.6 PRODUCTOS FORESTALES NO MADEREROS

---

Este sub-sector del sector forestal corresponde al menos explorado a nivel nacional en cuanto a la generación de estadísticas. Se presume que por ser un sub-sector más joven aún no existe una madurez necesaria para la generación de estadísticas robustas como las existentes para el sector maderero. La información encontrada se relaciona básicamente a PFM exportados, en unidades físicas y monetarias, las cuales están dentro de las estadísticas de exportaciones del INFOR.

También su relación al bosque nativo hace que la generación de estadísticas sea más compleja. El organismo encargado de publicar estadísticas en este tema es el INFOR, a través del reporte trimestral “Productos Forestales No Madereros”. Los datos no se encuentran para descarga en formato Excel o similar.

Un detalle mayor sobre periodicidad de las estadísticas, período de datos disponible, unidad, tipo de estadística, entre otros, se puede observar en la sistematización presentada en la Tabla 73.

#### 7.2.2.7 LEÑA

---

Finalmente, la leña es la última variable analizada. De igual manera que como ocurrió con los PFM, las estadísticas de leña se encuentran dentro de las estadísticas de precios del INFOR, identificándose como un producto más de la lista.

Con respecto al consumo de leña, no existe una entidad que produzca series de datos al respecto, sin embargo en el proyecto MAPs se pueden encontrar estimaciones al respecto.

Un detalle mayor sobre periodicidad de las estadísticas, período de datos disponible, unidad, tipo de estadística, entre otros, se puede observar en la sistematización presentada en la Tabla 73.

Servicio	Estadísticas	Periodicidad	Período	Tipo	Unidad	Categorías	Desagregación	Formato
CONAF	Cobertura	Estática	1997 - 2011	Física - Superficie	Km2	Cobertura	Comunal	SIG
CONAF	Uso de suelo	Estática	1997 - 2011	Física - Superficie	Km2	Uso	Comunal	SIG
CONAF	Incendios	Estática	1985 - 2004	Física - Ubicación	Punto	Ubicación incendios	Comunal	SIG
IGM	Limites	Actualización 2014	v 2.0	Física - Superficie	Polígono	Región/Provincia/Comuna	Comunal	SIG
ESA	Uso de suelo	Quinquenal	2000 - 2010	Física - Superficie	Km2	Cobertura (tierra forestal, agrícola, etc)	Global	SIG
WRI	Cobertura	Anual	2001 - 2014	Física - Superficie		Bosque / No bosque	Global	SIG
Aduana	Importaciones	Mensual	2000 - 2015	Monetario	M US\$ Y US\$ (Valor CIF)	Producto	Nacional	Excel
CONAF	Incendios	Anual	1985 - 2015	Física - Superficie	Hectáreas	- Plantaciones (Pino, Eucalipto, Otro) / - Veg. Natural (Arbolado, Matorral, Pastizal)	Nacional	Excel
CONAF	Incendios	Anual	1976 - 2015	Física - Superficie	Hectáreas	Regiones	Regional	Excel
CONAF	Incendios	Anual	1985 - 2015	Física - Superficie	Hectáreas	SNASPE/Empresas	Regional	Excel
CONAF	Incendios	Anual	1985 - 2015	Física - Superficie	Hectáreas	- Plantaciones (Pino, Eucalipto, Otro) / - Veg. Natural (Arbolado, Matorral, Pastizal) Datos CONAF	Regional	Excel
CONAF	Incendios	Anual	1985 - 2015	Física - Superficie	Hectáreas	- Plantaciones (Pino, Eucalipto, Otro) / - Veg. Natural (Arbolado, Matorral, Pastizal) Datos EMPRESAS	Regional	Excel

Servicio	Estadísticas	Periodicidad	Período	Tipo	Unidad	Categorías	Desagregación	Formato
CONAF	Incendios	Anual	1986 - 2015	Física - Superficie	Hectáreas	- Plantaciones (Pino, Eucalipto, Otro) / - Veg. Natural (Arbolado, Matorral, Pastizal) Datos CONAF y EMPRESAS	Regional	Excel
CONAF	Incendios	Anual	2003 - 2015	Física - Superficie	Hectáreas	Causas (Accidentales, Intencionales, Naturales, Desconocidas)	Regional	Excel
CONAF	Incendios	Anual	1985 - 2015	Física - Superficie	Hectáreas	- Plantaciones (Pino, Eucalipto, Otro) / - Veg. Natural (Arbolado, Matorral, Pastizal)	Comunal	Excel
CONAF	Plantaciones	Anual	1998 - 2014	Física - Superficie	Hectáreas	Forestada / Reforestada	Comunal	Excel
CONAF	Plantaciones	Anual	1998 - 2014	Física - Superficie	Hectáreas	Forestada / Reforestada (especie) Forestada / Reforestada (comuna)	Comunal	Excel
CONAF	Plantaciones	Anual	1998 - 2014	Física - Superficie	Hectáreas	Forestada / Reforestada (especie)	Regional	Excel
CONAF	Plantaciones	Anual	2011 - 2014	Física - Superficie	Hectáreas	Forestada / Reforestada (especie y comuna)	Comunal	Publicación PDF
INE	Uso de suelo	Estática	2013	Física - Superficie	Hectáreas	Uso	Regional	Excel
INE	Uso de suelo	Estática	2013	Física - Superficie	Hectáreas	BN/Plantación /Mixto	Regional	Excel
INE	Uso de suelo	Estática	2011	Física - Superficie	Hectáreas	Tipo Forestal	Nacional	Excel
INE	Producción	Anual	2009 - 2013	Física - Volumen	Miles M3 y Miles T	Grupo de producto	Nacional	Excel
INE	Importaciones	Anual	2010 - 2013	Física - Volumen	Miles M3 y Miles T	Grupo de producto	Nacional	Excel

Servicio	Estadísticas	Periodicidad	Período	Tipo	Unidad	Categorías	Desagregación	Formato
INE	Exportaciones	Anual	2011 - 2013	Física - Volumen	Miles M3 y Miles T	Grupo de producto	Nacional	Excel
INE	Importaciones	Anual	2012 - 2013	Monetario	Miles US\$	Grupo de producto	Nacional	Excel
INE	Exportaciones	Anual	2013 - 2014	Monetario	Miles US\$	Grupo de producto	Nacional	Excel
INFOR	Producción	Anual	1988 - 2015	Monetario	\$/volumen	Producto y especie	Provincial	Excel
INFOR	Exportaciones	Anual	1980 - 2015	Física - Volumen	M3 y T	Producto y especie	Nacional	Excel
INFOR	Exportaciones	Anual	1981 - 2015	Monetario	Valor FOB	Producto y especie	Nacional	Excel
INFOR	Importaciones	Anual	2010 - 2015	Monetario	Valor CIF (miles US\$)	Grupo de producto	Nacional	Publicación Informe Forestal PDF
INFOR	Importaciones	Anual	2010 - 2015	Física - Volumen	Miles M3 / Miles ton	Grupo de producto	Nacional	Publicación Informe Forestal PDF
INFOR	Exportaciones	Anual	2000 - 2014	Monetario	Valor FOB (millones US\$)	Grupo de producto	Nacional	Publicación Informe Forestal PDF
INFOR	Exportaciones	Anual	2000 - 2014	Física - Volumen	Miles M3 / Miles ton	Grupo de producto	Nacional	Publicación Informe Forestal PDF
ODEPA	Plantaciones	Anual	1990 - 2012	Física - Superficie	Hectáreas	Especie	Nacional	Excel
ODEPA	Plantaciones	Anual	1990 - 2013	Física - Superficie	Hectáreas	Especie	Regional	Excel
ODEPA	Consumo	Anual	1985 - 2013	Física - Volumen	Miles M3	Grupo de producto (madera en trozas)	Nacional	Excel

Servicio	Estadísticas	Periodicidad	Período	Tipo	Unidad	Categorías	Desagregación	Formato
ODEPA	Consumo	Anual	1985 - 2013	Física - Volumen	Miles M3	Grupo de producto (madera en trozas)	Regional	Excel
ODEPA	Producción	Anual	1985 - 2013	Física - Volumen	Miles T	Grupo de producto	Nacional	Excel
VII Censo Agropecuario y Forestal	Plantaciones	Estática	2007	Física - Superficie	Hectáreas	Explotaciones Forestales	Comunal	Excel
VII Censo Agropecuario y Forestal	Plantaciones	Estática	2007	Física - Superficie	Hectáreas	Plantaciones forestales	Comunal	Excel
VII Censo Agropecuario y Forestal	Plantaciones	Estática	2007	Física - Superficie	Hectáreas	Uso de suelo	Comunal	Excel
VII Censo Agropecuario y Forestal	Plantaciones	Estática	2007	Física - Superficie	Hectáreas	Especie	Comunal	Excel
ODEPA	PIB	Anual	2008 - 2011	Monetario	Millones \$ encadenados	Actividad económica	Regional	Excel
ODEPA	Exportaciones	Mensual	2008 - 2014	Monetario	Miles US\$ FOB	Sector forestal	Regional	Excel
INFOR	PFNM	Anual	2008 - 2014	Monetario	Millones FOB	Productos exportados	Nacional	Publicación PFNM PDF
INFOR	PFNM	Anual	2008 - 2014	Físicas - Volumen	Toneladas	Productos exportados	Nacional	Publicación PFNM PDF

**TABLA 73. RESUMEN DE INFORMACIÓN REFERENTE A LAS ESTADÍSTICAS RECOPIADAS**

Fuente: Elaboración propia

### 7.3 UTILIZACIÓN DE ESTADÍSTICAS RECOPIADAS PARA ELABORACIÓN DE CUENTAS AMBIENTALES EN EL MARCO DEL SCAE 2012

A continuación se presenta la disponibilidad de estadísticas para la elaboración de las cuentas ambientales de bosque. Para un mejor entendimiento, la información se muestra en tablas, una para cada cuadro/cuenta requerida en el marco central del SCAE 2012.

En ellas se presenta el grado de disponibilidad (D: Disponible, ND: No Disponible, PD: Parcialmente Disponible) y la fuente donde se puede obtener la estadística señalada. En caso de no encontrarse disponible, y cuando el análisis lo permitió, se indicó la institución que debiese hacerse cargo de la generación de la estadística faltante. En este caso, se indica el nombre de la institución en cursiva en la columna "Fuente".

De igual forma, siguiendo la línea de una fácil comprensión de los cuadros, se identificó con color verde la información disponible y con color rojo la faltante.

#### 7.3.1 CUENTA ACTIVO SUELO (FÍSICAS)

Clasificación 2012	SCAE	Información estadística necesaria	Disponibilidad		Observaciones
			Grado	Fuente	
Stock de apertura		Superficie Año X-1	D	Catastro de Recursos Vegetacionales, CONAF Limites, IGM	Información estática, sin actualización anual, lo cual no permite la comparación entre años
Incrementos del stock	Expansión administrada	Superficie expansión administrada (Año X)	D	ESA - CONAF	Si el catastro fuese dinámico, se podría generar esta información estadística.
	Expansión natural	Superficie de expansión natural (Año X)	ND	CONAF	Se propone utilizar los datos del proyecto CCI-LC (ESA), validados con el Catastro de Recursos Vegetacionales (CONAF).
	Reconsideraciones al alza	Superficie reconsideraciones al alza (Año X)	ND	CONAF	
Reducciones del stock	Reducción administrada	Superficie reducción administrada (Año X)	PD	Incendios, CONAF	Para ambos tipos se cuenta solo con datos de reducciones relacionadas a incendios.
	Reducción natural	Superficie de reducción natural (Año X)	PD	Incendios, CONAF	Se cuenta además con la ubicación georeferenciada de los incendios, solo el punto, no asociado a la superficie
	Reconsideraciones a la baja	Superficie reconsideraciones a la baja (Año X)	ND	CONAF	
Stock de cierre		Superficie Año X	Resultado se obtiene de la suma y resta de incrementos y reducciones		

TABLA 74. DISPONIBILIDAD DE ESTADÍSTICA PARA CUENTA DE ACTIVOS DEL SUELO (FÍSICAS)

Fuente: Elaboración propia

La matriz de cambio de cobertura utiliza los valores de stock de apertura y de cierre, ya identificados en la Tabla 74, por esta razón no se generó una tabla independiente para explicar la disponibilidad de datos para su elaboración.

### 7.3.2 CUENTA ACTIVO SUELO (MONETARIO)

Clasificación 2012	SCAE	Información estadística necesaria	Disponibilidad		Observaciones
			Grado	Fuente	
Valor de apertura del stock de suelos		Valor Año X-1	ND	SII y Conservador de Bienes Raíces  Gestionado por CIREN	Los datos de valores del suelo, debiesen encontrarse registrados por el SII y el conservador de bienes raíces, a nivel de predio o propiedad.  Debido a que para el SCAE se necesitan clasificados por tipo de uso (Tabla 59), se propone al CIREN como ente coordinador para gestionar los datos y clasificarlos de manera adecuada.
Incrementos del stock	Adquisiciones del suelo	Valorización de Adquisiciones del suelo (Año X)	ND		
	Cambios de clasificaciones	Valorización de cambios de clasificaciones (Año X)	ND		
Reducciones del stock	Ventas de suelos	Valorización de ventas de suelos (Año X)	ND		
	Cambios de clasificaciones	Valorización de cambios de clasificaciones (Año X)	ND		
Revalorizaciones		Revalorizaciones (Año X)	ND		
Valor de cierre del stock de suelos		Valor Año X	ND		

**TABLA 75. DISPONIBILIDAD DE ESTADÍSTICA PARA CUENTAS DE ACTIVOS DEL SUELO (MONETARIAS)**

Fuente: Elaboración propia

### 7.3.3 CUENTA ACTIVO BOSQUES Y OTROS SUELOS BOSCOSOS (FÍSICAS)

Clasificación 2012	SCAE	Información estadística necesaria	Disponibilidad		Observaciones
			Grado	Fuente	
Stock de apertura de bosques y otros suelos boscosos		Superficie Año X-1	D	Plantaciones, ODEPA	
Incrementos del stock	Forestación	Superficie forestada (Año X)	D	Plantaciones, CONAF	
	Expansión natural	Superficie de expansión natural (Año X)	ND	CONAF	A través de un catastro de recursos vegetacionales dinámico, se podría obtener

Reducciones del stock	Deforestación	Superficie deforestada (Año X)	ND	CONAF	la información estadística necesaria clasificada según lo indicado en la Tabla 61.
	Reducción natural	Superficie de reducción natural (Año X)	ND	CONAF	
Stock de cierre de bosques y otros suelos boscosos		Superficie Año X	Resultado se obtiene de la suma y resta de incrementos y reducciones.		

**TABLA 76. DISPONIBILIDAD DE ESTADÍSTICA PARA CUENTAS DE ACTIVOS DE BOSQUES Y OTROS SUELOS BOSCOSOS (FÍSICAS)**

Fuente: Elaboración propia

#### 7.3.4 CUENTA ACTIVO RECURSOS MADEREROS (FÍSICAS)

Clasificación 2012	SCAE	Información estadística necesaria	Disponibilidad		Observaciones
			Grado	Fuente	
Stock de apertura de los recursos madereros		Volumen Año X-1	PD	Investigaciones científicas de diversos autores	Proyecto MAPs estima la proyección del volumen de BN
Incrementos del stock	Crecimiento natural	Volumen crecimiento natural (Año X)	PD	Investigaciones científicas de diversos autores	<p><b>Bosque nativo:</b> Proyecto MAPs estima la proyección del crecimiento de BN</p> <p><b>Plantaciones:</b>  <b>P.radiata:</b> Peters <i>et al.</i> (1985), Peters (2005), Corvalán y Hernández (2011) y Laroze y Nazif (2012)  <b>Eucalyptus:</b> Gilabert <i>et al.</i> (2007) y Corvalán y Hernández (2012).</p>
	Cambios de clasificaciones	Volumen cambio de clasificaciones (Año X)	ND	CONAF	Referido a cambios de gestión que modifican los recursos de naturales en cultivados y viceversa.
Reducciones del stock	Extracciones	Volumen extracciones (Año X)	PD	INFOR – Proyecto MAPs	Estadísticas de producción primaria (madera en trozas) (INFOR) y consumo de leña (MAPs)
	Residuos de la tala	Volumen residuos de la tala (Año X)	PD	Investigaciones científicas	Del volumen de madera en trozas, se estima que alrededor de un 5% se va a residuos.

	Pérdidas naturales	Volumen pérdidas naturales (Año X)	PD	CONAF	Estadísticas relacionadas solo a la superficie de incendios.
	Pérdidas por catástrofes	Volumen pérdidas por catástrofe (Año X)	ND	CONAF	CONAF podría recopilar información sobre pérdidas excepcionales por causas naturales.
	Cambios de clasificaciones	Volumen cambio de clasificaciones (Año X)	ND	CONAF	Referido a cambios de gestión que modifican los recursos de naturales en cultivados y viceversa.
Stock de cierre de los recursos madereros		Volumen (Año X)	Resultado se obtiene de la suma y resta de incrementos y reducciones.		
Información complementaria	Agotamiento	Volumen agotamiento (Año X)	ND	CONAF	Como entidad gubernamental, CONAF debiese tener estadísticas sobre extracciones que traspasen la extracción sostenible.
	Tala	Volumen tala (Año X)	ND	INFOR	Debido a que INFOR maneja los datos de volúmenes de extracción, lo lógico sería que ellos también tuvieran los de tala
	Recursos madereros como fuente de energía	Volumen recursos madereros como fuente energía (Año X)	D	Investigaciones científicas UACH, CONAF, ME (2013)	Si bien se cuenta con estos datos, para el ejercicio de elaboración no fueron considerados ya que se trata de información complementaria.

**TABLA 77. DISPONIBILIDAD DE ESTADÍSTICA PARA CUENTAS DE ACTIVOS DE RECURSOS MADEREROS (FÍSICAS)**

Fuente: Elaboración propia

### 7.3.5 CUENTA ACTIVO RECURSOS MADEREROS (MONETARIOS)

Clasificación 2012	SCAE	Información estadística necesaria	Disponibilidad		Observaciones
			Grado	Fuente	
Stock de apertura de los recursos madereros		Valor Año X-1	D	Precios, INFOR	
Incremento	Crecimiento natural	Valorización crecimiento natural (Año X)	ND	INFOR	El INFOR posee estadística en términos monetarios, por lo que habría que agregar

	Cambios de clasificaciones	Valorización cambio de clasificaciones (Año X)	ND		estas variables a las mediciones periódicas que ya realizan.
Reducciones del stock	Extracciones	Valorización extracciones (Año X)	D	INFOR	Debido a la poca consistencia de los datos de precios de INFOR, se optó por estimar un precio promedio para la madera en pie en base a criterio experto.
	Residuos de la tala	Valorización residuos de la tala (Año X)	ND	INFOR	El INFOR posee estadística en términos monetarios, por lo que habría que agregar estas variables a las mediciones periódicas que ya realizan.
	Pérdidas naturales	Valorización pérdidas naturales (Año X)	ND		
	Pérdidas por catástrofes	Valorización pérdidas por catástrofe (Año X)	ND		
	Cambios de clasificaciones	Valorización cambio de clasificaciones (Año X)	ND		
Revalorizaciones	Revalorización (Año X)	ND	INFOR	Idem anterior	
Stock de cierre de los recursos madereros	Valor Año X	Resultado se obtiene de la suma y resta de incrementos y reducciones.			

**TABLA 78. DISPONIBILIDAD DE ESTADÍSTICA PARA CUENTAS DE ACTIVOS DE RECURSOS MADEREROS (MONETARIAS)**

Fuente: Elaboración propia

### 7.3.6 CUADRO OFERTA-UTILIZACIÓN RECURSOS MADEREROS (FÍSICAS)

Clasificación SCAE 2012		Información estadística necesaria		Información estadística disponible	
		Oferta	Utilización	Oferta	Utilización
Insumos	Insumo 1	Volumen Ambiente	Volumen Industria	<u>Ambiente: D</u> Stock disponible en los bosques: Estimaciones en base a MAPs (BN) y estudios e investigaciones de diversos autores sobre plantaciones	<u>Industria: D</u> Maderas en trozas, (INFOR 2015a)
	...	Volumen Ambiente	Volumen Industria		
	Insumo n	Volumen Ambiente	Volumen Industria		
Producto	Producto 1	Volumen • Industria	Volumen • Industria • Hogares • Acumulación	<u>Industria: D</u> Producción, INE Producción, ODEPA	<u>Industria: PD</u> Estimación en base a balance de los otros datos

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Flujos resto del mundo</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Flujos resto del mundo</b></li> </ul>	<u>Resto del mundo: D</u> Importaciones, INE Importaciones INFOR	<u>Hogares: ND</u> Estimación en base a suma de consumo final  <u>Resto del mundo: D</u> Exportaciones, INE Exportaciones, INFOR  <u>Acumulación: ND</u> Estimación en base a las otras variables, considerando identidad insumo-producto, es decir equilibrio entre lo que los flujos hacia la economía y la suma de la acumulación y los residuos.
	...	Volumen <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Industria</b></li> <li>• <b>Flujos resto del mundo</b></li> </ul>	Volumen <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Industria</b></li> <li>• <b>Hogares</b></li> <li>• <b>Acumulación</b></li> <li>• <b>Flujos resto del mundo</b></li> </ul>		
	Producto n	Volumen <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Industria</b></li> <li>• <b>Flujos resto del mundo</b></li> </ul>	Volumen <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Industria</b></li> <li>• <b>Hogares</b></li> <li>• <b>Acumulación</b></li> <li>• <b>Flujos resto del mundo</b></li> </ul>		
Residuos	Residuo 1	Volumen <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Industria</b></li> <li>• <b>Flujos resto del mundo</b></li> </ul>	Volumen <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Industria</b></li> <li>• <b>Acumulación</b></li> <li>• <b>Flujos resto del mundo</b></li> <li>• <b>Ambiente</b></li> </ul>	<u>Industria: ND</u> INFOR  <u>Resto del mundo: ND</u> Aduana	<u>Industria: ND</u> INFOR  <u>Acumulación: ND</u> Estimación en base a las otras variables, considerando identidad insumo-producto, es decir equilibrio entre los flujos hacia la economía y la suma de la acumulación y los residuos.  <u>Resto del mundo: ND</u> Aduana  <u>Ambiente: ND</u> CONAF
	...	Volumen <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Industria</b></li> <li>• <b>Flujos resto del mundo</b></li> </ul>	Volumen <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Industria</b></li> <li>• <b>Acumulación</b></li> <li>• <b>Flujos resto del mundo</b></li> <li>• <b>Ambiente</b></li> </ul>		
	Residuo n	Volumen <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Industria</b></li> <li>• <b>Flujos resto del mundo</b></li> </ul>	Volumen <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Industria</b></li> <li>• <b>Acumulación</b></li> <li>• <b>Flujos resto del mundo</b></li> <li>• <b>Ambiente</b></li> </ul>		

**TABLA 79. DISPONIBILIDAD DE ESTADÍSTICA PARA C-OU DE RECURSOS MADEREROS (FÍSICOS)**

Fuente: Elaboración propia

7.3.7 CUADRO OFERTA-UTILIZACIÓN RECURSOS MADEREROS (MONETARIOS)

Clasificación SCAE 2012	Información estadística necesaria		Información estadística disponible		
	Oferta	Utilización	Oferta	Utilización	
Productos	Producto 1	Valor <ul style="list-style-type: none"> <li>• Industria</li> <li>• Flujos resto del mundo</li> </ul>	Valor <ul style="list-style-type: none"> <li>• Industria</li> <li>• Hogares</li> <li>• Gobierno</li> <li>• Acumulación</li> <li>• Flujos resto del mundo</li> </ul>	Industria: D Producción, INFOR  Resto del mundo: D Importaciones, Aduana Importaciones, INE Importaciones, INFOR	Industria: D Consumo, CONAF (2015)  Hogares: ND INE  Gobierno: ND INE  Acumulación: ND Estimación en base a las otras variables, considerando identidad insumo-producto, es decir equilibrio entre lo que los flujos hacia la economía y la suma de la acumulación y los residuos.  Resto del mundo: D Exportaciones, INE Exportaciones, INFOR
	...	Valor <ul style="list-style-type: none"> <li>• Industria</li> <li>• Flujos resto del mundo</li> </ul>	Valor <ul style="list-style-type: none"> <li>• Industria</li> <li>• Hogares</li> <li>• Gobierno</li> <li>• Acumulación</li> <li>• Flujos resto del mundo</li> </ul>		
	Producto n	Valor <ul style="list-style-type: none"> <li>• Industria</li> <li>• Flujos resto del mundo</li> </ul>	Valor <ul style="list-style-type: none"> <li>• Industria</li> <li>• Hogares</li> <li>• Gobierno</li> <li>• Acumulación</li> <li>• Flujos resto del mundo</li> </ul>		

TABLA 80. DISPONIBILIDAD DE ESTADÍSTICA PARA C-OU DE RECURSOS MADEREROS (MONETARIOS)

Fuente: Elaboración Propia

## 8 DISEÑO Y POBLAMIENTO DE BASE DE DATOS

El presente capítulo se centra en el diseño de la base de datos (estructura) de la información estadística necesaria para la realización de las cuentas ambientales de bosques en el marco del SCAE 2012. En este diseño se incluye tanto la información disponible como la no disponible, dejando de esta manera la estructura preparada para cuando se pueda incorporar dicha información faltante.

Si bien en primera instancia se buscó la opción de cargar los datos en forma automatizada, la realidad nacional no lo permite, ya que parte de la estadística debe ser procesada previamente (reclasificaciones y correcciones de errores principalmente).

A continuación se presenta en la Figura 15 el modelo entidad-relaciones (MER) de la base de datos. Asimismo, se presenta el archivo digital en formato Access con la estructura de la BD ("Diseño Base de Datos Cuentas de Bosques.accdb", sin embargo debido a que no se poseía toda la información necesaria para poder elaborar las cuentas, el ejercicio de poblamiento se realizó en formato Excel ("Ejemplificación Bases de Datos Cuentas Bosque.xls"). Ambos archivos se encuentran disponibles en el Anexo III.

Junto con esto, a continuación se presenta el diccionario de la base de datos, el cual también se entrega en formato digital, en el Anexo III.

Tabla	REGION		
Columna	Constraint	Tipo	Descripción
ID_REGION	Primary Key	NUMBER	Código de región
DESCRIPCION		VARCHAR	Descripción de región

Tabla	CLASIFICACION_FIS		
Columna	Constraint	Tipo	Descripción
ID_CLASIFICACION_FIS	Primary Key	NUMBER	Código clasificación física
ID_REGION	clave foránea tabla REGION	NUMBER	ID de la región en la cual pertenece
DESCRIPCION		VARCHAR	Descripción de la clasificación física

Tabla	GRUPO_CAMBIO_FIS		
Columna	Constraint	Tipo	Descripción
ID_GRUPO_CAMBIO_FIS	Primary Key	NUMBER	Código de grupo cambio físico
ID_CLASIFICACION_FIS	clave foránea tabla CLASIFICACION_FIS	NUMBER	ID de la de la clasificación física en la cual pertenece
ID_COBERTURA_FIS	clave foránea tabla COBERTURA_FIS	NUMBER	ID de la cobertura física en la cual pertenece

Tabla	TIPO_RECURSO		
Columna	Constraint	Tipo	Descripción
DESCRIPCION		VARCHAR	Descripción del grupo de cambio físico
ID_TIPO_RECURSO	Primary Key	NUMBER	Código tipo de recurso
ID_REGION	clave foránea tabla REGION	NUMBER	ID de la de la región en la cual pertenece
ID_DISPONIBILIDAD	clave foránea tabla DISPONIBILIDAD	NUMBER	código de disponibilidad
DESCRIPCION		VARCHAR	Descripción del grupo de tipo de recurso

Tabla	DISPONIBILIDAD		
Columna	Constraint	Tipo	Descripción
ID_DISPONIBILIDAD	Primary Key	NUMBER	código de disponibilidad
DESCRIPCION		VARCHAR	Descripción de la disponibilidad

Tabla	COBERTURA_FIS		
Columna	Constraint	Tipo	Descripción
ID_COBERTURA_FIS	Primary Key	NUMBER	código de cobertura física
ID_REGION	clave foránea tabla REGION	NUMBER	ID de la de la región en la cual pertenece
DESCRIPCION		VARCHAR	Descripción de la cobertura física

Tabla	USU_SUELO_MON		
Columna	Constraint	Tipo	Descripción
ID_USU_SUELO_MON	Primary Key	NUMBER	código usu_suelo_mon
ID_REGION	clave foránea tabla REGION	NUMBER	ID de la de la región en la cual pertenece
DESCRIPCION		VARCHAR	Descripción de usu suelo monetario

Tabla	TIPO_FLUJO		
Columna	Constraint	Tipo	Descripción
ID_TIPO_FLUJO	Primary Key	NUMBER	código tipo de flujo

ID_REGION	clave foránea tabla REGION	NUMBER	ID de la de la región en la cual pertenece
DESCRIPCION		VARCHAR	Descripción de tipo de flujo
<b>Tabla</b>	<b>DETALLE_ESPECIES</b>		
<b>Columna</b>	<b>Constraint</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
ID_DETALLE_ESPECIES	Primary Key	NUMBER	código de detalle de especies
ID_TIPO_RECURSO	clave foránea tabla TIPO_RECURSO	NUMBER	ID del tipo de recurso en el cual pertenece
DESCRIPCION		VARCHAR	Descripción de detalle de especies

<b>Tabla</b>	<b>GRUPO_CAMBIO_MON</b>		
<b>Columna</b>	<b>Constraint</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
ID_GRUPO_CAMBIO_MON	Primary Key	NUMBER	código de detalle de cambio monetario
ID_DETALLE_ESPECIES	clave foránea tabla DETALLE_ESPECIES	NUMBER	ID del detalle especie que tiene asociado
DESCRIPCION		VARCHAR	Descripción de detalle de grupo de cambio moneda

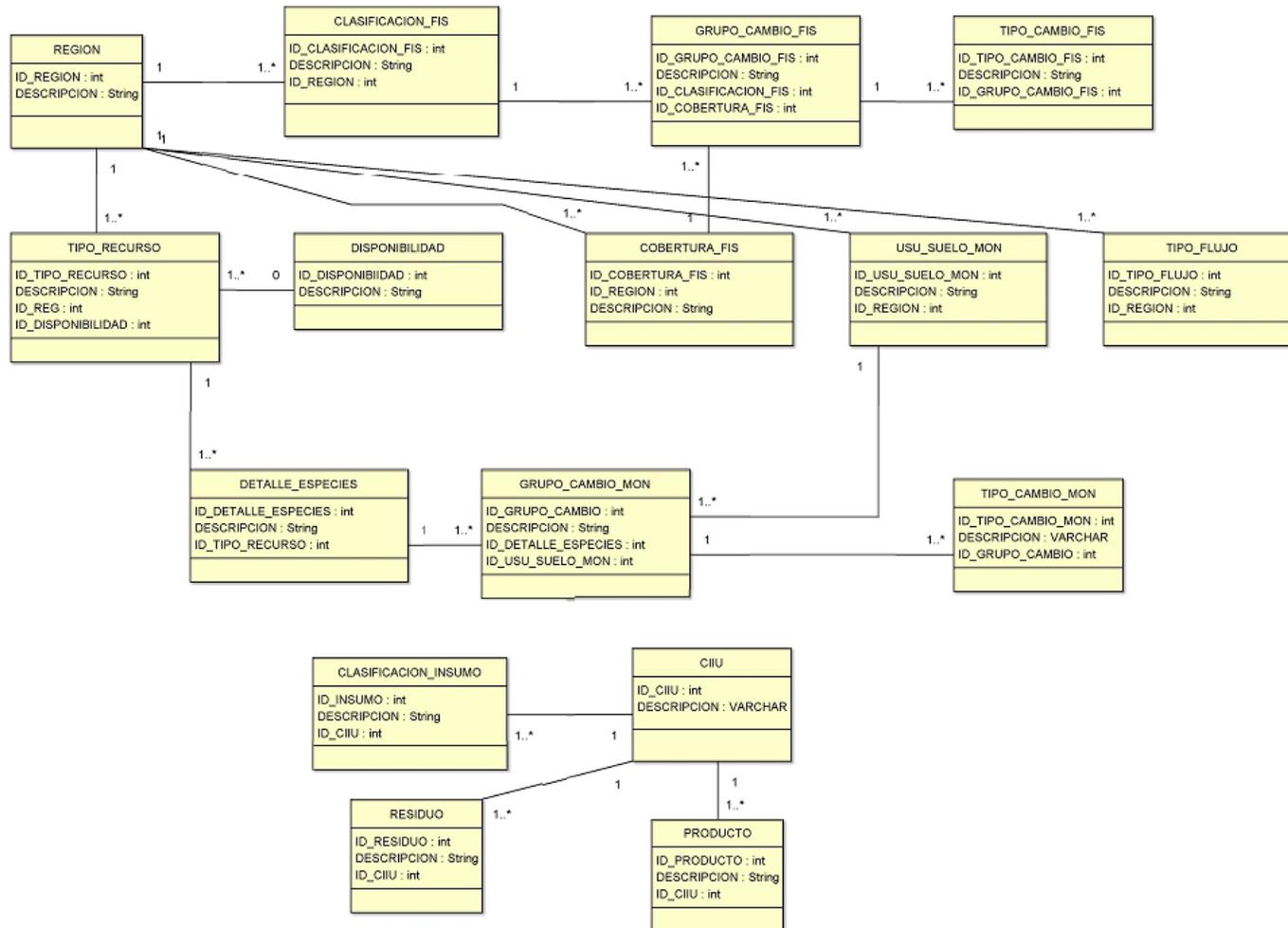
<b>Tabla</b>	<b>CIU</b>		
<b>Columna</b>	<b>Constraint</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
ID_CIU	Primary Key	NUMBER	código de clasificación de actividades económicas
DESCRIPCION		VARCHAR	Descripción de detalle de las clasificaciones de actividades económicas

<b>Tabla</b>	<b>CLASIFICACION_INSUMO</b>		
<b>Columna</b>	<b>Constraint</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
ID_INSUMO	Primary Key	NUMBER	Código insumo
ID_CIU	clave foránea tabla CIU	NUMBER	código clasificación actividades económicas
DESCRIPCION		VARCHAR	Descripción insumo

<b>Tabla</b>	<b>RESIDUO</b>		
<b>Columna</b>	<b>Constraint</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>

<b>ID_RESIDUO</b>	<b>Primary Key</b>	<b>NUMBER</b>	<b>Código residuo</b>
<b>ID_CIU</b>	<b>clave foránea tabla CIU</b>	<b>NUMBER</b>	<b>código clasificación actividades económicas</b>
<b>DESCRIPCION</b>		<b>VARCHAR</b>	<b>Descripción residuo</b>

<b>Tabla</b>	<b>PRODUCTO</b>		
<b>Columna</b>	<b>Constraint</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
<b>ID_RESIDUO</b>	<b>Primary Key</b>	<b>NUMBER</b>	<b>Código PRODUCTO</b>
<b>ID_CIU</b>	<b>clave foránea tabla CIU</b>	<b>NUMBER</b>	<b>código clasificación actividades económicas</b>
<b>DESCRIPCION</b>		<b>VARCHAR</b>	<b>Descripción producto</b>



**FIGURA 15. MODELO ENTIDAD-RELACIONES**

Fuente: Elaboración propia

## 9 METODOLOGÍA PARA LA SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN DISPONIBLE

---

En presente capítulo se centra en explicar brevemente la transformación y sistematización de la información disponible para su utilización en las cuentas ambientales de bosques. Para cada una de las siguientes variables ambientales se explica la metodología utilizada y se hace referencia a la cuenta en particular en la cual pueden ser utilizadas. En el caso que la información estuviera disponible en más de una fuente se explica además las razones por las cuales se escogió una fuente por sobre otra. Las variables que se describen a continuación son: área de bosque (9.1), uso de suelo boscoso (9.2), crecimiento natural (9.3), extracciones (9.4), residuos de la tala (9.5), incendios (9.6), producción forestal (9.7), precios (9.8), importaciones (9.9), exportaciones (9.10).

### 9.1 ÁREA DE BOSQUE

---

#### 9.1.1 RELACIÓN CON EL SCAE

---

Esta variable es utilizada en la **cuenta de activos del suelo** (en términos físicos), específicamente para la estadística identificada como “Superficie Año” (Tablas 58 y 74). Es importante recordar que esta cuenta mide la superficie de distintos tipos de coberturas, para así poder identificar los cambios que ocurren anualmente.

Otro punto importante a mencionar corresponde a la clasificación que utiliza el SCAE para la presentación de las estadísticas recopiladas. Para la cuenta de activos del suelo se menciona en la Tabla 57 que se deben clasificar según: superficies artificiales, cultivos, pastizales, áreas cubiertas por árboles, manglares, áreas cubiertas por arbustos, vegetación arbustiva y/o herbácea, acuática o periódicamente inundada, áreas de vegetación natural dispersa, suelos desérticos, nieve permanente y glaciares, cuerpos de agua interiores, aguas costeras y zonas intermareales.

#### 9.1.2 AJUSTES

---

En seguimiento a lo expuesto en la sección 7.1 (Recopilación de información – estadísticas geoespaciales) los datos referentes a superficies de los recursos boscosos de Chile oficiales se encuentran disponibles en el Catastro de Recursos Vegetacionales que publica la CONAF. Si bien existen datos disponibles de superficies forestales y no forestales, estos datos no pueden ser comparados para un período de tiempo, ya que la generación de los mismos es inconsistente al compararlas respectivamente con las diferentes regiones del país. Un ejemplo claro se encuentra en las actualizaciones del catastro, las cuales se generan a nivel regional y en diferentes años, esto dificulta obtener una tasa de reducción o aumento de la cobertura boscosa a nivel nacional. Basado en lo anterior, se investigó otra fuente de información oficial a nivel internacional, tal como se explicó en la sección 7.1.1 (Base de datos geográfica) se exploraron, recopilaron, sistematizaron y analizaron los datos provenientes de fuentes internacionales oficiales, buscando entre otras cosas que la información utilizada tenga una base metodológica consistente, comparable en términos de periodos de tiempo, transparente, robusta y verificable. En ese sentido, se exploraron los datos geográficos provenientes

de productos publicados por agencias espaciales internacionales como ser la Agencia Espacial Europea, la FAO, el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS), entre otros.

Una vez evaluada la información existente, se concluye que la base de datos geoespacial óptima para generar reportes en las cuentas ambientales de bosque en términos físicos (superficie) es la base de datos generada por la Agencia Espacial Europea (ESA por sus siglas en inglés) en el marco del proyecto denominado “Iniciativa de Cambio Climático – Cobertura de la tierra” (CCI-LC por sus siglas en inglés), mediante dicho proyecto se publica una serie de datos temporales desde el año 2000, 2005 y 2010 permitiendo obtener una tasa anual de cambio que servirá como base para la generación de la matriz de cambios de cobertura del suelo de las cuentas físicas (superficie)<sup>27</sup>. La validación de los datos provenientes de la iniciativa CCI-LC se propone realizarla en base a datos generados a nivel nacional como ser el Catastro de Recursos Vegetacionales, debido a que es la fuente oficial del país.

La propuesta de utilizar como línea base de referencia la cobertura de la tierra y el cambio de cobertura de la tierra proporcionados por el proyecto ESA-CCI-LC se debe a que la base de datos es de libre acceso, es consistente en términos temporales y permite comparabilidad para diferentes periodos de tiempo (2000, 2005 y 2010), además el proyecto apuesta en actualizar las bases de datos cada 5 años utilizando una metodología consistente. Adicionalmente a las razones antes expuestas, la base de datos del proyecto CCI-LC posee las siguientes características:

- Sintetiza las fuentes mundiales de información existentes en una sola base de datos;
- Incorpora la información de cobertura nacional y sub-nacional de tierras disponible;
- Genera un producto global armonizado de la cobertura de la tierra usando los sistemas de clasificación reconocidos a nivel mundial.
- Genera un producto comprensible, relativamente simple y totalmente documentado que contribuye a reducir el riesgo de uso indebido de información;
- Proporciona información de base cuantificable sobre la distribución de los principales tipos de cobertura terrestre.
- Utiliza las mejores bases de datos espacio-temporales de cobertura del suelo disponibles;
- Utiliza la leyenda cobertura de la tierra elaborado por SCAE y la FAO sobre la base de la cubierta de la Tierra
- Genera conjuntos de datos adicionales a medida que estén disponibles.

A continuación, se presenta una secuencia metodológica (Figura 16) del proceso realizado para la generación de las estadísticas relacionadas con la cuantificación de las superficies de la cobertura de la tierra para la República de Chile.

---

<sup>27</sup> La tasa anual de cambios se asume constante para todo el período, es decir la superficie total de cambios se dividió por el total de años para calcular un promedio simple y poder armar las matrices anuales de cambio de cobertura del suelo.

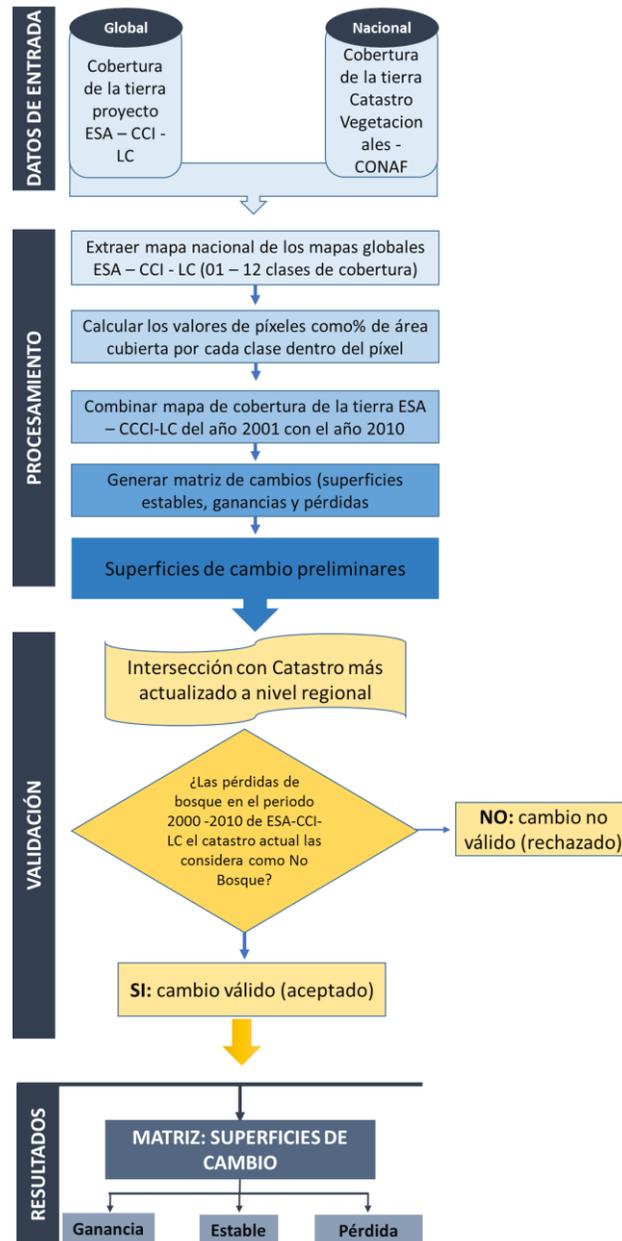
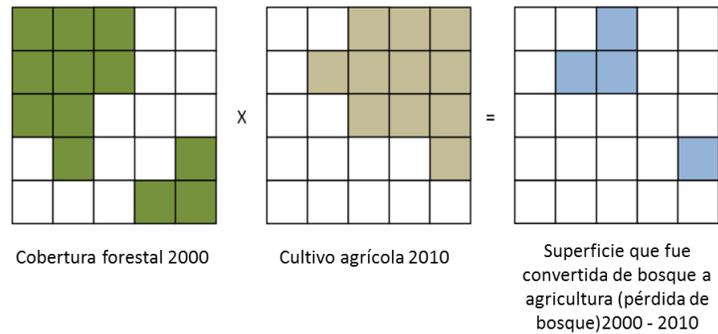


FIGURA 16. METODOLOGÍA PARA LA GENERACIÓN DE LA MATRIZ DE CAMBIOS DE LAS SUPERFICIES DE BOSQUE

Fuente: Elaboración propia

En términos generales, con la información disponible para los periodos 2000 – 2010 y los mapas del catastro actualizados en diferentes fechas, se puede obtener una superficie de cambio validada. A continuación, se presenta gráficamente (Figura 17) el proceso de cuantificación del cambio de bosque a cultivos agrícolas.

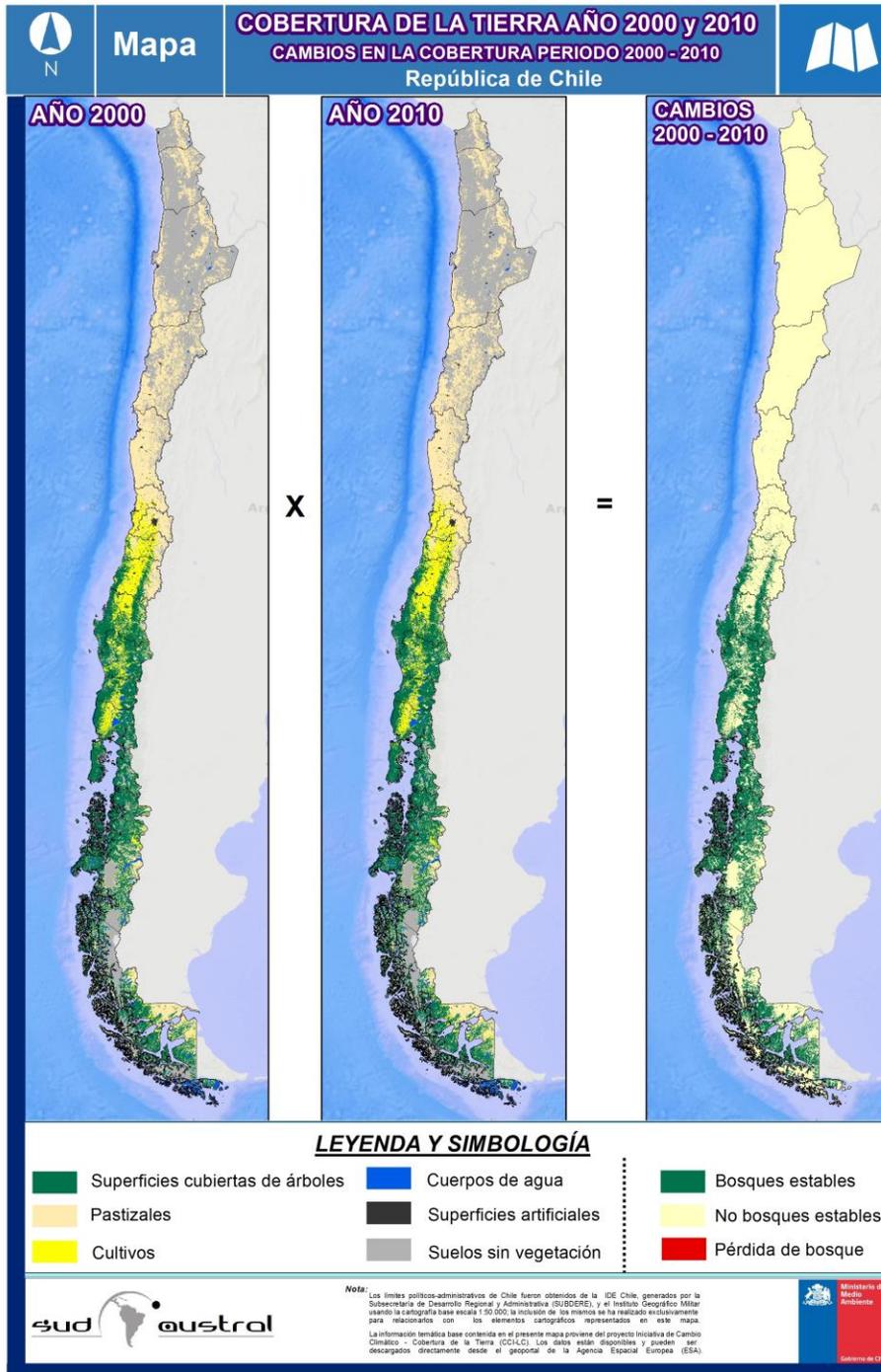


**FIGURA 17. EJEMPLO GRÁFICO DE UNA SUPERFICIE DE CAMBIO DENOMINADA PÉRDIDA DE BOSQUE**

*Fuente: Elaboración propia*

A continuación, se presenta en el Mapa 4 un ejemplo de la metodología aplicada para la región de Los Lagos y en el Mapa 5 lo mismo pero a nivel nacional.





**MAPA 5. COBERTURA DE LA TIERRA Y CAMBIO DE LA COBERTURA DE LA TIERRA PERÍODO 2000-2010 EN CHILE**

Fuente: *Elaboración propia*

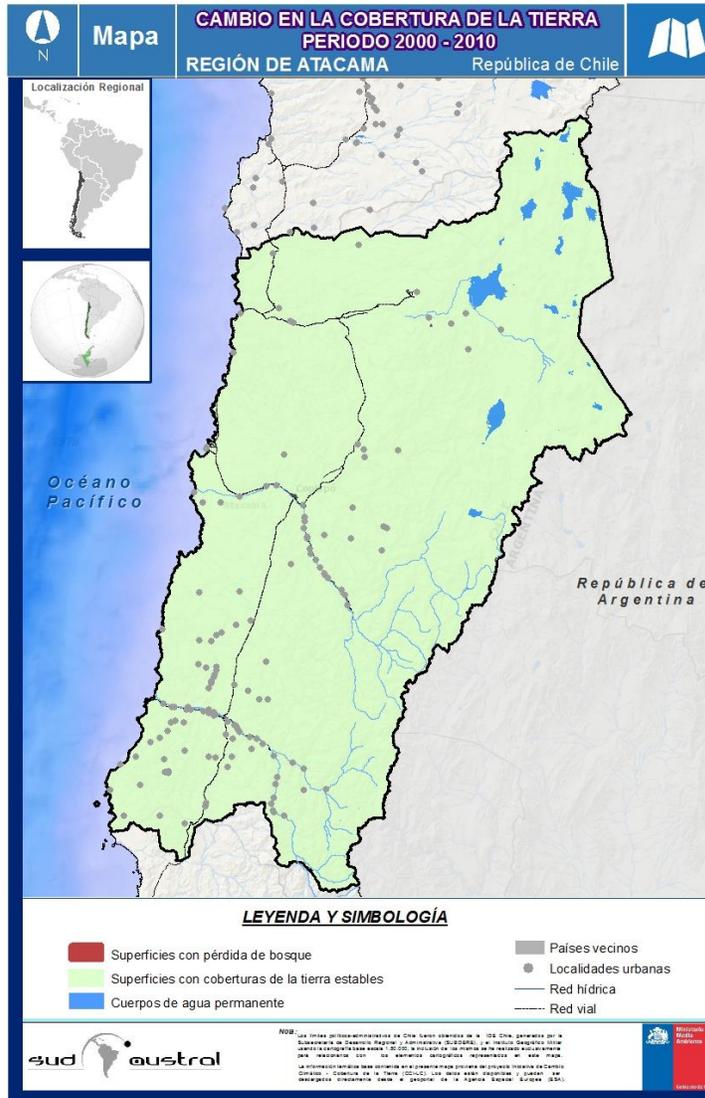
### 9.1.3 RESULTADOS

El siguiente es el resultado de la aplicación de la metodología expuesta anteriormente. La Tabla 81 describe la matriz de cambio de cobertura del suelo para el año 2014 utilizando la nomenclatura de cobertura de la tierra del SCAE. Los Mapas del 6 al 17 presentan los resultados por regiones. Para los resultados en extenso de este ejercicio, revisar el archivo "Perdidas\_esa\_según\_catastro\_por\_region.xls" en el Anexo II.

2013 \ 2014	Stock de Apertura	Cultivos	Manglares	Nieve permanente, glaciares y cuerpos de agua inferiores	Otro tipo de vegetación	Pastizales	Suelos desérticos	Superficies artificiales	Superficies con vegetación natural dispersa	Superficies cubiertas de árboles	Superficies cubiertas de arbustos	Superficies inundadas periódicamente	Otros usos	Cambio Neto (Incremento - disminución)	Superficie al cierre
Cultivos	5.083.377									1.233				<b>1.233</b>	5.084.610
Manglares	46.399													<b>0</b>	46.399
Nieve permanente, glaciares y cuerpos de agua inferiores	3.662.575													<b>0</b>	3.662.575
Otro tipo de vegetación	1.041.710									287				<b>287</b>	1.041.996
Pastizales	1.496.669									23				<b>23</b>	1.496.693
Suelos desérticos	17.724.136													<b>0</b>	17.724.136
Superficies artificiales	435.916													<b>0</b>	435.916
Superficies con vegetación natural dispersa	11.053.650									84				<b>84</b>	11.053.735
Superficies cubiertas de árboles	17.071.566	-1.233			-287	-23			-84		-523			<b>-2.151</b>	17.069.414
Superficies cubiertas de arbustos	15.053.665									523				<b>523</b>	15.054.189
Superficies inundadas periódicamente	2.728.133													<b>0</b>	2.728.133
Otros usos	37.270													<b>0</b>	37.270
<b>Total general</b>	<b>75.435.065</b>	<b>-1.233</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-287</b>	<b>-23</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-84</b>	<b>2150</b>	<b>-523</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>75.435.065</b>

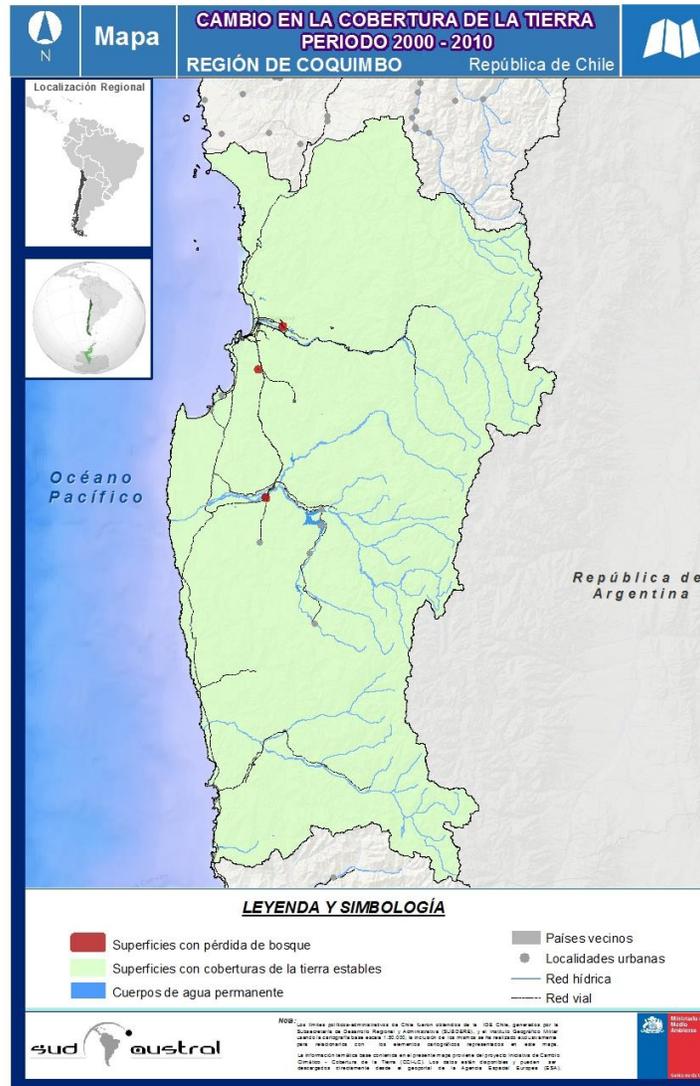
**TABLA 81. MATRIZ DE CAMBIO DE COBERTURA DEL SUELO AÑO 2014 EN HECTÁREAS**

Fuente: Elaboración propia



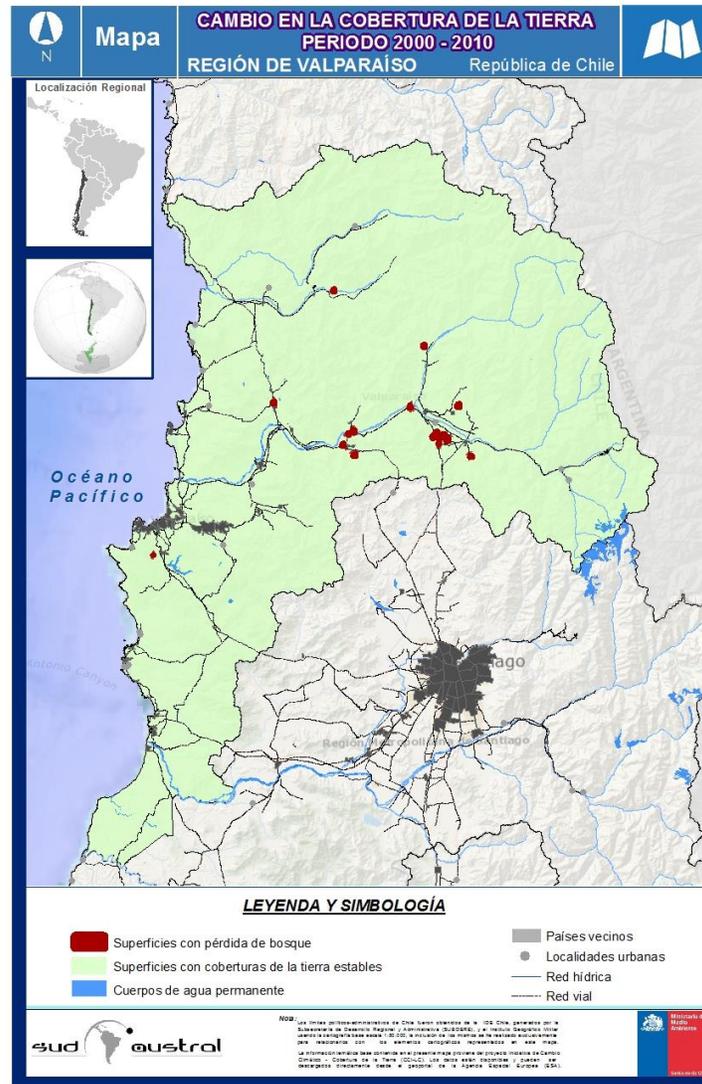
MAPA 6. CAMBIO EN LA COBERTURA DE LA TIERRA PERÍODO 2000-2010. REGIÓN DE ATACAMA

Fuente: Elaboración propia



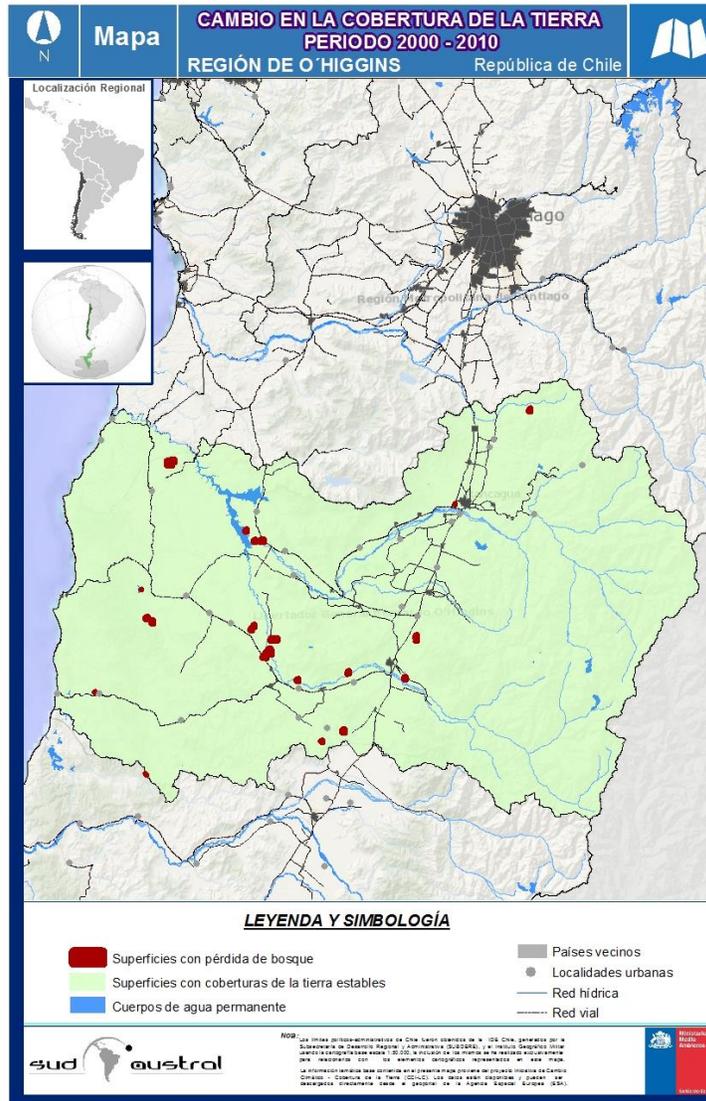
**MAPA 7. CAMBIO EN LA COBERTURA DE LA TIERRA PERÍODO 2000-2010. REGIÓN DE COQUIMBO**

Fuente: Elaboración propia



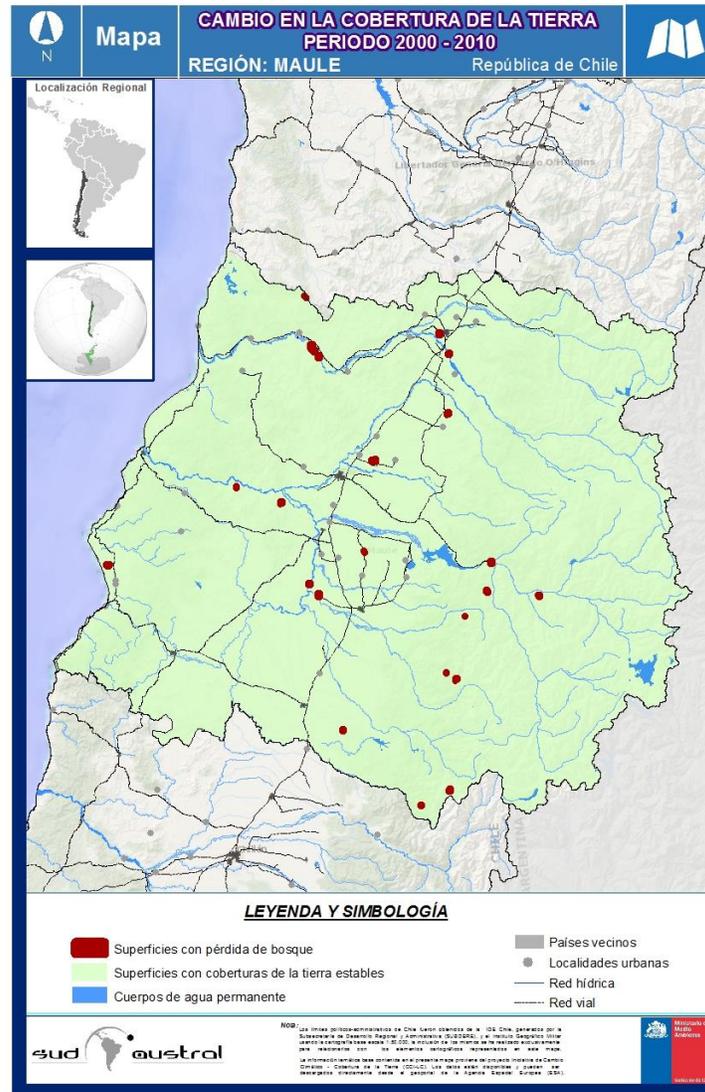
**MAPA 8. CAMBIO EN LA COBERTURA DE LA TIERRA PERÍODO 2000-2010. REGIÓN DE VALPARAÍSO**

Fuente: *Elaboración propia*



**MAPA 9. CAMBIO EN LA COBERTURA DE LA TIERRA PERÍODO 2000-2010. REGIÓN DE O'HIGGINS**

Fuente: Elaboración propia



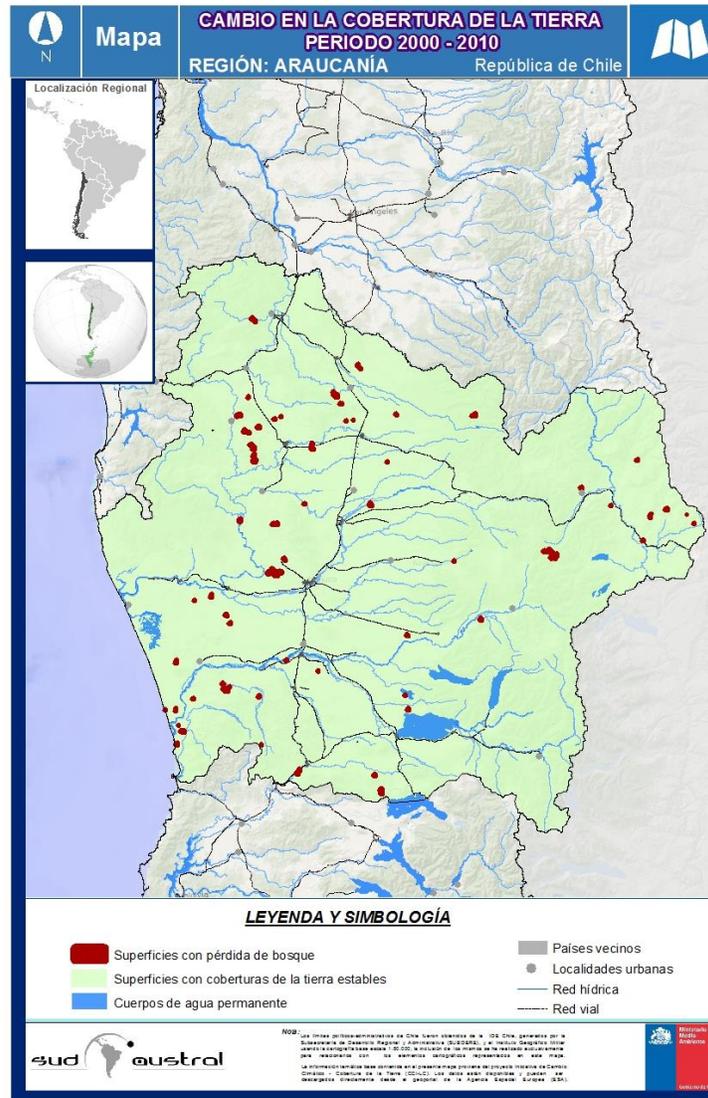
MAPA 10. CAMBIO EN LA COBERTURA DE LA TIERRA PERÍODO 2000-2010. REGIÓN DE MAULE

Fuente: Elaboración propia



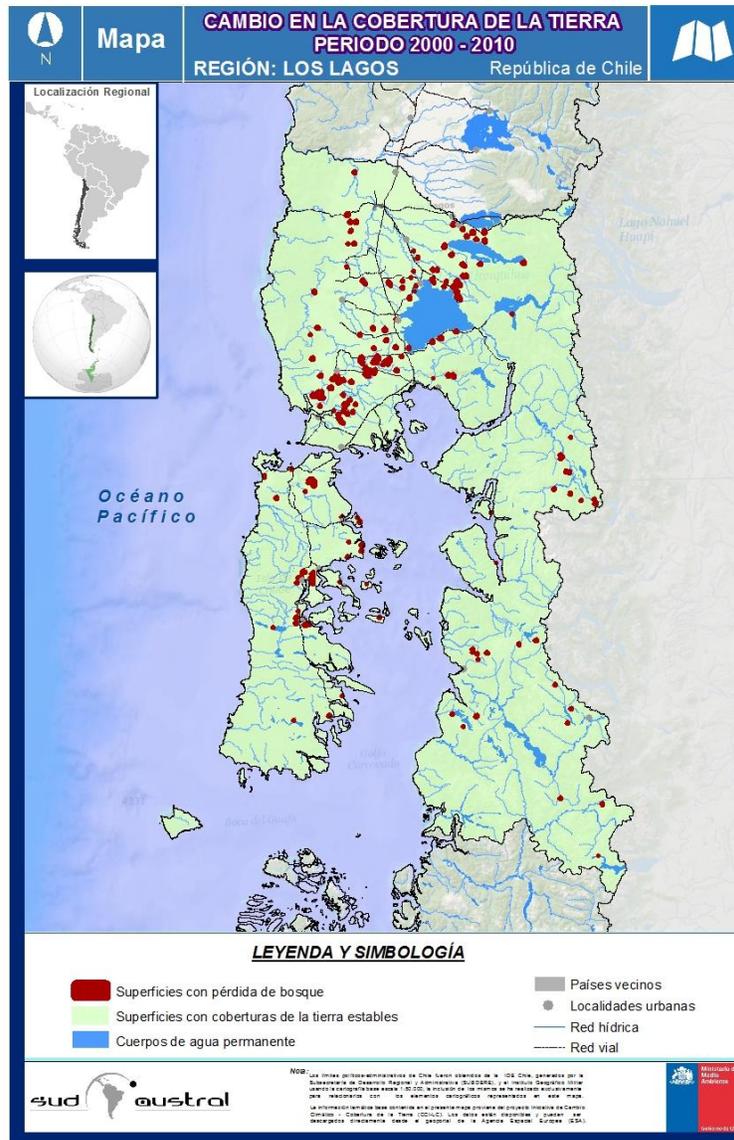
MAPA 11. CAMBIO EN LA COBERTURA DE LA TIERRA PERÍODO 2000-2010. REGIÓN DEL BIOBÍO

Fuente: Elaboración propia



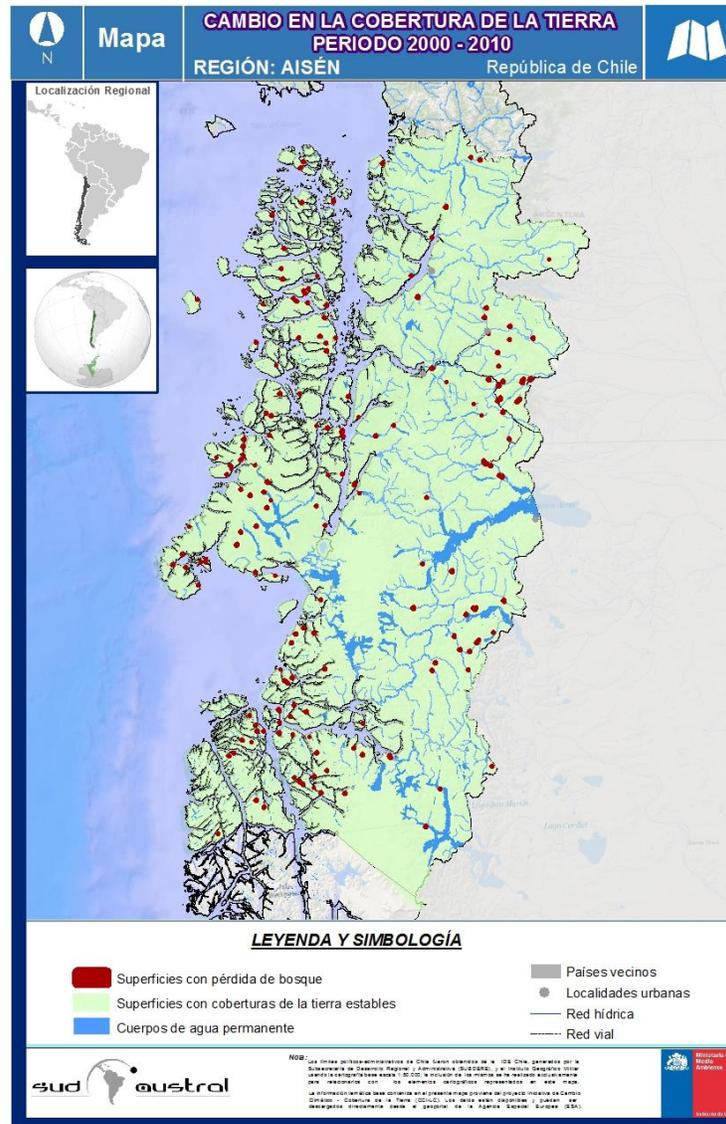
**MAPA 12. CAMBIO EN LA COBERTURA DE LA TIERRA PERÍODO 2000-2010. REGIÓN DE LA ARAUCANÍA**

Fuente: *Elaboración propia*



**MAPA 13. CAMBIO EN LA COBERTURA DE LA TIERRA PERÍODO 2000-2010. REGIÓN DE LOS LAGOS**

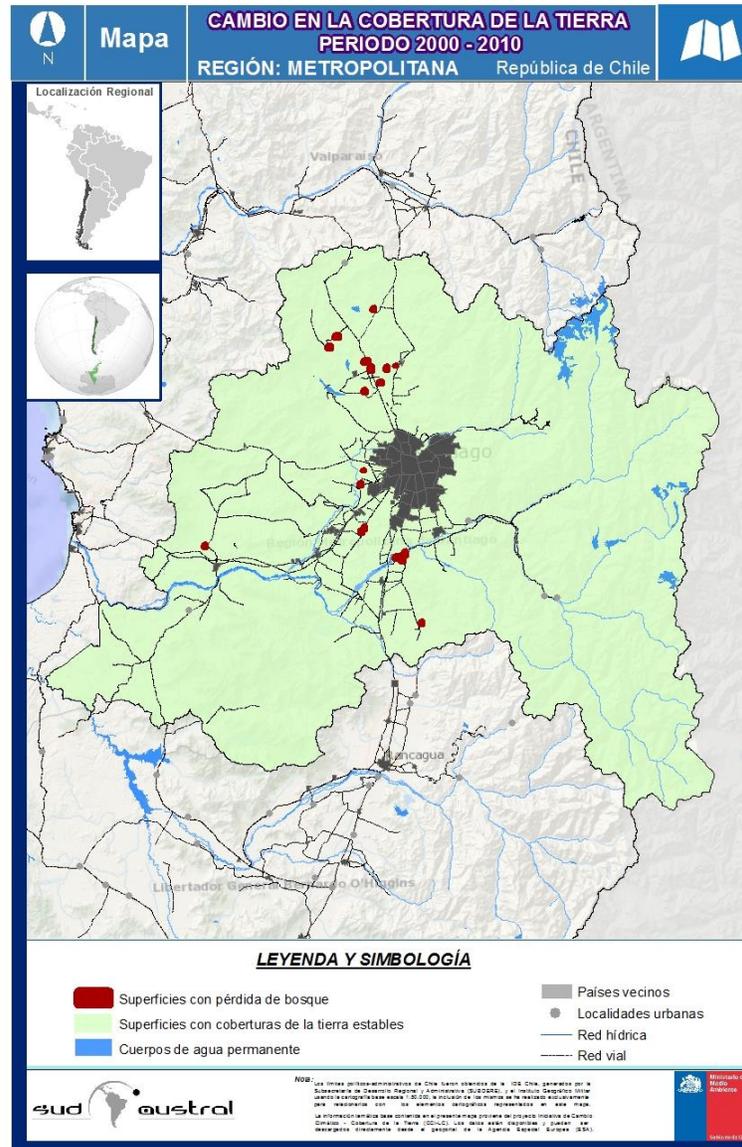
Fuente: Elaboración propia



**MAPA 14. CAMBIO EN LA COBERTURA DE LA TIERRA PERÍODO 2000-2010. REGIÓN DE AISEN**

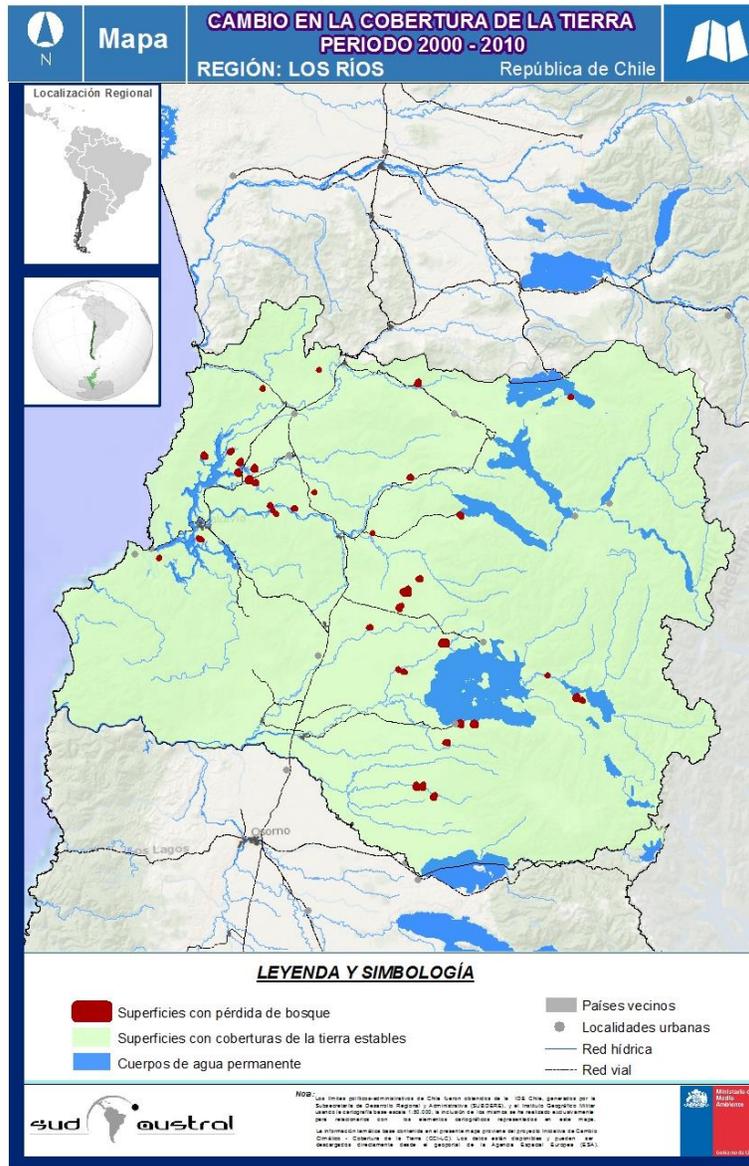
Fuente: *Elaboración propia*





**MAPA 16. CAMBIO EN LA COBERTURA DE LA TIERRA PERÍODO 2000-2010. REGIÓN METROPOLITANA**

Fuente: Elaboración propia



**MAPA 17. CAMBIO EN LA COBERTURA DE LA TIERRA PERÍODO 2000-2010. REGIÓN DE LOS RÍOS**

Fuente: Elaboración propia

## 9.2 USO DE SUELO BOSCOZO

### 9.2.1 RELACIÓN CON EL SCAE

Esta variable es utilizada en la **cuenta de activos de bosque y otros suelos boscosos (en términos físicos)**, específicamente para la estadística identificada como “Superficie forestada” (Tablas 62 y 76). Es importante recordar que según la definición de forestación, utilizada en el SCAE, este incremento de stock considera tanto el crecimiento de bosques en suelos que previamente no estaban clasificados como forestales, como los que son resultado de actividades de siembra o plantación en la silvicultura. Si bien en primera instancia se podría pensar que esta definición incluye la forestación y reforestación, hay que dejar en claro que las definiciones utilizadas en Chile difieren de las utilizadas a nivel internacional, por lo tanto en este ítem solo se considera la forestación, ya que las reforestaciones no consideran un aumento de superficie forestal, sino que más bien representan un aumento de volumen.

Otro punto importante a mencionar corresponde a la clasificación que utiliza el SCAE para la presentación de las estadísticas recopiladas. Para la cuenta de activos de bosque y otros suelos boscosos se menciona en la Tabla 61 que se deben clasificar según: bosque primario, otros bosques naturalmente regenerados, bosques plantados y otros suelos boscosos. Sin embargo, solo se encontró información que puede ser catalogada como “bosques plantados”.

### 9.2.2 AJUSTES

Tal como se explicó en la sección 7.2.2.4 Plantaciones, los datos sobre superficie forestada y reforestada se encuentran disponibles en las estadísticas oficiales de la CONAF, las cuales pueden ser descargadas en formato Excel de su sitio web. Si bien existen datos desagregados por especie y comuna, éstos están disponibles solo en la publicación “Plantaciones Forestales” en formato PDF. Por esta razón se optó por trabajar a un nivel menor de desagregación espacial, es decir sólo a nivel de especie y región, ya que estos datos sí se encuentran disponibles en formato Excel.

Tanto para forestación como para reforestación, se realizó una reclasificación de los datos para poder agruparlos en: Eucalyptus nitens, Eucalyptus globulus, Pinus radiata, Nativas y Otras exóticas. La Tabla 82 presenta el detalle de esta reclasificación.

ESPECIE	GRUPO	ESPECIE	GRUPO
<b>Acacia macrocantha</b>	Otras Exóticas	<b>Laurelia philippiana (n)</b>	Nativas
<b>Acacia capensis</b>	Otras Exóticas	<b>Leucaena glauca</b>	Otras Exóticas
<b>Acacia caven (n)</b>	Nativas	<b>Leucaena leucocephala</b>	Otras Exóticas
<b>Acacia cyclops</b>	Otras Exóticas	<b>Leucaena sp</b>	Otras Exóticas
<b>Acacia dealbata</b>	Otras Exóticas	<b>Ligustrum sp</b>	Otras Exóticas
<b>Acacia decurrens</b>	Otras Exóticas	<b>Lithraea caustica (n)</b>	Nativas
<b>Acacia melanoxylon</b>	Otras Exóticas	<b>Lomatia hirsuta (n)</b>	Nativas
<b>Acacia saligna</b>	Otras Exóticas	<b>Maytenus boaria (n)</b>	Nativas
<b>Acacia sp</b>	Otras Exóticas	<b>Maytenus magellanica (n)</b>	Nativas

Acacia visco	Otras Exóticas	Mezcla nativas	Nativas
Acer negundo	Otras Exóticas	Mioporum laetum	Otras Exóticas
Albizia lebbeck	Otras Exóticas	Nativas	Nativas
Albizia lophanta	Otras Exóticas	Nerium oleander	Otras Exóticas
Alnus sp	Otras Exóticas	Nothofagus alessandri (n)	Nativas
Amomyrtus luma (n)	Nativas	Nothofagus alpina (n)	Nativas
Araucaria araucana (n)	Nativas	Nothofagus antarctica (n)	Nativas
Atriplex deserticola (n)	Nativas	Nothofagus betuloides (n)	Nativas
Atriplex nummularia	Otras Exóticas	Nothofagus dombeyi (n)	Nativas
Atriplex repanda (n)	Nativas	Nothofagus nitida (n)	Nativas
Austrocedrus chilensis (n)	Nativas	Nothofagus obliqua (n)	Nativas
Baccharis petiolata	Otras Exóticas	Nothofagus pumilio (n)	Nativas
Betula sp	Otras Exóticas	Nothofagus sp (n)	Nativas
Brachychiton populneum	Otras Exóticas	Olea sp	Otras Exóticas
Caesalpinia spinosa	Otras Exóticas	Parkinsonia aculeata	Otras Exóticas
Caesalpinia gilliesii	Otras Exóticas	Peumus boldus (n)	Nativas
Cassia closiana (n)	Nativas	Phoenix canariensis	Otras Exóticas
Cassuarina cunninghamiana	Otras Exóticas	Pilgerodendron uviferum (n)	Nativas
Cassuarina sp	Otras Exóticas	Pinus contorta	Otras Exóticas
Cassuarina stricta	Otras Exóticas	Pinus pinaster	Otras Exóticas
Castanea sativa	Otras Exóticas	Pinus pinea	Otras Exóticas
Casuarina equisetifolia	Otras Exóticas	Pinus ponderosa	Otras Exóticas
Chamaecytisus palmensis	Otras Exóticas	Pinus radiata	Pinus radiata
Crataegus sp	Otras Exóticas	Pinus silvestris	Otras Exóticas
Criptocarya alba (n)	Nativas	Plantación mixta	Otras Exóticas
Cupressus arizonica	Otras Exóticas	Poiciana gilliesii	Otras Exóticas
Cupressus macrocarpa	Otras Exóticas	Polylepis rugulosa (n)	Nativas
Cupressus sp	Otras Exóticas	Polylepis tarapacana (n)	Nativas
Cupressus torulosa	Otras Exóticas	Populus alba	Otras Exóticas
Dodonaea viscosa	Otras Exóticas	Populus nigra	Otras Exóticas
Drimys winteri (n)	Nativas	Populus sp	Otras Exóticas
Escallonia revoluta (n)	Nativas	Populus trichosperma	Otras Exóticas
Eucalyptus (hibrido)	Otras Exóticas	Populus x canadensis	Otras Exóticas
Eucalyptus badgensis	Otras Exóticas	Prosopis alba (n)	Nativas
Eucalyptus camaldulensis	Otras Exóticas	Prosopis chilensis (n)	Nativas
Eucalyptus cladocalyx	Otras Exóticas	Prosopis sp (n)	Nativas
Eucalyptus delegatensis	Otras Exóticas	Prosopis tamarugo (n)	Nativas
Eucalyptus globulus	Eucalyptus globulus	Pseudotsuga mensiesii	Otras Exóticas
Eucalyptus glionis	Otras Exóticas	Quercus sp	Otras Exóticas
Eucalyptus gonocephala	Otras Exóticas	Quillaja saponaria (n)	Nativas
Eucalyptus grandis	Otras Exóticas	Robinia pseudoacacia	Otras Exóticas
Eucalyptus nitens	Eucalyptus nitens	Salix fragilis	Otras Exóticas
Eucalyptus regnans	Otras Exóticas	Salix humboltiana	Otras Exóticas

<b>Eucalyptus salmonoflovia</b>	Otras Exóticas	<b>Salix sp</b>	Otras Exóticas
<b>Eucalyptus smithii</b>	Otras Exóticas	<b>Schinus latifolius (n)</b>	Nativas
<b>Eucalyptus sp</b>	Otras Exóticas	<b>Schinus molle (n)</b>	Nativas
<b>Eucalyptus viminalis</b>	Otras Exóticas	<b>Schinus polygamus (n)</b>	Nativas
<b>Eucryphia cordifolia (n)</b>	Nativas	<b>Schinus terebintipholius</b>	Otras Exóticas
<b>Ficus carica</b>	Otras Exóticas	<b>Senna cumingii (n)</b>	Nativas
<b>Ficus indica</b>	Otras Exóticas	<b>Senna stipulacea</b>	Otras Exóticas
<b>Flourensia thurifera (n)</b>	Nativas	<b>Sequoia sp</b>	Otras Exóticas
<b>Forrajeras</b>	Otras Exóticas	<b>Sin información</b>	Otras Exóticas
<b>Fraxinus exelsior</b>	Otras Exóticas	<b>Tamarix aphila</b>	Otras Exóticas
<b>Geoffraea decorticans n)</b>	Nativas	<b>Tamarix articulata</b>	Otras Exóticas
<b>Gevuina avellana (n)</b>	Nativas	<b>Tamarix gallica</b>	Otras Exóticas
<b>Ginkgo biloba</b>	Otras Exóticas	<b>Tamarix sp</b>	Otras Exóticas
<b>Gleditsia triacanthos</b>	Otras Exóticas	<b>Thespesia populnea</b>	Otras Exóticas
<b>Grevillea robusta</b>	Otras Exóticas	<b>Thuja plicata</b>	Otras Exóticas
<b>Jacaranda angustifolia</b>	Otras Exóticas	<b>Tipo Forestal Esclerófilo (n)</b>	Nativas
<b>Jacaranda sp</b>	Otras Exóticas	<b>Tipo Forestal Roble-Raulí-Coihue (n)</b>	Nativas
<b>Jubaea chilensis (n)</b>	Nativas	<b>Tipo Forestal Siempreverde (n)</b>	Nativas
<b>Juglans regia</b>	Otras Exóticas	<b>Varias exóticas</b>	Otras Exóticas
<b>Juglans sp</b>	Otras Exóticas	<b>Washingtonia filamentosa</b>	Otras Exóticas
<b>Larix decidua</b>	Otras Exóticas		

**TABLA 82. CLASIFICACIÓN DE ESPECIES POR TIPOS PARA ESTADÍSTICAS DE FORESTACIÓN Y REFORESTACIÓN.**

*Fuente: Elaboración propia*

### 9.2.3 RESULTADOS

Una vez realizada esta reordenación de los datos se procedió a generar tres tipos de resultados, de acuerdo a la información disponible en las estadísticas de CONAF:

1. Superficie Forestada/Reforestada por tipo de propietario
2. Superficie Forestada/Reforestada por región y especie
3. Superficie Forestada/Reforestada por región y comuna

La Tabla 83 presenta la síntesis con los resultados de forestación anual por región. Estos resultados se pueden encontrar en el Anexo II, en el archivo "Resultados Forestación y Reforestación.xls".

Región	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1	0,00	2,00	1,00	5,80	4,70	0,00	0,00	0,00
2	51,80	60,40	30,80	20,10	26,00	26,26	20,00	20,01
3	157,50	125,50	66,50	71,10	77,20	77,87	60,19	54,68
4	413,80	1.014,40	256,90	374,00	264,70	43,59	54,90	98,51
5	897,28	82,80	62,37	52,95	267,77	250,51	217,77	210,03

<b>6</b>	2.692,30	1.165,40	4.426,40	3.424,40	2.619,00	2.711,14	869,48	726,67
<b>7</b>	12.329,00	9.038,40	7.245,70	3.171,30	4.943,90	3.256,00	1.355,58	621,28
<b>8</b>	16.327,00	8.529,00	7.837,30	5.646,93	7.147,90	6.134,36	2.686,43	2.218,12
<b>9</b>	13.913,00	4.225,70	3.736,50	2.659,27	2.207,10	2.589,71	745,61	329,71
<b>10</b>	3.373,10	2.036,70	1.888,90	2.098,10	1.257,50	705,17	199,12	51,20
<b>11</b>	2.298,00	500,50	734,50	1.049,90	0,00	278,96	24,60	19,23
<b>12</b>	34,50	23,60	16,30	13,60	14,00	11,43	10,50	10,12
<b>13</b>	79,30	32,20	49,10	38,60	6,90	35,90	61,78	73,90
<b>14</b>	1.950,70	3.685,70	1.063,30	1.603,80	1.534,00	1.000,25	274,25	89,67
<b>15</b>	31,10	23,50	10,20	10,50	25,70	29,26	28,75	25,61
<b>Total general</b>	<b>54.548,38</b>	<b>30.545,80</b>	<b>27.425,77</b>	<b>20.240,35</b>	<b>20.396,37</b>	<b>17.150,41</b>	<b>6.608,96</b>	<b>4.548,74</b>

**TABLA 83. SUPERFICIE DE FORESTACIÓN ANUAL POR REGIÓN PARA BOSQUE PLANTADO (HECTÁREAS)**

*Fuente: Elaboración propia*

## 9.3 CRECIMIENTO NATURAL

### 9.3.1 RELACIÓN CON EL SCAE

Esta variable es utilizada en la **cuenta de activos de los recursos madereros (en términos físicos)**, específicamente para la estadística identificada como “Volumen crecimiento natural” (Tablas 64 y 77), la cual hace referencia al volumen incrementado en todos los árboles, sin considerar algún diámetro mínimo, durante el período de referencia.

Con respecto a la clasificación que utiliza el SCAE para la presentación de las estadísticas recopiladas, la Tabla 63 presenta las siguientes categorías: recursos cultivados, recursos naturales (disponibles para la oferta económica) y recursos naturales (no disponibles para la oferta económica). La información recopilada corresponde a bosque nativo, es decir, a recursos naturales, los cuales son identificados como disponibles o no disponibles tal como se detalla en la siguiente sección; y a plantaciones, es decir, recursos cultivados.

### 9.3.2 AJUSTES

#### Recursos naturales

El volumen de crecimiento natural no se encuentra disponible a nivel de datos estadísticos publicados por alguna entidad, pero puede ser calculado utilizando datos recopilados de distintos estudios e investigaciones.

Como punto de partida se toman los datos utilizados en el proyecto MAPs, los cuales corresponden a los datos estimados por la Universidad Austral de Chile (UACH) sobre antecedentes a nivel de subtipo forestal y estructura<sup>28</sup>. Dichos volúmenes se pueden apreciar en la Tabla 84.

ID_REG	REGION	Tipo Forestal	Subtipo Forestal	Volumen (m <sup>3</sup> /ha) UACH
01	Tarapacá	Esclerófilo	Tamarugo	15,73
04	Coquimbo	Esclerófilo	Algarrobo	15,73
04	Coquimbo	Esclerófilo	Esclerófilo	29,22
04	Coquimbo	Esclerófilo	Espino	19,48
04	Coquimbo	Esclerófilo	Peumo-Quillay-Litre	26,41
04	Coquimbo	Siempreverde	Olivillo del Norte	90,05
05	Valparaíso	Esclerófilo	Esclerófilo	24,78
05	Valparaíso	Esclerófilo	Espino	13,04
05	Valparaíso	Esclerófilo	Peumo-Quillay-Litre	29,47
05	Valparaíso	Palma Chilena	Palma Chilena	0,00
05	Valparaíso	Roble-Hualo	Roble del Norte	43,55
05	Valparaíso	Siempreverde	Olivillo del Norte	172,90

<sup>28</sup> Las clasificaciones de subtipo forestal identificadas por la UACH no corresponden a las mismas definidas por el catastro.

06	Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	Ciprés de la Cordillera	Ciprés de la Cordillera	56,19
06	Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	Esclerófilo	Esclerófilo	24,52
06	Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	Esclerófilo	Espino	18,88
06	Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	Esclerófilo	Frangel	13,49
06	Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	Esclerófilo	Peumo-Quillay-Litre	38,21
06	Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	Palma Chilena	Palma Chilena	0,00
06	Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	Roble-Hualo	Roble del Norte	64,33
06	Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	Roble-Hualo	Roble-Hualo	67,33
07	Maule	Ciprés de la Cordillera	Ciprés de la Cordillera	63,71
07	Maule	Esclerófilo	Esclerófilo	30,58
07	Maule	Esclerófilo	Espino	14,98
07	Maule	Esclerófilo	Peumo-Quillay-Litre	36,13
07	Maule	Lenga	Ñirre	74,80
07	Maule	Roble-Hualo	Roble-Hualo	65,73
07	Maule	Roble-Raulí-Coihue	Coihue	200,53
07	Maule	Roble-Raulí-Coihue	Roble	104,90
07	Maule	Roble-Raulí-Coihue	Roble-Raulí-Coihue	147,62
07	Maule	Siempreverde	Mirtaceas	81,72
08	Biobío	Araucaria	Araucaria	164,13
08	Biobío	Ciprés de la Cordillera	Ciprés de la Cordillera	60,44
08	Biobío	Coihue-Raulí-Tepa	Coihue	247,93
08	Biobío	Coihue-Raulí-Tepa	Coihue-Raulí-Tepa	221,43
08	Biobío	Coihue-Raulí-Tepa	Coihue-Tepa	273,77
08	Biobío	Esclerófilo	Esclerófilo	43,16
08	Biobío	Esclerófilo	Peumo-Quillay-Litre	44,04
08	Biobío	Lenga	Lenga	123,60
08	Biobío	Lenga	Lenga-Coihue Común	163,25
08	Biobío	Lenga	Ñirre	105,89
08	Biobío	Roble-Hualo	Roble-Hualo	76,64
08	Biobío	Roble-Raulí-Coihue	Coihue	106,86
08	Biobío	Roble-Raulí-Coihue	Roble	115,28
08	Biobío	Roble-Raulí-Coihue	Roble-Raulí-Coihue	111,23
08	Biobío	Siempreverde	Mirtaceas	103,09
08	Biobío	Siempreverde	Renoval Canelo	113,08
08	Biobío	Siempreverde	Siempreverde	139,01
09	Araucanía	Araucaria	Araucaria	162,83
09	Araucanía	Ciprés de la Cordillera	Ciprés de la Cordillera	63,39
09	Araucanía	Coihue-Raulí-Tepa	Coihue	222,23

09	Araucanía	Coihue-Raulí-Tepa	Coihue-Raulí-Tepa	223,65
09	Araucanía	Coihue-Raulí-Tepa	Coihue-Tepa	241,26
09	Araucanía	Esclerófilo	Esclerófilo	30,72
09	Araucanía	Esclerófilo	Peumo-Quillay-Litre	31,99
09	Araucanía	Lenga	Lenga	135,85
09	Araucanía	Lenga	Lenga-Coihue Común	154,49
09	Araucanía	Lenga	Ñirre	114,83
09	Araucanía	Roble-Raulí-Coihue	Coihue	102,25
09	Araucanía	Roble-Raulí-Coihue	Roble	118,87
09	Araucanía	Roble-Raulí-Coihue	Roble-Raulí-Coihue	107,06
09	Araucanía	Siempreverde	Mirtaceas	93,18
09	Araucanía	Siempreverde	Renoval Canelo	91,73
09	Araucanía	Siempreverde	Siempreverde	118,97
10	Los Lagos	Alerce	Alerce	261,30
10	Los Lagos	Ciprés de la Cordillera	Ciprés de la Cordillera	75,08
10	Los Lagos	Ciprés de las Guaitecas	Ciprés de las Guaitecas	66,99
10	Los Lagos	Coihue de Magallanes	Coihue de Magallanes	171,30
10	Los Lagos	Coihue-Raulí-Tepa	Coihue	215,64
10	Los Lagos	Coihue-Raulí-Tepa	Coihue-Raulí-Tepa	214,19
10	Los Lagos	Coihue-Raulí-Tepa	Coihue-Tepa	224,67
10	Los Lagos	Esclerófilo	Esclerófilo	44,48
10	Los Lagos	Lenga	Lenga	128,85
10	Los Lagos	Lenga	Lenga-Coihue Común	178,47
10	Los Lagos	Lenga	Lenga-Coihue Magallanes	143,22
10	Los Lagos	Lenga	Ñirre	101,02
10	Los Lagos	Roble-Raulí-Coihue	Coihue	103,71
10	Los Lagos	Roble-Raulí-Coihue	Roble	125,11
10	Los Lagos	Roble-Raulí-Coihue	Roble-Raulí-Coihue	73,05
10	Los Lagos	Siempreverde	Coihue de Chiloé	115,42
10	Los Lagos	Siempreverde	Mirtaceas	84,42
10	Los Lagos	Siempreverde	Renoval Canelo	91,56
10	Los Lagos	Siempreverde	Siempreverde	123,13
10	Los Lagos	Siempreverde	Tepú	87,05
11	Aisén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	Ciprés de las Guaitecas	Ciprés de las Guaitecas	69,24
11	Aisén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	Coihue de Magallanes	Coihue de Magallanes	166,95
11	Aisén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	Lenga	Lenga	126,02
11	Aisén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	Lenga	Lenga-Coihue Magallanes	136,83
11	Aisén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	Lenga	Ñirre	103,85

11	Aisén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	Siempreverde	Coihue	102,73
11	Aisén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	Siempreverde	Coihue de Chiloé	116,64
11	Aisén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	Siempreverde	Mirtaceas	59,43
11	Aisén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	Siempreverde	Renoval Canelo	92,07
11	Aisén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	Siempreverde	Siempreverde	107,98
11	Aisén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	Siempreverde	Tepú	89,68
12	Magallanes y Antártica chilena	Ciprés de las Guaitecas	Ciprés de las Guaitecas	70,53
12	Magallanes y Antártica chilena	Coihue de Magallanes	Coihue de Magallanes	168,09
12	Magallanes y Antártica chilena	Lenga	Lenga	136,37
12	Magallanes y Antártica chilena	Lenga	Lenga-Coihue Magallanes	154,49
12	Magallanes y Antártica chilena	Lenga	Ñirre	107,88
12	Magallanes y Antártica chilena	Siempreverde	Coihue de Chiloé	64,84
12	Magallanes y Antártica chilena	Siempreverde	Siempreverde	45,63
12	Magallanes y Antártica chilena	Siempreverde	Tepú	16,21
13	Metropolitana	Ciprés de la Cordillera	Ciprés de la Cordillera	21,43
13	Metropolitana	Esclerófilo	Esclerófilo	22,48
13	Metropolitana	Esclerófilo	Espino	13,49
13	Metropolitana	Esclerófilo	Frangel	20,98
13	Metropolitana	Esclerófilo	Peumo-Quillay-Litre	28,78
13	Metropolitana	Roble-Hualo	Roble del Norte	50,53
13	Metropolitana	Roble-Hualo	Roble-Hualo	41,41
14	Los Ríos	Alerce	Alerce	260,73
14	Los Ríos	Araucaria	Araucaria	189,37
14	Los Ríos	Ciprés de la Cordillera	Ciprés de la Cordillera	66,60
14	Los Ríos	Ciprés de las Guaitecas	Ciprés de las Guaitecas	82,80
14	Los Ríos	Coihue de Magallanes	Coihue de Magallanes	212,92
14	Los Ríos	Coihue-Raulí-Tepa	Coihue	232,44
14	Los Ríos	Coihue-Raulí-Tepa	Coihue-Raulí-Tepa	240,54
14	Los Ríos	Coihue-Raulí-Tepa	Coihue-Tepa	228,10
14	Los Ríos	Esclerófilo	Esclerófilo	38,09
14	Los Ríos	Lenga	Lenga	127,16
14	Los Ríos	Lenga	Lenga-Coihue de Chiloé	159,32
14	Los Ríos	Lenga	Lenga-Coihue Magallanes	249,32
14	Los Ríos	Lenga	Ñirre	79,42
14	Los Ríos	Roble-Raulí-Coihue	Coihue	102,25
14	Los Ríos	Roble-Raulí-Coihue	Roble	121,27
14	Los Ríos	Roble-Raulí-Coihue	Roble-Raulí-Coihue	106,50
14	Los Ríos	Siempreverde	Coihue de Chiloé	122,78

14	Los Ríos	Siempreverde	Mirtaceas	75,64
14	Los Ríos	Siempreverde	Renoval Canelo	91,38
14	Los Ríos	Siempreverde	Siempreverde	110,72
14	Los Ríos	Siempreverde	Tepú	65,92

**TABLA 84. VOLUMEN M3/HA POR SUBTIPO FORESTAL Y REGIÓN**

Fuente: UACH-CONAF-ME, 2013

Con estos volúmenes base, se puede estimar el crecimiento natural utilizando las siguientes funciones de incremento periódico, calculadas en el proyecto MAPs. Dichas funciones son específicas para cada tipo o sub tipos forestal (Tabla 85). El resultado de estas funciones corresponderá al volumen para cada año, por lo tanto el incremento anual en volumen se calcula en base a la diferencia entre un año y el anterior.

Tipo/SubTipo Forestal	Función Incremento Periódico
TF ALERCE	$y = -6E-05x^2 + 0,0443x - 0,2125$
TF ARAUCARIA	$y = -3E-05x^2 + 0,0203x + 0,0646$
TF CIPRES DE LA CORDILLERA	$y = -0,001x^2 + 0,1265x - 0,6803$
tf Coihue Magallanes	$y = -7E-05x^2 + 0,0444x - 0,6318$
STF Coihue	$y = -0,0009x^2 + 0,1954x - 0,6075$
TF Coihue Raulí Tepa	$y = -2E-05x^2 + 0,0221x + 0,5465$
ESCLEROFILO	$y = -0,0012x^2 + 0,05x - 0,0442$
LENGA	$y = -9E-05x^2 + 0,0391x + 0,8613$
STF Roble	$y = -0,0004x^2 + 0,1317x - 1,9015$
Roble Hualo	$y = -0,0003x^2 + 0,1039x - 2,0799$
Roble-Raulí Coihue	$y = -6E-05x^2 + 0,0393x + 0,714$
Siempreverde	$y = -5E-05x^2 + 0,0309x + 1,3739$
TF CIPRES DE LAS Guaitecas	$y = -0,001x^2 + 0,1265x - 0,6803$

**TABLA 85. FUNCIÓN DE INCREMENTO PERIÓDICO POR TIPO/SUBTIPO FORESTAL**

Fuente: POCH, 2013

En cuanto a la distinción entre recursos disponibles o no disponibles para la oferta económica, se puede mencionar lo siguiente. Si bien hay muchos factores que pueden influir en la disponibilidad de un recurso para la oferta económica, tales como pendiente del terreno, proximidad a caminos, presencia de zonas protegidas, etc., para efectos de generar una primera aproximación, se separan los tipos forestales que por ley están protegidos, a saber: Alerce, Araucaria, Palma Chilena (DS 51/2008 MINSEGPRES) y Ciprés de la Cordillera (DS 42/2011 MMA) como recursos naturales no disponibles para la oferta de madera. Dentro de esta misma categoría se incluyó al Ciprés de las Guaitecas, puesto que está en estado de conservación vulnerable de acuerdo a la UICN. De esta manera, los tipos forestales restantes corresponden a recursos naturales disponibles para la oferta de madera, como se muestra en la Tabla 86.

Disponibles para la oferta de madera	No disponibles para la oferta de madera
Coihue de Magallanes	Alerce
Coihue-Raúlí-Tepa	Araucaria
Esclerófilo	Ciprés de la Cordillera
Lenga	Ciprés de las Guaitecas
Roble hualo	Palma chilena
Roble-Raúlí-Coihue	
Siempreverde	

**TABLA 86. RECURSOS MADEREROS NATURALES - DISPONIBLES Y NO DISPONIBLES PARA LA OFERTA ECONÓMICA**

Fuente: Elaboración propia

### Recursos cultivados

El volumen de crecimiento natural de plantaciones no se encuentra disponible a nivel de datos estadísticos publicados por alguna entidad, pero puede ser calculado utilizando datos recopilados de distintos estudios e investigaciones, a saber: Peters *et al.* (1985), Peters (2005), Corvalán y Hernández (2011) y Laroze y Nazif (2012) para *P. radiata* y por Gilbert *et al.* (2007) y Corvalán y Hernández (2012) para el caso de *Eucalyptus* sp.

Tal como se especificó en la sección 5.5, estos estudios estiman factores de crecimiento para distintas situaciones ambientales (a través de identificación de macro zonas) y esquemas de manejo, con los cuales se determinaron valores promedio para poder estimar un crecimiento de los recursos cultivados.

### 9.3.3 RESULTADOS

Una vez realizados los ajustes mencionados, se pudo obtener por una parte el crecimiento natural para el período 2007-2014 para bosque nativo, clasificado en “Recursos Naturales Disponibles” y “Recursos Naturales No Disponibles” (Tabla 87). Estos resultados se pueden encontrar en el Anexo II, en el archivo “Volumen BN 2007-2014.xls”. En cuanto a los recursos cultivados, el crecimiento natural para el período 2007-2014 se presenta en la Tabla 88. El detalle de los resultados se puede encontrar en el Anexo IV.4, en la base de datos columnas 41 al 44, del archivo “Crecimiento plantaciones.xls”.

Tipo Forestal	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
ALERCE	1.863.806	1.865.172	1.865.243	1.864.024	1.861.527	1.857.763	1.852.749
ARAUCARIA	742.956	747.941	752.839	757.648	762.366	766.989	771.517
CIPRES DE LA CORDILLERA	123.071	122.978	122.396	121.327	119.781	117.772	115.324
CIPRES DE LAS GUAITECAS	1.954.194	1.963.129	1.967.898	1.968.291	1.964.084	1.955.055	1.940.987
PALMA CHILENA	-	-	-	-	-	-	-
<b>Subtotal No disponible para la oferta económica</b>	<b>4.684.027</b>	<b>4.699.219</b>	<b>4.708.376</b>	<b>4.711.290</b>	<b>4.707.758</b>	<b>4.697.579</b>	<b>4.680.576</b>
COIHUE DE MAGALLANES	6.642.954	6.726.573	6.807.622	6.886.015	6.961.675	7.034.530	7.104.522

COIHUE-RAULI-TEPA	1.975.966	1.968.742	1.961.851	1.955.866	1.951.193	1.948.086	1.946.661
ESCLEROFILO	145.594	145.862	146.022	146.071	146.010	145.836	145.549
LENGA	14.509.457	14.630.139	14.743.682	14.849.972	14.948.910	15.040.414	15.124.413
ROBLE HUALO	760.533	798.426	836.049	873.093	909.234	944.134	977.443
ROBLE-RAULI-COIHUE	11.024.483	11.099.307	11.108.985	11.056.556	10.946.446	10.784.112	10.575.674
SIEMPREVERDE	19.174.135	19.462.602	19.743.538	20.016.941	20.282.883	20.541.470	20.792.809
<b>Subtotal Disponible para la oferta económica</b>	<b>54.233.122</b>	<b>54.831.652</b>	<b>55.347.749</b>	<b>55.784.514</b>	<b>56.146.351</b>	<b>56.438.581</b>	<b>56.667.071</b>
<b>Total general</b>	<b>58.917.148</b>	<b>59.530.871</b>	<b>60.056.125</b>	<b>60.495.804</b>	<b>60.854.108</b>	<b>61.136.160</b>	<b>61.347.648</b>

**TABLA 87. CRECIMIENTO NATURAL ANUAL POR TIPO FORESTAL PARA RECURSOS NATURALES DISPONIBLES Y NO DISPONIBLES PARA LA OFERTA DE MADERA (EN M<sup>3</sup>)**

Fuente: Elaboración propia

Especie	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Pino	29.609.839	30.259.092	30.622.635	30.949.078	31.189.928	31.394.114	31.472.776	31.526.679
Eucalipto	23.565.783	24.082.509	24.371.844	24.631.652	24.823.340	24.985.847	25.048.452	25.091.352
Otras	1.599.256	1.634.323	1.653.958	1.671.590	1.684.598	1.695.626	1.699.875	1.702.786
<b>Total general</b>	<b>54.774.878</b>	<b>55.975.924</b>	<b>56.648.437</b>	<b>57.252.320</b>	<b>57.697.866</b>	<b>58.075.587</b>	<b>58.221.103</b>	<b>58.320.817</b>

**TABLA 88. CRECIMIENTO NATURAL ANUAL POR ESPECIE PARA RECURSOS CULTIVADOS (EN M<sup>3</sup>)**

Fuente: Elaboración propia

## 9.4 EXTRACCIONES

### 9.4.1 RELACIÓN CON EL SCAE

Esta variable es utilizada en la **cuenta de activos de los recursos madereros (en términos físicos)**, específicamente para la estadística identificada como “Volumen extracciones” (Tablas 64 y 77), la cual hace referencia al volumen de recursos madereros extraídos de los bosques, otros suelos boscosos y otros suelos durante el período de referencia.

Con respecto a la clasificación que utiliza el SCAE para la presentación de las estadísticas recopiladas, la Tabla 63 presenta las siguientes categorías: recursos cultivados, recursos naturales (disponibles para la oferta de madera) y recursos naturales (no disponibles para la oferta de madera). La información recopilada se encuentra a nivel de especie, la cual se clasifica en recursos cultivados y recursos naturales (disponibles para la oferta de madera) como se detalla en la siguiente sección.

### 9.4.2 AJUSTES

Los datos de volúmenes extraídos del bosque corresponden a datos provenientes de dos estadísticas: consumo de madera en trozas y consumo de leña.

*Consumo de madera en trozas por grupo de producto.*

Estos datos tal como se explicó en la sección 7.2.2.2 Producción y Consumo, provienen de estadísticas de la ODEPA y del INFOR. Debido a que la ODEPA explicita que sus datos provienen del INFOR, se optó por trabajar directamente con los datos publicados en el Cuadro 3.1 del Anuario Forestal 2015. Estas estadísticas incluyen datos del total de madera en pie, tanto de bosque nativo como de plantaciones forestales.

El primer paso correspondió a traspasar la información a formato Excel, puesto que el INFOR la presenta como una tabla en PDF. Los datos de volumen de madera en trozas consumidos se encuentran especificados por grupo de producto, los cuales se detallan en la Tabla 89.

GRUPO PRODUCTO
Pulpa mecánica
Pulpa química
Madera aserrada
Tableros y chapas
Trozas aserrables exportación
Trozas pulpables exportación
Astillas
Postes y polines
Otros productos

**TABLA 89. GRUPO DE PRODUCTO/ÁREA DE INDUSTRIA DE CONSUMO DE MADERA EN TROZAS**

Fuente: INFOR, 2015a

A su vez, está dividido según especie, a saber: Pino radiata, eucalipto, Nativas, otras especies. Sin embargo debido a que el SCAE necesita la información por tipo de recurso, se debe realizar la siguiente reclasificación (Tabla 90).

ESPECIE	RECLASIFICACIÓN
Pino radiata	Recurso cultivado
Eucalipto	Recurso cultivado
Nativas	Recurso natural (Disponible oferta de madera)
Otras especies	Recurso cultivado

**TABLA 90. RECLASIFICACIÓN POR ESPECIE PARA ELABORACIÓN CUENTAS DE ACTIVOS DE RECURSOS MADEREROS**

Fuente: Elaboración propia

#### Consumo de leña

Estos datos tal como se explicó en la sección 7.2.2.7 Leña, provienen de las estimaciones del proyecto MAPs, Fase I.

En esas estimaciones se parte de la base de los datos presentados por FAO-INFOR (2010) (Tabla 91) y se asume que corresponden al año 2006. Originalmente se poseen datos de consumo total de leña, la oferta de leña proveniente de frutales, la industria y las plantaciones, por lo que de esta manera se puede estimar el consumo a cubrir por el sector forestal y específicamente cuál es el requerimiento por parte del bosque nativo.

REGION	Consumo Total (kg/año)	Oferta Frutales (kg/año)	Ofertas Industrias (kg/año)	Consumo a Cubrir por Sector Forestal (kg/año)	Oferta Plantaciones (kg/año)	Requerimiento de BN (ton/año)
Coquimbo	184.510.810	199.418.094	37.350	- 14.944.634	-	-
Valparaíso	84.856.600	423.851.751	13.109.850	- 352.105.001	199.962.775	-
Metropolitana	65.286.490	303.225.328	138.150	- 238.076.988	379.224	-
O'Higgins	526.687.500	253.539.855	70.839.500	202.308.145	243.487.162	-
Maule	1.975.897.000	55.797.196	305.028.400	1.615.071.404	374.264.797	1.240.807
Bío Bío	2.746.054.000	2.346.329	829.226.650	1.914.481.021	471.450.392	1.443.031
La Araucanía	1.775.277.000	4.295.929	178.654.600	1.592.326.471	388.383.319	1.203.943
Los Ríos	974.300.000	276.847	64.708.650	909.314.503	138.479.550	770.835
Los Lagos	1.855.403.000	35.900	46.697.900	1.808.669.200	119.416.142	1.689.253
Aysén	332.410.030	-	6.615.900	325.794.130	-	325.794
Magallanes	143.164.300	-	16.653.200	126.511.100	-	126.511
<b>Total general</b>	<b>10.663.846.730</b>	<b>1.242.787.229</b>	<b>1.531.710.150</b>	<b>7.889.349.351</b>	<b>1.935.823.361</b>	<b>6.800.174</b>

**TABLA 91. DATOS BASE UTILIZADOS PARA LA ESTIMACIÓN DEL CONSUMO DE LEÑA**

Fuente: Maps en base a FAO-INFOR (2010)

Debido a que el requerimiento de bosque nativo está expresado en toneladas por año, se deben hacer las transformaciones necesarias para pasarlo unidad de volumen. Para esto el proyecto MAPs, basado en Varas (2012), consideró una densidad promedio de la madera de 550 kg/m<sup>3</sup>. De esta manera, se obtienen los resultados que se presentan en la Tabla 92. Junto con esto, se calcula el porcentaje de participación de cada región en el consumo de leña a nivel nacional y se asumen constantes para las estimaciones posteriores.

ID Región	Región	Consumo BN (m3 al año 2006)	Consumo Plantaciones (m3 al año 2006)	Total Consumo (m3 al año 2006)	Porcentaje participación
01	Tarapacá	-	-	-	
02	Antofagasta	-	-	-	
03	Atacama	-	-	-	
04	Coquimbo	-	-	-	
05	Valparaíso	-	399.926	399.926	2%
06	Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	-	486.974	486.974	3%
07	Maule	2.481.613	748.530	3.230.143	18%
08	Biobío	2.886.061	942.901	3.828.962	22%
09	Araucanía	2.407.886	776.767	3.184.653	18%
10	Los Lagos	3.378.506	238.832	3.617.338	21%
11	Aisén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	651.588	-	651.588	4%
12	Magallanes y Antártica chilena	253.022	-	253.022	1%
13	Metropolitana	-	758	758	0%
14	Los Ríos	1.541.670	276.959	1.818.629	10%
15	Arica Parinacota	-	-	-	
<b>Total general</b>		<b>13.600.347</b>	<b>3.871.647</b>	<b>17.471.994</b>	<b>100%</b>

**TABLA 92. ESTIMACIÓN CONSUMO DE LEÑA EN VOLUMEN PARA EL AÑO 2006**

Fuente: POCH, 2013

Con los resultados del año 2006 se procedió a proyectar el consumo nacional de leña para el período 2007-2014, en base a las siguientes variables de entrada (Tabla 93): la proyección de la variación del precio de los combustibles, la proyección de la variación del PIB (obtenidos de MAPs Chile) y la proyección del crecimiento demográfico (obtenida de INE-CEPAL, 2005), ponderados en un 40%, 20% y 40%, respectivamente, considerando los siguientes supuestos:

- Si el precio del combustible se incrementa, el consumo de leña aumenta.
- Si el PIB aumenta, el consumo de leña disminuye.
- Si el crecimiento demográfico aumenta, el consumo de leña también.

Año	AEO-2006 Referencia (COMBUSTIBLE)	Valor PIB	Var PIB Referencia	Var Crecimiento Demográfico	Precio Combustibles (0,4)	PIB (0,2)	Crecimiento Demográfico (0,4)	Consumo Estimado
2006	1,000	59.891	1,000	1,000				<b>17.471.994</b>
2007	1,000	62.646	1,046	1,010	-	- 160.742	70.344	<b>17.381.596</b>
2008	0,965	64.964	1,085	1,020	- 244.201	- 295.983	140.687	<b>17.072.498</b>
2009	0,948	63.859	1,066	1,030	- 360.487	- 231.546	211.033	<b>17.090.994</b>
2010	0,918	67.180	1,122	1,040	- 569.802	- 425.295	281.376	<b>16.758.273</b>
2011	0,943	70.539	1,178	1,050	- 395.373	- 621.280	346.949	<b>16.802.290</b>
2012	0,973	74.066	1,237	1,059	- 186.058	- 827.064	412.521	<b>16.871.393</b>
2013	0,993	77.769	1,299	1,068	- 46.514	- 1.043.137	478.096	<b>16.860.438</b>
2014	1,008	81.658	1,363	1,078	58.143	- 1.270.014	543.672	<b>16.803.796</b>

**TABLA 93. VARIABLES DE ENTRADA CONSIDERADAS PARA PROYECCIÓN DE CONSUMO DE LEÑA**

Fuente: MAPs Chile e INE-CEPAL, 2005

Finalmente, para poder determinar el consumo proveniente de bosque nativo y de plantaciones, se ocuparon los datos de la Tabla 94 para estimar las proporciones correspondientes a cada región, y se asumieron constantes para el período proyectado.

ID Región	Región	Consumo BN (%)	Consumo Plantaciones (%)
01	Tarapacá	-	-
02	Antofagasta	-	-
03	Atacama	-	-
04	Coquimbo	-	-
05	Valparaíso	0%	100%
06	Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	0%	100%
07	Maule	77%	23%
08	Biobío	75%	25%
09	Araucanía	76%	24%
10	Los Lagos	93%	7%
11	Aisén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	100%	0%
12	Magallanes y Antártica chilena	100%	0%
13	Metropolitana	0%	100%
14	Los Ríos	85%	15%
15	Arica Parinacota	-	-

**TABLA 94. PORCENTAJE DE ORIGEN DE LEÑA CONSUMIDA POR REGIÓN**

Fuente: Elaboración propia

### 9.4.3 RESULTADOS

#### Consumo de madera en trozas por grupo de producto

Una vez realizados los ajustes mencionados, se pudo obtener el volumen extraído para el período 2007-2014 de recursos cultivados y recursos naturales disponibles para la oferta económica. Cabe destacar que debido a que los valores de especies nativas no se encontraban desagregados por especie, no se pudo separar los correspondientes a Alerce, Araucaria, Ciprés de las Guaitecas, Ciprés de la Cordillera y Palma chilena (como se realizó en la sección 9.3), por lo tanto esta estadística englobaría tanto los recursos naturales disponibles para la oferta económica, como los no disponibles. No obstante, debido a que la gran mayoría corresponde a recursos disponibles para la oferta económica, se optó por clasificarlos todos de esta manera. Los resultados del total de volumen extraído de recursos cultivados y naturales (para la oferta de madera) se pueden observar en la Tabla 95 y 96, respectivamente. El detalle de los resultados se puede encontrar en el Anexo II, en el archivo "Plantaciones 2007-2014.xls"

Año	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>Pulpa mecánica</b>	1.292	1.304	1.378	1.275	829	1.214	912	569
<b>Pulpa química</b>	14.490	15.666	15.220	11.485	14.745	14.340	15.627	16.172
<b>Madera aserrada</b>	15.645	13.641	11.166	11.961	12.920	13.595	14.788	15.384
<b>Tableros y chapas</b>	2.226	3.130	3.220	3.396	3.757	3.411	3.769	4.350
<b>Trozas aserrables exportación</b>	8	-	1	2	42	5	7	28
<b>Trozas pulpables exportación</b>	6	-	0	24	0	-	-	-
<b>Astillas</b>	3.853	5.246	4.725	5.656	6.092	5.732	5.183	5.422
<b>Postes y polines</b>	191	171	161	231	282	265	286	308
<b>Total</b>	<b>37.710</b>	<b>39.157</b>	<b>35.870</b>	<b>34.029</b>	<b>38.667</b>	<b>38.562</b>	<b>40.573</b>	<b>42.233</b>

**TABLA 95. CONSUMO TOTAL DE MADERA EN TROZAS DE RECURSOS CULTIVADOS EN LA INDUSTRIA FORESTAL (MILES DE M3 SSC)**

Fuente: Elaboración propia en base a INFOR (2015a)

Año	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Pulpa mecánica	-	-	-	-	-	-	-	-
Pulpa química	-	-	-	-	-	-	-	-
Madera aserrada	345	327	274	285	255	230	237	227
Tableros y chapas	169	187	135	139	110	104	78	39
Trozas aserrables exportación	2	1	1	1	1	0	0	0
Trozas pulpables exportación	-	-	-	-	-	-	-	-
Astillas	-	-	-	-	-	-	-	-
Postes y polines	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>516</b>	<b>515</b>	<b>411</b>	<b>425</b>	<b>366</b>	<b>334</b>	<b>315</b>	<b>266</b>

**TABLA 96. CONSUMO TOTAL DE MADERA EN TROZAS DE RECURSOS NATURALES (DISPONIBLES PARA OFERTA DE MADERA) EN LA INDUSTRIA FORESTAL (MILES DE M3 SSC)**

Fuente: Elaboración propia en base a INFOR (2015a)

#### Consumo de leña

Una vez realizados los ajustes y cálculos mencionados, se pudo obtener el volumen extraído de leña para el período 2007-2014 de recursos cultivados y recursos naturales disponibles para la oferta económica. Cabe destacar que debido a que las estimaciones fueron hechas para el bosque nativo en general, no se pudo separar los correspondientes a Alerce, Araucaria, Ciprés de las Guaitecas, Ciprés de la Cordillera y Palma chilena (como se realizó en la sección 9.3), por lo tanto esta estadística englobaría tanto los recursos naturales disponibles para la oferta económica, como los no disponibles. No obstante, debido a que la gran mayoría corresponde a recursos disponibles para la oferta económica, se optó por clasificarlos todos de esta manera. Las Tablas 97 y 98 presentan los resultados totales de consumo de leña por región, para recursos cultivados y recursos naturales (disponibles para la oferta de madera), respectivamente. El detalle de los resultados se puede encontrar en el Anexo II, en el archivo "Leña 2007-2014.xls"

ID Reg	Región	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
01	Tarapacá	-	-	-	-	-	-	-	-
02	Antofagasta	-	-	-	-	-	-	-	-
03	Atacama	-	-	-	-	-	-	-	-
04	Coquimbo	-	-	-	-	-	-	-	-
05	Valparaíso	397.856	390.781	391.205	383.589	384.596	390.781	391.205	383.589

06	Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	484.455	475.840	476.355	467.082	468.309	475.840	476.355	467.082
07	Maule	744.657	731.415	732.207	717.953	719.838	731.415	732.207	717.953
08	Biobío	938.022	921.341	922.340	904.384	906.759	921.341	922.340	904.384
09	Araucanía	772.748	759.006	759.828	745.036	746.993	759.006	759.828	745.036
10	Los Lagos	237.597	233.371	233.624	229.076	229.678	233.371	233.624	229.076
11	Aisén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	-	-	-	-	-	-	-	-
12	Magallanes y Antártica chilena	-	-	-	-	-	-	-	-
13	Metropolitana	755	741	742	727	729	741	742	727
14	Los Ríos	275.526	270.626	270.920	265.645	266.343	270.626	270.920	265.645
15	Arica Parinacota	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total general</b>		<b>3.851.615</b>	<b>3.783.122</b>	<b>3.787.220</b>	<b>3.713.492</b>	<b>3.723.246</b>	<b>3.783.122</b>	<b>3.787.220</b>	<b>3.713.492</b>

**TABLA 97. CONSUMO TOTAL DE LEÑA DE RECURSOS CULTIVADOS POR REGIÓN (M3)**

Fuente: Elaboración propia en base a resultados proyecto MAPs (POCH, 2013)

ID Reg	Región	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
01	Tarapacá	-	-	-	-	-	-	-	-
02	Antofagasta	-	-	-	-	-	-	-	-
03	Atacama	-	-	-	-	-	-	-	-
04	Coquimbo	-	-	-	-	-	-	-	-
05	Valparaíso	-	-	-	-	-	-	-	-
06	Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	-	3.156.286	-	-	-	-	-	-
07	Maule	2.468.774	2.424.871	2.427.498	2.380.241	2.386.493	2.396.308	2.394.752	2.386.706
08	Biobío	2.871.129	2.820.072	2.823.127	2.768.167	2.775.438	2.786.853	2.785.043	2.775.687
09	Araucanía	2.395.428	2.352.830	2.355.379	2.309.525	2.315.592	2.325.115	2.323.605	2.315.799
10	Los Lagos	3.361.026	3.301.257	3.304.833	3.240.496	3.249.007	3.262.370	3.260.251	3.249.299
11	Aisén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	648.217	636.690	637.380	624.971	626.613	629.190	628.781	626.669

12	Magallanes y Antártica chilena	251.713	247.237	247.505	242.686	243.324	244.325	244.166	243.346
13	Metropolitana	-	741	-	-	-	-	-	-
14	Los Ríos	1.533.693	1.506.420	1.508.052	1.478.694	1.482.577	1.488.675	1.487.708	1.482.710
15	Arica Parinacota	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total general</b>		<b>13.529.981</b>	<b>16.446.403</b>	<b>13.303.773</b>	<b>13.044.781</b>	<b>13.079.044</b>	<b>13.132.835</b>	<b>13.124.307</b>	<b>13.080.216</b>

**TABLA 98. CONSUMO TOTAL DE LEÑA DE RECURSOS NATURALES (DISPONIBLES PARA OFERTA DE MADERA) POR REGIÓN (M3)**

Fuente: Elaboración propia en base a resultados proyecto MAPs (POCH, 2013)

### Extracciones

Con los resultados del consumo de madera en trozas y el consumo de leña, se calcularon las extracciones, las cuales son presentadas en las Tablas 99 y 100, para los recursos cultivados y los recursos naturales (disponibles para la oferta de madera), respectivamente. Para mayor detalle referirse al archivo "Extracciones 2007-2014.xls" del Anexo II.

Año	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>Pulpa mecánica</b>	1.292	1.304	1.378	1.275	829	1.214	912	569
<b>Pulpa química</b>	14.490	15.666	15.220	11.485	14.745	14.340	15.627	16.172
<b>Madera aserrada</b>	15.645	13.641	11.166	11.961	12.920	13.595	14.788	15.384
<b>Tableros y chapas</b>	2.226	3.130	3.220	3.396	3.757	3.411	3.769	4.350
<b>Trozas aserrables exportación</b>	8	-	1	2	42	5	7	28
<b>Trozas pulpables exportación</b>	6	-	0	24	0	-	-	-
<b>Astillas</b>	3.853	5.246	4.725	5.656	6.092	5.732	5.183	5.422
<b>Postes y polines</b>	191	171	161	231	282	265	286	308
<b>Leña</b>	3.852	3.783	3.787	3.713	3.723	3.783	3.787	3.713
<b>Total</b>	<b>41.562</b>	<b>42.940</b>	<b>39.657</b>	<b>37.743</b>	<b>42.391</b>	<b>42.345</b>	<b>44.360</b>	<b>45.946</b>

**TABLA 99. VOLUMEN TOTAL DE EXTRACCIONES DE RECURSOS CULTIVADOS PARA EL PERÍODO 2007-2014 (MILES DE M³)**

Fuente: Elaboración propia con datos modificados de proyecto MAPs (POCH, 2013) e INFOR (2015a)

Año	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Pulpa mecánica	-	-	-	-	-	-	-	-
Pulpa química	-	-	-	-	-	-	-	-
Madera aserrada	345	327	274	285	255	230	237	227
Tableros y chapas	169	187	135	139	110	104	78	39
Trozas aserrables exportación	2	1	1	1	1	0	0	0
Trozas pulpables exportación	-	-	-	-	-	-	-	-
Astillas	-	-	-	-	-	-	-	-
Postes y polines	-	-	-	-	-	-	-	-
Leña	13.530	16.446	13.304	13.045	13.079	13.133	13.124	13.080
<b>Total</b>	<b>14.045</b>	<b>16.961</b>	<b>13.715</b>	<b>13.469</b>	<b>13.445</b>	<b>13.467</b>	<b>13.440</b>	<b>13.346</b>

**TABLA 100. VOLUMEN TOTAL DE EXTRACCIONES DE RECURSOS NATURALES (DISPONIBLES PARA OFERTA DE MADERA) PARA EL PERÍODO 2007-2014 (MILES DE M<sup>3</sup>)**

*Fuente: Elaboración propia*

## 9.5 RESIDUOS DE LA TALA

---

### 9.5.1 RELACIÓN CON EL SCAE

---

Esta variable es utilizada en la **cuenta de activos de los recursos madereros (en términos físicos)**, específicamente para la estadística identificada como “Volumen residuos de la tala” (Tablas 64 y 77), la cual hace referencia al volumen de recursos madereros que se encuentra podrido, dañado o excede los requerimientos de tamaño al momento de la tala. No se incluyen las ramas pequeñas y otras partes de árbol que también se excluyen del ámbito de los recursos madereros.

Con respecto a la clasificación que utiliza el SCAE para la presentación de las estadísticas recopiladas, la Tabla 63 presenta las siguientes categorías: recursos cultivados, recursos naturales (disponibles para la oferta económica) y recursos naturales (no disponibles para la oferta económica). Debido a que esta estadística se deriva de las extracciones, no se puede separar los recursos naturales disponible de los no disponibles para la oferta económica.

### 9.5.2 AJUSTES

---

Los datos de volúmenes de residuos de la tala se estiman a partir de las extracciones calculadas en la sección anterior (9.4). Los datos originales tal como se explicó en la sección 7.2.2.2 Producción y Consumo, provienen de estadísticas de la ODEPA y del INFOR. Debido a que la ODEPA explicita que sus datos provienen del INFOR, se optó por trabajar directamente con los datos publicados en el Cuadro 3.1 del Anuario Forestal 2015. Estas estadísticas incluyen datos del total de madera en pie, tanto de bosque nativo como de plantaciones forestales.

La estimación del volumen de residuos de la tala se calcula en base a los valores de las extracciones, estimando que del volumen de madera en trozas, identificado en las extracciones, un 5% se va a residuos de la tala. La determinación de este porcentaje se hace en base a criterio experto.

Por lo tanto se tiene que:

$$\text{Volumen residuos de la tala} = 0,05 * \text{Volumen extracciones}$$

Debido a que se usa como base las estadísticas de extracciones, para los residuos de la tala también se obtiene la información por grupo de producto, los cuales se detallan en la Tabla 89 (sección 9.4).

De igual manera que en el caso anterior, se debe hacer una reclasificación (Tabla 90, sección 9.4), para categorizar los datos de residuos de la tala de acuerdo a lo requerido por el SCAE, es decir por recursos cultivados y recursos naturales (disponibles para la oferta económica).

### 9.5.3 RESULTADOS

Una vez realizados los ajustes mencionados, se pudo obtener el volumen de residuos de la tala para el período 2007-2014 de recursos cultivados y recursos naturales disponibles para la oferta económica. Cabe destacar que debido a que los valores de especies nativas no se encontraban desagregados por especie, no se pudo separar los correspondientes a Alerce, Araucaria, Ciprés de las Guaitecas, Ciprés de la Cordillera y Palma chilena (como se realizó en la sección 9.3), por lo tanto esta estadística englobaría tanto los recursos naturales disponibles para la oferta económica, como los no disponibles. No obstante, debido a que la gran mayoría corresponde a recursos disponibles para la oferta económica, se optó por clasificarlos todos de esta manera. Los resultados se pueden apreciar en las Tablas 101 y 102. Los resultados en detalle se encuentran en el Anexo II, en el archivo "Extracciones 2007-2014.xls"

Año	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Pulpa mecánica	65	65	69	64	41	61	46	28
Pulpa química	724	783	761	574	737	717	781	809
Madera aserrada	782	682	558	598	646	680	739	769
Tableros y chapas	111	157	161	170	188	171	188	218
Trozos aserrables exportación	0	-	0	0	2	0	0	1
Trozos pulpables exportación	0	-	0	1	0	-	-	-
Astillas	193	262	236	283	305	287	259	271
Postes y polines	10	9	8	12	14	13	14	15
Leña	193	189	189	186	186	189	189	186
<b>Total</b>	<b>2.078</b>	<b>2.147</b>	<b>1.983</b>	<b>1.887</b>	<b>2.120</b>	<b>2.117</b>	<b>2.218</b>	<b>2.297</b>

TABLA 101. VOLUMEN TOTAL DE RESIDUOS DE LA TALA PROVENIENTES DE RECURSOS CULTIVADOS PARA EL PERÍODO 2007-2014 (MILES DE M<sup>3</sup>)

Fuente: Elaboración propia

Año	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Pulpa mecánica	-	-	-	-	-	-	-	-
Pulpa química	-	-	-	-	-	-	-	-
Madera aserrada	17	16	14	14	13	12	12	11
Tableros y chapas	8	9	7	7	6	5	4	2

<b>Trozas aserrables exportación</b>	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Trozas pulpables exportación</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Astillas</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Postes y polines</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Leña</b>	676	822	665	652	654	657	656	654
<b>Total</b>	<b>702</b>	<b>848</b>	<b>686</b>	<b>673</b>	<b>672</b>	<b>673</b>	<b>672</b>	<b>667</b>

**TABLA 102. VOLUMEN TOTAL DE RESIDUOS DE LA TALA PROVENIENTES DE RECURSOS NATURALES (DISPONIBLES PARA LA OFERTA DE MADERA) PARA EL PERÍODO 2007-2014 (MILES DE M<sup>3</sup>)**

*Fuente: Elaboración propia*

## 9.6 INCENDIOS

---

### 9.6.1 RELACIÓN CON EL SCAE

---

Esta variable es utilizada en la **cuenta de activos de los recursos madereros (en términos físicos)**, específicamente para la estadística identificada como “Volumen pérdidas naturales” (Tablas 64 y 77), la cual hace referencia a las pérdidas del stock en crecimiento por mortalidad debido a causas distintas a la tala durante el período contable (ej. mortalidad natural, ataques de insectos, incendios, caídas por el viento u otros daños físicos). Como puede observarse, los incendios corresponden a una de las causas que explican las pérdidas naturales, por lo tanto para representar esta estadística por completo faltarían datos de las otras causas. Sin embargo, dicha información no se encuentra disponible.

Con respecto a la clasificación que utiliza el SCAE para la presentación de las estadísticas recopiladas, la Tabla 63 presenta las siguientes categorías: recursos cultivados, recursos naturales (disponibles para la oferta económica) y recursos naturales (no disponibles para la oferta económica). La información de incendios recopilada se encuentra separada por tipo de cobertura: natural (arbolado, matorral)<sup>29</sup> y plantaciones (pino, eucalipto, otras especies). Por esta razón, no es necesario realizar una reclasificación. Sin embargo, se presenta una limitante, ya que al no poseer mayor detalle no es posible identificar si la superficie de vegetación natural corresponde a disponible o no disponible para la oferta económica.

### 9.6.2 AJUSTES

---

Tal como se explicó en la sección 7.2.2.3 Incendios, los datos sobre superficie afectada por incendios se encuentran disponibles en las estadísticas oficiales de la CONAF, las cuales pueden ser descargadas en formato Excel de su sitio web. En total para la temporada 2015 existen nueve archivos, los cuales deben ser procesados para poder ser trabajados. De esta manera, se llega al nivel de desagregación de superficie afectada con incendios por región y por tipo de cobertura afectada.

Una vez reorganizados los datos en un formato compatible con base de datos, se puede estimar un volumen de reducción por incendios. Se toma como supuesto una tasa de reducción para cada tipo de cobertura, junto con un stock de volumen promedio por unidad de superficie. Ambos valores se determinan en base a criterio experto.

De esta manera se tiene que:

$$\text{Volumen reducción} = \text{Superficie} * \text{Stock Volumen} * \text{Tasa reducción}$$

La Tabla 103 detalla los stocks de volumen y las tasas de reducción consideradas.

---

<sup>29</sup> Los datos originales incluían también la categoría de pastizales dentro de la cobertura natural, la cual fue excluida debido a que no representan a superficies de bosques. Para el caso de matorrales, si bien no son considerados como bosques, sí se acercan bastante a la definición, por lo tanto se optó por incluirlos.

	Stock Volumen (m <sup>3</sup> /ha)	Tasa de reducción (%)
<b>Arbolado</b>	150	50
<b>Matorral</b>	100	20
<b>Pino</b>	200	40
<b>Eucalipto</b>	120	40
<b>Otras especies</b>	100	50

**TABLA 103. STOCK DE VOLUMEN Y TASAS DE REDUCCIÓN CONSIDERADAS PARA ESTIMACIÓN DE SUPERFICIE AFECTADA POR INCENDIOS**

*Fuente: Elaboración propia*

### 9.6.3 RESULTADOS

Una vez realizadas los cálculos mencionados anteriormente, se obtiene la estimación del volumen reducido por incendios equivalente a las pérdidas naturales. Esta información se estimó para el período 2007-2014, y se encuentra disponible en el Anexo II, en el archivo "Incendios 2007-2014.xls". Las Tablas 104 y 105 presentan los resultados para recursos cultivados y recursos naturales (disponibles para la oferta de madera), respectivamente.

Región	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>1</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>2</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>3</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>4</b>	2.586	768	230	2.378	723	4.467	1.036	719
<b>5</b>	182.963	41.454	223.556	52.801	42.439	24.885	58.188	44.609
<b>6</b>	36.141	147.502	103.549	142.478	212.166	18.374	22.760	28.093
<b>7</b>	59.678	252.876	155.853	525.900	185.351	20.055	816.744	1.074.044
<b>8</b>	140.103	533.597	572.236	27.668	1.618.397	40.709	701.342	862.225
<b>9</b>	138.138	438.680	5.799	23.844	269.947	57.416	678.680	1.028.260
<b>10</b>	6.659	2.197	29	893	1.048	1.173	1.589	12.362
<b>11</b>	256	8	3	17	4.981	6.217	843	2
<b>12</b>	-	-	-	-	17.035	250	-	101
<b>13</b>	1.299	1.910	19.539	12.693	4.029	1.978	16.545	4.643

<b>14</b>	14.252	28.810	334	174	1.330	1.599	5.932	6.195
<b>15</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>582.076</b>	<b>1.447.802</b>	<b>1.081.127</b>	<b>788.846</b>	<b>2.357.445</b>	<b>177.123</b>	<b>2.303.659</b>	<b>3.061.252</b>

**TABLA 104. VOLUMEN DE MADERA DE RECURSOS CULTIVADOS REDUCIDA POR INCENDIOS POR REGIÓN (M3)**

Fuente: Elaboración propia

Región	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>1</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>2</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>3</b>	-	-	-	-	990	-	-	-
<b>4</b>	1.588	2.286	6.201	5.379	7.807	6.088	14.916	3.700
<b>5</b>	79.911	80.271	258.247	289.294	86.403	65.256	163.760	94.872
<b>6</b>	225.247	56.495	314.855	192.648	136.144	36.221	114.061	268.524
<b>7</b>	49.797	341.738	54.430	231.836	109.071	31.050	407.743	266.257
<b>8</b>	75.807	211.250	186.954	20.636	353.163	21.324	195.676	692.053
<b>9</b>	50.089	95.100	5.430	5.324	118.732	17.201	158.242	1.232.011
<b>10</b>	370.621	57.898	385	1.772	32.353	31.945	175.728	228.255
<b>11</b>	18.761	27.928	319	2.624	5.404	8.598	26.016	7.954
<b>12</b>	3.120	610	51	292	228.594	2.672	24	16
<b>13</b>	4.766	225.684	220.229	109.461	14.983	13.687	718.597	53.370
<b>14</b>	12.373	23.235	667	591	3.177	1.179	3.869	14.551
<b>15</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>892.080</b>	<b>1.122.493</b>	<b>1.047.768</b>	<b>859.857</b>	<b>1.096.820</b>	<b>235.222</b>	<b>1.978.633</b>	<b>2.861.564</b>

**TABLA 105. VOLUMEN DE MADERA DE RECURSOS NATURALES (DISPONIBLES PARA LA OFERTA DE MADERA) REDUCIDA POR INCENDIOS POR REGIÓN (M3)**

Fuente: Elaboración propia

## 9.7 PRODUCCIÓN FORESTAL

### 9.7.1 RELACIÓN CON EL SCAE

Esta variable es utilizada en el **cuadro de oferta-utilización de recursos madereros (en términos físicos)**, específicamente para la estadística identificada como “Volumen industria” en la oferta de productos (Tablas 68 y 79), la cual hace referencia al volumen de productos ofertados por la industria durante el período contable.

Con respecto a la clasificación que utiliza el SCAE para la presentación de las estadísticas recopiladas, la Tabla 67 especifica que la industria debe estar categorizada por código CIU. La información de producción recopilada se encuentra separada por grupo de producto, por esta razón es necesario asignar a cada una un código CIU.

### 9.7.2 AJUSTES

Tal como se explicó en la sección 7.2.2.2 Producción y Consumo, los datos sobre producción forestal anual por grupo de producto se encuentran disponibles en la publicación Anuario Forestal 2015 del INFOR. Lamentablemente el INFOR no sintetiza toda la información en un solo cuadro, por lo tanto hay que revisar los cuadros individuales por grupo producto e identificar la producción para los años requeridos.

De esta manera se pudo armar un cuadro síntesis con los siguientes valores (Tabla 106).

Grupo producto	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>Pulpa mecánica</b> miles ton	138	138	134	105	121	127	131	134
<b>Pulpa termo mecánica</b> miles ton	356	357	368	354	365	321	232	180
<b>Pulpa química</b> miles ton	4.182	4.485	4.490	3.644	4.411	4.632	4.792	4.895
<b>Madera aserrada</b> miles m3	8.340	7.306	5.836	6.354	6.785	7.160	7.721	7.999
<b>Tableros y chapas</b> miles m3	2.279	2.656	2.373	2.691	2.891	2.619	2.677	2.940
<b>Trozas aserrables exportación</b> miles m3	8	-	-	-	41	4	7	24
<b>Trozas pulpables exportación</b> miles m3	6	-	-	1	0	-	-	-
<b>Astillas</b> miles m3	8.669	9.381	8.337	9.332	10.158	9.799	9.889	10.141
<b>Postes y polines</b> m3	191.260	170.621	160.485	230.630	281.688	264.564	286.385	258.618

**TABLA 106. PRODUCCIÓN ANUAL POR GRUPO DE PRODUCTO**

Fuente: Elaboración propia en base a INFOR 2015a

Para la transformación de unidades se utilizaron los factores insumo-producto presentados en la misma publicación, los cuales se elaboran en base a información entregada por las empresas, ponderada de acuerdo a sus promedios de producción. Los factores se presentan en la Tabla 107.

Grupo de producto	Factor insumo-producto
Pulpa mecánica	2,50 m <sup>3</sup> ssc = 1 t
Pulpa química	5,37 m <sup>3</sup> ssc = 1 t
Astillas	1,00 m <sup>3</sup> ssc = 2,5 m estéreo

**TABLA 107. FACTORES INSUMO-PRODUCTO**

Fuente: INFOR, 2015a

Junto con esto, en la Tabla 108 se presenta la clasificación de los grupos de productos según CIU. Para esto se utilizó la cuarta versión de la clasificación chilena (CIU4.cl).

GRUPO PRODUCTO	CIU4.CL
Pulpa mecánica	17011
Pulpa termo mecánica	17011
Pulpa química	17011
Madera aserrada	16100
Tableros y chapas	16210
Trozas aserrables exportación	02200
Trozas pulpables exportación	02200
Astillas	16100
Postes y polines	16100
Leña	02200

**TABLA 108. ASIGNACIÓN CIU POR GRUPO DE PRODUCTO (SEGÚN CIU4.CL)**

Fuente: Elaboración propia

### 9.7.3 RESULTADOS

Una vez realizados los cálculos mencionados anteriormente, se obtienen los volúmenes de producción forestal anual por grupo de producto para el período 2007-2014 (Tabla 109), los cuales se encuentran disponibles en el Anexo II, en el archivo "Plantaciones 2007-2014.xls"

Año	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Pulpa mecánica	1.235	344	336	261	302	319	328	336
Pulpa química	22.455	24.087	24.110	19.568	23.688	24.873	25.735	26.283
Madera aserrada	8.340	7.306	5.836	6.354	6.785	7.160	7.721	7.999
Tableros y chapas	2.279	2.656	2.373	2.691	2.891	2.619	2.677	2.940

<b>Trozas aserrables exportación</b>	8	-	-	-	41	4	7	24
<b>Trozas pulpables exportación</b>	6	-	-	1	0	-	-	-
<b>Astillas</b>	3.467	3.752	3.335	3.733	4.063	3.920	3.956	4.056
<b>Postes y polines</b>	191	171	160	231	282	265	286	259
<b>Total</b>	<b>37.982</b>	<b>38.316</b>	<b>36.151</b>	<b>32.838</b>	<b>38.050</b>	<b>39.158</b>	<b>40.710</b>	<b>41.896</b>

**TABLA 109. VOLUMEN DE PRODUCCIÓN FORESTAL ANUAL POR GRUPO DE PRODUCTO (MILES DE M3 SSC)**

*Fuente: Elaboración propia en base a INFOR, 2015a*

## 9.8 PRECIOS

---

### 9.8.1 RELACIÓN CON EL SCAE

---

Esta variable es utilizada en la **cuenta de activos de los recursos madereros (en términos monetarios)**, específicamente para la estadística identificada como “Valorización extracciones” (Tablas 66 y 78), la cual hace referencia a las valorizaciones de los recursos madereros extraídos de los bosques, otros suelos boscosos y otros suelos durante el período contable.

Con respecto a la clasificación que utiliza el SCAE para la presentación de las estadísticas recopiladas en la mencionada cuenta, la Tabla 65 presenta las siguientes categorías: recursos cultivados y recursos naturales (disponibles para la oferta económica). A diferencia de las cuentas en términos físicos, las en términos monetarios solo consideran los recursos naturales disponibles para la oferta económica. La información de precios recopilada se encuentra separada por grupo de producto, por esta razón es necesario realizar una reclasificación de acuerdo a lo requerido por el SCAE, es decir para poder clasificar en recursos cultivados y recursos naturales (disponibles para la oferta económica).

### 9.8.2 AJUSTES

---

Tal como se explicó en la sección 7.2.2.2 Producción y Consumo, los datos sobre precios de productos forestales se encuentran disponibles en las estadísticas oficiales del INFOR, las cuales pueden ser descargadas en formato Excel desde su sitio web. En su herramienta web de consulta, se pueden seleccionar los campos que uno requiera para descargar datos. Debido al alto número de variables, la consulta fue descargada en diez archivos, uno para cada grupo de especie (eucalipto, nativa, otras exóticas, pino radiata y sin especificar) y para un período de diez años en total, separados en grupos de cinco años (2006-2010 y 2011-2015). Estos archivos fueron revisados y procesados para poder ser utilizados.

Sin embargo al realizar este análisis, se evidenció que la estadística no poseía datos suficientes ni la consistencia necesaria para poder ser utilizada en la elaboración de cuentas ambientales, ya que todos los precios están en distintas unidades de medida, lo cual no significaría mayores problemas puesto que las unidades pueden ser convertidas. Sin embargo hay muchos elementos que no quedan del todo claros al revisar la base de datos (principalmente relacionados a las especificaciones que se mencionan y a la disponibilidad de datos, ya que hay muchos años/productos que faltan) y por lo tanto hay que empezar a determinar supuestos que hacen que la estadística se vuelva cada vez menos robusta.

No obstante, los datos de precios de leña sí fueron recopilados de estas estadísticas, ya que su clasificación no sufría grandes cambios a través de los distintos años. El único ajuste que se realizó a estas estadísticas se relaciona al cambio de unidades de medida, como se presenta en la Tabla 110. Para los casos en que no se especificaba si la leña correspondía a madera verde o seca, se utilizó un valor promedio. De igual forma, si en los datos recopilados existía más de un valor para la leña, se optó por calcular el promedio.

ESPECIE	Volumen (m estéreo)	Factor (m <sup>3</sup> /m estéreo)	DENSIDAD (kg/m <sup>3</sup> )			PESO (kg)		
			Verde	Seca	Prom	Verde	Seco	Prom
Eucalypto	1	0,6557	1161	805	983	761	528	645
Ulmo	1	0,6557	1161	695	928	761	456	608
Otras	1	0,6557	1000	630	815	656	413	534

**TABLA 110. FACTORES DE CONVERSIÓN UTILIZADOS PARA CAMBIO DE UNIDADES DE PRECIOS DE LEÑA**

Fuente: Elaboración propia

Para subsanar la falta de datos de precios del resto de los grupos de productos, se estimaron los precios de la madera en pie, en base a criterio experto, para cuatro tipos de recurso: pino radiata, eucaliptus, otras especies y nativo, tal como se presenta en la Tabla 111.

Recurso	Precio de Madera en Pie (USD/m <sup>3</sup> )
Pino radiata	12,6
Eucaliptus	19,1
Otras Especies	15,3
Nativo	4,8

**TABLA 111. PRECIOS DE MADERA EN PIE POR RECURSO (USD/M<sup>3</sup>)**

Fuente: Elaboración propia

Mediante estos precios promedios se estimó el valor del recurso maderero en base a los valores de volúmenes que se poseían para los grupos: pino radiata, eucaliptus, otras especies y nativos, utilizados en la cuenta de activos de los recursos madereros (en términos físicos). De esta manera se pudo valorizar todos sus volúmenes.

### 9.8.3 RESULTADOS

Leña:

Una vez realizados los ajustes y reclasificaciones mencionados anteriormente, se obtienen los precios promedio en pesos chilenos por kg a nivel regional para el período 2006-2015 (Tabla 112). Dicha información se encuentra disponible en el Anexo II, en el archivo "Precios Leña (2006-2014).xls"

Tipo recurso / región	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Promedio general
<b>Recursos cultivados</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>58</b>	<b>75</b>	<b>79</b>	<b>81</b>	<b>101</b>	<b>87</b>	<b>93</b>	<b>93</b>	<b>88</b>
V	50	50	58	75	79	81	82	84	101	105	81
X							120				120
XIV								88	92	91	90

<b>Recursos naturales</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>46</b>	<b>79</b>	<b>100</b>	<b>138</b>	<b>84</b>
VIII	37	37	37	52	52			46
X				34				34
XIV					83	100	138	96
<b>Total general</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>58</b>	<b>56</b>	<b>58</b>	<b>59</b>	<b>68</b>	<b>84</b>

**TABLA 112. PRECIOS PROMEDIO DE LEÑA PARA EL PERÍODO 2006-2015 (\$/KG)**

*Fuente: Elaboración propia*

Otros grupos de producto:

Debido a que se generó un valorización para cada dato de la base de datos, es que no se presentará una tabla resumen, puesto que no corresponden solo a un grupo de producto, sino que más bien a la valorización completa de las variables consideradas en el cuadro de activos de los recursos madereros (en términos monetarios). El detalle de estos resultados se puede revisar en extenso en la base de datos del Anexo IV.5.

## 9.9 IMPORTACIONES

### 9.9.1 RELACIÓN CON EL SCAE

Esta variable es utilizada en el **cuadro de oferta-utilización de recursos madereros (en términos físicos y monetarios)**, específicamente para las estadísticas identificadas como “Volumen Flujos resto del mundo” (Tablas 68 y 79) y “Valor Flujos resto del mundo” en la oferta de productos (Tablas 70 y 80), los cuales hacen referencia al volumen y valor de productos ofertados que provienen del extranjero durante el período contable.

Con respecto a la clasificación que utiliza el SCAE para la presentación de las estadísticas recopiladas, las Tablas 67 y 69 especifican que las exportaciones corresponden a la clasificación “Resto del mundo”.

### 9.9.2 AJUSTES

Tal como se explicó en la sección 7.2.2.1 Importaciones y Exportaciones, los datos sobre volúmenes y valores de importaciones se encuentran disponibles en las estadísticas oficiales de tres instituciones. Si bien en las estadísticas del INFOR y de Aduanas el mayor nivel de detalle es por producto (tal como lo pide el SCAE), se optó por utilizar las estadísticas publicadas en el Anuario Forestal 2015 y en el Segundo Reporte Nacional al Proceso de Montreal (CONAF, 2015), que presentan datos a nivel de grupo de producto para el período 2007-2014, ya que los datos de Aduanas para distintos años poseen formatos distintos, y específicamente para el año 2015 se elimina el código HS por producto, lo que hace prácticamente imposible comparar las estadísticas año a año. De igual modo, no se consideraron las estadísticas de la ODEPA pues poseían menos grupos de productos que las del Anuario Forestal.

El problema que presenta tanto el Anuario Forestal como el Segundo Reporte Nacional, como se ha mencionado en otras secciones, está relacionado a su formato, puesto que todas las tablas se encuentran en formato PDF, sin existir algún tipo de archivo compatible con base de datos para descarga.

Los grupos de productos considerados en las estadísticas de ambas publicaciones se presentan en la Tabla 113.

GRUPO DE PRODUCTO
Papeles y cartones y sus manufacturas
Muebles de madera
Partes y piezas de muebles
Tableros de madera
Elementos para construcción
Artículos manufacturados
Caucho natural y sus manufacturas
Pulpa química
Prod. químicos y otros derivados de la celulosa

Carbón vegetal y activado
Chapas de madera
Puertas ventanas y sus marcos
Madera aserrada
Molduras de madera
Madera cepillada
Cajas, cajones y otros envases
Otros

**TABLA 113. GRUPOS DE PRODUCTOS CONSIDERADOS EN ESTADÍSTICAS DE IMPORTACIONES**

*Fuente: Elaboración propia en base a INFOR (2015a)*

De esta manera, queda en evidencia que el único ajuste que se realizó fue la tabulación de los datos y las transformaciones a la misma unidad de medida (para el caso de los datos en términos físicos) para su posterior utilización en la base de datos. Tal como se puede apreciar, la lista de grupos de productos es bastante más extensa que la presentada en la variable de producción. Para poder compatibilizar los datos, se optó por utilizar solo aquellos que también estaban considerados en el listado de producción y que poseían datos en de volumen en m<sup>3</sup>.

### 9.9.3 RESULTADOS

Las Tablas 114 y 115 presentan los datos físicos y monetarios de importaciones publicados por el INFOR (2015a) y CONAF (2015). Estos mismos se pueden encontrar en formato Excel en el Anexo II, "Consolidado CONAF 2015.xls"

GRUPO DE PRODUCTO	2010	2011	2012	2013	2014
Papeles, cartones y sus manufacturas/	871.770	934.491	926.406	846.015	804.196
Muebles de madera	116.738	147.737	182.660	195.898	207.092
Partes y piezas de muebles	3.244	3.857	5.380	6.637	4.039
Tableros de madera	63.824	63.300	105.820	99.649	80.423
Elementos para construcción	61.696	68.083	90.896	83.122	85.130
Artículos manufacturados	36.342	40.334	40.241	44.660	45.022
Caucho natural y sus manufacturas	35.894	53.290	47.066	38.563	30.897
Productos de tonelería	38.496	40.281	39.498	37.810	33.988
Corcho y sus manufacturas	36.459	40.461	34.997	36.503	40.985
Pulpa química	19.161	20.747	18.890	18.339	16.767
Prod. químicos y otros derivados de la celulosa	21.153	25.557	27.077	16.058	13.199
Carbón vegetal y activado	8.241	12.678	13.891	14.278	13.475
Chapas de madera	4.752	6.726	7.239	6.507	5.613
Puertas, ventanas y sus marcos	3.080	2.665	2.953	4.499	4.128
Madera aserrada	2.294	1.936	2.854	4.261	3.582

Molduras de madera	1.723	1.334	2.681	2.188	1.987
Madera cepillada	3.367	4.421	5.008	1.720	844
Cajas, cajones y otros envases	225	580	1.068	890	1.161
Otros	1.676	1.272	2.258	1.762	1.841
<b>Total</b>	<b>1.330.135</b>	<b>1.469.750</b>	<b>1.556.883</b>	<b>1.459.359</b>	<b>1.394.369</b>

**TABLA 114. VALORES DE IMPORTACIONES POR GRUPO DE PRODUCTO PARA EL PERÍODO 2010-2014 EN MILES DE US\$ CIF**

Fuente: Elaboración propia en base a INFOR (2015a)

GRUPOS DE PRODUCTOS	2010	2011	2012	2013	2014
Papeles, cartones y sus manufacturas (miles ton)	837,2	772,4	790,6	789,9	766,2
Muebles de madera (miles unidades)	2.104,70	2.427,40	3.708,20	4.556,50	4.242,80
Partes y piezas de muebles (miles ton)	1,2	1	1,4	1,6	0,9
Tableros de madera (miles ton)	115,7	101,6	172	155,2	127,4
Elementos para construcción (miles ton)	65,4	59,4	72,9	70	76,8
Artículos manufacturados (miles ton)	10,8	10,4	10,7	10,5	10,5
Caucho natural y sus manufacturas (miles ton)	11,2	10,9	12,4	13,1	14,3
Productos de tonelería (miles ton)	5,9	6,1	5,8	5,6	4,8
Corcho y sus manufacturas (miles ton)	2,2	2,3	2,2	2,2	2,5
Pulpa química (miles ton)	21,4	21,9	22	21,8	18,5
Prod. químicos y otros derivados de la celulosa (miles ton)	5,8	5,7	6,1	3,9	3
Carbón vegetal y activado (miles ton)	36	37,5	40,4	41,9	39,4
Chapas de madera (miles ton)	1,9	2,2	2,5	2	1,6
Puertas, ventanas y sus marcos (miles ton)	1,1	0,9	1	1,1	0,9
Madera aserrada (miles m3)	4,4	2,6	4,3	5,8	4,5
Molduras de madera (miles ton)	2,3	1,2	2,8	0,8	1
Madera cepillada (miles m3)	11,1	17,8	24,1	7,9	3,2
Cajas, cajones y otros envases (miles ton)	0,1	0,2	0,4	0,3	0,5

**TABLA 115. VOLÚMENES DE IMPORTACIONES POR GRUPO DE PRODUCTO PARA EL PERÍODO 2010-2014**

Fuente: Elaboración propia

## 9.10 EXPORTACIONES

---

### 9.10.1 RELACIÓN CON EL SCAE

---

Esta variable es utilizada en el **cuadro de oferta-utilización de recursos madereros (en términos físicos y monetarios)**, específicamente para las estadísticas identificadas como “Volumen Flujos resto del mundo” (Tablas 68 y 79) y “Valor Flujos resto del mundo” en la utilización de productos (Tablas 70 y 80), los cuales hacen referencia al volumen y valor de productos utilizados que se van al extranjero durante el período contable.

Con respecto a la clasificación que utiliza el SCAE para la presentación de las estadísticas recopiladas, las Tablas 67 y 69 especifican que las exportaciones corresponden a la clasificación “Resto del mundo”.

### 9.10.2 AJUSTES

---

Tal como se explicó en la sección 7.2.2.1 Importaciones y Exportaciones, los datos sobre volúmenes y valores de exportaciones se encuentran disponibles en las estadísticas oficiales de tres instituciones. Si bien en las estadísticas del INFOR y de Aduanas el mayor nivel de detalle es por producto (tal como lo pide el SCAE), se optó por utilizar las estadísticas publicadas en el Anuario Forestal 2015 (INFOR) y en el Segundo Reporte Nacional al Proceso de Montreal (CONAF, 2015), que presentan datos a nivel de grupo de producto para el período 2007-2014, ya que los datos de Aduanas para distintos años poseen formatos diferentes, y específicamente para el año 2015 se elimina el código HS por producto, lo que hace prácticamente imposible comparar las estadísticas año a año. De igual modo, no se consideraron las estadísticas de la ODEPA pues poseían menos grupos de productos que las del Anuario Forestal.

El problema que presenta tanto el Anuario Forestal como el Segundo Reporte Nacional, como se ha mencionado en otras secciones, está relacionado a su formato, puesto que todas las tablas se encuentran en formato PDF. En su sitio web de consulta de estadísticas, el INFOR posee datos de exportaciones, los cuales pueden ser descargados en formato Excel. No obstante, se optó por seguir el mismo formato anterior (de grupos de productos) para mantener una coherencia entre las distintas estadísticas que se incluyen en los cuadros de oferta-utilización.

Los grupos de productos considerados en las estadísticas de ambas publicaciones se presentan en la Tabla 116.

GRUPO DE PRODUCTO
Trozas
Madera aserrada
Pulpa química
Papel periódico
Tableros y chapas
Molduras
Madera cepillada
Astillas

Muebles, partes y piezas

**TABLA 116. GRUPOS DE PRODUCTOS CONSIDERADOS EN ESTADÍSTICAS DE EXPORTACIONES**

Fuente: Elaboración propia en base a INFOR (2015a)

De esta manera, queda en evidencia que el único ajuste que se realizó fue la tabulación de los datos y las transformaciones a la misma unidad de medida (para el caso de los datos en términos físicos) para su posterior utilización en la base de datos.

### 9.10.3 RESULTADOS

Las Tablas 117 y 118 presentan los datos físicos y monetarios de exportaciones publicados por el INFOR (2015a) y CONAF (2015). Estos mismos se pueden encontrar en formato Excel en el Anexo II, "Consolidado CONAF 2015.xls"

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Trozos	1,1	0,4	0,4	2,2	4,5	0,9	1,1	3,1
Madera aserrada	562,7	525,1	276,9	362,3	464,1	483	575,9	709,3
Pulpa química	2.347,20	2.625,70	1.974,60	2.392,60	2.895,00	2.534,00	2.798,40	2.902,90
Papel periódico	143,2	150,7	138,5	123,4	142,2	108,3	64,8	36,5
Tableros y chapas	404,3	552,2	432,2	499,5	635,3	505,1	493,6	577,2
Molduras	358,7	320,2	245,1	297,9	302,9	340,5	438,6	458
Madera cepillada	225	178,6	115,3	136,6	151,9	164,7	171,5	208,1
Astillas	218,2	329,7	275,5	332,6	404,3	368,8	313,3	307,7
Muebles, partes y piezas	19,6	23,6	16	16,5	15,2	12,9	13	10,2
Otros	672,3	746,3	687,8	791,3	890,6	871,1	843,8	881,3
<b>Total</b>	<b>4.952,30</b>	<b>5.452,50</b>	<b>4.162,30</b>	<b>4.954,90</b>	<b>5.906,00</b>	<b>5.389,30</b>	<b>5.714,00</b>	<b>6.094,30</b>

**TABLA 117. VALORES DE EXPORTACIONES POR GRUPO DE PRODUCTO PARA EL PERÍODO 2007-2014 EN MILLONES DE US\$ FOB**

Fuente: Elaboración propia en base a INFOR (2015a)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Trozas (miles m3)	15,8	1,2	2	27,2	43,2	5,7	7,8	27,6
Madera aserrada (miles m3)	2.806,70	2.657,70	1.698,90	1.780,50	2.083,30	2.190,00	2.490,70	2.881,80
Pulpa química (miles ton)	3.859,40	4.060,30	4.310,00	3.379,40	4.024,90	4.325,10	4.556,30	4.670,30
Papel periódico (miles ton)	231,6	219,5	231,9	206,7	212,4	160,6	97	54,3
Tableros y chapas (miles ton)	713	902,6	817	806,2	1.009	744,1	697,3	800
Molduras (miles ton)	337,5	281,2	222,6	249,4	238,3	246,1	276,6	281,3
Madera cepillada (miles m3)	783	588,9	434	419,9	439,2	472,5	467,3	573
Astillas (miles ton)	3.546,60	4.487,40	3.797,30	4.664,50	5.138,30	4.402,20	3.901,60	4.130,20
Muebles, partes y piezas (miles ton)	7,4	6,5	4,9	5	4,5	3,7	3,7	2,9

**TABLA 118. VOLÚMENES DE EXPORTACIONES POR GRUPO DE PRODUCTO PARA EL PERÍODO 2010-2014 (MILES DE TON Y MILES DE M<sup>3</sup>)**

*Fuente: Elaboración propia en base a INFOR (2015a)*

## 10 RECOMENDACIONES

---

Una vez resumida y sistematizada la información de estadísticas forestales y diseñada la base de datos, se procedió a realizar el ejercicio de completar los cuadros y cuentas con la información disponible. De esta manera, se pudo evidenciar de manera práctica los vacíos de información identificados en los capítulos anteriores, tanto de estadística geoespacial como alfa-numérica. Los ejercicios presentados en el Anexo IV presentan una primera aproximación para la futura elaboración de cuentas ambientales de bosques.

En esta sección se exponen recomendaciones relacionadas a cada una de las cuentas que sintetizan lo presentado a lo largo de este informe con especial énfasis en los vacíos de información identificados y posibles maneras de poder resolver estas dificultades.

A continuación se presentan ocho secciones que abordan recomendaciones para: las cuentas de activos del suelo (en términos físicos) (10.1), cuentas de activos del suelo (en términos monetarios) (10.2), cuentas de activos de bosques y otros suelos boscosos (en términos físicos) (10.3), cuentas de activos de recursos madereros (en términos físicos) (10.4), cuentas de activos de recursos madereros (en términos monetarios) (10.5), cuadro oferta-utilización (en términos físicos) (10.6); cuadro oferta-utilización (en términos monetarios) (10.7); y recomendaciones transversales (10.8).

### 10.1 CUENTAS DE ACTIVOS DEL SUELO (EN TÉRMINOS FÍSICOS)

---

En la sección 6.1.1 (Tabla 58) se presentó la información estadística que es necesaria para la elaboración de estas cuentas, y en la sección 7.3.1 (Tabla 74) la disponibilidad de información.

Como bien se pudo apreciar, este ítem presenta dificultades debido a la falta de datos de dinámica de bosques por parte del Catastro de Recursos Vegetacionales, el cual corresponde a la fuente de datos oficial disponible por parte de CONAF. Una vez evaluada la información que contiene el catastro se identificó que las superficies carecen de consistencia temporal, esta inconsistencia conlleva una dificultad al momento de cuantificar la dinámica de los cambios de superficie traducidas a pérdidas o ganancias de superficie para un determinado año. Lo anterior no permite comparar información de diferentes temporalidades ya que el catastro históricamente se ha construido atendiendo una planificación regional, en ese sentido no se encuentra disponible un mapa de la cobertura forestal del país que atienda un determinado año, el cual al ser comparado con otro año permita estimar cifras de cambio de stock (superficie).

Con el conjunto de datos geográficos procedente de fuentes nacionales disponible actualmente se dificulta determinar una tasa anual de cambio de la superficie boscosa a nivel nacional, ya que la misma se genera a nivel de cada una de las regiones territoriales de Chile y se actualizada temporalmente en diferentes años según las circunstancias y necesidades de la CONAF, en ese sentido el conjunto de datos del Catastro de los Recursos Vegetacionales no satisface las necesidades básicas para determinar las superficies de cambio de la cobertura boscosa a nivel nacional para las cuentas ambientales de bosques según el requerimiento metodológico de la SCAE.

Después de una búsqueda extensa de información geoespacial que permita cuantificar los cambios de la cobertura de la tierra a nivel nacional, se encontró que la base de geodatos a nivel global de la cobertura de la tierra generados en el marco del proyecto Iniciativa de Cambio Climático-Cobertura de la Tierra de la Agencia Espacial Europea (CCI-LC por sus siglas en inglés) proporciona resultados robustos en términos de estructura de cobertura terrestre. Sin embargo, por ser un producto global, los resultados deben ser validados utilizando datos generados a escalas nacionales o sub regionales oficiales como ser el Catastro de los recursos vegetacionales que publica la CONAF.

Debido a que los datos de superficie de incendios provenían de otra fuente no espacializada (CONAF) es que se tuvo que incluir directamente al cuadro, sin realizar ningún geoproceto, que permitiese hacerlos compatibles con el análisis espacial de los datos obtenidos del proyecto CCI-LC de la ESA.

Finalmente, en las Tablas 108 y 109 se resume la información utilizada para el ejercicio de elaboración de cuentas ambientales, que se encuentra disponible en los Anexos IV.1.a y Anexo IV.1.b (formato digital).

	Superficies artificiales	Cultivos *	Pastizales	Superficies cubiertas de árboles	Manglares	Superficies cubiertas de arbustos	Superficies inundadas periódicamente	Superficies con vegetación natural dispersa	Suelos desérticos	Nieve permanente, glaciares y cuerpos de agua inferiores	Aguas costeras y zonas intermareales
<b>Stock de apertura</b>											
<b>Incrementos del stock</b>											
Expansión administrada	Datos CCI-LC (ESA) validados con Catastro (CONAF)										
Expansión natural											
Reconsideraciones al alza											
<i>Total incrementos del stock</i>											
<b>Reducciones del stock</b>											
Reducción administrada	Reducciones incendio (CONAF)										
Reducción natural											
Reconsideraciones a la baja											
<i>Total reducciones del stock</i>											
<b>Stock de cierre</b>											

**TABLA 119. RESUMEN ESTADÍSTICA UTILIZADA EN EJERCICIO SOBRE CUENTA DE ACTIVOS DEL SUELO (EN TÉRMINOS FÍSICOS)**

Fuente: Elaboración propia

Cobertura terrestre	Incrementos (números positivos) y reducciones (números negativos) a partir de otras cubiertas terrestres										Cambio neto (incremento - disminución)	Superficie al cierre	
	Superficies artificiales	Cultivos *	Pastizales	Superficies cubiertas de árboles	Manglares	Superficies cubiertas de arbustos	Superficies inundadas periódicamente	Superficies con vegetación natural dispersa	Suelos desérticos	Nieve permanente, glaciares y cuerpos de agua inferiores			Aguas costeras y zonas intermareales
Superficies artificiales													
Cultivos *													
Pastizales													
Superficies cubiertas de árboles													
Manglares													
Superficies cubiertas de arbustos				Datos de stock de cierre de cuenta de activos del suelo (términos físicos)									
Superficies inundadas periódicamente													
Superficies con vegetación natural dispersa													
Suelos desérticos													
Nieve permanente, glaciares y cuerpos de agua inferiores													
Aguas costeras y zonas intermareales													

TABLA 120. RESUMEN ESTADÍSTICA UTILIZADA EN EJERCICIO SOBRE MATRIZ DE CAMBIO DE COBERTURA DEL SUELO

Fuente: Elaboración propia

## 10.2 CUENTAS DE ACTIVOS DEL SUELO (EN TÉRMINOS MONETARIOS)

En la sección 6.1.2 (Tabla 60) se presentó la información estadística que es necesaria para la elaboración de estas cuentas, y en la sección 7.3.2 (Tabla 75) la disponibilidad de información.

Como bien se pudo apreciar, este ítem es el que presenta uno de los mayores desafíos, ya que al respecto no existe información disponible a ningún nivel de desagregación. La razón principalmente radica en que conseguir datos de valorización de suelos es bastante complejo, puesto que, como se reconoce a nivel internacional y por parte del mismo marco central del SCAE, el valor del suelo puede depender de muchos factores y no siempre es factible separar su valor de los atributos que existen en él. De esta manera, se evidencia la dificultad de encontrar un modelo que se adecue para realizar esta labor.

Por estas razones, es que se plantea como opción recopilar datos del Servicio de Impuestos Internos y los Conservadores de Bienes Raíces, quienes pueden tener información de valores del suelo, asociados a algún rol. De esta manera, podrían ser gestionados por el CIREN, quien posee las herramientas necesarias para poder espacializar la información en base al rol asociado a cada predio.

Finalmente, en la Tabla 121 se resume la información utilizada para el ejercicio de elaboración de cuentas ambientales, que se encuentra disponible en el Anexo IV.2. (formato digital). Debido a que no se poseen datos, este cuadro se presenta en blanco.

	Tipo de uso de suelo							Total	
	Agricultura	Silvicultura	Suelos usados para la acuicultura	Edificación y zonas conexas	Suelo usado en funciones de mantenimiento y recuperación ambientales	Otros usos del suelo n.c.p.	Suelo no usado		Aguas interiores
<b>Valor de apertura del stock de suelos</b>									
<b>Incrementos del stock</b>									
Adquisiciones de suelo									
Cambios de clasificaciones									
<i>Total incrementos del stock</i>									
<b>Reducciones del stock</b>									
Ventas de suelos									
Cambios de clasificaciones									
<i>Total reducciones del stock</i>									
<b>Revalorizaciones</b>									
<b>Valor de cierre del stock de suelos</b>									

**TABLA 121. RESUMEN ESTADÍSTICA UTILIZADA EN EJERCICIO SOBRE CUENTA DE ACTIVOS DEL SUELO (EN TÉRMINOS MONETARIOS)**

Fuente: Elaboración propia

### 10.3 CUENTAS DE ACTIVOS DE BOSQUES Y OTROS SUELOS BOSCOSOS (EN TÉRMINOS FÍSICOS)

En la sección 6.2.1 (Tabla 62) se presentó la información estadística que es necesaria para la elaboración de estas cuentas, y en la sección 7.3.3 (Tabla 76) la disponibilidad de información.

Como bien se pudo apreciar, al respecto existe información disponible para la variable “Superficie forestada – Bosque plantado”, siendo CONAF la fuente de estos datos. Además, de los resultados obtenidos del análisis de las imágenes de la Agencia Espacial Europea (ESA), se pueden estimar los datos para la variable “Superficie deforestada – Bosque primario”, en base a los resultados de las clasificaciones “Maduro” y “Achaparrado”.

Para el resto de las variables no se cuenta con información estadística. De igual manera que en la sección 11.1, se recomienda generar mapas temáticos referentes a la cobertura de bosques con una variabilidad temporal de al menos dos años, esto permitirá dar un seguimiento de los cambios a través del tiempo de manera óptima.

Finalmente, en la Tabla 122 se resume la información utilizada para el ejercicio de elaboración de cuentas ambientales, que se encuentra disponible en el Anexo IV.3. (formato digital).

	Tipo de bosque u otros suelos boscosos				Total
	Bosque primario	Otros bosques naturalmente regenerados	Bosques plantados	Otros suelos boscosos	
<b>Stock de apertura de bosques y otros suelos boscosos</b>					
<b>Incrementos del stock</b>					
Forestación			Plantaciones CONAF		
Expansión natural					
<i>Total incrementos al stock</i>					
<b>Reducciones del stock</b>					
Deforestación	Bosque Maduro y Achaparrado, datos CCI-LC (ESA) validados con Catastro (CONAF)				
Reducción natural					
<i>Total reducciones del stock</i>					
<b>Stock de cierre de bosques y otros suelos boscosos</b>					

**TABLA 122. RESUMEN ESTADÍSTICA UTILIZADA EN EJERCICIO SOBRE CUENTA DE ACTIVOS DE BOSQUES Y OTROS SUELOS BOSCOSOS (EN TÉRMINOS FÍSICOS)**

Fuente: Elaboración propia

## 10.4 CUENTAS DE ACTIVOS DE RECURSOS MADEREROS (EN TÉRMINOS FÍSICOS)

En la sección 6.3.1 (Tabla 64) se presentó la información estadística que es necesaria para la elaboración de estas cuentas, y en la sección 7.3.4 (Tabla 77) la disponibilidad de información.

Como bien se pudo apreciar, al respecto existe información disponible para cuatro variables. La primera de ellas corresponde a “Crecimiento natural – Recursos naturales”, siendo el proyecto MAPs la fuente de las proyecciones de crecimiento de bosque nativo. Con respecto al crecimiento natural de los recursos cultivados se propone considerar la información referente a crecimiento de plantaciones presentada en la sección 5.5, basada en estimaciones presentadas en las publicaciones de Peters *et al.* (1985), Peters (2005), Corvalán y Hernández (2011) y Laroze y Nazif (2012) para *P. radiata* y por Gilbert *et al.* (2007) y Corvalán y Hernández (2012) para el caso de *Eucalyptus* sp.

Las otras tres variables corresponden a “Extracciones”, “Residuos de la tala” y “Pérdidas naturales”. Una recomendación general para las tres se relaciona a la diferenciación de lo correspondiente a recursos naturales no disponibles para la oferta de madera, la cual podría estimarse si se contara con información de base desagregada por especie. De esta manera, se podría seguir el mismo criterio de considerar los tipos forestales Araucaria, Alerce, Ciprés de las Guaitecas, Ciprés de la Cordillera y Palma chilena como no disponibles para la oferta debido a estar protegidos por ley o en estado de conservación vulnerable.

Con respecto a las “Pérdidas naturales” se enfatiza que los datos presentados en este informe corresponden a una aproximación, puesto que la definición de esta variable según el SCAE incluye la mortalidad natural, ataques de insectos, caídas por viento u otros daños físicos. Se recomienda que debiese ser CONAF quien recopile esta información.

En relación a las “Pérdidas por catástrofes” para las cuales no hay información disponible, se propone también que debiese ser CONAF quien mantenga las estadísticas relacionadas a pérdidas importantes y excepcionales de recursos madereros por causas naturales.

Finalmente, en la Tabla 123 se resume la información utilizada para el ejercicio de elaboración de cuentas ambientales, que se encuentra disponible en el Anexo IV.4. (formato digital).

	Tipos de recursos madereros			Total
	Recursos Cultivados	Recursos Naturales		
		Disponibles para la oferta de madera	No disponibles para la oferta de madera	
<b>Stock de apertura de los recursos madereros</b>				
<b>Incrementos del stock</b>				
Crecimiento natural	Estimaciones en base a estudios e investigaciones	Estimaciones Crecimiento natural Bosque Nativo (Proyecto MAPs)		
Cambios de clasificaciones				

<i>Total incrementos del stock</i>				
<b>Reducciones del stock</b>				
Extracciones	Estadísticas de Consumo en trozas (INFOR) y Estimaciones Consumo de leña (Proyecto MAPs)			
Residuos de la tala	Estimación en base a resultado extracciones			
Pérdidas naturales	Estadísticas de incendios (CONAF)			
Pérdidas por catástrofes				
Cambios de clasificaciones				
<i>Total reducciones del stock</i>				
<b>Stock de cierre de los recursos madereros</b>				

**TABLA 123. RESUMEN ESTADÍSTICA UTILIZADA EN EJERCICIO SOBRE CUENTA DE ACTIVOS DE RECURSOS MADEREROS (EN TÉRMINOS FÍSICOS)**

Fuente: Elaboración propia

## 10.5 CUENTAS DE ACTIVOS DE RECURSOS MADEREROS (EN TÉRMINOS MONETARIOS)

En la sección 6.3.2 (Tabla 66) se presentó la información estadística que es necesaria para la elaboración de estas cuentas, y en la sección 7.3.5 (Tabla 78) la disponibilidad de información.

Como bien se pudo apreciar, al respecto existe información disponible para la variable “Valorización extracciones”, en base a los precios de los productos extraídos y la leña.

Al igual que en el caso de la cuenta en términos físicos, en la valorización de las extracciones no se puede diferenciar lo correspondiente a los recursos naturales no disponibles para la oferta de madera porque no se cuenta con información de base desagregada por especie. Si se contara con este nivel de detalle, se podría seguir el mismo criterio de considerar los tipos forestales Araucaria, Alerce, Ciprés de las Guaitecas, Ciprés de la Cordillera y Palma chilena como no disponibles para la oferta debido a que están protegidos por ley o en estado de conservación vulnerable.

Para el resto de las variables no se posee información. Se propone al INFOR como entidad idónea para la recolección de las estadísticas faltantes (valorización crecimiento natural, valorización pérdidas naturales, valorización pérdidas por catástrofe), pues son ellos los que recopilan los datos de precios que se poseen.

Finalmente, en la Tabla 124 se resume la información utilizada para el ejercicio de elaboración de cuentas ambientales, que se encuentra disponible en el Anexo IV.5. (formato digital).

	Tipos de recursos madereros		Total
	Cultivados	Naturales <i>(disponibles para la oferta de madera)</i>	
<b>Stock de apertura de los recursos madereros</b>			
<b>Incrementos del stock</b>			
Crecimiento natural			
Cambios de clasificaciones			
<i>Total incrementos del stock</i>			
<b>Reducciones del stock</b>			
Extracciones	Estimaciones de valorización en base a precios promedio por especie		
Residuos de la tala			
Pérdidas naturales			
Pérdidas por catástrofes			
Cambios de clasificaciones			
<i>Total reducciones del stock</i>			
<b>Revalorizaciones</b>			
<b>Stock de cierre de los recursos madereros</b>			

TABLA 124. RESUMEN ESTADÍSTICA UTILIZADA EN EJERCICIO SOBRE CUENTA DE ACTIVOS DE RECURSOS MADEREROS (EN TÉRMINOS MONETARIOS)

Fuente: Elaboración propia

## 10.6 CUADRO OFERTA-UTILIZACIÓN (EN TÉRMINOS FÍSICOS)

En la sección 6.4.1 (Tabla 68) se presentó la información estadística que es necesaria para la elaboración de estas cuentas, y en la sección 7.3.6 (Tabla 79) la disponibilidad de información.

Con respecto al cuadro de oferta, se posee información estadística para las variables “Volumen Insumos naturales – Ambiente”, “Volumen Productos – Industria” y “Volumen Productos – Resto del mundo”. De esta manera, los datos faltantes corresponden a los de “Volumen Residuos”, ya que las celdas achuradas son nulas por definición.

La principal problemática que se enfrenta al momento de elaborar el cuadro, se relaciona con la incompatibilidad de las clasificaciones de grupos de productos que se describen en las estadísticas de Producción (“Volumen Productos – Industria”) e Importaciones (“Volumen Productos – Resto del mundo”). Para subsanar esto, se optó por considerar en las importaciones solo aquellos datos que también estaban



		Consumo Intermedio (Industrias clasificadas según CIIU4.CL)					Consumo Final	Acumulación	Flujos hacia el resto del mundo	Ambiente	Total Uso
		02200	16100	16210	17011	Otros	Hogares				
Residuos	<b>Total productos del bosque</b>										
	Residuo 1										
	...										
	<b>Total residuos</b>										
<b>UTILIZACIÓN EN TÉRMINOS FÍSICOS</b> (medidos en miles m3)											
Insumos naturales	Cultivados		Extracciones								
	RRNN										
	<b>Total insumos naturales</b>										
Productos	Trozas Exportación										
	Madera aserrada						Balance				
	Tableros y chapas										
	Pulpa y Papel para Periódico										
	Otros productos primarios y silvícolas	Consumo							Exportaciones		
	Leña										
	<b>Total productos del bosque</b>										
	Residuos	Residuo 1									
...											
Residuo N											
<b>Total residuos</b>											

TABLA 125. RESUMEN ESTADÍSTICA UTILIZADA EN EJERCICIO SOBRE CUADRO OFERTA-UTILIZACIÓN (EN TÉRMINOS FÍSICOS)

Fuente: Elaboración propia

## 10.7 CUADRO OFERTA-UTILIZACIÓN (EN TÉRMINOS MONETARIOS)

---

En la sección 6.4.1 (Tabla 70) se presentó la información estadística que es necesaria para la elaboración de estas cuentas, y en la sección 7.3.6 (Tabla 80) la disponibilidad de información.

Con respecto al cuadro de oferta, se posee información estadística para las variables “Volumen Insumos naturales – Ambiente”, “Volumen Productos – Industria” y “Volumen Productos – Resto del mundo”. De esta manera, los datos faltantes corresponden a los de “Volumen Residuos”, ya que las celdas achuradas son nulas por definición.

La principal problemática que se enfrenta al momento de elaborar el cuadro, se relaciona con la incompatibilidad de las clasificaciones de grupos de productos que se describen en las estadísticas de Producción (“Volumen Productos – Industria”) e Importaciones (“Volumen Productos – Resto del mundo”). Para subsanar esto, se optó por considerar en las importaciones solo aquellos datos que también estaban considerados en la producción. De esta manera, los datos considerados corresponden a: Tableros de madera, pulpa química, chapas de madera, madera aserrada y madera cepillada

En relación al cuadro de utilización, existe estadística para las variables “Volumen Insumos naturales – Industria”, “Volumen Productos – Industria” y “Volumen Productos – Resto del mundo”. Al igual que en el cuadro de oferta, no existen datos relacionados a los “Volumen Residuos”, a los que se suman los datos de “Volumen Productos – Consumo final (Hogares)” y “Volumen Productos – Acumulación”. Por tratarse de recursos madereros, el INFOR aparece como la entidad que debiese contar con este tipo de estadística.

Finalmente, en la Tabla 126 se resume la información utilizada para el ejercicio de elaboración de cuentas ambientales, que se encuentra disponible en el Anexo IV.7. (formato digital). Se destaca al igual que en el caso anterior, este ejercicio solo fue realizado para el año 2007, ya que a diferencia de las cuentas de activos, los cuadros de oferta-utilización son más complejos en su elaboración, puesto que al venir las estadísticas de distintas partes es más complejo que logren cuadrar los valores. Con respecto a las columnas de “Consumo Final” y “Acumulación” en la Utilización, para el ejercicio fueron completadas haciendo el balance de los otros datos. El “Consumo final” se consideró como la suma de los consumos intermedios y se determinó que existía utilización de “Acumulación” en los casos en que las exportaciones superaban a la producción para ese período contable.

OFERTA EN TÉRMINOS MONETARIOS (miles USD)											
		Industrias (clasificadas según CIIU4.CL)					Hogares	Gobierno	Acumulación	Flujos desde el resto del mundo	Total Oferta
		02200	16100	16210	17011	Otros					
Productos	Trozos Exportación										
	Madera aserrada		Producción							Importaciones	
	Tableros y chapas										
	Pulpa y Papel para Periódico										
	Otros productos primarios y silvícolas										
	Leña										
	<b>Total productos del bosque</b>										
UTILIZACIÓN EN TÉRMINOS MONETARIOS (miles USD)											
		Consumo Intermedio (Industrias clasificadas según CIIU4.CL)					Consumo Final		Acumulación	Flujos hacia el resto del mundo	Total Uso
		02200	16100	16210	17011	Otros	Hogares	Gobierno			
Productos	Trozos Exportación										
	Madera aserrada							Balance			
	Tableros y chapas									Exportaciones	
	Pulpa y Papel para Periódico										
	Otros productos primarios y silvícolas	Consumo									
	Leña										
	<b>Total productos del bosque</b>										

TABLA 126. RESUMEN ESTADÍSTICA UTILIZADA EN EJERCICIO SOBRE CUADRO OFERTA-UTILIZACIÓN (EN TÉRMINOS MONETARIOS)

Fuente: Elaboración propia

## 10.8 RECOMENDACIONES TRANSVERSALES

---

El primer punto importante de destacar tiene relación con la estimación de datos de cambios de superficie del recurso bosque, ya que no se cuenta con estadística desglosada de acuerdo a la clasificación requerida por el SCAE 2012, que cuantifique los cambios (incrementos y reducciones de stock) anuales de las variables ambientales. Al respecto se propone gestionar mediante acuerdos y arreglos interinstitucionales la generación de un producto diseñado en la medida de lo posible para satisfacer las necesidades de la OCDE, específicamente para la construcción de las cuentas ambientales de bosques enmarcada en la metodología sugerida por el SCAE. Los requisitos específicos incluyen la capacidad de seguimiento de los cambios de cobertura del suelo a través del tiempo y la capacidad para hacerlo de manera consistente en el tiempo, con una metodología verificable y un reporte transparente mediante la publicación de resultados con libre acceso para consulta y análisis. Para la elaboración de este producto existen dos alternativas:

- *No espacializada:*  
Mediante esta alternativa se propone generar información estandarizada en términos de temporalidad utilizando como fuente de información base el Catastro de Recursos Vegetacionales, a través de un análisis numérico no espacializado, el cual permite calcular una tasa de cambio utilizando como año base el año 1997 junto con la actualización más reciente del catastro al año base. Una vez identificado el cambio en la superficie, ésta se interpola mediante procesos matemáticos al año de mayor interés, permitiendo generar estadísticas relativas al cambio anual de superficie de bosques utilizando como información base la media histórica de cambio. Un claro ejemplo de la aplicación de esta metodología se encuentra en las publicaciones realizadas en el marco del proyecto MAPS Chile en la publicación del estudio denominado “Escenarios referenciales para la mitigación del cambio climático en Chile, específicamente en el capítulo del sector forestal y cambio de uso de suelo”. A partir de la superficie indicada en el “Catastro de los recursos vegetacionales nativos de Chile” y de acuerdo a los años de actualización, se estimó la tasa anual de cambio nacional de superficie de bosque del país, antecedente con el cual se realiza la proyección entre el año 1997 al 2006. Entre 2007 y 2050 se usa la misma tasa de variación histórica, considerando la desagregación que establece el Catastro Vegetacional en los niveles de tipo y subtipo forestal, estructura, cobertura y clases de altura.
- *Espacializada:*  
Esta alternativa permite contrarrestar la problemática antes expuesta, mediante la utilización de datos geográficos provenientes de fuentes internacionales, como ser los mapas de cobertura de la Tierra generados por la Agencia Espacial Europea a través del proyecto Iniciativa de Cambio Climático (CCI por sus siglas en inglés) para los años 2000, 2005 y 2010. Dicha información es consistente temporalmente y metodológicamente, en ese sentido utilizar esta fuente de datos permite cuantificar los cambios en superficie a nivel nacional para tres diferentes años. Una vez obtenidas las cifras de cambio es posible realizar una interpolación de los datos y cuantificarlos anualmente. La principal debilidad de esta fuente de datos es la escala con la cual fue generada, ya que atiende a objetivos globales, adicionalmente no son considerados oficiales por parte de la contraparte nacional (CONAF).

Con respecto a los datos alfa-numéricos, el principal problema es el formato en que se encuentran disponibles algunas de las estadísticas ambientales relacionadas a los bosques. Si bien gran parte de la estadística relacionada a las importaciones, exportaciones y producción se encuentra disponible para descarga en formato Excel, ésta no siempre puede ser bajada en su totalidad (debido a la cantidad de datos), lo que dificulta el trabajo, pues se generan varios archivos que deben ser unificados posteriormente. Parte de la solución a esto, es que las estadísticas se conecten directamente a las bases de datos de SIIA, sin embargo aquí aparece un segundo problema, relacionado a la clasificación de las categorías. En varios casos (principalmente en los datos de precios publicados por el INFOR y en las importaciones y exportaciones de Aduanas), existen inconsistencias en las clasificaciones utilizadas en las estadísticas de distintos años. Junto con esto se identificaron errores relativos a la clasificación de especies (en términos de bosque nativo o exóticas), por lo que de concretarse un acuerdo de traspaso directo de datos al SIIA, debe existir previamente un proceso de validación de los datos.

Con respecto a los formatos no compatibles con base de datos, como lo son las publicaciones periódicas del INFOR relacionadas a PFNM, Bosque Nativo, Anuario Forestal, Mercado Forestal, entre otros, se presenta la dificultad de contar en ellas con estadística que no está disponible en la Plataforma de Estadísticas Forestales del INFOR. De esta manera, la utilización de dichas estadísticas resulta bastante engorrosa, ya que hay que invertir bastante tiempo solamente en tabular los datos. Al igual que en el punto anterior, la solución a esto se relaciona con el traspaso de la base de datos de manera directa al Ministerio de Medio Ambiente a través del SIIA.

Finalmente, otro de los grandes problemas que se presenta con las estadísticas de los recursos madereros ocurre con las clasificaciones "Otros", ya que no siempre se refieren a lo mismo. Por ejemplo, en las estadísticas de producción están relacionadas a papeles y cartones, mientras que en las de consumo de madera en trozas se refieren a cajas y pallets, por lo tanto no son comparables y en general solamente generan ruido. Por esta razón, se optó por dejarlas fuera del análisis en el ejercicio de elaboración de cuentas ambientales que se realizó. No obstante, este problema no se presenta en las estadísticas de cobertura de suelos y bosques, ya que las clasificaciones "Otras exóticas" u "Otras nativas", sí se refieren siempre a lo mismo cada vez que son nombradas.

## 11 CONCLUSIONES

---

La elaboración de la Fase I para la Implementación de la Primera Cuenta Ambiental Priorizada: CUENTAS AMBIENTALES DE BOSQUES, consistió en desarrollar la sistematización de la información estadística básica necesaria y disponible para facilitar el futuro desarrollo en Chile de las Cuentas Ambientales (físicas y monetarias) de activos del suelo (coberturas de uso), con énfasis en bosques y otros suelos boscosos, y del recurso forestal (recursos madereros), según la metodología del Marco Central del SCAE 2012. A este respecto, el desarrollo de las actividades encomendadas permite posible plantear las siguientes conclusiones:

1. La elaboración de cuentas ambientales es una obligación legal, pues está señalada en la Ley 19.300 (modificada por la Ley 20.417), y un compromiso país, ya que Chile se comprometió ante la OCDE a desarrollar las cuentas ambientales nacionales en virtud de las recomendaciones de esta organización sobre registro de los flujos de materiales y productividad de los recursos C(2004)79 y C(2008)40.
2. La principal misión del estándar estadístico internacional SCAE es organizar e integrar la información sobre el stock y los diversos flujos de la economía y el ambiente en una serie de cuadros y cuentas, tanto en unidades físicas como en unidades monetarias, con la finalidad de ampliar el marco contable para comprender de mejor manera las implicaciones de largo plazo de las políticas públicas y así deducir indicadores agregados macroeconómicos ajustados por el agotamiento de los recursos naturales.
3. Las cuentas ambientales de bosques se encuentran representadas en el SCAE 2012 en tres cuentas: las **cuentas de activos del suelo, las cuentas de activos de bosques y otros suelos boscosos y las cuentas de activos del recurso forestal maderero**. Las cuentas de activos para recursos madereros miden volumen de la madera extraída, y las cuentas de activos del suelo y las de bosques y otros suelos boscosos miden la superficie abarcada por ellos.
4. A nivel internacional existe una amplia gama de implementaciones de cuentas ambientales, y particularmente en el caso de los países de América Latina, las principales dificultades que se han enfrentado al momento de elaborar las cuentas ambientales están: problemas de financiamiento, falta de capacidad técnica, falta de estadísticas básicas, y deficiente coordinación entre las instituciones que se vinculan con los temas ambientales.
5. En América Latina, Colombia junto con México son los países que más han avanzado en la implementación de cuentas ambientales, ya que las elaboran anualmente y, además, porque han desarrollado sistemas integrados de cuentas económicas y ecológicas o ambientales. En este mismo contexto, México y Perú han diseñado un agregado de producción interna ajustado ambientalmente: Producto Interno Neto Ecológico y Producto Interno Neto Ajustado Ambientalmente, respectivamente.
6. El recurso natural bosques es un importante activo natural de Chile ya que ocupa el 22,0% del territorio, siendo el tercer uso del suelo predominante del país. El bosque nativo representa 81,6% de los recursos forestales del país y 18,0% de la superficie de Chile continental; las plantaciones forestales en tanto representan el 15,9% de los bosques del país.

7. La propiedad de los bosques en Chile se distribuye en 52% de dominio privado y 48% de propiedad estatal, y se caracteriza por un alto grado de oficialidad administrativa, favorecida por la importancia de la legislación en vigor sobre el derecho de propiedad.
8. Dentro de las 15 causales que explican los cambios de uso en relación a los bosques, para las variaciones positivas de superficie en bosques nativos se ha determinado que el crecimiento de masas naturales del sub-uso Matorral Arborescente explica de mejor manera dicha variación. En tanto, la variación negativa de superficie de bosque nativo en las regiones centrales de Chile se explica por la habilitación para uso agrícola y/o por incendios o quemas, en cambio, en las regiones del centro-sur se explica por la cosecha y/o habilitación para plantación forestal.
9. La actividad productiva del sector forestal se estructura en etapas verticales que incluyen la silvicultura, producción primaria (producción de trozas o troncos), industria primaria, e industria secundaria. Los dos últimos eslabones incluyen procesamientos de diversos productos, que varían en grado de elaboración o procesamiento de la madera.
10. El bosque nativo representa la mayor superficie de recurso forestal a nivel nacional, sin embargo, es relativamente menos importante desde un punto de vista productivo, en comparación a los bosques plantados, debido a factores como restricciones ambientales destinadas a conservar este recurso, sus bajas tasas de regeneración (lento crecimiento), así como también a la calidad irregular de la madera.
11. En el mercado nacional, respecto a los productos primarios de la cadena productiva del sector forestal, del consumo de madera en troza el 71,1% corresponde a madera de *P. radiata*, el 27,3% a madera de *Eucalyptus* y sólo un 0,6% a trozas de especies nativas.
12. En cuanto a las exportaciones forestales, destacan la madera aserrada, la madera cepillada, tableros y chapas, molduras de madera, y pulpa química; China es actualmente el principal mercado, seguido de EE.UU. y Japón.
13. Para las estadísticas geoespaciales del país, las fuentes de información de carácter oficial a utilizar en la cuenta ambiental de bosques pueden corresponder a instituciones nacionales acreditadas por ley para generar y divulgar la misma mediante una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), como lo son el IGM, la CONAF, el INE o el Ministerio de Desarrollo Social, o a información de fuentes internacionales disponible de forma pública, como por ejemplo la Agencia Espacial Europea (ESA) o el World Resources Institute a través del sitio Global Forest Watch. Las primeras son específicas para el país y las segundas se presentan a una escala global.
14. La dinámica del cambio de cobertura boscosa para el período 2000-2010 permitió establecer que la pérdida del bosque para el período de los diez años es aproximadamente 21.513 hectáreas, de las cuales el 58% (12.334 ha) se convirtieron en cultivos agrícolas, el 24% (5.235 ha) en matorrales y el restante 18% (3.944 ha) en otros usos, tales como pastizales y otro tipo de vegetación natural.

15. El conjunto de datos geoespaciales del Catastro de los Recursos Vegetacionales de Chile no satisface las necesidades básicas para determinar las superficies de cada uso del suelo o el cambio de la cobertura boscosa a nivel nacional, según el requerimiento metodológico del SCAE para el desarrollo de las cuentas ambientales de bosques. La razón es que esta base de datos geoespaciales ha sido actualizada temporalmente en diferentes años, según las circunstancias y necesidades de la CONAF, y en forma independiente para cada una de las regiones territoriales de Chile.
16. La base de geodatos a nivel global de la cobertura de la tierra generados en el marco del proyecto Iniciativa de Cambio Climático-Cobertura de la Tierra (CCI-LC) de la Agencia Espacial Europea proporciona resultados robustos en términos de estructura de cobertura terrestre. Sin embargo, por ser un producto global, los resultados deben ser validados utilizando datos generados a escalas nacionales o sub regionales oficiales, por ejemplo el Catastro de los Recursos Vegetacionales que publica la CONAF.
17. Respecto a los antecedentes estadísticos de carácter alfanumérico, en general la información se encuentra disponible para descarga en formato EXCEL, salvo algunas publicaciones del INFOR que resumen y analizan distintas variables de mercado y comerciales, para las cuales solo se posee información gráfica o tablas en documentos PDF.
18. La información estadística de base, al provenir de diversas fuentes, no coincide en la unidad de medida en que se expresa cada variable y se presenta en distintos niveles de desagregación según sea el objetivo de su publicación y análisis; esto dificulta su adecuada consolidación, validación y posterior integración a un formato base para la implementación de las cuentas ambientales de bosques.
19. Es de suma importancia, para la implementación de las cuentas ambientales de los bosques enmarcada en la metodología sugerida por el SCAE, gestionar, mediante acuerdos y arreglos interinstitucionales, la generación de una plataforma de información estadística, tanto geoespacial como alfanumérica, diseñada en la medida de lo posible para satisfacer además los requerimientos de la OCDE.
20. Finalmente, se resalta el hecho que las estadísticas disponibles se relacionan más al recurso maderero que al recurso bosque, estando estas últimas disponibles en investigaciones científicas principalmente, lo cual evidencia que el Estado ha dejado un poco de lado estas materias.

## 12 REFERENCIAS

---

- **Abaza, H. 1993.** Appraisal methodology for sustainable development projects, in: Mohan Munashinghe, ed.: "Environmental economics and natural resource management in developing countries". Washington, D.C., The World Bank, pp. 1-16.
- **AGRARIA. 2005.** Evaluación de Impacto. Programa bonificación forestal DL 701. Ministerio de Agricultura. CONAF. Santiago de Chile. 226 p.
- **Aguilar, J. 2015.** Incorporación de los recursos naturales a la contabilidad nacional. Avances en cuentas macroeconómicas y ambientales en Costa Rica. Presentación en el marco del Primer Encuentro Interinstitucional para el Diseño de un Sistema de Monitoreo de Bosques en Costa Rica. Programa REDD-CCAD-GIZ.
- **Aguilera, M. y G. Benavides. 2005.** Recopilación de Experiencias Silvícolas en el "Bosque Nativo Maulino". Corporación Nacional Forestal del Maule. Chile. Disponible en [http://igesam.cl/wp-content/uploads/2012/10/Experiencias\\_Silvicolas\\_Maule.pdf](http://igesam.cl/wp-content/uploads/2012/10/Experiencias_Silvicolas_Maule.pdf)
- **Berg, A. y H. Grosse. 2005.** "Combustión de biomasa". Presentación en Taller de Energías Renovables: Situación Mundial y Usos Potenciales en el País. Organizado por Universidad de Concepción. 11 y 13 de enero de 2005. Universidad de Concepción, Concepción.
- **Bergh G. y A. Promis. 2011.** Conservación de los bosques nativos de Chile - Un análisis al Informe FAO sobre la evaluación de los recursos forestales nacionales. AIFBN - Agrupación de Ingenieros Forestales por el Bosque Nativo. Revista Bosque Nativo 48: 9-11
- **Burschel H., A. Hernández y M. Lobos. 2003.** La Leña, Una Fuente de Energía Para Chile. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 171 p.
- **Cárcamo, M. 2003.** Simulación de cortas intermedias para la captura de carbono en un renoval de Lenga de la Reserva Forestal Coyhaique, XI Región. Trabajo de Titulación para optar al Título de Ingeniero Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile. 41 p.
- **CEPAL. 2013.** Una propuesta regional de estrategia de implementación del Sistema de Cuentas Ambientales y Económicas (SCAE) 2012 en América Latina. CEPAL - Serie de Estudios Estadísticos (86): 70p.
- **Chapela, F. 2006.** Aplicación de un sistema de "Cuentas Ambientales" a la toma de decisiones de manejo forestal comunitario: el Sistema Local de Evaluación de la Sostenibilidad. Estudios Rurales y Asesoría, A.C. 8 p.
- **Claude, M. 1997.** Cuentas Pendientes: Estado y Evolución de las Cuentas del Medio Ambiente en América Latina. Fundación Futuro Latinoamericano. 144p.

- **CNE. 2008.** Política Energética: Nuevos Lineamientos. Transformando la Crisis Energética en una Oportunidad. Comisión Nacional de Energía. Santiago Chile. 108 p.
- **CONAF. 2005.** Informe Final – Evaluación de Impacto de la Bonificación Forestal DL 701. Ministerio de Agricultura. Corporación Nacional Forestal. 226 p
- **CONAF. 2011.** Catastro de los recursos vegetacionales nativos de Chile. Monitoreo de cambios y actualizaciones. Periodo 1997 - 2011. Santiago, Chile. 25 p.
- **CONAF. 2013.** Propuesta de preparación REDD+ de Chile para el FCPF. Versión 9. Actualización: 04 de Octubre de 2013. Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques (FCPF) Programa de Colaboración de las Naciones Unidas para Reducir las Emisiones debidas a la Deforestación y la Degradación Forestal en los Países en Desarrollo (ONU-REDD)238 p. Disponible en: <https://forestcarbonpartnership.org/sites/fcp/files/2013/Oct2013/R-PP%20Octubre%204-2013.pdf>
- **CONAF. 2015.** Chile. Criterios e indicadores para la conservación y el manejo sustentable de los bosques templados y boreales. Segundo Reporte Nacional. Período 2003-2015. 166p.
- **CONAF-CONAMA-BIRF. 1999.** Catastro y Evaluación de recursos vegetacionales nativos de Chile. Informe Nacional con Variables Ambientales. Santiago, Chile. 89 p.
- **CONAF-GTZ. 1998.** Experiencia silvicultural del bosque nativo de Chile. Recopilación de antecedentes para 57 especies arbóreas y evaluación de prácticas silviculturales. Proyecto Manejo Sustentable del Bosque nativo. Publicaciones Lo Castillo S. A. 420 p.
- **Corvalán, P. y J. Hernández. 2011.** Tablas de estimación de biomasa aérea bruta en pie para plantaciones de Pino Insigne en Chile. Serie Biomasa. P. Corvalán (Ed.). Santiago, Chile. 100 p.
- **Corvalán, P. y J. Hernández. 2012.** Tablas de rendimiento en biomasa aérea en pie para plantaciones de Eucalyptus globulus en Chile. Departamento de Gestión Forestal y su Medio Ambiente, Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, Universidad de Chile. Santiago, Chile.111 p.
- **DANE. 2012.** Cuenta satélite del medio ambiente. Cálculo piloto de los flujos físicos y monetarios de productos del bosque. DANE, Bogotá. 40p.
- **DANE. 2015.** Cuenta Satélite Ambiental. Cuentas de flujos de productos del bosque 2011-2012 provisional. Matriz oferta y utilización 2011-2012 provisional (xls). Última revisión: 20 de agosto de 2015. Disponible en: <http://www.dane.gov.co/index.php/medio-ambiente/cuentas-ambientales>
- **Donoso, C. 1981.** Tipos Forestales de los Bosques Nativos de Chile. Documento de Trabajo N°. 38. Investigación y Desarrollo Forestal (CONAF, PNUD-FAO) (Publicación FAO Chile).

- **Donoso, C. 2007.** Los Bosques de Chile en el Contexto Mundial. Importancia y Valor. AIFBN - Agrupación de Ingenieros Forestales por el Bosque Nativo. Revista Bosque Nativo 41: 14 – 15.
- **Donoso, P. 1988.** Caracterización y proposiciones silviculturales para renovales de Roble (*Nothofagus obliqua*) y Raulí (*Nothofagus alpina*) en el área de protección “Radal 7 Tazas”, VII Región. Revista *Bosque* 9(2): 103-114.
- **Donoso, P., Donoso, C., Sandoval, V. 1993.** Proposición de zonas de crecimiento de renovales de roble (*Nothofagus obliqua*) y raulí (*Nothofagus alpina*) en su rango de distribución natural. Revista *Bosque* 14(2): 37-55.
- **Emanuelli, P. y F. Milla. 2006.** Alternativas de productos madereros del bosque nativo chileno. Proyecto Conservación y Manejo Sustentable del Bosque Nativo. Santiago. Chile. 159 p.
- **European Communities. 2002.** The European Framework for Integrated Environmental and Economic Accounting for Forest – IEEAF. European Communities. Luxembourg. 106p.
- **FAO. 2010.** Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010. Informe Nacional. Chile. FRA 2010/041. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma, Italia. 68 p.
- **FAO. 2011.** Situación de los bosques del mundo 2011. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. 176 p.
- **FCEE-UdeC. 2009.** Análisis de la cadena de producción y comercialización del sector Forestal chileno: Estructura, agentes y prácticas. Departamento de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales (FCEE), Universidad de Concepción (UdeC). Concepción, Chile. 249 p.
- **Florez, M. 2006.** Crecimiento y calidad de plantaciones de *Nothofagus nervosa* (Phil.) Dim. Et Mil. en distintas exposiciones y situaciones de competencia en la Provincia de Valdivia. Título de Ingeniero Forestal. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. Disponible en <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2006/fiff634c/doc/fiff634c.pdf>
- **Frêne, C. y M. Núñez. 2010.** Hacia un nuevo Modelo Forestal en Chile. AIFBN - Agrupación de Ingenieros Forestales por el Bosque Nativo Revista Bosque Nativo 47: 25 – 35.
- **Gilabert, H; Meza, F; Cabello, H; Aurtenenchea, M. 2007.** Estimación del Carbono capturado en las plantaciones de Pino Radiata y Eucaliptos relacionadas con el DL-701 de 1974. Estudio encargado por la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) del Ministerio de Agricultura. 66 p.
- **Gómez-Lobo, A.; J.L. Lima; C. Hill y M. Meneses. 2006.** Diagnóstico del mercado de la leña en Chile. Informe Final. Departamento de Economía, Universidad de Chile. 157 p.

- **Gutiérrez, AG. 2011.** Representatividad de bosques nativos disminuyó en 4.2% en los últimos 15 años. AIFBN - Agrupación de Ingenieros Forestales por el Bosque Nativo Revista Bosque Nativo 49: 17 – 18.
- **Gutiérrez, N. 2004.** Evaluación del crecimiento y rendimiento volumétricos en ensayos de plantación de *Nothofagus obliqua* y *Nothofagus alpina* al aplicar intervenciones silvícolas. Memoria para optar al Título Profesional de Ingeniero Forestal. Departamento de Silvicultura. Escuela de Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. 47 p.
- **Illanes F. 2008.** Prospección de productos de (*Nothofagus obliqua* (MIRB.)) y (*Nothofagus alpina* (POEPP. ET ENDL.)). Memoria para optar al Título Profesional de Ingeniero Forestal. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. Escuela de Ciencias Forestales. Departamento de Manejo de Recursos Forestales. Disponible en [http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2008/ag-illanes\\_f/pdfAmont/ag-illanes\\_f.pdf](http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2008/ag-illanes_f/pdfAmont/ag-illanes_f.pdf)
- **INE, Banguat y IARNA-URL. 2013.** Las cuentas de capital natural guatemalteco. Principales hallazgos del SCAE y aplicaciones en el ciclo de políticas públicas. Notas sobre capital natural (1):10p.
- **INEGI. 2005.** Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México 1998-2003.
- **INEGI. 2013.** Sistema de Cuentas Nacionales de México. Cuentas Económicas y Ecológicas de México (SCEEM). Fuentes y Metodologías. 230p.
- **INEGI. s.f..** Sistema de Cuentas Nacionales de México. Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas. Última revisión: 18 de agosto de 2015. Disponible en: [http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/SCN/C\\_Anuales/c\\_econecol/presentacion.aspx](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/SCN/C_Anuales/c_econecol/presentacion.aspx)
- **INFOR. 2005.** Disponibilidad de Madera de Plantaciones de *Pinus radiata* en Chile: 2003-2032. Instituto Forestal, Informe Técnico N° 170. Concepción, Chile. 55 p.
- **INFOR. 2008.** Anuario Forestal 2008. Boletín Estadístico N°21. Centro de Información Forestal, Instituto Forestal Sede Metropolitana. Santiago, Chile. 161 p.
- **INFOR. 2009a.** Elaboración Proyectos Forestación/Reforestación bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio en Chile: A/R MDL Protocolo de Kyoto. Instituto Forestal. Informe Técnico N°176. Santiago, Chile. 139 p.
- **INFOR. 2009b.** Los Recursos Forestales en Chile. Informe Final Inventario Continuo de Bosques Nativos y Actualización de Plantaciones Forestales. Instituto Forestal. Santiago, Chile. 202 p.
- **INFOR. 2015a.** Anuario Forestal 2015. Boletín Estadístico N° 150. Área de Información y Economía Forestal. Sede Metropolitana, Instituto Forestal (INFOR). Santiago, Chile. 161 p.

- **INFOR. 2015b.** Bosque nativo. Boletín N°9 – Junio de 2015. Instituto Forestal (INFOR). 16 p.
- **Isa, F. 2003.** Cuentas Ambientales en los países de América Latina y el Caribe: Estado de Situación. Segunda Reunión de REDESA Ambiental, Santiago Noviembre 26 al 28, 2003. Red de Instituciones y Expertos en estadísticas Sociales y de Medio Ambiente de América Latina y El Caribe (REDESA) Documento de Referencia (Preliminar) elaborado por Farid Isa Majluf, Consultor REDESA Ambiental. 21 p.
- **Isa, F., Ortúzar, M. y Quiroga, R. 2005.** Cuentas ambientales: Conceptos, metodologías y avances en los países de América Latina y el Caribe. CEPAL - Serie Estudios Estadísticos y Prospectivos (30): 62p.
- **JICA. 2009.** Desarrollo de Capacidades y Promoción del MDL F/R en la República de Chile. Japan International Cooperation Agency; Mitsubishi Research Institute Inc. Santiago, Chile. 77 p.
- **Laroze, A. y I. Nazif. 2012.** Fundamentación del proyecto de Ley de Fomento Forestal 2012: valorización del potencial de mitigación de gases de efecto invernadero asociado a la forestación. Informe preparado para la Corporación Nacional Forestal. Santiago, Chile. 85 p.
- **Leyton, J. 2009.** Tenencia Forestal en Chile. En FAO. 2009. Tenencia forestal en América Latina. Estudios de Caso. Consultado en abril de 2012. Disponible en: <http://www.fao.org/forestry/54367/es/chl/>
- **Luraschi, M. 2007.** Análisis de la cadena productiva de la celulosa y el papel a la luz de los objetivos de desarrollo sostenible: Estudio de Caso Chile. Informe elaborado para la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en el marco del Proyecto sobre Capacitación en Comercio y Medio Ambiente ROA/49. Impreso en Naciones Unidas, Santiago de Chile. 96 p.
- **Meier, P. y M. Munashinge. 1994.** Incorporating Environmental Concerns Into Power Sector Decisionmaking: A Case Study of Sri Lanka. The International Bank for Reconstruction and Development/THE WORLD BANK. World Bank Environment Paper 6. nk. Washintong, D C. USA. 167 p. Disponible en: [http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/1999/09/25/000178830\\_98101911315378/Rendered/PDF/multi\\_page.pdf](http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/1999/09/25/000178830_98101911315378/Rendered/PDF/multi_page.pdf)
- **MMA. 2011.** Las Áreas Protegidas de Chile. Antecedentes, Institucionalidad, Estadísticas y Desafíos. División de Recursos Naturales Renovables y Biodiversidad, Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 35 p.
- **Naciones Unidas, Comisión Europea, Fondo Monetario Internacional, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, Banco Mundial. 2014.** Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica 2012 – marco central-. Naciones Unidas. 289p.

- **Norse, D. y Saigal, R. 1993.** National economic cost of soil erosion in Zimbabwe, in: Mohan Munashinghe, ed.: "Environmental economics and natural resource management in developing countries". Washington, D.C., TheWorld Bank, pp. 229-240.
- **Peters, R. 2005.** Tablas auxiliares de producción: proyecto simulador de árbol individual de pino radiata (*Pinus radiata* D. Don): arquitectura de copa y calidad de madera. Fundación Chile, proyecto FONDEF D01/1021 (Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico). Concepción, Chile. 100p.
- **Peters, R.; Jobet, M. y S. Aguirre. 1985.** Compendio de tablas auxiliares para el manejo de plantaciones de pino insigne. Instituto Forestal, Santiago, Chile. Manual Nº 14, 140 p.
- **POCH. 2013.** Escenario línea base de emisiones GEI del sector forestal y cambio de uso del suelo. Informe Final. MAPs Chile - PNUD - Gobierno de Chile. 162 p.
- **PUC, TAU y ECONAT. 1999.** Cuentas Ambientales del Recurso Agua en Chile. Serie Economía Ambiental – Documento de Trabajo (11): 112p.
- **Recalde, R. A. 1993.** Environmental management: an economic proposal for Uruguay. in: Mohan Munashinghe, ed.: "Environmental economics and natural resource management in developing countries". Washington, D.C., The World Bank, pp. 242-255.
- **Reyes, R., Donoso, P., Donoso, C., Navarro, C. 2009.** Crecimiento de renovales de *Drimys winteri* después de 16 años de aplicados distintos tratamientos de raleo en las cordilleras de Los Andes y de la Costa en Chile. Revista *BOSQUE* 30(3): 117-126.
- **Ridgeway, A. 2012.** Implementing the SEEA in Canada: Lessons learned. UNCEEA Sustainable Development Learning Event. Statistics Canada.
- **Rojas, Y.; Loguercio, G.; Nieto, V. y C. Bahamondez. 2012.** Análisis de la degradación forestal en el marco de REDD+. Proyecto INFOR: Desarrollo Metodológico y de Herramientas para la REDD en Bosques de Tipo Templado. Instituto Forestal (INFOR, Chile), Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico (CIEFAP, Argentina) y Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal (CONIF, Colombia). Financiado por: MIA, Proyecto Cooperativo sobre Mitigación y Adaptación al Cambio Climático en la Gestión Forestal Sostenible en Iberoamérica. 152 p.
- **Statistics Canada. 2015.** Environmental and resource accounts. Última revisión. 1 de septiembre de 2015. Disponible en: <http://www.statcan.gc.ca/eng/nea/list/env?fpv=1762>
- **Tomaselli, I. 2006.** Estudio de tendencias y perspectivas del sector forestal en América latina: Informe de la subregión del Cono Sur. FAO, Roma. 155 p.

- **UACH-CONAF-ME. 2013.** Evaluación de Mercado de Biomasa y su Potencial. Informe Final de Proyecto – Versión 1.4. Universidad Austral de Chile (UACH), Corporación Nacional Forestal (CONAF), Ministerio de Energía (ME). 377 p.
- **Urriola, A. s.f.** Las Cuentas Ambientales en el Perú. MINAM.
- **Van Tongeren, J., Schweinfest, S., Lutz, E., Gómez Luna, M. y Guillen Martín, F. 1993.** Integrated Environmental and Economical accounting: a case study for Mexico. in: Mohan Munashinghe, ed.: "Environmental economics and natural resource management in developing countries". Washington, D.C., The World Bank, pp. 257- 289.
- **Weber, S. 2004.** Estado de desarrollo de *Nothofagus alessandrii* Espinosa, *Nothofagus glauca* (Phil.) Korner y *Nothofagus leonii* Espinosa ex-situ, en Valdivia. Trabajo para optar al título de Ingeniero Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Disponible en <http://www.arboretum.cl/Descargas/fifw375e.pdf>

## ANEXOS

---

### ANEXO I. ESTADÍSTICAS ALFA-NUMÉRICAS RECOPIADAS (FORMATO DIGITAL)

---

En el presente anexo se incluyen todos los archivos originales descargados desde los sitios web de las instituciones que manejan datos de estadísticas forestales. Se encuentran ordenadas por carpeta de acuerdo a las fuentes de información.

Información disponible en carpeta “ANEXO I. Estadísticas alfa-numéricas recopiladas”.

### ANEXO II. ESTADÍSTICAS FORESTALES PROCESADAS (FORMATO DIGITAL)

---

En el presente anexo se incluyen los archivos generados por Sud-Austral Consulting con las estadísticas forestales ya procesadas y listas para ser utilizadas en la elaboración de cuentas ambientales de bosques.

Información disponible en carpeta “ANEXO II. Estadísticas forestales procesadas”.

### ANEXO III. DISEÑO DE BASE DE DATOS (FORMATO DIGITAL)

---

Este anexo contiene la base de datos diseñada de acuerdo a los requerimientos del SCAE 2012 y poblada con la información presentada en el Anexo II. El diseño de la estructura de la base de datos se presenta en formato Access y la ejemplificación de su poblamiento en formato Excel.

Información disponible en carpeta “ANEXO III. Diseño de base de datos”.

## ANEXO IV. EJERCICIOS DE ELABORACIÓN DE CUENTAS AMBIENTALES DE BOSQUES (FORMATO DIGITAL)

---

En el presente anexo se incluyen los archivos generados por Sud-Austral Consulting con los ejercicios de elaboración de cuentas ambientales de bosques en base a la información recopilada y sistematizada. Se generó un archivo para cada uno de los cuadros y cuentas relacionadas a los bosques, como se detalla a continuación. Información disponible en carpeta “ANEXO IV. Ejercicio elaboración de cuentas ambientales de bosques”.

### ANEXO IV.1. CUENTAS DE ACTIVOS DE SUELOS

#### ANEXO IV.1.A CUENTA DE ACTIVOS DE SUELOS (FÍSICAS)

#### ANEXO IV.1.B MATRIZ CAMBIO DE COBERTURA (FÍSICAS)

### ANEXO IV.2. CUENTAS DE ACTIVOS DE SUELOS (MONETARIAS)

### ANEXO IV.3. CUENTAS DE ACTIVOS DE BOSQUES Y OTROS SUELOS BOSCOSOS (FÍSICAS)

### ANEXO IV.4. CUENTAS DE ACTIVOS DE RECURSOS MADEREROS (FÍSICAS)

### ANEXO IV.5. CUENTAS DE ACTIVOS DE RECURSOS MADEREROS (MONETARIAS)

### ANEXO IV.6 CUADRO OFERTA-UTILIZACIÓN RECURSOS MADEREROS (FÍSICO)

### ANEXO IV.7. CUADRO OFERTA-UTILIZACIÓN RECURSOS MADEREROS (MONETARIO)

---



Sud-Austral Consulting SpA

[www.sud-austral.cl](http://www.sud-austral.cl)

+56 9 94493730

patricio.emanueli@sud-austral.cl

La Reina – Santiago- Chile