

CNE

COMISION NACIONAL DE ENERGIA

**POTENCIAL ENERGETICO DE LOS RECURSOS
FORESTALES ENTRE LA V Y X REGION DEL PAIS**

SANTIAGO · CHILE
AGOSTO 1980

U 1515



27 AGO. 1980

POTENCIAL ENERGETICO DE LOS RECURSOS

FORESTALES ENTRE LA V Y X REGION DEL PAIS

Santiago-Chile

Agosto 1980

PRESENTACION

La estructura histórica de consumo de energía en el país señala una participación significativa de recursos forestales a nivel primario. El desarrollo de nuevas tecnologías, motivado por la coyuntura energética actual, que permiten un uso más eficiente de este recurso, hacen preveer una posible expansión en relación a la utilización de madera como elemento energético.

Para formular políticas coherentes dentro de este sector que aseguren un aprovechamiento racional y renovable de este recurso, es necesario estimar el potencial energético del mismo.

El presente documento de trabajo resume la metodología y los resultados del estudio "Determinación del potencial energético de los recursos leñosos entre la V y X Región del País". Este estudio fue elaborado, conforme a un esquema propuesto por la Comisión Nacional de Energía, por el Instituto Forestal a quien esta Comisión agradece sinceramente su colaboración.

I N D I C E

	PAG.
1.- ALCANCE DEL ESTUDIO	1
2.- METODOLOGIA	1
2.1 Introducción	1
2.2 Recurso Existente	2
2.3 Recurso Potencial	7
2.4 Potencial Energético	9
3.- RESULTADOS	
3.1 Recursos Existentes	11
3.1.1 Superficies	11
3.1.2 Volúmenes	15
3.1.3 Potencial Energético	25
3.2 Recursos Potenciales	35
3.2.1 Superficies	35
3.2.2 Volúmenes	36
3.2.3 Potencial Energético	37

1.- ALCANCE DEL ESTUDIO

Para la determinación del potencial energético de los recursos leñosos se consideraron los siguientes objetivos específicos :

- Estudiar cuantativa y cualitativamente los recursos forestales aprovechables y los desechos posibles de obtener en el proceso de industrialización de la madera.
- Estimar las áreas de aptitud preferentemente forestal que puedan ser aprovechadas, y seleccionar la o las especies de mejores condiciones para implantar bosques energéticos.
- Determinar la capacidad energética - poder calorífico - de los recursos forestales y de los residuos de la industria forestal, tanto para los recursos actuales como para los re cursos potenciales.

El estudio se limitó a la zona comprendida entre la V y X Región, ambas inclusives.

2.- METODOLOGIA

2.1 INTRODUCCION

Para el estudio se consideró independientemente el "recurso existente" y el "recurso potencial".

Como "recurso existente" se entiende a todos los recursos fo restales renovables que no cumplan funciones de protección y aquellos cuya corta o explotación no esté prohibida legalmente.

Por su parte, como "recurso potencial" se consideraron todos los bosques a ser plantados con fines energéticos en áreas descubiertas de aptitud forestal.

Los antecedentes utilizados para la realización del estudio, además de bibliografía general sobre el tema, fueron los inventarios e información cartográfica del Instituto Forestal y trabajos efectuados por IREM, CORFO y CONAF.

2.2 RECURSO EXISTENTE

A.- CLASIFICACION

El recurso se clasificó en tipos forestales muy generales, tomando como índice determinante de los diversos tipos la representación de especies individuales, o grupos de especies en la composición de los rodales, y el rendimiento medio por hectárea en base al sitio que ocupan.

De esta forma se definieron 20 tipos forestales agrupados en tres tipos de bosques: nativo, plantaciones, y matorrales. La clasificación detallada se encuentra en el CUADRO N° 1 del Anexo.

B.- SUPERFICIES

Se midieron las superficies cubiertas por cada tipo forestal usando planos existentes, inventarios, mosaicos fotográficos y fotografías aéreas. Se construyó con esto un plano base escala 1:500.000 agrupando los resultados sobre una base regional.

C.- VOLUMEN TOTAL

La productividad del recurso fue estudiada para cada tipo forestal en particular, considerando tanto el volumen comercial del bosque como los contenidos no comerciales, que desde el punto de vista energético son también importantes.

El volumen total, expresado en ($m^3/ha.$), se calculó para cada tipo de bosque con las siguientes expresiones generales:

- Bosque nativo

$$\text{Vol Total} = \text{Vol Comercial} + (\text{Vol Adicional} + \text{Vol Corteza} + \text{Vol Copa tocón} + \text{Vol Remanente})$$

- Plantaciones

$$\text{Vol Total} = \text{Vol Comercial} + (\text{Vol Corteza} + \text{Vol Copa tocón})$$

- Matorrales

$$\text{Vol Total} = \text{Vol Disponible}$$

El volumen comercial corresponde al volumen que entregan los fustes de los árboles hasta un cierto diámetro límite de utilización. Se consideró un diámetro de 25 cm., puesto que la mayoría de los inventarios analizados entregaban volúmenes para ese índice.

Los volúmenes no comerciales corresponden al que forma parte de los desechos en la explotación forestal, inclu

ye volumen adicional, corteza, copa y tocón, remanente y matorrales. Para cuantificar estos volúmenes se usaron valores relativos al volumen comercial del árbol con las siguientes consideraciones:

- Volumen adicional en bosque nativo 10%, que se produce por la existencia de ramas gruesas y deformaciones del fuste.
- Para la corteza se tomó como base un promedio de 20% para pino insigne, 3/4 de este valor para el resto de las plantaciones y 1/4 para el bosque nativo.
- Volumen de la copa y tocón para el bosque nativo se calculó con la siguiente expresión deducida de los antecedentes disponibles:

$$PCT = 1 - \frac{\text{Vol (25 cm)}}{\text{Vol (3 cm)}}$$

donde:

Vol. (xcm) = volumen bruto para un índice de x cm.
(m³/há.)

En el caso de las plantaciones, las estimaciones se basaron en el supuesto que la proporción de copa y tocón podría variar entre 1/4 y 1/3 del valor promedio en bosque nativo.

- Volumen remanente en el bosque nativo se debe a que este tipo de bosque considera varias especies, no todas valiosas (sin valor comercial) además de encon

trarse en el bosque mismo, especies valiosas pero defectuosas o bien bajo el diámetro considerado límite de explotación. Los porcentajes dependen de cada tipo de bosque.

- En el caso de los matorrales no se consideraron valores parciales de volumen, puesto que sus dimensiones no permiten aplicar tales conceptos. Se estimó directamente el volumen disponible para volumen total.

En el Cuadro N^o 2 del anexo se presentan los valores asumidos por Tipo Forestal.

D.- DISPONIBILIDADES VOLUMETRICAS PARA ENERGIA

Se estimaron los volúmenes aprovechables con fines energéticos en tres niveles: Existencias totales, disponibilidad total y disponibilidad anual.

- Existencias totales: Se consideró que todo el recurso existente podría ser destinado a energía, es decir, una corta a tala rasa de todos los bosques y matorrales comprendida entre la V y X Región del país. Luego las existencias totales corresponden a la ponderación de los volúmenes totales por las superficies correspondientes.
- Disponibilidad total: En este caso se consideró un aprovechamiento integral del recurso, es decir, solo podría ser destinado a energía los desechos que dejaría la explotación comercial del bosque, con fi

nes de obtener madera para el abastecimiento de las industrias de aserrío y pulpa.

Considerando los desechos de bosque y aserrío, y la protección del suelo y del ecosistema en general, se dedujeron las siguientes expresiones para las disponibilidades totales en cada tipo de bosque:

Bosque nativo:

$$\text{Disp. total} = (0.5 \text{ Vol Comercial} + \text{Vol Adicional} + \text{Vol Corteza} + \text{Vol Copa y tocón} + 0.2 \text{ Vol Remanente}) \times \text{Superficie}$$

Plantaciones:

$$\text{Disp. total} = (0.15 \text{ Vol Comercial} + \text{Vol Corteza} + \text{Vol Copa y tocón}) \times \text{Superficie}$$

Matorrales:

$$\text{Disp. total} = (0.75 \text{ Vol total}) \times \text{Superficie.}$$

- Disponibilidad Anual: Se definió como el equivalente de madera disponible para energía a la tasa de explotación anual del recurso, con el mismo supuesto de aprovechamiento integral que para la disponibilidad total.

Para el bosque nativo se supuso una superficie total disponible por año igual a 5.000 ha., repartidas en

cada región porcentualmente según la distribución de superficies del recurso nativo existente. En el Cuadro N^o 3 del anexo se presenta un resumen de estos supuestos.

En el caso de plantaciones se estimó, para el presente quinquenio, una superficie de cosecha anual equivalente a 25.000 ha., repartidas en cada región porcentualmente según la distribución de superficies de las plantaciones existentes. Además, el volumen se calculó según un promedio de 450 m³/ha. En el Cuadro N^o 4 del anexo se presenta un resumen de este cálculo.

Como los matorrales constituyen un recurso que para fines energéticos es conveniente reemplazar por especies de mayor productividad, se supuso una extracción total de los 2/3 de la superficie en 20 años. (Cuadro N^o 5 del anexo).

2.3 RECURSO POTENCIAL

A.- SUPERFICIE

Dado que por recurso potencial se consideró todos los bosques a ser plantados con fines energéticos en áreas descubiertas de aptitud forestal, la superficie a considerar corresponde a la diferencia entre la superposición del plano de capacidad de uso (áreas de aptitud forestal-equivalentes a las clases VI y VII) y el mapa de recursos existentes.

B.- PROPOSICION DE INTRODUCCION DE ESPECIES

Considerando factores energéticos y forestales se pudo concluir que el género *Eucalyptus* spp. es la especie que ha dado los mejores resultados de adaptación y es la de más alto rendimiento calórico. Sin embargo, el mono cultivo del eucalipto puede ser peligroso para el ecosistema en general, puesto que no se conoce el efecto que produciría una plantación masiva de este género en la productividad del suelo, en las variaciones del clima y en la abundancia de vida silvestre.

Lo más aconsejable para un programa de forestación tan amplio, como es el caso de la plantación de las áreas potenciales entre la V y X Región, sería considerar una diversidad florística mayor que permitiera evitar los peligros de una sobrepoblación. Un ejemplo de plantación mixta se presenta en el Cuadro N° 6 del anexo.

C.- VOLUMEN TOTAL

Dado que la información de rendimiento y de crecimiento de la masa en plantaciones con fines energéticos es escasa y son bosques que no se han plantado aún, por lo cual cualquier estimación detallada es relativa, se asumieron valores promedios para cada clase de capacidad de uso independiente de la especie que se usa en la forestación.

Se usó $12 \text{ m}^3/\text{ha. año}$ para la clase VI y $8 \text{ m}^3/\text{ha. año}$ para la clase VII.

D.- DISPONIBILIDADES VOLUMETRICAS PARA ENERGIA

Suponiendo que el eucalipto es la especie más adecuada para plantaciones energéticas, se estima que la rotación podría estar entre 8 y 10 años e incluso menor dependiendo del sitio.

Se estima que el equivalente a 2/3 de la superficie potencial podría ser plantada realmente, además que la plantación estaría condicionada a un plan de forestación de largo plazo que en términos generales podría ser de 30 años.

2.4 POTENCIAL ENERGETICO

El potencial energético resulta de asignar a la disponibilidad volumétrica para energía, el peso por m³ y el poder calorífico.

Considerar densidades variables para los diferentes tipos forestales existentes es impracticable, puesto que no se conocen los porcentajes en que participan las especies que lo componen. Aunque esta información estuviere disponible, el uso de densidades variables tampoco se justificaría, puesto que la gran mayoría del recurso existente está concentrado en torno de algunas especies. Por ejemplo, más del 85% de las plantaciones consideradas en este estudio se componen de pino insigne y cerca del 81% del bosque nativo corresponde al tipo coigue y valdiviano. Los valores que se usaron se estimaron a través de una ponderación de las densidades en verde (sobre 30% de contenido de humedad) de las especies componentes de cada tipo de bosque. En el Cuadro N° 7 del

anexo se presenta una tabla de densidades.

Con respecto a la humedad, en este estudio se acordó fijar una humedad a la madera de 35%, teniendo en consideración que el grado de secamiento de la madera para una utilización como combustible, no requiere llegar a contenidos de humedad mas bajos.

De acuerdo con este contenido de humedad y a las densidades asumidas anteriormente, el peso promedio por metro cúbico de la madera sería el siguiente:

Bosque Nativo	648 Kg/m ³
Plantaciones	500 Kg/m ³
Matorrales	742 Kg/m ³
Potencial	891 Kg/m ³

El poder calorífico también se promedió por tipo de bosque y no por especies, ya que estos no presentaban grandes diferencias al considerar la misma humedad. Los valores utilizados son:

Bosque Nativo	3280 KCal/Kg
Plantaciones	3400 KCal/Kg
Matorrales	3280 KCal/Kg
Potencial	3315 KCal/Kg

3. RESULTADOS.

3.1. Recursos Existentes.

3.1.1. Superficies.

3.1.1.1. Balance General.

CUADRO 1. Distribución de la Superficie Forestal por Región.

REGION	AREA FORESTAL DISPONIBLE	AREA FORESTAL* NO DISPONIBLE	TOTAL	%
SUPERFICIE (miles de ha)				
V	104,3	6,2	110,5	1,8
R.M.	117,9	0,4	118,3	1,9
VI	230,5	30,4	260,9	4,2
VII	441,7	44,2	485,9	7,9
VIII	684,1	256,8	940,9	15,3
IX	587,6	198,7	786,3	12,8
X	3.070,2	377,7	3.447,9	56,1
TOTAL	5.236,3	914,4	6.150,7	100,0
%	85,1	14,9	100,0	

* Incluye áreas de parques nacionales, renovales de coigue, ñirre, ñadis, plantaciones de pino insigne menores de 5 años y la superficie de los tipos forestales araucaria y alerce, bosques todos ellos de protección y/o sin volúmenes aprovechables.

3.1.1.2. Distribución de la Superficie Forestal Disponible por Tipo de Bosque.

CUADRO 2. Superficie Forestal por Tipo de Bosque.

REGION	TIPO DE BOSQUE			TOTAL	%
	NATIVO	PLANTACIONES	MATORRALES		
SUPERFICIE (miles de ha.)					
V	-	24,9	79,4	104,3	2,0
R.M.	2,7	2,2	113,0	117,9	2,3
VI	41,2	9,7	179,6	230,5	4,4
VII	196,4	75,7	169,6	441,7	8,4
VIII	322,8	225,1	136,2	684,1	13,1
IX	455,8	43,6	88,2	587,6	11,2
X	3.031,1	11,9	27,2	3.070,2	58,6
TOTAL	4.050,0	393,1	793,2	5.236,3	100,0
%	77,4	7,5	15,1	100,0	

3.1.1.3. Distribución de la Superficie Forestal Disponibles por Tipo de Bosque.

CUADRO 3. Superficie de los Tipos Forestales del Bosque Nativo

TIPOS FORESTALES	SUPERFICIE (miles de ha)	%
Renoval Joven	928,6	22,9
Coigüe Llanquihue - Chiloé	644,9	15,9
Valdiviano Chiloé	445,0	11,0
Valdiviano Costa	397,8	9,8
Lenga	248,6	6,1
Valdiviano Cordillera	210,1	5,2
Coigüe Osorno - Valdivia	207,7	5,1
Coigüe Norte	177,6	4,4
Chilote Chiloé	174,5	4,3
Ciprés	173,5	4,3
Sin Reconocimiento	145,6	3,6
Renoval Adulto	131,0	3,2
Roble-Raulí	82,8	2,1
Chilote Llanquihue	82,3	2,1
TOTAL	4.050,0	100,0



CUADRO 4 . Superficie de los Tipos
Forestales de las Plantaciones

TIPO FORESTAL	SUPERFICIE (miles de ha)	%
Pino Insigne *	335,5	85,3
Eucalypto	30,4	7,7
Otras Especies	20,1	5,1
Alamo	7,1	1,9
TOTAL	393,1	100,0

* Incluye plantaciones mayores de 5 años.

CUADRO 5.. Superficies de los Tipos
Forestales de los Matorrales.

TIPO FORESTAL	SUPERFICIE (miles de ha)	%
Matorral Bajo - Norte	445,6	56,2
Matorral Alto - Sur	168,5	21,2
Matorral Alto - Norte	96,0	12,1
Matorral Bajo - Sur	65,0	8,2
Tepuales	18,1	2,3
TOTAL	793,2	100,0

3.1.2. Volúmenes.

3.1.2.1. Balance General.

CUADRO 6. Balance Volumétrico Regional.

REGION	EXISTENCIAS TOTALES	DISPONIBILIDAD TOTAL	DISPONIBILIDAD ANUAL
VOLUMEN (miles de m ³)			
V	10.186,7	3.699,5	332,1
R.M.	1.958,3	982,2	66,2
VI	8.034,0	2.795,1	184,4
VII	52.127,8	19.786,0	1.043,7
VIII	147.272,4	57.258,9	3.058,7
IX	143.071,3	74.425,4	750,8
X	1.225.927,8	728.126,4	1.062,2
TOTAL	1.588.584,3	887.073,5	6.498,1

3.1.2.2. Existencias y Disponibilidades por
Tipo de Bosque.

CUADRO 7 . Existencias Volumétricas
Totales por Tipo de Bosque.

REGION	TIPO DE BOSQUE			TOTAL	%
	NATIVO	PLANTACIONES	MATORRALES		
VOLUMEN (miles de m ³)					
V	-	9.309,8	876,9	10.186,7	0,6
R.M.	162,0	621,2	1.175,1	1.958,3	0,1
VI	2.880,6	3.182,1	1.977,3	8.034,0	0,5
VII	20.153,0	30.108,8	1.866,0	52.127,8	3,3
VIII	52.956,6	89.718,8	4.597,0	147.272,4	9,3
IX	122.047,7	17.763,1	3.260,5	143.071,3	9,0
X	1.220.859,0	4.524,1	544,7	1.225.927,8	77,2
TOTAL	1.419.058,9	155.227,9	14.297,5	1.558.584,3	100,0
%	89,3	9,8	0,9	100,0	

CUADRO 8 . Disponibilidad Volumétrica
Total por Tipo de Bosque

REGION	TIPO DE BOSQUE			TOTAL	%
	NATIVO	PLANTACIONES	MATORRALES		
VOLUMEN (miles de m ³)					
V	-	3.114,9	584,6	3.699,5	0,4
R.M.	-	198,8	783,4	982,2	0,1
VI	396,2	1.080,7	1.318,2	2.795,1	0,3
VII	8.178,8	10.383,2	1.224,0	19.786,0	2,2
VIII	23.307,3	30.886,9	3.064,7	57.258,9	6,5
IX	66.113,4	6.138,3	2.173,7	74.425,4	8,4
X	726.207,0	1.556,3	363,1	728.126,4	82,1
TOTAL	824.202,7	53.359,1	9.531,7	887.073,5	100,0
%	92,9	6,0	1,1	100,0	

CUADRO 9. Disponibilidad Volumétrica
Anual por Tipo de Bosque.

REGION	TIPO DE BOSQUE			TOTAL	%
	NATIVO	PLANTACIONES	MATORRALES		
VOLUMEN (miles de m ³)					
V	-	302,9	29,2	332,1	5,1
R.M.	-	27,0	39,2	66,2	1,0
VI	0,5	118,0	65,9	184,4	2,8
VII	10,0	971,5	62,2	1.043,7	16,1
VIII	28,9	2.876,6	153,2	3.058,7	47,1
IX	81,6	560,5	108,7	750,8	11,6
X	893,6	150,4	18,2	1.062,2	16,3
TOTAL	1.014,6	5.006,9	476,6	6.498,1	100,0
%	15,6	77,1	7,3	100,0	

3.1.2.3. Disponibilidad Total por Tipo de Bosque y Tipo de Desecho

CUADRO 10. Disponibilidad Volumétrica Total del Bosque Nativo.

REGION	TIPO DE DESECHO			TOTAL	%
	ASERRADERO	BOSQUE	REMANENTE		
VOLUMEN (miles de m ³)					
V	-	-	-	-	-
R.M.	-	-	-	-	-
VI	89,7	284,7	21,8	396,2	-
VII	1.851,5	5.876,5	450,8	8.178,8	1,0
VIII	5.456,4	16.662,3	1.188,6	23.307,3	2,8
IX	16.363,9	46.753,3	2.996,2	66.113,4	8,0
X	181.166,2	507.217,5	37.823,3	726.207,0	88,2
TOTAL	204.927,7	576.794,3	42.480,7	824.202,7	100,0
%	24,8	70,0	5,2	100,0	

CUADRO 11. Disponibilidad Volumétrica
Total de las Plantaciones

REGION	TIPO DE DESECHO		TOTAL	%
	ASERRADERO	BOSQUE		
VOLUMEN (miles de m ³)				
V	2.065,3	1.049,6	3.114,9	5,8
R.M.	110,7	87,9	198,6	0,4
VI	736,5	344,2	1.080,7	2,0
VII	7.967,1	2.416,1	10.383,2	19,5
VIII	23.646,1	7.240,8	30.886,9	57,9
IX	4.764,3	1.374,0	6.138,3	11,5
X	1.207,1	349,2	1.556,3	2,9
TOTAL	40.497,1	12.861,8	53.358,9	100,0
%	75,9	24,1	100,0	

CUADRO 12. Disponibilidad Volumétrica
Total de los Matorrales.

REGION	VOLUMEN (miles de m ³)	%
V	584,6	6,1
R.M.	783,4	8,2
VI	1.318,2	13,8
VII	1.224,0	13,1
VIII	3.064,7	32,2
IX	2.173,7	22,8
X	363,1	3,8
TOTAL	9.531,7	100,0

3.1.2.4. Disponibilidad Anual por Tipo de Bosque y tipo de Desecho.

CUADRO 13. Disponibilidad Volumétrica del Bosque Nativo.

REGION	TIPO DE DESECHO			TOTAL	%
	ASERRADERO	BOSQUE	REMANENTE		
VOLUMEN (miles de m ³)					
V	-	-	-	-	-
R.M.	-	-	-	-	-
VI	0,1	0,4	-	0,5	-
VII	2,3	7,2	0,5	10,0	1,0
VIII	6,8	20,6	1,5	28,9	2,8
IX	20,2	57,7	3,7	81,6	8,0
X	222,9	624,2	46,5	893,6	88,2
TOTAL	252,3	710,1	52,2	1.014,6	100,0
%	24,8	70,0	5,2	100,0	

CUADRO 14. Disponibilidad Volumétrica
de las Plantaciones.

REGION	TIPO DE DESECHO		TOTAL	%
	ASERRADERO	BOSQUE		
VOLUMEN (miles de m ³)				
V	200,8	102,1	302,9	6,0
R.M.	15,0	12,0	27,0	0,5
VI	80,4	37,6	118,0	2,4
VII	745,4	226,1	971,5	19,4
VIII	2.202,3	674,3	2.876,6	57,5
IX	435,0	125,5	560,5	11,2
X	116,7	33,7	150,4	3,0
TOTAL	3.795,6	1.211,3	5.006,9	100,0
%	75,8	24,2	100,0	

CUADRO 15. Disponibilidad Volumétrica
Anual de los Matorrales.

REGION	VOLUMEN (miles de m ³)	%
V	29,2	6,1
R.M.	39,2	8,2
VI	65,9	13,8
VII	62,2	13,1
VIII	153,2	32,2
IX	108,7	22,8
X	18,2	3,8
TOTAL	476,6	100,0

3.1.3. Potencial Energético.

3.1.3.1. Balance General.

CUADRO 16. Balance Energético
Regional.

REGION	EXISTENCIAS TOTALES	DISPONIBILIDAD TOTAL	DISPONIBILIDAD ANUAL
ENERGIA (Tcal.)			
V	17.967	6.721	586
R.M.	4.268	2.249	142
VI	16.371	5.897	363
VII	98.664	38.059	1.825
VIII	276.537	109.631	5.326
IX	298.115	156.561	1.392
X	2.609.450	1.550.353	2.203
TOTAL	3.321.372	1.869.471	11.837

3.1.3.2. Existencias y Disponibilidades
por Tipo de Bosque.

CUADRO 17. Existencias Energéticas
Totales por Tipo de Bosque

REGION	TIPO DE BOSQUE			TOTAL	%
	NATIVO	PLANTACIONES	MATORRALES		
ENERGIA (Tcal.)					
V	-	15.827	2.140	17.967	0,5
R.M.	345	1.056	2.867	4.268	0,1
VI	6.136	5.410	4.825	16.371	0,5
VII	42.926	51.185	4.553	98.664	3,0
VIII	112.798	152.522	11.217	276.537	8,3
IX	259.962	30.197	7.956	298.115	9,0
X	2.600.430	7.691	1.329	2.609.450	78,6
TOTAL	3.022.597	263.888	34.887	3.321.372	100,0
%	91,0	7,9	1,1	100,0	

CUADRO 18. Disponibilidad Energética
Total por Tipo de Bosque.

REGION	TIPO DE BOSQUE			TOTAL	%
	NATIVO	PLANTACIONES	MATORRALES		
ENERGIA (Tcal.)					
V	-	5.295	1.426	6.721	0,4
R.M.	-	338	1.911	2.249	0,1
VI	844	1.837	3.216	5.897	0,3
VII	17.421	17.651	2.987	38.059	2,0
VIII	49.645	52.508	7.478	109.631	5,9
IX	140.822	10.435	5.304	156.561	8,4
X	1.546.821	2.646	886	1.550.353	82,9
TOTAL	1.755.553	90.710	23.208	1.869.471	100,0
%	93,9	4,9	1,2	100,0	

CUADRO 19. Disponibilidad Energética
Anual por Tipo de Bosque.

REGION	TIPO DE BOSQUE			TOTAL	%
	NATIVO	PLANTACIONES	MATORRALES		
ENERGIA (Tcal.)					
V	-	515	71	586	5,0
R.M.	-	46	96	142	1,2
VI	1	201	161	363	3,1
VII	21	1.652	152	1.825	15,4
VIII	62	4.890	374	5.326	45,0
IX	174	953	265	1.392	11,8
X	1.903	256	44	2.203	18,6
TOTAL	2.161	8.513	1.163	11.837	100,0
%	18,3	71,9	9,8	100,0	

3.1.3.3. Disponibilidad Total por Tipo de Bosque y Tipo de Desecho.

CUADRO 20. Disponibilidad Energética Total del Bosque Nativo.

REGION	TIPO DE DESECHO			TOTAL	%
	ASERRADERO	BOSQUE	REMANENTE		
ENERGIA (Tcal.)					
V	-	-	-	-	-
R.M.	-	-	-	-	-
VI	191	606	47	844	-
VII	3.944	12.517	960	17.421	1,0
VIII	11.622	35.491	2.532	49.645	2,8
IX	34.855	99.585	6.382	140.822	8,0
X	385.884	1.080.373	80.564	1.546.821	88,2
TOTAL	436.496	1.228.572	90.485	1.755.553	100,0
%	24,9	70,0	5,1	100,0	

CUADRO 21. Disponibilidad Energética
Total de las Plantaciones.

REGION	TIPO DE DESECHO		TOTAL	%
	ASERRADERO	BOSQUE		
ENERGIA (Tcal.)				
V	3.511	1.789	5.295	5,8
R.M.	189	149	338	0,4
VI	1.252	585	1.837	2,0
VII	13.544	4.107	17.651	19,5
VIII	40.199	12.309	52.508	57,9
IX	8.099	2.336	10.435	11,5
X	2.052	594	2.646	2,9
TOTAL	68.846	21.864	90.710	100,0
%	75,9	24,1	100,0	

CUADRO 22. Disponibilidad Energética
Total de los Matorrales.

REGION	ENERGIA (Tcal.)	%
V	1.426	6,1
R.M.	1.911	1,2
VI	3.216	13,8
VII	2.987	13,1
VIII	7.478	32,2
IX	5.309	22,8
X	886	3,8
TOTAL	23.208	100,0

3.1.3.4. Disponibilidad Anual por Tipo de Bosque y Tipo de Desecho.

CUADRO 23. Disponibilidad Energética Anual del Bosque Nativo.

REGION	TIPO DE DESECHO			TOTAL	%
	ASERRADERO	BOSQUE	REMANENTE		
ENERGIA (Tca1.)					
V	-	-	-	-	-
R.M.	-	-	-	-	-
VI	-	1	-	1	-
VII	5	15	1	21	1,0
VIII	14	44	4	62	2,9
IX	43	123	8	174	8,0
X	475	1.330	98	1.903	88,1
TOTAL	537	1.513	111	2.161	100,0
%	24,8	70,0	5,2	100,0	

CUADRO 24. Disponibilidad Energética
Anual de las Plantaciones.

REGION	TIPO DE DESECHO		TOTAL	%
	ASERRADERO	BOSQUE		
ENERGIA (Tcal.)				
V	341	174	515	6,0
R.M.	26	20	46	0,5
VI	137	64	201	2,4
VII	1.268	384	1.652	19,4
VIII	3.744	1.146	4.890	57,5
IX	740	213	953	11,2
X	198	58	256	3,0
TOTAL	6.454	2.059	8.513	100,0
%	75,8	24,2	100,0	

CUADRO 25. Disponibilidad Energética
Anual de los Matorrales.

REGION	ENERGIA (Tcal.)	%
V	71	6,1
R.M.	96	8,2
VI	161	13,8
VII	152	13,1
VIII	374	32,2
IX	265	22,8
X	44	3,8
TOTAL	1.163	100,0

3.2. Recursos Potenciales.

3.2.1. Superficies.

CUADRO 26. Superficies de las Areas Potenciales por Clase de Uso.

REGION	CLASE DE USO		TOTAL	%
	VI	VII		
SUPERFICIE (miles de ha)				
V *	67,2	250,0	317,2	7,1
R.M.	51,1	158,8	209,9	4,7
VI	83,8	426,6	510,4	11,4
VII	147,6	617,3	764,9	17,1
VIII	223,9	791,2	1.015,1	22,7
IX	311,8	668,2	980,0	21,9
X *	246,1	424,6	670,7	15,1
TOTAL	1.131,5	3.336,7	4.468,2	100,0
%	25,3	74,7	100,0	

* Valores incompletos

3.2.2. Volúmenes.

CUADRO 27. Existencia Volumétrica Total
Bruta Potencial por Clase de Uso

REGION	CLASE DE USO		TOTAL	%
	VI	VII		
VOLUMEN (miles de m ³)				
V	806,7	1.999,6	2.806,3	7,0
R.M.	613,2	1.270,8	1.884,0	4,7
VI	1.005,0	3.412,6	4.417,6	11,0
VII	1.770,9	4.938,4	6.709,3	16,7
VIII	2.686,5	6.329,2	9.015,7	22,4
IX	3.740,1	5.345,4	9.085,5	22,5
X	2.953,5	3.397,0	6.350,5	15,7
TOTAL	13.575,9	26.693,0	40.268,9	100,0
%	33,7	66,3	100,0	

3.2.3. Potencial Energético.

CUADRO 28. Existencia Energética Total
Bruta Potencial por Clase de Uso

REGION	CLASE DE USO		TOTAL	%
	VI	VII		
ENERGIA (T cal.)				
V	2.380	5.899	8.279	7,0
R.M.	1.809	3.749	5.558	4,7
VI	2.965	10.067	13.032	11,0
VII	5.224	14.568	19.792	16,7
VIII	7.925	18.671	26.596	22,4
IX	11.033	15.769	26.802	22,5
X	8.713	10.021	18.734	15,7
TOTAL	40.049	78.744	118.793	100,0
%	33,7	66,3	100,0	

CUADRO 29. Disponibilidad Energética Anual.
Recurso Potencial.

REGION	TOTAL TCAL
V	184
R.M.	124
VI	290
VII	440
VIII	591
IX	596
X	416
TOTAL	2641

A N E X O S

CUADRO 1. Tipos Forestales Definidos y su Simbología

Tipo de Bosque	Tipo Forestal	Simbología
Nativo	Coigue - Llanquihue - Chiloé Coigue - Osorno - Valdivia Coigue - Norte Chilote - Chiloé Chilote - Llanquihue Ciprés Lengua Renoval - Adulto Renoval - Joven Roble - Raulí Valdiviano - Chiloé Valdiviano - Costa Valdiviano - Cordillera Sin - Reconocimiento	Co - LC Co - OV Co - N Ch - C Ch - L Cp Le RAd RJo RoRa Va - Ch Va - Ct Va - Cd SR
Plantaciones	Pino - Insigne Eucalipto Alamo Otras Especies	PI EU AL OE
Matorrales	Matorral - Alto - Norte Matorral - Bajo - Norte Matorral - Alto - Sur Matorral - Bajo - Sur Tepuales	Ma - N MB - N MA - S MB - S MA - T

CUADRO 2. Volúmenes por Hectárea y Porcentaje de Corrección Asumidos por Tipo Forestal

Tipo de Bosque	Tipo Forestal (Símbolo)	Volumen Comercial (m ³ /ha)	Porcentajes de Corrección				Volumen Total (m ³ /ha)
			Corteza	TVL	Co-To	Rem.	
Nativo	Co - LC	200	5	10	46	25	372
	Co - OV	450	5	10	30	25	764
	Co - N	240	5	10	46	25	446
	Ch - C	210	5	10	45	40	419
	Ch - L	120	5	10	45	40	240
	Cp	180	5	10	45	30	342
	Le	180	5	10	46	35	353
	RAd	50	5	10	70	10	97
	RJo	-	-	-	-	-	60
	Ro	400	5	10	30	30	700
	Va - Ch	240	5	10	55	35	492
	Va - Ct	240	5	10	55	25	468
	Va - Cd	350	5	10	35	35	647
	SR	80	5	10	55	35	164
Plantaciones	PI	320	20	-	10	-	416
	EU	265	5	-	20	-	331
	AL	200	15	-	15	-	260
	OE	150	15	-	10	-	187
Matorrales	MA - N	-	-	-	-	-	15
	MB - N	-	-	-	-	-	10
	MA - S	-	-	-	-	-	40
	MB - S	-	-	-	-	-	20
	MA - T	-	-	-	-	-	20

CUADRO 3. Superficies y Volúmenes Disponibles como Cosecha Anual.

Bosque Nativo

Región	Porcentaje de Superficie	Superficie disponible anual (ha)	Porcentaje de Volumen			Promedio (m ³ /ha)
			Desechos aserradero	Desechos del Bosque	Remanente en la ha	
V	-	-	-	-	-	-
R.M.	0,1	5	-	-	-	-
VI	1,0	50	22,6	71,9	5,5	9,6
VII	4,8	240	22,6	71,9	5,5	41,6
VIII	8,0	400	23,4	71,5	5,1	72,2
IX	11,5	575	24,8	70,7	4,5	141,9
X	74,6	3.730	24,9	69,8	5,3	239,6
Total	100,0	5.000				

CUADRO 4. Superficies y Volúmenes Disponibles como Cosecha Anual.

Plantaciones

Región	Porcentaje de superficie	Superficie disponible anual (ha)	% de Volumen		Promedio (m ³ /ha)
			Desechos aserradero	Desechos del Bosque	
V	6,3	1.575	66,3	33,7	192,3
R.M.	0,6	150	55,5	44,5	180,0
Vi	2,4	600	68,1	31,9	196,7
VII	19,3	4.825	76,7	23,3	201,3
VIII	57,3	14.325	76,6	23,4	200,8
IX	11,1	2.775	77,6	22,4	202,0
X	3,0	750	77,6	22,4	200,5
TOTAL	100	25.000			

CUADRO 5. Superficies y Volúmenes Disponibles como Cosecha Anual.

Matorrales

Región	Superficie disponible anual (ha)	Volumen promedio (m ³ /ha)
V	2.647	11,4
R.M.	3.767	10,4
VI	5.986	11,0
VII	5.652	11,0
VIII	4.542	33,7
IX	2.938	37,0
X	908	20,0
Total	26.440	

CUADRO 6. Distribución y Especies a Utilizar en la Plantación de Bosques Energéticos.

Región	Especies				Total
	Eucalipto	Pino oregon	Aromo australiano	Otras	
Porcentaje de Superficie					
V	100	-	-	-	100
R.M.	100	-	-	-	100
VI	100	-	-	-	100
VII	100	-	-	-	100
VIII	85	-	10	5	100
IX	50	25	15	10	100
X	45	40	-	15	100
Promedio	83	9	4	4	100

CUADRO 7. Densidad de Algunas Maderas Nativas y Extranjeras * .

Especie	Densidad (ton/m ³)	Humedad (%)
Maderas Nativas		
Alerce	0,40	Verde
	0,42	14,1
Criprés de la Cordillera	0,42	Verde
	0,44	12,0
Mañíos	0,48	Verde
	0,51	14,1
	0,50	12,0
	0,47	12,0
Araucaria	0,49	Verde
	0,49	104,0
	0,49	56,0
	0,47	53,0
	0,47	50,0
	0,48	26,6
	0,49	25,6
	0,49	14,0
	0,53	14,4
	0,50	12,0
	0,54	12,0

(continúa)

Continuación

Especie	Densidad (ton/m ³)	Humedad (%)
Maderas Nativas		
Avellano	0,41	Verde
	0,43	12,0
Camelo	0,46	14,5
	0,47	8,7
Coigue	0,53	Verde
	0,48	135,0
	0,48	128,0
	0,52	106,0
	0,51	103,0
	0,54	96,0
	0,58	16,0
	0,60	14,7
Laurel	0,62	12,0
	0,40	Verde
	0,49	13,2
	0,44	12,0
Lingue	0,56	12,0
	0,49	Verde
	0,59	12,3
	0,52	12,0
	0,58	12,0

(Continúa)

Continuación

Especies	Densidad (ton/m ³)	Humedad (%)
Maderas Nativas		
Tepa	0,42	Verde
	0,41	68,0
	0,46	12,0
	0,51	12,0
	0,51	9,4
Tineo	0,57	13,5
Ulmo	0,48	Verde
	0,57	45,0
	0,60	12,4
Maderas Extranjeras		
Pino Insigne	0,45	Verde
	0,31	194,0
	0,35	186,0
	0,37	157,0
	0,44	60,0
	0,44	13,0
	0,46	12,6
	0,38	12,1
Pino Oregon	0,53	12,0

(Continúa)

Continuación

Especies	Densidad (ton/m ³)	Humedad (%)
Maderas Extranjeras		
Alamo	0,32	Verde
	0,27	206,0
	0,29	182,0
	0,30	11,8
Aromo Australiano	0,48	17,9
	0,55	11,7
Encina	0,66	13,0
	0,66	12,0
Eucalipto	0,62	Verde
	0,61	80,0
	0,64	73,0
	0,72	12,0
Sauce	0,30	17,0

* Fuente: INFOR (1967) y TORRICELLI (1941)

Las cifras corresponden a estimaciones de diferentes autores en distintas localidades.

