

**ESTUDIO DE MANEJO DE LOS RECURSOS FORESTALES  
EN LA REPUBLICA DE COLOMBIA  
INFORME PROGRESIVO III**

NOVIEMBRE DE 1970

AGENCIA COLOMBIANA DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS  
ICP



**ESTUDIO DE MANEJO DE LOS RECURSOS FORESTALES  
EN LA REPUBLICA DE COLOMBIA  
INFORME PROGRESIVO II**

JICA LIBRARY



1087234191

21871

DICIEMBRE DE 1990

**AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON  
(JICA)**

国際協力事業団

21871

## INFORME PROGRESIVO II

### INDICE

1.	INTRODUCCION.....	1
1-1	Antecedentes del Estudio .....	1
1-2	Objetivo del Estudio.....	2
1-3	Area Objeto del Estudio.....	2
2.	RESULTADOS DEL ESTUDIO REALIZADO.....	6
2-1	Estudio de las Condiciones Sociales y Económicas .....	6
2-1-1	Estudios Socio-económicos de Carácter General .....	6
2-1-2	Estudios Relativos a la Población Local y los Bosques.....	7
2-1-3	Estudio del Mercado y de la Distribución.....	9
2-1-4	Estudio de la Situación Actual de las Tierras Agrícolas y Ganaderas .....	12
2-1-5	Estudio del Suministro y Demanda de los Productos Forestales.....	17
2-2	Estudio de las Condiciones del Ambiente Natural .....	19
2-2-1	Estudio de la Situación Actual de Uso de la Tierra .....	19
2-2-2	Estudio de los Bosques y de la Vegetación.....	22
2-2-3	Estudio de los Recursos Forestales.....	26
2-2-4	Estudio del Suelo .....	43
2-2-5	Estudio de las Tierras Apropriadas para Reforestación .....	57
2-2-6	Estudio de los Criterios para Mejoramiento de Fisionomía Forestal .....	59
2-2-7	Estudio de Areas Devastadas.....	65
2-2-8	Estudio de Conservación Forestal .....	73
2-2-9	Estudio de Manejo Forestal.....	74
2-2-10	Estudio de los Caminos Forestales .....	83
2-2-11	Estudio de las Concesiones.....	85
2-2-12	Estudio de los Impactos Ambientales .....	90
3.	BORRADOR PRIMARIO DE LAS GUIAS PARA PLAN DEL MANEJO FORESTAL.....	101
3-1	Criterios de Conservación Forestal.....	101
3-2	Criterios de Mejoramiento de Fisionomía Forestal .....	104
3-3	Criterios para Restauración de las Areas Devastadas.....	105

3-4	Criterios de Manejo Forestal .....	107
3-5	Criterios de Apertura de Caminos Forestales.....	111
4.	<b>BORRADOR PRIMARIO PARA PLAN MODELO DEL MANEJO FORESTAL.....</b>	<b>114</b>
4-1	Area Modelo de Río Tapias.....	114
4-2	Area Modelo de Manizales.....	119
4-3	Area Modelo de Pensilvania.....	125
	<b>APENDICE.....</b>	<b>130</b>
1.	<i>Miembros del Equipo de Estudio .....</i>	<i>130</i>
2.	<i>Cooperaciones Principales en Colombia.....</i>	<i>133</i>

## 1. INTRODUCCION

### 1-1 Antecedentes del Estudio

Este Informe Progresivo II contiene los resultados del Estudio Básico de Manejo Forestal finalizado durante el año de 1990 (el tercer año de ejecución de proyecto).

Este estudio está siendo ejecutado de conformidad con el S/W concertado el 13 de julio de 1988 entre el INDERENA de la República de Colombia y JICA (Agencia de Cooperación Internacional del Japón). Aunque inicialmente se proponía terminar el estudio en 3 años se ha decidido extender el período de ejecución a 4 años debido a diversas circunstancias.

Los objetivos finales del presente estudio son la definición de las guías para plan del manejo forestal así como la formulación del plan modelo de manejo forestal para las áreas forestales del Departamento de Caldas. Con el propósito de realizar dichos objetivos se han ejecutado los estudios que mencionan a continuación.

- Análisis por sensores remotos
- Toma de fotografías aéreas y cartografía
- Formulación del plan de manejo forestal

El análisis por sensores remotos tiene la finalidad de identificar la distribución de bosques dentro de la Reserva Forestal Central (1.6 millones de hectáreas) así como la situación actual y el cambio del uso de la tierra. Los trabajos de campo han sido realizados en 1988 (primer año de ejecución del proyecto) en Colombia, el Informe sobre los Resultados de Análisis por Sensores Remotos ha sido formulado en el Japón en 1989 (segundo año de ejecución del proyecto), y dicho informe ha sido sometido a las autoridades colombianas competentes el mismo año.

La toma de las fotografías aéreas y la preparación de los mapas tienen el objetivo de obtener el mapa básico del plan de manejo forestal. Las fotografías aéreas han sido tomadas en las 200,000 hectáreas del área intensiva (explicada más adelante) y el mapa básico ha sido preparado a partir de dichas fotografías aéreas durante el año de 1990 (tercer año de ejecución del proyecto)

En cuanto al Plan de Manejo Forestal, el estudio preliminar ha sido realizado durante el primer año de ejecución del proyecto, el Informe Progresivo I ha sido formulado en el Japón durante el segundo año de ejecución del proyecto y dicho informe

ha sido sometido a las autoridades colombianas competentes durante el mismo año. Después de esos dos estudios básicos más han sido ejecutados en Colombia, y el presente Informe Progresivo II ha sido preparado basándose en los resultados obtenidos.

Durante el año de 1991 (cuarto año de ejecución del proyecto) se piensa realizar los trabajos mencionados a continuación.

- Estudios para formulación del plan
- Discusiones de campo para comprobación
- Definición de las guías para plan del manejo forestal
- Formulación del plan modelo del manejo forestal
- Presentación del borrador del informe final a las autoridades colombianas competentes
- Formulación del informe final en el Japón

#### 1-2 Objetivo del Estudio

El presente estudio tiene el objetivo de realizar contribuciones positivas al establecimiento del plan de manejo forestal de la República de Colombia a través de la ejecución de las tareas que se mencionan a continuación.

- Análisis de los datos del satélite Landsat relativos a la Reserva Forestal Central de la República de Colombia
- Preparación de los mapas básicos a través de la toma de fotografías aéreas
- Definición de las guías para planificación del manejo forestal en el área forestal del Departamento de Caldas
- Formulación del plan modelo de manejo forestal

#### 1-3 Area Objeto del Estudio

El área objeto del estudio está situada dentro de la Reserva Forestal Central ubicada en la región andina de la República de Colombia. El área objeto del estudio consta de las tres partes que mencionan a continuación.

- (1) Hay una área de 1.6 millones de hectáreas, larga del norte al sur, en la que se ejecutó el estudio de reconocimiento de la situación de los bosques y del uso de la tierra, a través de los datos del satélite artificial Landsat (Véase al Figura 1-1). Esta área se denomina Area de Estudio

- (2) Dentro del Area de Estudio se localiza un área prioritaria de aproximadamente 200,000 hectáreas (denominada Area Intensiva) en donde se realizó la toma de fotografías aéreas, la elaboración del mapa topográfico y el establecimiento de la guía para plan del manejo forestal (Véase la Figura 1-2).
  
- (3) Dentro del Area Intensiva se encuentran tres áreas de aproximadamente 20 mil hectáreas en conjunto (llamadas Area Modelo) para las cuales se elaborará el modelo del plan de manejo forestal, a fin de concretar la guía para plan del manejo forestal. Estas áreas modelo se sitúan en tres lugares: los Bosques Nacionales situados por las crestas de la Reserva Forestal Central (denominada Area Modelo de Río Tapias), la zona del bosques municipal de Manizales para conservación de agua (denominada Area Modelo de Manizales), y la zona del bosque artificial al pie de la Reserva Forestal Central (denominada Area Modelo de Pensilvania).

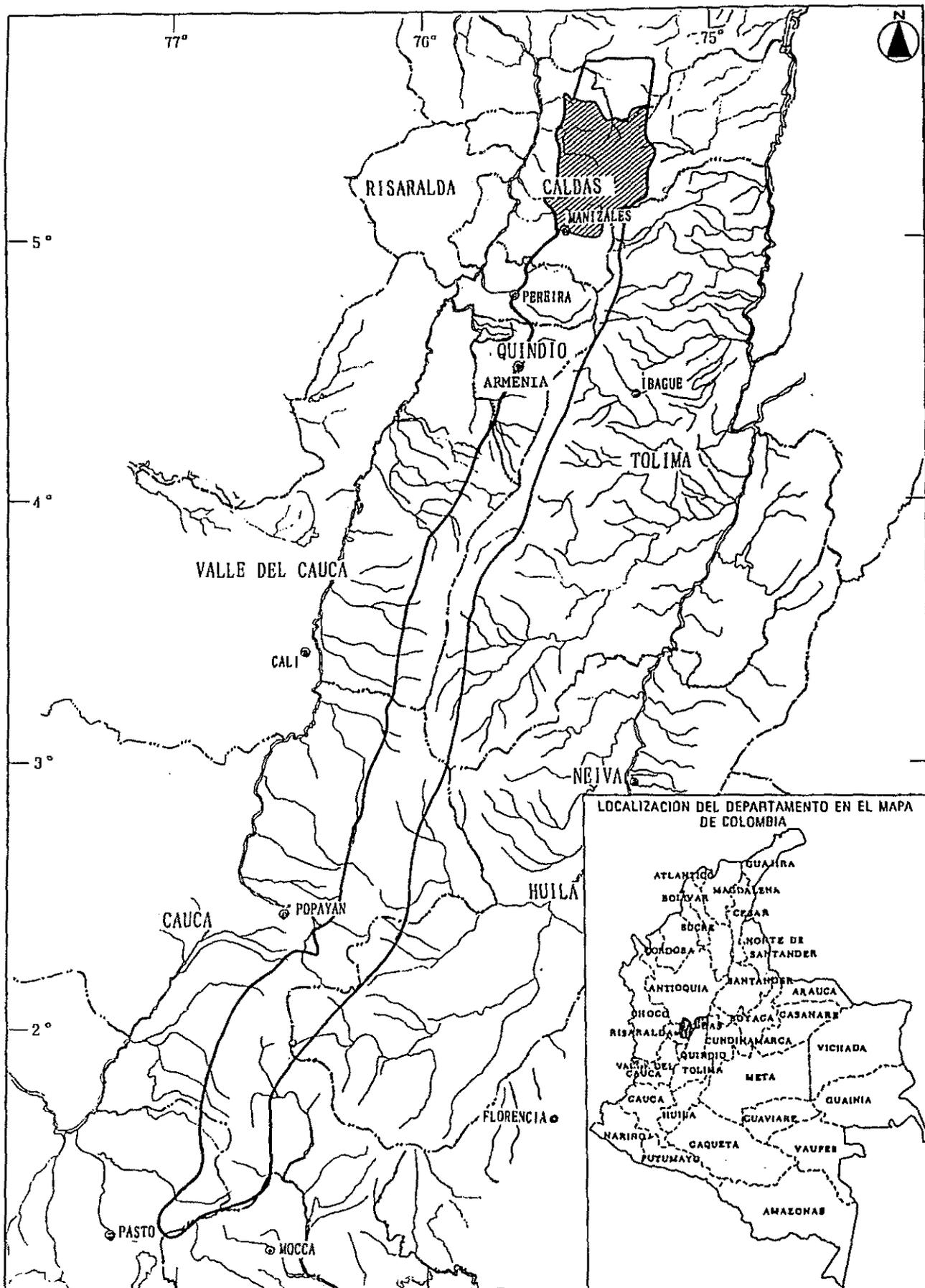


Figura 1-1 Area Objeto del Estudio

-  Area de Estudio
-  Area Intensiva

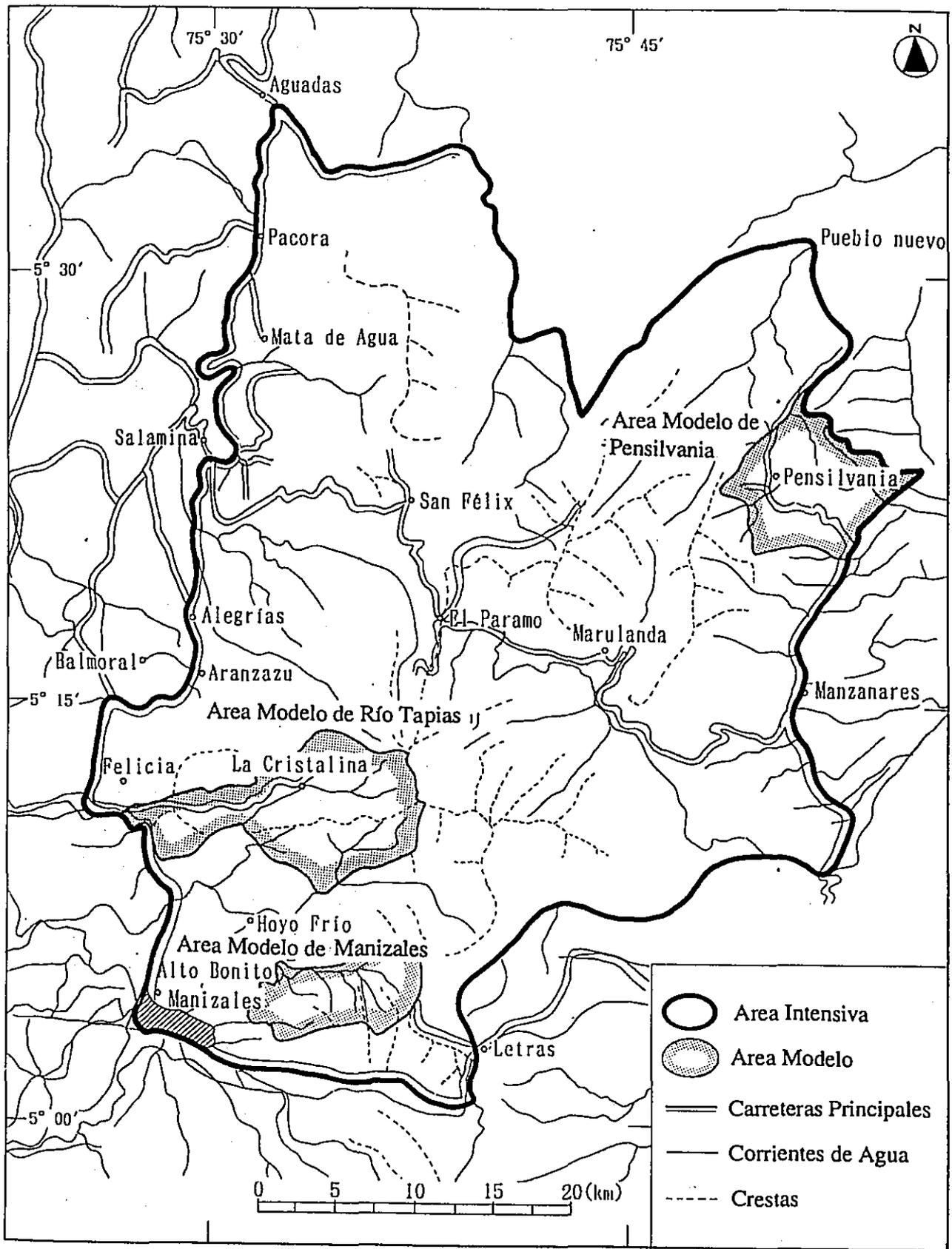


Figura 1-2 Area Intensiva

## 2. RESULTADOS DEL ESTUDIO REALIZADO

### 2-1 Estudio de las Condiciones Sociales y Económicas

#### 2-1-1 Estudios Socio-económicos de Carácter General

Con el objeto de identificar las condiciones socio-económicas de carácter general dentro del Area Intensiva se realizó, en las 9 ciudades del Departamento de Caldas (Manizales, Manzanares, Pensilvania, Marulanda, Aguadas, Pacora, Salamina, Aranzazu, Neira) y en CRASMA (Corporación Regional Autónoma para la Defensa de las Ciudades de Manizales, Salamina y Aranzazu) un estudio de entrevistas sobre los asuntos que mencionan a continuación:

- La existencia de planes de desarrollo
- La situación de las industrias, las condiciones sociales y económicas, la infraestructura, etc.

Los resultados de dichas entrevistas se mencionan a continuación.

#### (1) Plan de Desarrollo Regional

Aunque la mitad de las nueve municipalidades examinadas tengan sus propios planes de desarrollo regional, no hay todavía ningún caso de implementación concreta. De una manera general la situación de electrificación y de disponibilidad de agua corriente dentro del Area Intensiva es buena. Por otro lado, la situación de las carreteras es bastante mala, aunque la situación este mejorando gradualmente. De esa manera, en las varias municipalidades ubicadas dentro del Area Intensiva hay una fuerte demanda por un plan global de desarrollo regional con prioridad al mejoramiento de la situación de las viviendas, de las carreteras y otros aspectos relativos a la infraestructura social. Sin embargo, la implementación de proyectos de desarrollo regional se hallan atrasados debido a falta de fondos y otros problemas económicos.

#### (2) Situación Socio-Económica

De una manera general la tierra es poseída de manera individual. La agricultura y la ganadería son las únicas fuentes de ganancia de la mayoría de los habitantes del Area Intensiva, y el nivel de ganancia es medio o bajo. En cuanto a la movilidad demográfica, se observa la emigración de la población joven de las áreas rurales hacia las áreas urbanas, tales como Bogotá y Manizales, en búsqueda de mejores

oportunidades de empleo y de educación, y de una manera general hay una ligera reducción de la población en las varias municipalidades. La tasa de desempleo es del 10% al 15% excepto durante el período de cosecha de café en la municipalidad de Pensilvania.

(3) **Actividades Económicas**

La agricultura y la ganadería son las actividades económicas principales dentro del Area Intensiva, y más del 80% de la población se dedica a dichas actividades. Los productos principales son el café y la caña azucarera. Puesto que hay poco espacio para expansión de tierras arables, la quema agrícola se realiza en escala muy reducida. La ganadería es de tipo extensivo en vastos prados, y la densidad de pastoreo es de aproximadamente una cabeza por hectárea.

De una manera general la silvicultura dentro del Area Intensiva está estancada y costa sólo de unas pocas serrerías de propiedad privada, a excepción las municipalidades de Manizales y de Pensilvania.

En la municipalidad de Pensilvania hay actualmente tres compañías forestales en operación, con una población permanente de 150 dedicadas a la silvicultura. Además, la promoción de la silvicultura es el artículo prioritario de la política municipal y hay planes para formación de bosques artificiales de grandes proporciones.

Por otro lado, una peculiaridad distintiva de la silvicultura que está siendo practicada en la municipalidad de Manizales es la intensa actividad de varias compañías de forestación que están alcanzando suceso en la silvicultura con corte a corto plazo.

2-1-2 **Estudio Relativo a la Población Local y los Bosques**

Con el objeto de elucidar la mentalidad de la población local respecto a los bosques, se realizó un estudio de entrevistas directas con 32 familias que usan los bosques, principalmente en las Areas Modelo. El contenido de las entrevistas consta de los siguientes artículos.

- Situación de uso de los recursos forestales
- Quema agrícola
- Reducción de los bosques
- Mentalidad relativa a la función de los bosques, etc.

Las familias entrevistadas comprenden 6 familias asentadas en el bosque para conservación de agua, que se dedican al manejo forestal, y una familia que se dedica a la silvicultura. Las demás familias se dedican a la agricultura y la ganadería y no tienen relación con la silvicultura. Los resultados de las entrevistas se indican a continuación.

(1) Producción de Productos Forestales

Las seis familias encargadas del manejo del Bosque Municipal de Manizales para Conservación de Agua y la familia del Area Modelo de Pensilvania que se dedica a la silvicultura producen carbón vegetal, estacas y madera aserrada para venta. Las demás familias entrevistadas producen leña, carbón vegetal, estacas, árboles de sombras, etc., sólo para uso doméstico.

Los porcentajes de los productos forestales producidos por las familias entrevistadas y las especies principales de árboles usados para dicha finalidad se indican en el Cuadro 2-1-1 y en el Cuadro 2-1-2.

Cuadro 2 - 1 - 1 Porcentaje de las Familias que Dedican a la Producción de Productos Forestales

Area Modelo	Lenã	Carbón vegetal	Estacas	Arboles de sombras	Madera aserrada
Río Tapias	88.9	11.0	77.8	55.6	0.0
Manizales	80.0	0.0	30.0	0.0	0.0
Pensilvania	76.9	7.7	15.4	30.8	7.7

Nota) La producción de carbón vegetal, estacas y madera aserrada de las familias encargadas del manejo del Bosque Municipal de manizales para Conservación de Agua no se incluye en estos datos.

Cuadro 2-1-2 Tipos de Arboles Usados para la Producción de Productos Forestales

Producto forestal	Area Modelo		
	Río Tapias	Manizales	Pensilvania
Leña	Guamo, Arboloco, Café, Aliso, Chilco	Aliso, Guayabo, Gavilan	Guamo, P. patula, Café
Carbón vegetal	Guamo	Aliso	Encenillo, Azuceno, Guayabo
Estacas	Guadua, Arboloco, Gavilan	Eucalipto, Gavilan, Encenillo, Aliso	Café, Carbonero, Guadua
Arboles de sombra	Guamo	-	Guamo, Carbonero
Madera aserrada	-	Aliso	Azuceno, Laurel

Nota) Se hace la clasificación por área geográfica.

(2) Aspectos Generales Relacionados con la Silvicultura

Los puntos más importantes mencionados por las varias familias entrevistadas son: la educación para evitar el corte excesivo, la distribución de plántones y el suministro de subsidios para la forestación, etc. Además, todas las familias entrevistadas solicitan la ayuda técnica del gobierno con respecto al plantío de árboles.

2-1-3 Estudio del Mercado y de la Distribución

Con el objetivo de identificar la situación actual de los precios y del mecanismo de distribución de los productos forestales se realizó un estudio a través de entrevistas con aserraderos, fábricas de muebles y otras industrias afines en el Area Intensiva y con fábricas de papel en la ciudad de Cali ubicada fuera del Area Intensiva. Los resultados del estudio se indican a continuación.

(1) Distribución Dentro del Area Intensiva

Dentro del Area Intensiva no hay prácticamente ningún aserradero de grandes proporciones y además las fábricas de muebles y otras industrias afines son empresas menudas con unos pocos empleados. En cuanto a las Areas Modelo, Pro-oriente S.A. y Maderas de Oriente S.A. de la municipalidad de Pensilvania

poseen un aserradero cada empresa, y los dos aserraderos producen aproximadamente 60% del consumo regional de madera aserrada. Las trozas usadas en los aserraderos se obtienen por entresaca de las plantaciones forestales de las compañías. El precio de las trozas es de 7,000 pesos/m<sup>3</sup> para diámetros de 8 a 10 centímetros, 8,000 pesos/m<sup>3</sup> para diámetros de 12 centímetros, 10,000 pesos/m<sup>3</sup> para diámetros de 13 a 15 centímetros, y 12,000 pesos/m<sup>3</sup> para diámetros de 16 a 18 centímetros (precios de marzo de 1989). Las especies de árboles usados en los aserraderos son *Pinus patula* (más adelante llamado *P. patula*) y *Cupressus lusitanica* (más adelante llamado Ciprés). Aunque los precios de las trozas sean los mismos para ambas especies, los precios de los productos de Ciprés son ligeramente más altos que los productos de *P. patula* debido a la mejor calidad.

Trozas con diámetro inferior a 12 centímetros se usan como estacas para cercas de pastos y estacas para minas de carbón. Los demás productos de los aserraderos se usan como materiales de construcción, materiales para fabricación de camas, materiales de paredes, materiales de cajas, etc. En particular, los materiales para fabricación de camas ocupa el 80% de la producción. Las maderas aserradas se las venden principalmente hacia las ciudades de Barranquilla y Bagotá, y se dice que la demanda es suficientemente grande.

Las virutas se usan como leña y como materiales para fabricación de carbón vegetal consumidos por la población local. Las normas y los precios de la madera aserrada que se producen en esta región se indican en el Cuadro 2-1-3 y en el Cuadro 2-1-4.

(2) Distribución Fuera del Area Intensiva

Cartón de Colombia S.A., situada en la ciudad de Cali, fuera del Area Intensiva, es una de las 3 fábricas de papel principales de Colombia. Se supo, como resultado de las entrevistas, que la producción anual de los productos principales consta de 66,000 toneladas de cajas de cartón ondulado, 40,000 toneladas de bolsas de papel, 36,000 toneladas de cajas de cartón, y 32,000 toneladas de papel de prensa y papel epistolar. Dichos productos se distribuyen hacia la totalidad del territorio colombiano.

El consumo anual de las materias primas principales consta de 250,000 toneladas de latifoliadas (eucaliptos) y 240,000 toneladas de coníferas (principalmente pinos). Las trozas vienen principalmente de bosques poseídos por la compañía, de concesiones de la costa del Océano Pacífico y de suministradores externos (de los Departamentos de Pastos, Cundinamarca, Medellín, Popayán y Caldas). El precio

medio por tonelada de las trozas es de aproximadamente 9,000 pesos para las latifoliadas y aproximadamente 11,000 pesos para las coníferas (precios de julio de 1990), incluso el flete, el costo de corte y transporte local, y el precio del árbol de pie.

Cuadro 2-1-3 Normas de Madera Aserrada (Pro-orient S.A.)

Norma	Dimensión (cm)		Nombre del producto	Norma	Dimensión (cm)		Nombre del producto
	Anchura	Espesor			Anchura	Espesor	
* P-1	10	10	Material de construcción, material estructural	RT	2.5	10	Material de construcción, material para fabricación de camas
E-1	7.5	7.5	"	RT-2	2.5	10	" (Material abiselado)
B-1	5	13	"	V-2	2.5	5	Material estructural
* R-1	5	10	"	V-3	2.5	7	"
* R-2	5	7.5	"	C-2	2.5	2.5	
* L-1	5	5	"	T-1	3	20	
* M-1	1	8	Material de pared				
G-1	1	6	"				
G-2	1	3	"				
G-3	1	4	"				

Nota) La marca "\*" indica Norma Nacional.

Cuadro 2-1-4 Precios de los Productos Forestales del Area Intensiva

(1988)

Nombre de la ciudad	Nombre del producto	Dimensiones			Precio (Pesos)	Nombre del especie
		Espesor (pulgada)	Anchura (pulgada)	Longitud (m)		
Manizales	Listón	2.5	2.5	3	240	Sajo
	Varillón	2.0	2.0	3	100	Sajo
	Vigueta	2.0	4.0	3	600	Sajo
	Tabla	1.0	10	3	650	Sajo
	Telera	2.0	10	3	1,200	Sajo
		Precio pulgada			130	Nogal
		Precio pulgada			130	Cedro
		Precio pulgada			130	Guayacán
	Telera	2.0	8.0	3	1,400	Chanul
	Sobrebasa	4			100	Guadua
	Sepa				130	Guadua
	Esterilla				140	Guadua
	Revoltura Fina	1.0	24 cm	3	700	Sajo
Pensilvania	Tabla	1.0	8.0	3.2	6,000 docena	Laurel, Guacamayo
	Tabla	1.0	8.0	3.2	8,000 docena	Nogal Cafetero, Comino

Fuente) Precios de Productos Forestales, Proyecto Administración Bosques Naturales. INDERENA

#### 2-1-4 Estudio de la Situación Actual de las Tierras Agrícolas y Ganaderas

Con el objetivo de reconocer la situación actual de las tierras agrícolas y de las pasturas, se realizó un estudio, a través de entrevistas, con 48 familias, principalmente de las Areas Modelo, que se dedican a la agricultura y a la ganadería. El contenido de la encuesta consta principalmente de los siguientes artículos.

- Formas de posesión y áreas de las tierras agrícolas y de las pasturas
- Estados de conservación del suelo
- Tipos y producción de los productos agrícolas y ganaderos

Además, se realizó también un estudio a través de entrevistas con los propietarios de pasturas del Area Modelo de Río Tapias con el objetivo de reconocer la situación actual de la ganadería. Los resultados del estudio se suman en el Cuadro 2-1-6. Por otro lado, los resultados por Area Modelo se mencionan a continuación.

(1) Area Modelo de Río Tapias

El Area Modelo de Río Tapias tiene una superficie total de 10,617 hectáreas, y pertenece a propietarios privados en su totalidad, a excepción de la porción de aproximadamente 1,100 hectáreas de Cementos Caldas S.A. La mayoría de las tierras de la Cristalina consta de pasturas que pertenecen a latifundistas que viven en Neira y en Manizales, y la mayoría de los residentes locales son personas encargadas de la administración de las granjas. En general los pastos que sirven como alimentos de los animales domésticos constan principalmente de kikuyo en las áreas de pastoreo y de Imperial en las áreas de plantación de forraje.

La Cultivación de productos agrícolas para consumo doméstico de la población local se hace principalmente a través de la quema agrícola. Cuando las áreas de quema agrícola pierden su fertilidad y se ponen inadecuadas para el uso agrícola, se las convierten inicialmente en pasturas y luego en matas de arbustos para que recupere su fertilidad. Después de algunos años se vuelve nuevamente a hacer el ciclo de la quema agrícola cuando el suelo haya recuperado su fertilidad.

En las áreas de baja altitud se cultiva principalmente la caña azucarera y el café asociado con plátanos. También en este Area Modelo la mayoría de la población local consta de personas encargadas de la administración de granjas, que no poseen tierras propias.

(2) Area Modelo de Manizales

De la superficie total de 4,429 hectáreas del Area Modelo de Manizales, aproximadamente 3,000 hectáreas ubicadas al sur del Río Blanco pertenecen a las Empresas Públicas de Manizales. En esta área se encuentran dispersas las viviendas de los 22 empleados encargados del manejo del Bosque Municipal de Manizales para Conservación de Agua y una oficina administrativa. Las Empresas Públicas de Manizales ofrecen a los empleados sueldo, 3 vacas lecheras, 1 caballo y una vivienda que tiene un pequeño terreno para pastoreo.

En el área de aproximadamente 1,000 hectáreas del sector de propiedad privada, situado al norte del Río Blanco, existen los terrenos de pastoreo y cultivos, y se

encuentran dispersas más o menos 15 familias que cultivan papas aparte de la actividad de ganado. La mayoría de dicha población consta de personas encargadas de la administración de las granjas agrícolas y de pastoreo, cuyos propietarios son comerciantes que viven principalmente en la ciudad de Manizales.

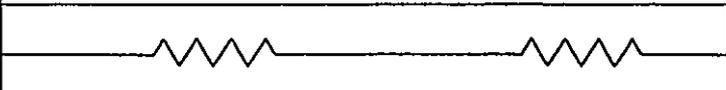
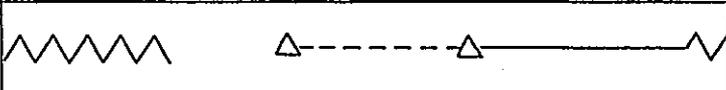
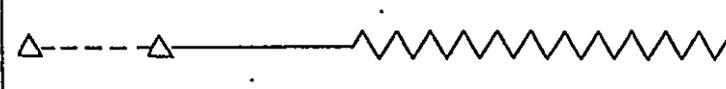
(3) Area Modelo de Pensilvania

En la parte central del Area Modelo, comprendido entre el camino que va, hacia el este, desde Pensilvania hasta La Linda, y el camino que va, hacia el sur, hasta Manizales, tiene altitudes relativamente bajas y existen muchos cafetales tradicionales que hacen uso de las pendientes de las faldas de las montañas.

Las granjas cafeteras tienen una superficie promedio de 5 a 10 hectáreas, y los granjeros las manejan en escala familiar. Sin embargo, durante la época de cosecha del café, de marzo a abril y de noviembre a diciembre, se emplea algunos peones (Refierase al "Cuadro 2-1-5 Productos Principales y Epocas de Cosecha del Area Objeto del Estudio"). Aunque la tierra poseída por cada familia granjera sea relativamente pequeña, el nivel de ingreso anual en dinero contante de la población de esta Area Modelo es relativamente alta puesto que sus productos tienen alta convertibilidad en dinero gracias a la introducción de cosechas intensivas tales como el café y la caña azucarera.

Cuadro 2-1-5 Productos Principales y Epocas de Cosecha del Area Objeto del Estudio

(1989/90)

Estación Mes Producto	Estación seca			Estación seca			Estación seca			Número de días para crecimiento	Area de cultivo		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10	11
Café												Todo el año	C P
Papa												7-8 meses	M
Caña												Todo el año	C P
Maíz												6-7 meses	C P

Leyenda)  $\Delta \cdots \cdots \Delta$  Epoca de siembra  Epoca de cosecha

C: Area Modelo de Río Tapias

M: Area Modelo de Manizales

P: Area Modelo de Pensilvania

Cuadro 2-1-6 Resumen de los Resultados del Estudio (1)

(1989 / 90)

Rubro del estudio		Area Modelo				Observaciones				
		Río Tapias		Manizales			Pensilvania			
Número de familias entrevistadas		16		16		16				
Período promedio de asentamiento (Años)		9.7		4.3		20.3				
Profesión	Agricultura independiente exclusiva	5		0		7		Incluso propietarios de granjas y estancias		
	Agricultura y otra actividad	2		0		6				
	Empleado de estancia ganadera	7		4		1				
	Otros	2		12		2				
Número medio de personas por familia	Número total		5.3		5.3		5.4			
	Sexo	Masculino		2.6		2.7		3.2		
		Femenino		2.7		2.6		2.2		
Area poseída (ha)	Total		286		528		235		Incluso tierras administradas. Las pasturas artificiales incluyen pastos asociados con bosques.	
	Tierra agrícola		109 (11 familias)		110 (13 familias)		67 (14 familias)			
	Pasto	Area para corte de forraje	1 (1 familia)		-		2 (2 familias)			
		Pasto artificial	132 (11 familias)		403 (14 familias)		111 (13 familias)			
		Pasto natural	-		-		22 (1 familia)			
	Bosque	Bosque natural	44 (2 familias)		15 (1 familia)		53 (9 familias)			
		Bosque artificial	-		-		-			
Ingreso anual por familia (Pesos)	Agricultura	851,125	1,296,700	207,550	876,504	2,103,125	2,576,250	IUSS = Aproximadamente 500 Pesos		
	Otras actividades	445,575		668,954		473,125				
Economía doméstica	Costo de vida por familia (Pesos/familia)	Total		54,484 (100.0%)		59,249 (100.0%)		56,933 (100.0%)		
		Alimentos	Cereales	26,982 (49.5%)		33,603 (56.7%)		13,422 (23.6%)		Incluso condimentos
			Carne	10,962 (20.1%)		8,556 (14.4%)		10,638 (18.7%)		
			Hortalizas	4,513 (8.3%)		7,556 (12.8%)		1,775 (3.1%)		
		Alumbrado y combustibles	2,801 (5.1%)		390 (0.7%)		2,782 (4.9%)			
		Vestidos	6,510 (12.0%)		6,407 (10.8%)		9,625 (16.9%)			
		Educación	2,066 (3.8%)		1,966 (3.3%)		1,875 (3.3%)			
		Otros	650 (1.2%)		771 (1.3%)		16,816 (29.5%)			

Cuadro 2-1-6 · Resumen de los Resultados del Estudio (2)

(1989 / 90)

Rubro del estudio		Area Modelo						Observaciones		
		Río Tapias		Manizales		Pensilvania				
Economía doméstica	Consumo de combustibles por familia (m <sup>3</sup> /mes)	Leña	0. 6599		1. 0750		0. 8438		Valor equivalente en volumen real	
	Forma de uso y obtención de combustible (número de familias) (Respuestas múltiples)	Leña	Total	13 ( 81. 3%)		15 ( 93. 8%)		12 ( 75. 0%)		
			Colección <sup>1</sup>	13 ( 81. 3%)		15 ( 93. 8%)		10 ( 62. 5%)		
			Adquisición	-		-		2 ( 12. 5%)		
		Carbón vegetal	2 ( 12. 5%)		1 ( 6. 3%)		1 ( 6. 3%)			
		Gas	3 ( 18. 8%)		4 ( 25. 0%)		7 ( 43. 8%)			
		Electricidad	9 ( 56. 3%)		5 ( 31. 3%)		11 ( 68. 8%)			
		Petróleo	1 ( 6. 3%)		-		6 ( 37. 5%)			
Vela	-		-		2 ( 12. 5%)					
Estado actual agropecuario	Ingreso anual agrícola en efectivo por familia (Pesos)	Productos Ganaderos	117, 219	851, 125	57, 550	207, 550	196, 688	2, 103, 125		
		Productos agrícolas	733, 906		150, 000		1, 906, 437			
	Producción de productos ganaderos (número de animales)	Bovino	170 (8 familias)		140 (14 familias)		97 (12 familias)			
		Porcinos	7 (5 familias)		17 (9 familias)		6 (3 familias)			
		Equinos	10 (5 familias)		12 (9 familias)		11 (7 familias)			
		Galináceos	105 (12 familias)		161 (16 familias)		132 (13 familias)			
		Ovinos	25 (3 familias)		10 (2 familias)		-			
		Leporinos	-		-		21 (4 familias)			
		Pavos	2 (2 familias)		-		-			
		Gansos	2 (1 familia)		2 (1 familia)		-			
	Producción de productos agrícolas (Area cultivada: ha)	Total	101		109		69		Las áreas cultivadas indican las áreas totales, incluso cosechas intermedias y cosechas mezcladas.	
		Café	74 (4 familias)		-		54 (11 familias)			
		Papa	-		105 (5 familias)		-			
		Caña azucarera	23 (2 familias)		-		9 (5 familias)			
		Mafz	2 (4 familias)		-		4 (9 familias)			
Plátano		- (3 familias)		-		2 (6 familias)				
Frijoles		2 (4 familias)		- (1 familia)		-				
Otros (Número de familias)		Tomate de árbol (2), Yuca (1), Cebolla (1), Arboles fruteras (1), Coles (1) Armaicha (1), Curuba (1), Cilantro (1), Mora (1)		Coles (3), Tomate de árbol (3) Curuba (3), Cebolla (2), Arboles fruteras (1), Ahuyama (1),		Yuca (3), Ahuyama (1), Cebolla (1), Arboles fruteras (1)				

## 2-1-5 Estudio del Suministro y Demanda de los Productos Forestales

Con el objetivo de reconocer la situación actual del suministro y de la demanda de los productos forestales, se llevó a cabo un estudio, a través de encuestas y datos coleccionados, con INDERENA y las instituciones relacionadas con el sector forestal. Los resultados obtenidos se mencionan a continuación.

### (1) Tendencias del Suministro y Demanda de los Productos Forestales en la República de Colombia

En esta sección se analiza las tendencias del suministro y de la demanda de los productos forestales de la República de Colombia en total, haciendo uso de los datos de la PAFC (Plan de Acción Forestal para Colombia) que se realizó el mayo de 1990.

Actualmente la industria forestal de la República de Colombia tiene una demanda total de aproximadamente 4.3 millones de metros cúbicos. El 81% de dicho total consta de muebles y materiales de construcción y el 19% del consumo consta de materia prima para fabricación de papel. Por otro lado, la producción nacional hace frente al 96% del suministro (53% de bosques naturales, 47% de bosques artificiales), y la importación de productos industrializados hace frente al restante del suministro.

Sin embargo, la demanda de maderas está aumentando a una tasa anual del 3%, y se estima que en el año 2000 la demanda alcanzará 6.1 millones de metros cúbicos y que en 2010 llegará a los 9 millones de metros cúbicos, y se debe tener presente que no hay planes concretos de suministro para hacer frente al incremento de la demanda.

Por otro lado, aproximadamente 35% de la población depende de madera en forma de leña y carbón vegetal como combustibles para uso doméstico. La demanda anual de leña y carbón vegetal es de 9.8 a 12.7 millones de metros cúbicos, y aproximadamente 1 millón de metros cúbicos de dicho total se usa en forma de carbón vegetal.

Datos numéricos relativos a los detalles de dicha demanda se indican en el Cuadro 2-1-7.

Cuadro 2-1-7 Demanda de Madera en la República de Colombia

(Cantidad convertida en troncos : 1,000 m<sup>3</sup>)

Consumo	Año Situación actual (1989)	Demanda prevista				Tasa de crecimiento prevista (%)		
		1990	1995	2000	2000/05	90/95	95/00	00/05
Madera aserrada	3,116.3	3,257.2	3,859.4	3,909.4	4,146.9	3.5	0.3	0.9
Madera laminada	189.3	208.9	325.6	479.6	576.8	9.3	8.1	7.3
Tabla y madera contrachapada	173.5	175.5	185.8	196.8	202.6	1.2	1.2	1.2
Materia prima para fabricación de pulpa	777.2	934.7	1,047.7	1,556.0	1,822.7	2.3	8.2	8.3
<b>Total</b>	<b>4,256.3</b>	<b>4,576.3</b>	<b>5,418.5</b>	<b>6,141.8</b>	<b>6,749.0</b>	<b>3.4</b>	<b>2.5</b>	<b>3.5</b>

## (2) Suministro y Demanda de Madera en las Vecindades del Area Intensiva

La mayoría de las fuentes de suministro de madera en las vecindades del Area Intensiva constan de bosques artificiales.

El volumen de producción de las compañías de reforestación de la municipalidad de Manizales es de aproximadamente 500 toneladas por cada mes, y aproximadamente 70% del total se vende como materia prima para fabricación de papel a Cartón de Colombia S.A., y los restantes 30% se venden como materiales de construcción, estacas, etc., a los comerciantes por mayor o directamente los consumidores locales.

Por otro lado, en la ciudad de Pensilvania Pro-oriente S.A. posee el mayor aserradero de la región con una capacidad de aproximadamente 600 m<sup>3</sup>, y la demanda es suficientemente grande.

En cuanto a las rutas del suministro y de la demanda, no hay datos estadísticos precisos puesto que hay transacciones de escalas reducidas para hacer frente a aplicaciones específicas de los materiales y el mecanismo del mercado no está debidamente formado.

## 2-2 Estudio de las Condiciones del Ambiente Natural

### 2-2-1 Estudio de la Situación Actual de Uso de la Tierra

Con el objetivo de reconocer la situación actual de uso de la tierra en el Area Intensiva y en las Areas Modelo se ejecutó la interpretación de las fotografías aéreas. En las Areas Modelo se realizó la comprobación de campo de las partes donde la interpretación de las fotografías aéreas es impracticable y en las partes desconocidas, además de la confirmación de las partes ya interpretadas, con el objetivo de estudiar la situación actual de uso de la tierra. Los resultados del estudio se mencionan a continuación.

#### (1) Criterios de Interpretación

Los criterios para foto-interpretación se indican a continuación.

Cuadro 2-2-1 Criterios de Foto-interpretación del Uso de la Tierra

Uso de la tierra	Indice	Contenido
Bosques	N, S, etc.	Bosques naturales, bosques secundarios, bosques artificiales, bosques de bambúes y otros tipos de bosques (Según los criterios de foto-interpretación de bosques).
Bosques agrícolas	Ba	Bosques que constan principalmente de la plantación de café, caña azucarera y otros árboles de sombras
Cafetales	Cf	Cafetales (sin árboles de sombra)
Cultivos	C	Cultivos agrícolas fuera de los cafetales (p.e. cañales)
Páramos	Pr	Pastos naturales que encuentra a altitudes de más de 3,000 m.s.n.m., Arbustos dispersos
Pastos	P	Pastos naturales y artificiales con fines pecuarios
Tierras sin vegetación	T	Areas rocosas, áreas desmontadas, áreas erosionadas, etc.
Cuerpo de agua	Ag	Ríos, lagos, lagunas, etc.
Areas habitacionales	H	Poblaciones, casas, etc.
Camino	Cm	Para uso de vehículos
Otros	O	Areas no clasificadas según los criterios arriba mencionados

(2) Situación Actual del Uso de la Tierra en el Area Intensiva

Los resultados de foto-interpretación se suman en el Cuadro 2-2-2 en términos de superficies por ciudad y por forma de uso de la tierra.

Cuadro 2-2-2 Situación Actual del Uso de la Tierra en el Area Intensiva

Ciudad		Bosques	Bosques agrícolas	Cafetales	Cultivos	Páramos y pastos	Tierras sin vegetación	Cuerpo de agua	Areas habitacionales	Otros	Nubes	Total
1	Manizales	ha %	7,087 37.3	95 0.5	418 2.2	988 5.2	9,006 47.4	— —	418 2.2	— —	988 5.2	19,000 100.0
2	Neira	ha %	8,430 36.2	280 1.2	163 0.7	1,211 5.2	12,442 53.4	52 0.2	23 0.1	— —	699 3.0	23,300 100.0
3	Aranazazu	ha %	2,670 20.7	1,510 11.7	129 1.0	877 6.8	7,353 57.0	— —	26 0.2	— —	335 2.6	12,900 100.0
4	Salamina	ha %	5,293 15.8	1,575 4.7	570 1.7	971 2.9	24,522 73.2	— —	67 0.2	— —	502 1.5	33,500 100.0
5	Pacora	ha %	3,841 35.9	64 0.6	75 0.7	321 3.0	6,206 58.0	— —	— —	— —	193 1.8	10,700 100.0
6	Aguadas	ha %	5,541 39.3	— —	— —	719 5.1	7,445 52.8	— —	— —	— —	385 2.8	14,100 100.0
7	Manulanda	ha %	18,342 45.4	606 1.5	364 0.9	2,060 5.1	17,897 44.3	— —	81 0.2	— —	1,050 2.6	40,400 100.0
8	Manzanares	ha %	5,406 49.6	316 2.9	229 2.1	458 4.2	4,316 39.6	— —	55 0.5	55 0.5	65 0.6	10,900 100.0
9	Pensilvania	ha %	23,689 59.4	1,756 4.4	718 1.8	1,037 2.6	12,568 31.5	— —	40 0.1	88 0.2	4 —	39,900 100.0
Total		ha %	80,290 39.2	3,202 3.1	2,666 1.3	3,642 4.2	101,755 49.7	52 —	176 0.1	629 0.3	69 —	204,700 100.0

(3) Situación Actual del Uso de la Tierra en las Areas Modelo

Las superficies por forma de uso de la tierra en las Areas Modelo se indican en el Cuadro 2-2-3.

Cuadro 2-2-3 Situación Actual de la Forma de Uso de la Tierra en las Areas Modelo

(Unidad : ha)

Uso de la tierra	Area Modelo						Total	
	Río Tapias		Manizales		Pensilvania			
	Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%
Bosques	4,830	45.5	2,734	61.7	2,792	49.2	10,356	50.0
Bosques agrícolas	142	1.3	-	-	184	3.3	326	1.6
Cafetales	-	-	-	-	594	10.5	594	2.9
Cultivos	845	8.0	37	0.8	249	4.4	1,131	5.5
Páramos	1,054	9.9	1,292	29.2	-	-	2,346	11.3
Granjas ganaderas, pastos	3,677	34.6	366	8.3	1,748	30.9	5,791	28.0
Tierras sin vegetación	52	0.5	-	-	-	-	52	0.2
Cuerpo de agua	-	-	-	-	-	-	-	-
Areas habitacionales	17	0.2	-	-	88	1.6	105	0.5
Camino	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	4	0.1	4	-
Total	10,617	100.0	4,429	100.0	5,659	100.0	20,705	100.0

## 2-2-2 Estudio de los Bosques y de la Vegetación

Con el objetivo de reconocer el estado actual de los bosques y de la vegetación de las Areas Modelo se hizo la interpretación de las fotografías aéreas. Por otro lado, se realizó también la comprobación de campo de las partes donde la foto-interpretación es impracticable y de las partes desconocidas, así como la confirmación de las partes donde la foto-interpretación ya está terminada, con el objeto de examinar la situación de los bosques y de la vegetación. Los resultados del estudio se indican a continuación.

### (1) Criterios de Foto-interpretación

Criterios de interpretación se indican a continuación.

Cuadro 2-2-4 Criterios de Foto-interpretación de los Bosques y de la Vegetación

Fisionomía vegetal			Tipo de bosque							
Clasificación	Indice	Especie	Clasificación	Indice	Categoría					
Bosques naturales	N	Bosques naturales	Díámetro de copa (C)	1	Pequeño ( - 10m)					
				2	Mediano (11m - 15m)					
	S	Bosques secundarios	Densidad de copas (D)	3	Grande (16m - )					
				1	~ 10%					
Bosques artificiales	B	Bambúes	-	-	-					
						P	P. patula	Altura (A)	2	6 ~ 10m
									1	~ 5m
C	Ciprés	-	-	-	-					
						3	11 ~ 15m			
A	Aliso	-	-	-	-					
						4	16 ~ 20m			
E	Eucalipto	-	-	-	-					
						5	21 ~ 25m			
Bosques artificiales	E	Eucalipto	Densidad de copas (D)	6	26m ~					
				1	~ 10%					
				2	11 ~ 40%					
				3	41 ~ 70%					
Bosques artificiales	E	Eucalipto	Densidad de copas (D)	4	71% ~					
				4	71% ~					

(2) Estado Actual de los Bosques y de la Vegetación de las Areas Modelo

Los resultados de foto-interpretación y de estudio se suman por Area Modelo y en términos de superficie por fisionomía forestal y vegetación se suman en la Cuadro 2-2-5. Por otro lado, las superficies por tipo de bosque de la fisionomía forestal se suman en la Cuadro 2-2-6. Como se puede ver, las tendencias de la fisionomía forestal y de la vegetación de cada Area Modelo tienen las características que se mencionan a más abajo. Con respecto a la diferencia entre bosques naturales y bosques artificiales se debe tener presente que incluso en los bosques considerados "naturales" las manos humanas han ejercido influencia de una forma o otra. Por consiguiente, los bosques naturales que presentan imágenes que contienen señales corte a hecho seguido de regeneración simultánea se consideran "bosques secundarios" y demás bosques naturales se consideran "bosques naturales".

En cuanto a la fisionomía forestal los bosques naturales ocupan el 91.5% del total en el Area Modelo de Río Tapias, seguido del 4.6% de los bosques secundarios y del 3.4% de los Alisos. Como se puede notar, la mayoría de los bosques son naturales. En el Area Modelo de Manizales los bosques naturales ocupan el 72.9% del total y los Alisos el 27.1%. En el Area Modelo de Pensilvania los bosques naturales ocupan el 43.5% del total, mientras que los bosques de *P. patula* ocupan el 41.7% y Ciprés el 9.5%.

En seguida se describen las características de las superficies ocupadas por cada tipo de bosques. En las Areas Modelo de una manera general los bosques son de tipo natural con diámetro mediano de copa y alta densidad. Las mismas tendencias se observan también en el Area Modelo de Río Tapias y en el Area Modelo de Manizales. Sin embargo, dicho tipo de bosque no existe en el Area Modelo de Pensilvania, donde hay bosques más frecuentes son de tipo natural con diámetro de copa mediano y densidad a copa de Clase 3. Dichas características indican que el corte de los bosques naturales está más avanzado en el Area Modelo de Pensilvania.

Cuadro 2-2-5 Superficies por Fisionomía Forestal y por Vegetación de las Areas Modelo

(Unidad : ha)

Fisionomía forestal y vegetación		Area Modelo						Total	
		Río Tapias		Manizales		Pensilvania			
		Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%
Bosque natural	Bosque natural	4,423	91.5	1,992	72.9	1,217	43.5	7,632	73.8
	Bosque secundario	221	4.6	-	-	148	5.3	369	3.5
	Bambúes	18	0.4	-	-	-	-	18	0.2
Bosque artificial	P. patula	-	-	-	-	1,163	41.7	1,163	11.2
	Ciprés	-	-	-	-	264	9.5	264	2.5
	Aliso	164	3.4	742	27.1	-	-	906	8.7
	Eucalipto	4	0.1	-	-	-	-	4	0.1
Total		4,830	100.0	2,734	100.0	2,792	100.0	10,396	100.0

Cuadro 2-2-6 Superficie por Fisionomía Forestal y por Tipo de Bosque

(1) Total de las Areas Modelo

(Unidad : ha)

Tipo de bosque		Bosque natural		Bosque secundario		Bosque artificial							
C/A	D	Superficie	%	Superficie	%	P. patula		Ciprés		Aliso		Eucalipto	
						Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%
1	1	-	-	31	0.3	-	-	-	-	116	1.1	-	-
1	2	43	0.4	46	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-
1	3	242	2.3	171	1.7	-	-	-	-	-	-	-	-
1	4	718	6.9	121	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-
2	2	377	3.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	3	1,321	12.8	-	-	19	0.2	-	-	18	0.2	-	-
2	4	4,742	45.8	-	-	52	0.5	-	-	19	0.2	-	-
3	2	4	-	-	-	8	0.1	89	0.9	-	-	-	-
3	3	21	0.2	-	-	48	0.5	33	0.3	26	0.3	-	-
3	4	164	1.6	-	-	467	4.5	39	0.4	40	0.4	-	-
4	3	-	-	-	-	35	0.3	33	0.3	70	0.7	-	-
4	4	-	-	-	-	534	5.2	70	0.7	137	1.3	-	-
5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	13	0.1	-	-
5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	88	0.8	-	-
5	4	-	-	-	-	-	-	-	-	379	3.7	-	-
6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-
Total		7,632	73.6	369	3.6	1,163	11.3	264	2.6	906	8.8	4	-

## (2) Area Modelo de Río Tapias

(Unidad : ha)

Tipo de bosque		Bosque natural		Bosque secundario		Bosque artificial							
C/A	D	Superficie	%	Superficie	%	P. patula		Ciprés		Aliso		Eucalipto	
						Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%
1	1	-	-	31	0.6	-	-	-	-	116	2.4	-	-
1	2	1	-	46	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-
1	3	31	0.6	39	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-
1	4	634	13.1	105	2.2	-	-	-	-	-	-	-	-
2	2	330	6.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	3	136	2.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	4	3,141	65.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	2	4	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	3	21	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	4	125	2.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	4	-	-	-	-	-	-	-	-	48	1.0	-	-
6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-
Total		4,423	91.4	221	4.6	-	-	-	-	164	3.4	4	-

## (3) Area Modelo de Manzales

(Unidad : ha)

Tipo de bosque		Bosque natural		Bosque secundario		Bosque artificial							
C/A	D	Superficie	%	Superficie	%	P. patula		Ciprés		Aliso		Eucalipto	
						Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%
1	2	36	1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	3	167	6.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	4	60	2.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	3	89	3.3	-	-	-	-	-	-	18	0.6	-	-
2	4	1,601	58.6	-	-	-	-	-	-	19	0.6	-	-
3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	26	1.0	-	-
3	4	39	1.4	-	-	-	-	-	-	40	1.5	-	-
4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	70	2.6	-	-
4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	137	5.0	-	-
5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	13	0.5	-	-
5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	88	3.2	-	-
5	4	-	-	-	-	-	-	-	-	331	12.1	-	-
Total		1,992	72.9	-	-	-	-	-	-	742	27.1	-	-

(4) Area Modelo de Pensilvania

(Unidad : ha)

Tipo de bosque		Bosque natural		Bosque secundario		Bosque artificial							
C/A	D	Superficie	%	Superficie	%	P. patula		Ciprés		Aliso		Eucalipto	
						Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%
1	2	6	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	3	44	1.6	132	4.7	-	-	-	-	-	-	-	-
1	4	24	0.8	16	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-
2	2	47	1.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	3	1,096	39.2	-	-	19	0.7	-	-	-	-	-	-
2	4	-	-	-	-	52	1.9	-	-	-	-	-	-
3	2	-	-	-	-	8	0.3	89	3.2	-	-	-	-
3	3	-	-	-	-	48	1.7	33	1.2	-	-	-	-
3	4	-	-	-	-	467	16.7	39	1.4	-	-	-	-
4	3	-	-	-	-	35	1.3	33	1.2	-	-	-	-
4	4	-	-	-	-	534	19.1	70	2.5	-	-	-	-
Total		1,217	43.5	148	5.3	1,163	41.7	264	9.5	-	-	-	-

C : Diámetro de copas      A : Altura      D : Densidad de copas

2-2-3 Estudio de los Recursos Forestales

Con el objetivo de reconocer las cantidades de los recursos forestales existentes en las Areas Modelo, se hizo el estudio de los recursos forestales. El estudio analítico comprendiendo todas las parcelas se ejecutó en tres etapas, o sea de febrero a marzo de 1989, de febrero a marzo de 1990 y de julio a agosto de 1990. El método de estudio y los resultados obtenidos se describen a continuación.

(1) Método de Estudio

El estudio de los recursos forestales se realizó por medio del método descrito a continuación, aplicado a todos los árboles de las parcelas de estudio, que han sido elegidas basándose en los resultados de interpretación de las fotografías aéreas y tomando en consideración la fisonomía forestal y los tipos de bosques.

- a. Tamaño de la parcela  
0.1 ha (Este es el tamaño estándar, variable según la topografía y otros factores afines)
- b. Forma de la parcela  
Rectangular de 20m x 50m
- c. Artículos de estudio  
Especie de árbol, diámetro a la altura del pecho, altura comercial, altura total, forma y calidad

- d. Estudio de regeneración natural (sólo bosques naturales)  
 Sub-parcelas de 20m<sup>2</sup> (1m x 20m) han sido establecidas en tres puntos, situados en las dos extremidades y en el centro de la parcela elegida para medición de todos los árboles, y se hizo conteo, por especie y por altura, del número de árboles con diámetro a la altura del pecho inferior a 10cm, excluidos de la medición de todos los árboles.

(2) Número y Ubicación de las Parcelas para Estudio de los Bosques

El estudio ha sido ejecutado por Area Modelo y por especie de árbol en 80 parcelas en total. Los detalles de las parcelas se indican en el Cuadro 2-2-7 y sus ubicaciones se indican en la Figura 2-2-1.

Cuadro 2-2-7 Número de Parcelas para Estudio de los Bosques

Tipo de bosque		Area	Area modelo			Total
		Río Tapias	Manizales	Pensilvania		
Bosques naturales y bosques secundarios		14	10	8	32	
Bosques artificiales	P. patula	-	-	16	16	
	Ciprés	-	-	12	12	
	Aliso	9	11	-	20	
Total		23	21	36	80	

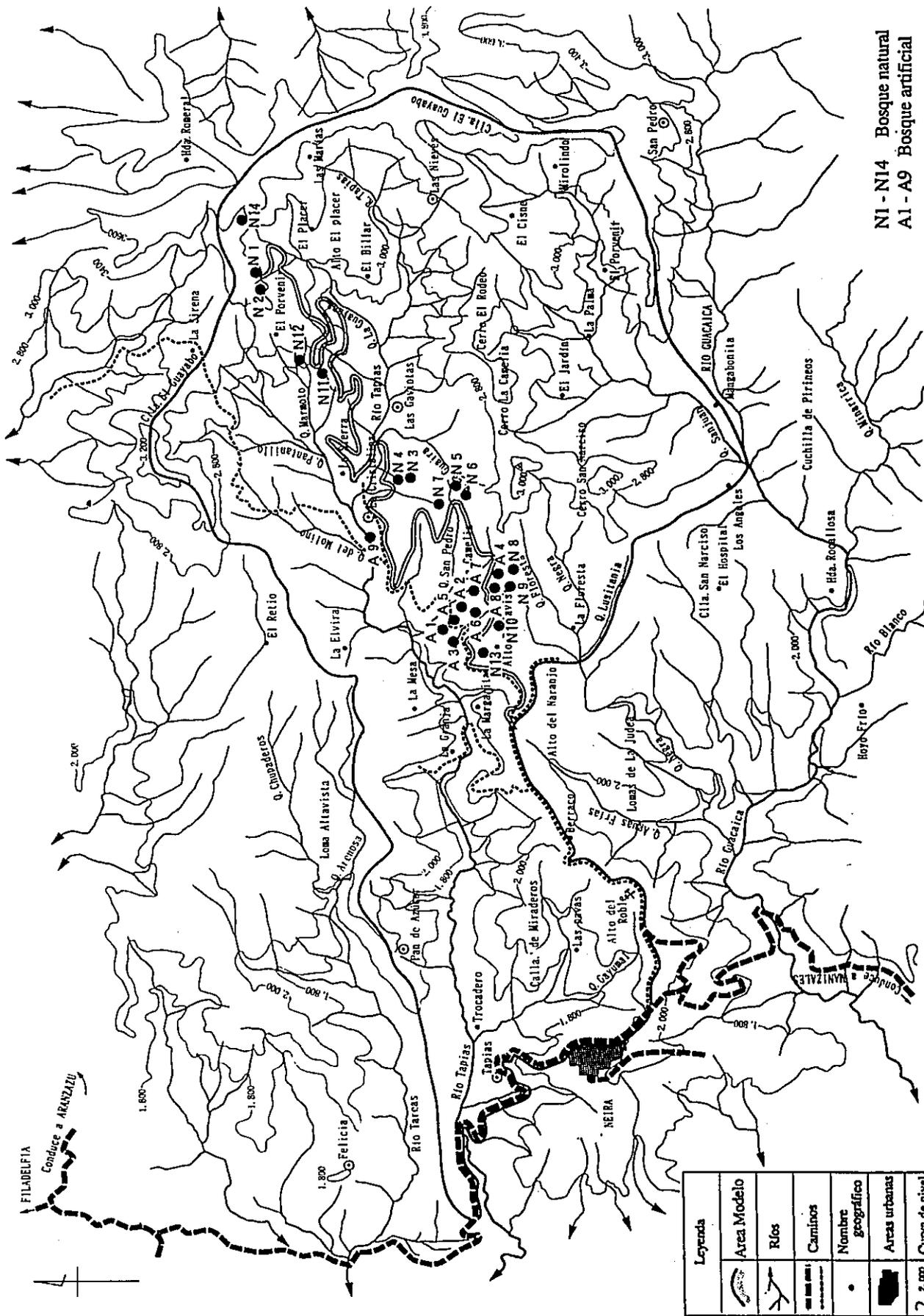
(3) Resultados del Estudio

① Especies Aparecidas en los Bosques Naturales

A excepción de los árboles que han sido confirmados de conformidad con datos e informaciones seguras, la identificación se hizo hasta la familia y hasta el género. La lista de las especies aparecidas en el estudio de los bosques naturales y en el estudio de la regeneración natural se indican en el Cuadro 2-2-9. Han sido identificados 147 especies de árboles en total, siendo que cada árbol cuya especie no ha sido confirmado ha sido considerado como una especie independiente.

② Cálculación del Volumen de Arbol Individual dentro de las Parcelas

El volumen de árbol individual dentro de las parcelas se calculó por medio de las fórmulas que indican a continuación.



N1 - N14 Bosque natural  
 A1 - A9 Bosque artificial

Figura 2-2-1 Localización de las Parcelas de Estudio de los Bosques  
 (1) Área Modelo de Río Tapias

Leyenda	
	Área Modelo
	Ríos
	Camminos
	Nombre geográfico
	Áreas urbanas
	Curva de nivel
	Escuela





Cuadro 2-2-9 Lista de las Especies Aparecidas en los Bosques Naturales (1)

Número de code	Familia	Género	Nombre local
10101	Actinidaceae	Saurania brachybotrys	Dulumoco
20101	Anacardiaceae	Mauria sp.	-
30101	Annonaceae	Anona sp.	Anon
30201	"	Guatheria sp.	Naranjo de monte, Cargadero
30301	"	Raimondia sp.	Anon de monte, Naranjo de monte
30401	"	Duguettia sp.	-
40101	Araceae	Xanthosoma sp.	Rascadera
50101	Arallaceae	Dendropanax spp.	Pata de danta
50201	"	Oreopanax sp.	Pata de danta
50202	"	Oreopanax spp.	-
50301	"	Schefflera sp.	Cinco dedos
60101	Betulaceae	Alnus jorullensis	Aliso
70101	Bombacaceae	Matisia sp.	-
70201	"	Spiroteca sp.	Palo santo
80101	Boraginaceae	Cordia ferruginea	Verde negro
80102	"	Cordia spp	-
80201	"	Tournefortia spp.	Guasimo
90101	Brunelliaceae	Brunellia sp.	Rinon, Laurel, Comino, Cadero
100101	Caprifoliaceae	Viburnum spp.	Cedrillo, Cedro rinon
110101	Caricaceae	Carica spp.	-
120101	Chloranthaceae	Hedyosmun bonpiandianum	Silba silba, Silbo silbo
120102	"	Hedyosmun sp.	Granizo
120103	"	Hedyosmun spp.	-
130101	Clethraceae	Clethra bicolor	Chiriguaco, Cargagua
130102	"	Clethra spp.	-
140101	Compositae	Bacharis bogot	Chilco blanco
140102	"	Bacharis floribunda	Chilca
140103	"	Bacharis sp.	Chilco
140201	"	Montanoa sp.	Camargo
140301	"	Peresuaia sp.	Tuno
140401	"	Polymnia sp.	Arboloco
150101	Cucurbitaceae	Sechium sp.	Bejoro
160101	Cunoniaceae	Weinmannia pinnata	Encenillo
160102	"	Weinmannia spp.	-
170101	Cyatheaceae	Cyathea arborea	Helecho arboreo
170102	"	Cyathea spp.	-
180101	Dilleniaceae	Saurauia ursina	Dulumoco
190101	Elaeocarpaceae	Valea stipularis	Campano, Raque
200101	Ericaceae	Cavendishia sp.	Uvito de monte
210101	Escalloniaceae	Escallonia mirtiflora	Chilco colorado
210102	"	Escallonia spp.	-
220101	Euphorbiaceae	Alcornia sp.	-
220201	"	Croton magdalenensis	Drago
220202	"	Croton sp.	Sangre drago
220301	"	Hyeronima sp.	Drago, Candelo
220401	"	Phyllanthus sp.	-
230101	Fagaceae	Quercus sp.	Roble
240101	Flacourtiaceae	Abatia parbiflora	Durasnillo, Velitas
250101	Gesneriaceae	Kohleria spicuta	Caracola
250201	"	Beleria sanguinea	Gota sangre

Cuadro 2-2-9 Lista de las Especies Aparecidas en los Bosques Naturales (2)

260101	Gramineae	Chusquea sp.	Chusque, Bambu
270101	Guttiferae	Chrysochlamis sp.	Gaque, Cabuyo, Chagualo
270201	"	Clusia sp.	Chagualo, Cucharo, Papabarbo
270301	"	Vismia sp.	Punta de lanza
280101	Hippocastanaceae	Billa colombiana	Manzano de monte, Cariselo
290101	Juglandaceae	Juglans neotropica	Cedro negro, Nogal
290201	"	Alfaroa sp.	Cedrillo
300101	Lauraceae	Aniba peruvialis	Laurel comino
300102	"	Aniba sp.	Laurel
300201	"	Nectandora spp.	Laurel
300301	"	Ocotea sp.	Laurel
300401	"	Persea mutisii	Agua catillo
300402	"	Persea spp.	Agua catillo
310101	Lobeliaceae	Centropogon sp.	Cresta de gallo
320101	Loganiaceae	Buddleja bulluta	Gavilan, Gallinazo
330101	Loranthaceae	Gayaden drontagua	Cabuyo
340101	Lyperaceae	Rynchospora arisfata	Cortalera
340201	"	Bellucia sp.	Danto
350101	Melastomataceae	Blakea sp.	Nigulto, Danto
350201	"	Clidemia sp.	Esmeralda
350301	"	Meriania nobilis	Danto
350401	"	Miconia smaragdina	Nigulto
350402	"	Miconia theaezam	Nigulto
350403	"	Miconia sp.	Mortino, Danto, Tuno
350404	"	Miconia spp.	-
350501	"	Tibouchina sp.	-
360101	Heliaceae	Cedrela adorata	Cedro blanco
360102	"	Cedrela spp.	-
360201	"	Guarea sp.	Cedro macho
370101	Mimosaceae	Inga sp.	Guamo
380101	Monimiaceae	Siparuna sp.	Clavo pasao
390101	Horaceae	Cecropia sp.	Yarumo
390201	"	Ficus sp.	Nigueron, Caucho
390301	"	Morus insignis	Lechero
390302	"	Morus spp.	-
400101	Myrsinaceae	Geissanthus andinus	Quimula
400201	"	Myrsine guianensis	Espadero
400301	"	Rapanea ferruginea	Espadero
400302	"	Rapanea sp.	Espadero
410101	Myrtaceae	Mircia popayan	Arrayana
410102	"	Mircia sp.	Guayabito de monte
410103	"	Mircia spp.	Guayabo
420101	Nyctaginaceae	Neea sp.	Aguanoso
430101	Ochnaceae	Godoya sp.c	-
430201	"	Cespedesia sp.	Paco
440101	Palmae	Ceroxylum sp.	Palma de cera
440201	"	Chamaedorea brerifrons	Palmiche
440301	"	Geonoma colombiana	Palmiche
450101	Papaneraceae	Bocconia frutescens	Trompelo
460101	Piperaceae	Piper sp.	Cordoncillo

Cuadro 2-2-9 Lista de las Especies Aparecidas en los Bosques Naturales (3)

460102	//	Piper auritum	Pipilongo
470101	Polypodiaceae	Polypodium sp.	Helecho
470201	//	Blechnum occidentale	Helecho
480101	Proteaceae	Panopsis yalombo	Yolombo
480102	//	Panopsis sp.	Yolombo
490101	Rhamnaceae	Rhamnus sp.	Naranjo de monte
500101	Rosaceae	Polilepsis sp.	-
500201	//	Hesperomeles sp.	Naranjo de monte
510101	Rubiaceae	Cinchona pubescens	Cascarillo
510102	//	Cinchona sp.	Quina
510201	//	Condaminae sp.	Azuceno blanco
510301	//	Hoffmannia sp.	-
510401	//	Ladenbergia macrocarpa	Azuceno, Perillo, Quina blanca
510501	//	Palicourea crocea	Niguito
510502	//	Palicourea macrobotri	Niguito
510503	//	Palicourea spp.	-
510601	//	Pallasia	Verde negro
510701	//	-	Huesito
520101	Rutaceae	Zanthoxylon martinicense	Doncel, Candelo
530101	Sapindaceae	Allophylus sp.	Cabuyo
530201	//	Cupania sp.	Cacao de monte
530301	//	Serjania sp.	Espadero
540101	Sapotaceae	Pouteria locuma	Mediacaro, Platero
540201	//	Hastichodendron sp.	Lechudo
550101	Saurauiceae	Saurauia braquibotris	Dulumoco
550102	//	Saurauia sp.	Dulumoco
560101	Solanaceae	Acuistas sp.	Sin muerte
560201	//	Cestrum sp.	Chucho
560202	//	Cestrum spp.	Sin muerte
560301	//	Solanum sp.	Lulillo, Frutillo
560401	//	Huertaea sp.	Cerezo
570101	Staphyleaceae	Turpinia sp.	-
580101	Theaceae	Eurya nervosa	Arenillo
580201	//	Freziera sp.	Alizo colorado, Cerezo macho
580301	//	Laplacea sp.	Magnolio
590101	Tiliaceae	Heliocarpus popayanensis	Balso blanco, Pestana de muia
590102	//	Heliocarpus spp.	-
600101	Ulmaceae	Losanella sp.	-
600201	//	Trema micrantha	Zurrumbo
610101	Urticaceae	Pilea rhoumbea	-
620101	Verbenaceae	Aegiphila novogranatensis	Tabaquillo, Saca hoja negro
620201	//	Cytarexylon sp.	-
620301	//	Lippia hirsuta	Saca hoja blanco
620302	//	Lippia sp.	Gallnazo, Gavilan
620303	//	Lippia spp.	-
630101	Winteraceae	Drymes glauca	Canelo deparand
999999	No identificado	-	-

Cuadro 2-2-8 Fórmulas Aplicadas para Cálculo del Volumen

Especies	Fórmula de cálculo	Fuente
Bosque natural y Aliso	$0.0035 + 0.45(D^2 \times A)$	Tablas de volumen para árboles en pie (INDERENA)
P. patula	$0.007799 + 0.474277 (D^2 \times A)$	Material suministrado por Maderas de Oriente S.A.
Ciprés	$0.011704 + 0.394465 (D^2 \times A)$	Material suministrado por Pro-oriente S.A.

D : Diámetro a la altura del pecho. A : Altura

### ③ Resultados del Estudio de las Parcelas

Los resultados del estudio que se llevó a cabo en las 80 parcelas se clasifican, para cada factor, por área modelo y por especie de árbol, en el Cuadro 2-2-10.

#### (4) Cantidad de Recursos Forestales Existentes

La acumulación total (cantidad de recursos forestales) de las áreas modelo ha sido estimada a través del procedimiento indicado a continuación.

- Preparación, a partir de los datos obtenidos de cada parcela, de la tabla de volumen a partir de las fotografías aéreas, que tienen la función de estimar el volumen por hectárea de cada fisionomía forestal y de cada tipo de bosque.
- Estimación de la cantidad de los recursos forestales multiplicando los datos de dicha tabla por las superficies de cada tipo de bosque, obtenidas del estudio de la fisionomía forestal y de la vegetación.

### ① Preparación de la Tabla de Volumen a partir de las Fotografías Aéreas

Esta tarea consiste en estimar los volúmenes por hectárea, a partir de los factores usados para interpretar las fotografías aéreas. Se supone que hay correlación entre el diámetro de la copa (C: en el caso de bosques naturales), la altura (A: en el caso de bosques artificiales), densidad de las copas (D: tanto en los bosques naturales como en los bosques artificiales), que son los factores de foto-interpretación, y el volumen (V), y se estima el volumen a través del análisis de regresión. Fórmulas de varios tipos para cálculo de V han sido preparada a través de la combinación de C ó A y D. Puesto que las fórmulas que indican en el Cuadro 2-2-11 tienen coeficientes de correlación altos, son significativos y parecen aproximar con fidelidad los volúmenes reales de madera, se decidió usarlas para preparar esta tabla.

Cuadro 2-2-11 Fórmulas para Estimación del Volumen

Especies	Fórmula para estimación	Coefficiente de correlación
Bosque natural	$V = 19.7572 \times C \times D + 0.33561$	0.840132
P. patula	$V = 12.5174 \times A \times D + 7.58141$	0.739272
Ciprés	$V = 13.0506 \times A \times D + 26.6422$	0.770764
Aliso	$V = 11.8523 \times A \times D - 1.03723$	0.814847

V : Volumen

A : Altura

C : Diámetro de la copa

D : Densidad de las copas

Cuadro 2-2-10 Cuadro Sinóptico del Resultado de Estudio de los Bosques  
(1) Resultado de Medición de Todos los Árboles en el Bosque Natural del Área Modelo de Río Tapias

Parcela No.	Diámetro de copa (C)	Densidad de copa (D)	Árboles /ha	Diámetro a la altura del pecho (cm)	Altura comercial (m)	Altura total (m)	Volúmen comercial (m³/ha)	Altitud (m)	Dirección	Pendiente (Grados)	Topografía	Tipo de suelo	Superficie de la parcela (ha)	Fecha del estudio	No. la parcela en el cuadro de campo
1	1	2	240	14.9	4.8	7.0	19.80	3.260	NW	35°	Depresión en la falda de la montaña	Ta	0.05	1990.7	RN 1
2	2	2	720	20.1	5.3	10.9	127.00	3.260	S 10° E	46°	Topografía compuesta en la falda de la montaña	Bh	0.05	1990.7	RN 2
3	3	4	360	21.3	12.1	17.1	131.80	2.340	S	40°	Topografía equilibrada en la falda de la montaña	Bh	0.10	1990.7	RN 3
4	2	4	580	19.9	7.1	13.6	123.10	2.320	N 70° W	35°	Topografía equilibrada en la falda de la montaña	Bh	0.10	1990.7	RN 4
5	2	3	710	16.6	7.1	11.3	108.10	2.440	SE	40°	Topografía equilibrada en la falda de la montaña	Bh	0.10	1990.7	RN 5
6	3	4	1,120	18.6	5.9	11.0	211.40	2.460	N 40° E	45°	Protuberancia en la falda de la montaña	Th	0.10	1990.7	RN 6
7	2	3	640	14.7	6.4	10.7	72.40	2.410	S 20° W	45°	Topografía equilibrada en la falda de la montaña	Bh	0.10	1990.7	RN 7
8	3	4	1,200	15.8	9.6	14.1	196.70	2.490	E	43°	Topografía equilibrada en la falda de la montaña	Bh	0.10	1990.7	RN 8
9	1	3	710	15.3	4.9	11.2	69.60	2.500	N 10° W	50°	Topografía equilibrada en la falda de la montaña	Bh	0.10	1990.7	RN 9
10	1	3	710	15.7	5.9	12.7	89.70	2.440	E	30°	Topografía compuesta en la falda de la montaña	Bh	0.10	1990.7	RN 10
11	3	4	690	16.9	13.1	16.6	196.20	2.860	W	40°	Topografía equilibrada en la falda de la montaña	Bh	0.10	1990.7	RN 11
12	2	4	1,300	15.4	5.1	10.4	148.40	2.940	SW	49°	Topografía equilibrada en la falda de la montaña	Bh	0.10	1990.7	RN 12
13	2	4	770	17.7	7.0	14.8	179.60	2.370	NE	32°	Topografía equilibrada en la falda de la montaña	Bh	0.50	1990.7	RN 13
14	2	4	700	18.6	7.1	14.2	153.00	2.770	E	36°	Topografía compuesta en la falda de la montaña	Bh	0.10	1989.2	Año anterior 4
14	2	4	700	18.6	7.1	14.2	153.00	2.770	E	36°	Topografía compuesta en la falda de la montaña	Bh	0.10	1989.2	Año anterior 8
Media	—	—	746	17.3	7.2	12.5	130.49	—	—	—	—	—	—	—	—

(2) Resultado de Medición de Todos los Árboles en el Bosque Artificial del Área Modelo de Río Tapias (sólo Aliso)

Parcela No.	Altura (A)	Densidad de copa (D)	Edad (Años)	Árboles /ha	Diámetro a la altura del pecho (cm)	Altura comercial (m)	Altura total (m)	Volúmen comercial (m³/ha)	Altitud (m)	Dirección	Pendiente (Grados)	Topografía	Tipo de suelo	Superficie de la parcela (ha)	Fecha del estudio	No. la parcela en el cuadro de campo
1	5	4	2.5	250	30.4	21.8	24.4	247.40	2.230	SE	13°	Topografía equilibrada en la falda de la montaña	Bh	0.10	1990.7	RA 1
2	5	4	2.5	270	33.4	22.1	25.2	324.00	2.240	E	8°	Protuberancia en la falda de la montaña	Bh	0.10	1990.7	RA 2
3	5	4	2.5	210	34.0	24.5	28.1	297.60	2.230	W	5°	Meseta	Bh	0.10	1990.7	RA 3
4	1	1	4	650	5.5	0.0	5.0	19.50	2.360	E	15°	Topografía equilibrada en la falda de la montaña	Bh	0.10	1990.7	RA 4
5	5	4	1.9	360	30.1	13.5	22.1	229.90	2.250	N 50° E	27°	Topografía equilibrada en la falda de la montaña	Bh	0.10	1990.7	RA 5
6	5	4	1.9	240	31.0	13.8	21.5	165.20	2.260	S 25° W	25°	Topografía equilibrada en la falda de la montaña	Bh	0.10	1990.7	RA 6
7	5	4	2.9	380	29.0	14.4	22.1	240.20	2.300	N 10° W	33°	Topografía compuesta en la falda de la montaña	Bh	0.10	1990.7	RA 7
8	1	1	4	950	4.9	0.0	3.9	28.50	2.370	N 35° W	9°	Topografía equilibrada en la falda de la montaña	Bh	0.10	1990.7	RA 8
9	5	4	1.8	340	25.7	14.0	22.1	164.70	2.260	NE	23°	Topografía compuesta en la falda de la montaña	Bh	0.10	1989.2	Año anterior 9
Media	—	—	—	406	24.9	13.8	19.4	190.78	—	—	—	—	—	—	—	—

(3) Resultado de Medición de Todos los Árboles en el Bosque Natural del Area Modelo de Manizales

Parcela No.	Díametro de copa (C)	Densidad de copa (D)	Árboles /ha	Díametro a la altura del pecho (cm)	Altura comercial (m)	Altura total (m)	Volumen comercial (m³/ha)	Altitud (m)	Dirección	Pendiente (Grados)	Topografía	Tipo de suelo	Superficie de la parcela (ha)	Fecha del estudio	No. de la parcela en cuaderno de campo
1	2	4	770	18.9	8.4	14.5	165.50	2.680	N 25° W	34°	Topografía equilibrada en la falda de la montaña	Bh	0.10	1990.7	MA 1
2	3	4	1.320	17.1	10.7	16.4	278.60	2.720	NW	35°	Topografía equilibrada en la falda de la montaña	Td	0.10	1990.7	MA 2
3	2	4	1.080	18.5	4.8	11.7	142.90	2.740	N 65° W	33°	Topografía compuesta en la falda de la montaña	Ta	0.10	1990.7	MA 3
4	1	3	420	10.7	0.0	6.0	12.60	3.400	NW	45°	Depresión en la falda de la montaña	Th	0.05	1990.7	MA 4
5	1	3	780	10.4	0.0	4.6	23.40	3.580	N 40° E	39°	Topografía equilibrada en la falda de la montaña	Th	0.05	1990.7	MA 5
6	2	4	540	21.7	8.8	13.7	173.90	2.460	N 60° W	36°	Topografía compuesta en la falda de la montaña	Bh	0.10	1990.7	MA 6
7	2	4	820	14.5	13.6	17.3	149.30	3.020	SE	30°	Topografía equilibrada en la falda de la montaña	Bh	0.10	1990.7	MA 7
8	3	4	1.390	18.0	5.9	12.6	217.20	3.030	S 5° E	35°	Topografía compuesta en la falda de la montaña	Tm	0.10	1990.7	MA 8
9	2	4	834	18.0	8.3	15.6	148.34	2.700	S 40° W	32°	Topografía equilibrada en la falda de la montaña	Bh	0.50	1989.2	MA 9
10	2	4	1.350	17.2	3.4	13.8	158.10	3.550	NE	32°	Topografía compuesta en la falda de la montaña	Bh	0.10	1989.2	MA 10
Media	—	—	930	16.5	6.4	12.6	146.98	—	—	—	—	—	—	—	—

(4) Resultado de Medición de Todos los Árboles en el Bosque Artificial del Area Modelo de Manizales (sólo Aliso)

Parcela No.	Altura (A)	Densidad de copa (D)	Edad (Años)	Árboles /ha	Díametro a la altura del pecho (cm)	Altura comercial (m)	Altura total (m)	Volumen comercial (m³/ha)	Altitud (m)	Dirección	Pendiente (Grados)	Topografía	Tipo de suelo	Superficie de la parcela (ha)	Fecha del estudio	No. de la parcela en cuaderno de campo
1	5	4	19	470	21.7	16.8	21.4	203.60	2.720	E	35°	Topografía equilibrada en la falda de la montaña	Th	0.10	1990.7	MA 1
2	4	4	18	600	25.8	11.1	19.1	253.30	2.720	SE	25°	Protuberancia en la falda de la montaña	Th	0.10	1990.7	MA 2
3	5	4	19	380	23.5	18.9	23.9	212.00	2.460	W	15°	Depresión en la falda de la montaña	Bh	0.10	1990.7	MA 3
4	4	3	16	510	17.8	10.7	17.6	109.20	2.440	S 50° W	33°	Depresión en la falda de la montaña	Tm	0.10	1990.7	MA 4
5	5	4	25	330	24.5	20.8	23.8	207.30	2.780	E	10°	Topografía equilibrada en la falda de la montaña	Bh	0.10	1990.7	MA 5
6	5	3	25	240	25.4	20.4	22.7	156.70	2.820	NW	22°	Topografía equilibrada en la falda de la montaña	Bh	0.10	1990.7	MA 6
7	5	5	25	400	29.8	19.3	24.5	380.90	2.800	SE	30°	Topografía equilibrada en la falda de la montaña	Th	0.10	1990.7	MA 7
8	5	3	20	180	34.3	14.4	22.1	155.90	2.790	N 25° E	10°	Depresión en la falda de la montaña	Bh	0.10	1990.7	MA 8
9	4	3	30	270	25.9	12.7	20.2	123.10	2.820	N 10° E	13°	Topografía equilibrada en la falda de la montaña	Th	0.10	1990.7	MA 9
10	4	3	25	210	31.0	13.3	20.6	154.20	2.800	N 40° W	15°	Topografía compuesta en la falda de la montaña	Bh	0.10	1990.7	MA 10
11	5	4	17	390	22.9	17.0	27.1	193.60	2.400	S	30°	Topografía compuesta en la falda de la montaña	Bh	0.10	1989.2	MA 10 anterior
Media	—	—	—	362	25.7	15.9	22.1	195.44	—	—	—	—	—	—	—	—

(5) Resultado de Medición de Todos los Árboles en el Bosque Natural del Area Modelo de Pensilvania

Parcela No.	Diámetro de copa (C)	Densidad de copa (D)	Árboles /ha	Diámetro a la altura del pecho (cm)	Altura comercial (m)	Altura total (m)	Volumen comercial (m³/ha)	Altitud (m)	Dirección	Pendiente (Grados)	Topografía	Tipo de suelo	Superficie de la parcela (ha)	Fecha del estudio	No. de la parcela en cuaderno de campo
1	3	3	1,700	17.4	7.2	12.5	279.00	2,380	S 65 W	39°	Protuberancia en la falda de la montaña	Ta	0.01	1990.7	PN 1
2	2	3	1,700	12.1	3.9	8.6	107.00	2,370	W	15°	Topografía equilibrada en la falda de la montaña	Ta	0.01	1990.7	PN 2
3	2	3	1,300	14.2	5.3	10.6	124.00	2,420	S 60 W	34°	Topografía equilibrada en la falda de la montaña	Gm	0.01	1990.7	PN 3
4	4	1	1,200	13.3	3.6	9.0	77.00	2,440	S 80 W	41°	Topografía compuesta en la falda de la montaña	Ga	0.01	1990.7	PN 4
5	2	3	970	16.9	8.2	15.2	173.00	2,280	N 70 W	30°	Topografía equilibrada en la falda de la montaña	Ta	0.10	1990.2	Antes
6	2	3	590	19.1	5.2	13.4	88.60	2,680	S 30 W	44°	Topografía equilibrada en la falda de la montaña	Ta	0.10	1990.2	Antes
7	2	3	930	15.8	6.5	15.8	113.70	2,660	E	36°	Topografía equilibrada en la falda de la montaña	Ta	0.10	1990.2	" 2
8	3	3	1,250	17.7	8.3	16.0	276.20	2,280	N 70 W	30°	Topografía equilibrada en la falda de la montaña	Ta	0.10	1990.2	" 3
Media	---	---	1,205	15.8	6.0	12.6	154.81	---	---	---	---	---	---	---	---

(6) Resultado de Medición de Todos los Árboles en el Bosque Artificial (P.patula) del Area Modelo de Pensilvania

Parcela No.	Altura (A)	Densidad de copa (D)	Edad (Años)	Árboles /ha	Diámetro a la altura del pecho (cm)	Altura comercial (m)	Altura total (m)	Volumen comercial (m³/ha)	Altitud (m)	Dirección	Pendiente (Grados)	Topografía	Tipo de suelo	Superficie de la parcela (ha)	Fecha del estudio	No. de la parcela en cuaderno de campo
1	3	4	1 5	1,090	18.7	6.3	14.5	136.30	2,270	S	33°	Topografía equilibrada en la falda de la montaña	Bh	0.10	1990.2	Antes
2	3	4	1 5	1,090	20.0	7.4	18.3	191.20	2,300	N 70 E	35°	Topografía equilibrada en la falda de la montaña	Bh	0.10	1990.2	" 2
3	2	3	1 0	1,470	13.4	4.2	10.0	71.50	2,420	S 80 E	25°	Protuberancia en la falda de la montaña	Ta	0.10	1990.2	" 3
4	4	4	1 7	1,520	16.4	5.9	15.3	148.10	2,220	N 70 E	20°	Topografía equilibrada en la falda de la montaña	Ta	0.10	1990.2	" 7
5	4	3	1 6	1,030	16.4	6.7	17.7	105.40	1,960	E	27°	Topografía compuesta en la falda de la montaña	Ta	0.10	1990.2	" 8
6	3	4	1 7	2,090	13.8	6.8	13.5	188.20	1,960	S 60 E	28°	Topografía equilibrada en la falda de la montaña	Ta	0.10	1990.2	" 1 0
7	4	4	1 7	1,050	19.0	8.9	15.7	186.60	2,100	N 20 W	27°	Protuberancia en la falda de la montaña	Ta	0.10	1990.2	" 1 2
8	4	4	1 6	1,330	17.9	10.6	18.5	238.20	2,520	S 30 E	20°	Topografía compuesta en la falda de la montaña	Ga	0.10	1990.2	" 1 4
9	4	4	1 7	840	22.8	9.6	19.7	221.20	2,030	S 30 E	25°	Topografía equilibrada en la falda de la montaña	Ta	0.10	1990.2	" 1 7
1 0	4	4	1 7	740	22.5	9.2	20.4	185.70	1,940	S 70 E	25°	Topografía compuesta en la falda de la montaña	Ta	0.10	1990.2	" 1 8
1 1	3	3	1 1	1,050	17.4	8.4	14.5	148.80	2,120	S	23°	Topografía equilibrada en la falda de la montaña	Ta	0.10	1990.2	" 1 9
1 2	4	3	1 6	650	21.0	10.2	19.6	155.90	1,900	N	20°	Topografía equilibrada en la falda de la montaña	Ta	0.10	1990.2	" 2 3
1 3	4	4	1 6	910	18.7	9.1	15.9	167.50	2,060	W	34°	Topografía compuesta en la falda de la montaña	Th	0.10	1990.2	" 2 5
1 4	4	3	1 6	800	16.4	9.3	17.3	108.00	1,860	S 80 W	30°	Topografía equilibrada en la falda de la montaña	Th	0.10	1990.2	" 2 6
1 5	4	4	1 4	1,425	19.9	7.3	15.0	248.00	2,340	SE	23°	Topografía compuesta en la falda de la montaña	Ta	0.20	1989.2	Año anterior
1 6	3	4	1 4	1,070	21.3	7.8	14.6	211.80	2,450	SE	23°	Topografía compuesta en la falda de la montaña	Ta	0.20	1989.2	" 7
Media	---	---	---	1,135	18.5	8.0	16.3	169.53	---	---	---	---	---	---	---	---

(7) Resultado de Medición de Todos los Árboles en el Bosque Artificial (Ciprés) del Área Modelo de Pensilvania

Parcela No.	Altura (A)	Densidad de copa (D)	Edad (Años)	Árboles /ha	Díámetro a la altura del pecho (cm)	Altura comercial (m)	Altura total (m)	Volumen comercial (m <sup>3</sup> /ha)	Altitud (m)	Dirección	Pendiente (Grados)	Topografía	Tipo de suelo	Superficie la parcela (ha)	Fecha del estudio	No. de la parcela en cuaderno de campo
1	4	4	1 9	850	23.6	8.8	20.6	211.90	2.020	N	17°	Topografía compuesta en la falda de la montaña	Tm	0.10	1990.2	Antes
2	4	2	1 8	390	23.6	10.7	15.9	99.00	2.060	N 80 W	20°	Topografía compuesta en la falda de la montaña	Tm	0.10	1990.2	"
3	3	2	1 9	1.340	17.6	5.1	11.4	119.20	1.980	S 80 E	34°	Protuberancia en la falda de la montaña	Tm	0.10	1990.2	"
4	4	4	1 6	1.250	19.8	13.6	19.1	301.20	1.960	N 50 W	13°	Topografía compuesta en la falda de la montaña	Tm	0.10	1990.2	"
5	4	3	1 9	380	27.2	12.6	17.5	151.10	2.020	N 30 W	20°	Protuberancia en la falda de la montaña	Th	0.10	1990.2	"
6	4	4	1 8	1.190	19.9	13.1	19.3	277.00	2.280	S 30 E	36°	Topografía compuesta en la falda de la montaña	Tm	0.10	1990.2	"
7	4	4	1 8	1.230	20.2	9.7	16.0	236.80	2.280	S 40 E	24°	Depresión en la falda de la montaña	Tm	0.10	1990.2	"
8	3	3	1 8	1.500	17.2	6.1	11.9	154.20	2.200	S 60 E	32°	Protuberancia en la falda de la montaña	Tm	0.10	1990.2	"
9	4	3	1 7	640	21.7	11.1	15.8	157.70	2.040	S 30 E	14°	Topografía compuesta en la falda de la montaña	Tm	0.10	1990.2	"
10	4	3	1 8	1.170	16.5	9.4	15.9	140.70	2.000	S 20 W	27°	Topografía compuesta en la falda de la montaña	Tm	0.10	1990.2	"
11	4	4	1 7	730	21.6	11.3	18.3	170.40	2.140	E	36°	Depresión en la falda de la montaña	Tm	0.10	1990.2	Antes
12	3	4	1 7	1.830	19.1	7.3	13.6	245.05	2.280	NE	38°	Topografía equilibrada en la falda de la montaña	Tm	0.20	1999.2	Anterior
Media	—	—	—	1.042	20.7	9.9	16.3	188.69	—	—	—	—	—	—	—	—

Se indican tabla de volumen obtenido de las fotografías aéreas Cuadro 2-2-12 a continuación.

Cuadro 2-2-12 Tabla de Volumen obtenido de las Fotografías Aéreas

Tipo de bosque		Especies			
C/A	D	Bosque natural	P. patula	Ciprés	Aliso
1	1	20.1	20.1	39.7	10.8
1	2	39.9	32.6	52.7	22.7
1	3	59.6	45.1	65.8	34.5
1	4	79.4	57.7	78.8	46.4
2	1	39.9	32.6	52.7	22.7
2	2	79.4	57.7	78.8	46.4
2	3	39.9	82.7	104.9	70.1
2	4	79.4	107.7	131.0	93.8
3	1	118.9	45.1	65.8	34.5
3	2	158.4	82.7	104.9	70.1
3	3	59.6	120.2	144.1	105.6
3	4	118.9	157.8	183.2	141.2
4	1	178.2	57.7	78.8	46.4
4	2	237.4	107.7	131.0	93.8
4	3	-	156.8	183.2	141.2
4	4	-	207.9	235.5	188.6
5	1	-	70.2	91.9	58.2
5	2	-	132.8	157.2	117.5
5	3	-	195.3	222.4	176.7
5	4	-	257.9	287.7	236.0

A : Altura      C : Diámetro de copa      D: Densidad de copa

## 2 Estimación de los Recursos Forestales

La estimación del volumen por tipo de bosque se hizo multiplicado la superficie por tipo de bosque, calculada a través del estudio de los bosques y de la vegetación, por el volumen por hectárea, calculada a través de la tabla de volumen obtenido de las fotografías aéreas. Los resultados obtenidos se indican en el Cuadro 2-2-13. Los datos estimativos relativos a las tres Areas Modelo, obtenidas a través del procedimiento susodicho se indican a continuación.

- Volumen total de bosque naturales y boques secundarios de las tres áreas modelo: 1,077,931 m<sup>3</sup> (por hectárea: 135m<sup>3</sup>)
  - Volumen de P. patula: 302,838 m<sup>3</sup> (por hectárea: 175 m<sup>3</sup>)
  - Volumen de Ciprés: 43,767 m<sup>3</sup> (por hectárea: 166 m<sup>3</sup>)
  - Volumen de Aliso: 154,935 m<sup>3</sup> (por hectárea: 171 m<sup>3</sup>)
  - Volumen de Eucalipto : 778 m<sup>3</sup> (por hectárea: 195 m<sup>3</sup>)
- (Se usó la tabla de volumen de Aliso para hacer los calculados relativos al Eucalipto)

Cuadro 2-2-13 Volumen por Fisionomía Forestal y por Tipo de Bosque

(1) Total de las Areas Modelo

(Unidad : m<sup>3</sup>)

Tipo de bosque		Bosque natural	Bosque secundario	Bosque artificial			
C/A	D			P. patula	Ciprés	Aliso	Eucalipto
		Volumen	Volumen	Volumen	Volumen	Volumen	Volumen
1	1	-	623	-	-	1,253	-
1	2	1,715	1,835	-	-	-	-
1	3	14,423	10,191	-	-	-	-
1	4	57,010	9,607	-	-	-	-
2	2	29,934	-	-	-	-	-
2	3	157,066	-	1,571	-	1,262	-
2	4	751,132	-	5,600	-	1,782	-
3	2	476	-	662	9,336	-	-
3	3	4,985	-	5,770	4,755	2,746	-
3	4	38,934	-	73,693	7,145	5,648	-
4	3	-	-	5,523	6,046	9,884	-
4	4	-	-	111,019	16,485	25,838	-
5	2	-	-	-	-	1,528	-
5	3	-	-	-	-	15,550	-
5	4	-	-	-	-	89,444	-
6	2	-	-	-	-	-	141
6	3	-	-	-	-	-	637
Total		1,055,675	22,256	203,838	43,767	154,935	778

## (2) Area Modelo de Río Tapias

(Unidad : m<sup>3</sup>)

Tipo de bosque		Bosque natural	Bosque secundario	Bosque artificial			
C/A	D			P. patula	Ciprés	Aliso	Eucalipto
C/A	D	Volumen	Volumen	Volumen	Volumen	Volumen	Volumen
1	1	-	623	-	-	1,235	-
1	2	40	1,835	-	-	-	-
1	3	1,848	2,324	-	-	-	-
1	4	50,340	8,337	-	-	-	-
2	2	26,202	-	-	-	-	-
2	3	16,170	-	-	-	-	-
2	4	497,534	-	-	-	-	-
3	2	476	-	-	-	-	-
3	3	4,985	-	-	-	-	-
3	4	29,675	-	-	-	-	-
5	4	-	-	-	-	11,328	-
6	2	-	-	-	-	-	141
6	3	-	-	-	-	-	637
Total		627,270	13,119	-	-	12,581	778

## (3) Area Modelo de Manzales

(Unidad : m<sup>3</sup>)

Tipo de bosque		Bosque natural	Bosque secundario	Bosque artificial			
C/A	D			P. patula	Ciprés	Aliso	Eucalipto
C/A	D	Volumen	Volumen	Volumen	Volumen	Volumen	Volumen
1	2	1,436	-	-	-	-	-
1	3	9,953	-	-	-	-	-
1	4	4,764	-	-	-	-	-
2	3	10,582	-	-	-	1,262	-
2	4	253,598	-	-	-	1,782	-
3	3	-	-	-	-	2,746	-
3	4	9,259	-	-	-	5,648	-
4	3	-	-	-	-	9,884	-
4	4	-	-	-	-	25,838	-
5	2	-	-	-	-	1,528	-
5	3	-	-	-	-	15,550	-
5	4	-	-	-	-	78,116	-
Total		289,592	-	-	-	142,354	-

(4) Area Modelo de Pensilvania

(Unidad : m<sup>3</sup>)

Tipo de bosque		Bosque natural	Bosque secundario	Bosque artificial			
C/A	D			P. patula	Ciprés	Aliso	Eucalipto
		Volumen	Volumen	Volumen	Volumen	Volumen	Volumen
1	2	239	-	-	-	-	-
1	3	2,622	7,867	-	-	-	-
1	4	1,906	1,270	-	-	-	-
2	2	3,732	-	-	-	-	-
2	3	130,314	-	1,571	-	-	-
2	4	-	-	5,600	-	-	-
3	2	-	-	662	9,336	-	-
3	3	-	-	5,770	4,755	-	-
3	4	-	-	73,693	7,145	-	-
4	3	-	-	5,523	6,046	-	-
4	4	-	-	111,019	16,485	-	-
Total		138,813	9,137	203,838	43,767	-	-

C : Diámetro de copa

A: Altura

D: Densidad de copa

#### 2-2-4 Estudio del Suelo

Con el objetivo de elaborar mapa de suelos, y de reconocer los tipos y las características del suelo que distribuye dentro de las Areas Modelo, se hizo el estudio del suelo. El método de estudio y los resultados obtenidos se describen a continuación.

##### (1) Método de Estudio

###### ① Número y Ubicación de los Sitios de Estudio

El estudio ejecutado consta principalmente del estudio mediante perfiles que se hizo en cada parcela del estudio de los bosques. Además, con el objeto de suplementar el estudio mediante perfiles del suelo se realizó también un estudio de perforación sencilla en los puntos de cambio topográfico y otros puntos de interés. El estudio mediante perfiles se realizó en 43 puntos y el estudio de perforación sencilla se ejecutó en 44 puntos.

###### ② Items de Estudio

El estudio del suelo comprende los puntos que mencionan a continuación.

- Localización del perfil
- Topografía
- Dirección de pendiente

- Grado de pendiente
- Altitud sobre el nivel del mar
- Roca madre
- Estructura del suelos en el perfil
- Tipo de suelo
- Modo de sedimentación
- Vegetación circundante, etc.

Aparte de los puntos arriba mencionados, se mide la dureza de suelos con el medidor del método Yamanaka, así como el pH con el medidor de pH sencillo.

(2) Resultados del Estudio

Los tipos de suelos reconocidos en el Area Intensiva a partir del primer año de ejecución del proyecto se indican en el Cuadro 2-2-14. Hay 11 unidades de suelo según el método taxonómico de FAO/Unesco y 15 tipos de suelo según el método taxonómico japonés de suelos forestales. En las Areas Modelo han sido reconocidos 10 unidades de suelo según el método taxonómico de FAO/Unesco y 14 tipos de suelo según el método taxonómico japonés de suelos forestales.

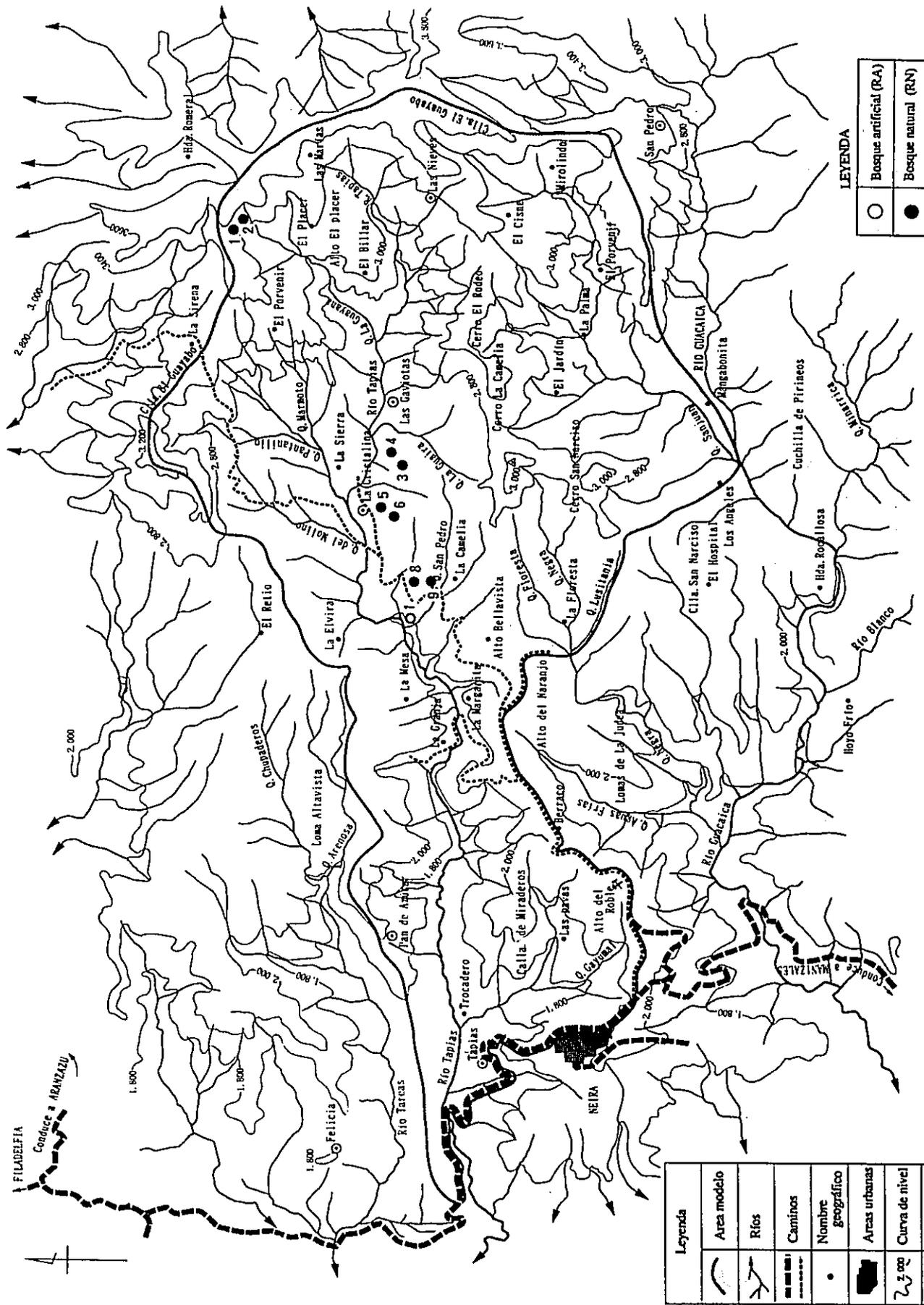
Las características generales de los perfiles y de los puntos de perforación sencilla se indican en los Cuadros 2-2-15 (1) a 2-2-15 (2) y en los Cuadros 2-2-16 (1) a 2-2-16 (2) y sus ubicaciones se indican en la Figura 2-2-2.

Durante el año corriente se elaboró el borrador del mapa de suelos basándose en los datos susodichos. Se piensa terminar la elaboración del mapa de suelos a través de los estudios programados para el año corriente. Las unidades de suelo del sistema taxonómico de FAO/Unesco ha sido usado para elaborar el mapa de suelos.

Cuadro 2-2-14 Tipos de Suelos

Unidades de suelo según el método taxonómico de FAO/Unesco	Indice	Tipos de suelo según el método taxonómico japonés para suelos forestales
Mollic Andosols	Tm	B1A, B1B, B1D, B1F, BB, Bd(d), BE, dBE, dBF
Humic "	Th	B1D, B1F, BE, dBE, dBF
Ochric "	To	B1D
Humic Cambisols	Bh	BB, BC, BD(d), BD, BE, BF
Gleyic "	Bg	G
Ferralic " *	Bf	R*
Mollic Gleysols	Gm	G
Humic "	Gh	G
Dystric Fluvisol	Jd	Im
Dystric Regosols	Rd	Im
Eutric "	Re	Im

Nota) Los suelos con la marca "\*" se distribuyen fuera de las Areas Modelo.



LEYENDA

○	Bosque artificial (RA)
●	Bosque natural (RN)

Leyenda

	Area modelo
	Ríos
	Caminos
	Nombre geográfico
	Areas urbanas
	Curva de nivel
	Escuela

Figura 2-2-2 Mapa de Ubicación del Perfil del Suelo (1)  
 Area Modelo de Río Tapias

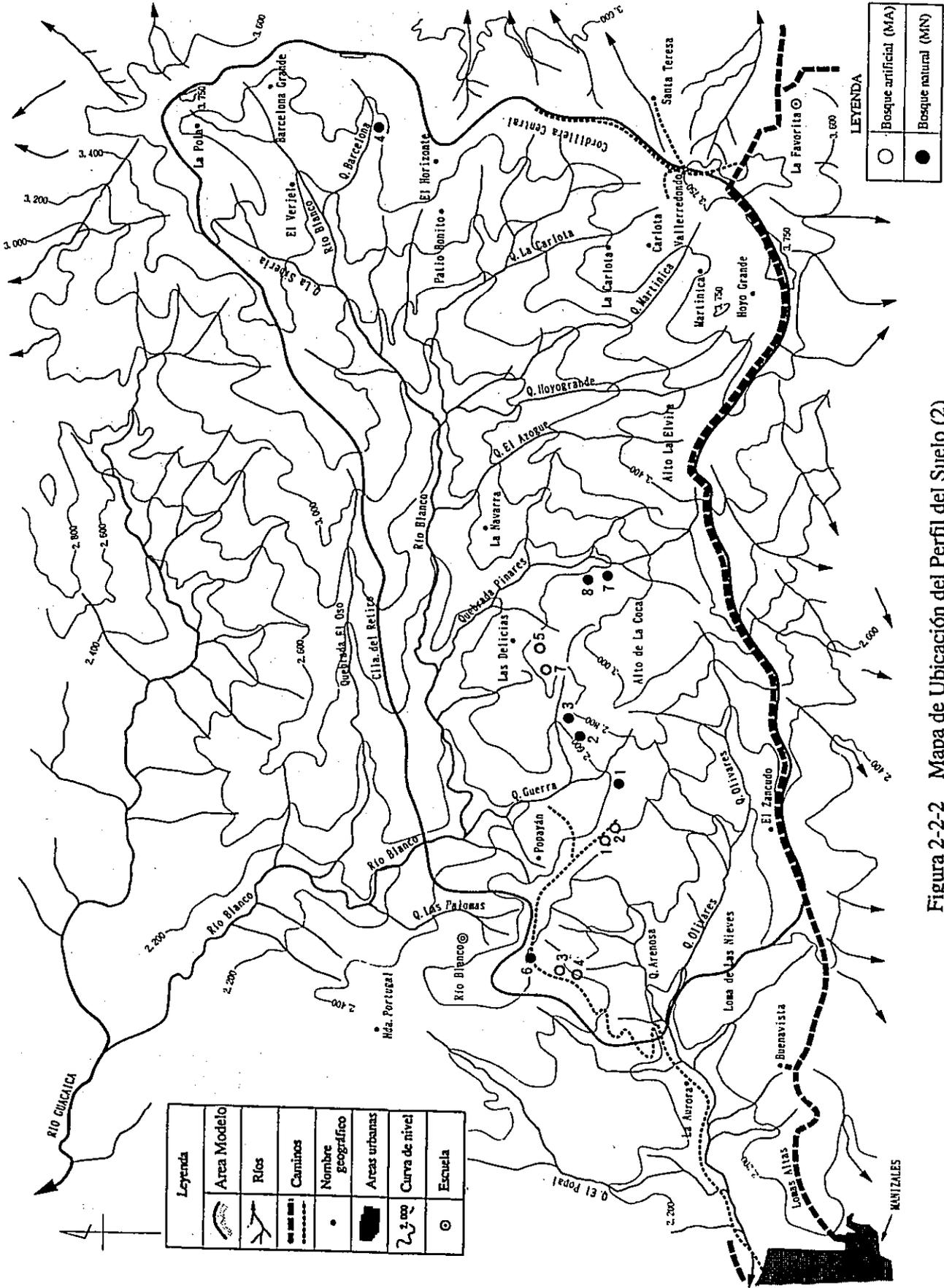


Figura 2-2-2 Mapa de Ubicación del Perfil del Suelo (2)  
 Area Modelo de Manizales



Cuadro 2-2-15 Características Generales del Perfil del Suelo (1)

(Estudio de 1990)

Área modelo	* Perfil No.	Unidad de suelo del sistema taxonómico de FAO	Tipo de suelo del sistema taxonómico japonés	Altitud (m)	Topografía	Dirección de pendiente	Grado de pendiente	Modo de sedimentación	Roca madre	Fisionomía forestal	Observaciones
Manizales	1	Bh	BE	2,400	Falda de montaña con pendiente compuesta	S 30° W	22°	Sedimentación residual	Eyecciones volcánicas	Bosque artificial de Aliso	
"	2	Bh	BF	2,700	Falda de montaña con pendiente equilibrada	N	16	"	"	Tibouchia sp.	
"	3	Bh	BE	3,550	Falda de montaña con pendiente ascendiente	N 40° E	40	Sedimentación deluvial	"	Miconia sp.	
Río Tapias	4	Bh	BDX(0)	2,370	Falda de montaña con pendiente equilibrada	S 70° W	35	"	Andesita	Porirna sp.	
Pensilvania	5	Tm	Bl(d(m))	2,280	"	N 40° E	30	Sedimentación residual	Eyecciones volcánicas y esquistos cristalizados	Bosque artificial de Ciprés	
"	6	Tm	Bl(d(m))	2,340	"	N 60° E	15	"	"	Bosque artificial de P. paula	
"	7	Tm	BIF	2,450	"	S 50° E	24	"	"	Bosque artificial de P. paula	
Río Tapias	8	Bh	BDX(0)	2,770	Cresta pequeña con pendiente equilibrada	N 50° W	40	"	Eyecciones volcánicas	Miconia sp.	
"	9	Bh	BE	2,260	Protuberancia de pendiente compuesta con muchos plegamientos	N 30° W	22	"	Eyecciones volcánicas	Bosque artificial de Aliso	

Nota) "\*" son iguales a los números de las parcelas en el estudio del bosque.

Cuadro 2-2-15 Características Generales del Perfil del Suelo (2)

Área Modelo	Perfil No.	Unidad de suelo del sistema taxonómico de FAO	Tipo de suelo del sistema taxonómico japonés	Altitud (m)	Topografía	Dirección de pendiente	Grado de pendiente	Modo de sedimentación	Roca madre	Fisionomía forestal	Observaciones
Pensilvania	1	Bh	BIE	2,250	Falda de montaña con pendiente equilibrada	S 10° E	33°	Sedimentación deluvial	Roca metamórfica	Bosque artificial de P.patula	
	3	Tm	BIF	2,470	Falda de montaña con pendiente ascendente	S 40° E	36	"	Eyección volcánica	"	
	4	Tm	BID(m)	2,030	Falda de montaña con pendiente suave	N 50° E	17	Sedimentación residual	Roca ignea	Bosque artificial de Clusianica	
	5	Tm	BID(m)	2,060	Falda de montaña con pendiente equilibrada	N	20	"	Eyección volcánica	"	
	8	Bh	BE(m)	1,950	"	N 20° E	27	Sedimentación deluvial	Roca metamórfica	Bosque artificial de P.patula	
	8A	Tm	BID(m)	1,950	"	N 20° E	26	"	"	"	
	9	Tm	BIF	1,950	Falda de montaña con pendiente ascendente	N 80° E	13	Sedimentación residual	Rocas metamórficas y eyecciones volcánicas	Bosque artificial de Clusianica	
	13	Th	BID	2,360	Falda de montaña con pendiente equilibrada	S 20° E	36	Sedimentación deluvial	"	"	
	14	Gm	G	2,540	Falda de montaña con pendiente descendente	S 30° E	20	Sedimentación residual	"	"	
	17	Tm	BID	2,020	"	S 20° E	25	Sedimentación deluvial	"	"	
Manizales	17A	Tm	BID	2,020	"	S 45° E	20	"	"	"	
	21	Tm	BIA	2,000	Cresta con pendiente ascendente	S 80° E	27	Sedimentación residual	Eyección volcánica	Bosque artificial de Clusianica	
	22	Tm	BID(m)	1,940	Falda de montaña con pendiente equilibrada	S 10° W	29	Sedimentación deluvial	Rocas metamórficas y eyecciones volcánicas	Bosque artificial de P.ocarpa	
	23	Tm	BIB	1,890	"	S 40° E	20	Sedimentación residual	"	"	
	BN 1	Tm	BID	2,270	Cresta con pendiente equilibrada	S 50° E	30	"	"	Bosque artificial de P.patula	
	2	Tm	dBf	2,650	Falda de montaña con pendiente equilibrada	S 80° W	44	Sedimentación deluvial	"	Bosque natural de latifoliadas	
	2A	Tm	dBf	2,650	"	S 20° W	42	"	"	"	
	MA 1	Th	dBf	2,720	"	N 20° W	27	"	Eyección volcánica	Bosque artificial de Aliso	
	2	Th	dBf	2,710	Falda de montaña con pendiente descendente	N 10° W	32	Sedimentación residual	"	"	
	3	Bh	BD(φ)	2,385	Cresta con pendiente ascendente	S 20° E	18	"	"	"	
Río Tapias	4	Tm	BD	2,420	Falda de montaña con pendiente ascendente	N 30° W	20	Sedimentación deluvial	"	"	
	5	Bh	BF	2,780	Valle con pendiente descendente	N 20° W	25	"	"	"	Reducción en el número de árboles
	7	Bh	BF	2,775	Falda de montaña con pendiente suave	N 20° W	8	Sedimentación residual	"	"	
	MN 1	Bh	BC	2,670	Falda de montaña con pendiente equilibrada	N 30° W	32	Sedimentación deluvial	"	Bosque natural de latifoliadas	
	2	Tm	BE	2,720	"	N 50° W	37	"	"	"	
	3	Tm	BE	2,730	"	N 60° W	41	"	"	"	
	4	Th	dBf	3,425	Pared lateral de valle raso en forma de "V"	N 40° E	65	"	"	"	
	6	Bh	BE	2,470	Falda de montaña con pendiente equilibrada	N 70° W	41	"	"	"	
	7	Bh	BF	2,890	"	N 30° E	32	"	"	"	
	8	Tm	BE	2,840	Valle con pendiente equilibrada	S 30° E	30	"	"	"	
Río Tapias	RA 1	Bh	BD	2,230	Falda de montaña con pendiente ascendente	N 30° E	35	"	"	Bosque artificial de Aliso	
	RN 1	Tm	BE	3,270	Falda de montaña con pendiente equilibrada	S 40° W	37	"	"	Bosque natural de latifoliadas	
	2	Bh	BD(φ)	3,160	"	S 20° E	44	"	"	"	
	3	Bh	BD(φ)	2,420	Cresta con pendiente equilibrada	S 80° W	34	Sedimentación residual	Quarzo-diorita	"	
	4	Bh	BC	2,420	Falda de montaña con pendiente equilibrada	S 40° W	38	Sedimentación deluvial	Eyección volcánica	"	
	5	Bh	BB	2,450	Cresta con pendiente equilibrada	N 60° E	42	Sedimentación residual	"	"	
	6	Th	dBf	2,490	Falda de montaña con pendiente equilibrada	N 50° E	70	Sedimentación deluvial	"	"	
	8	Bh	BC	2,480	"	N 20° E	40	"	Andesita	"	
	9	Bh	BC	2,480	"	N 10° E	35	"	"	"	
	PNJ	Bh	BD(φ)	2,450	"	S 80° W	40	Sedimentación coluvial	Roca metamórfica	"	
Salamina Pasora	3	Bh	BD(φ)	2,460	"	N 50° E	42	"	"	"	
	SAI	Tm	BC	2,120	"	N 80° E	30	Sedimentación deluvial	Eyección volcánica	"	Fuera del Área Modelo
	PCI	Tm	BD(φ)	2,170	"	S 70° E	25	"	"	Bosque artificial de P.patula	

Nota) Los números de perfiles que llevan la marca "\*" son iguales a los números de las parcelas en el estudio del bosque. "A" son iguales al número de la parcela del dato anterior.

Cuadro 2-2-16 Características Generales de los Puntos de Perforación Sencilla (I)

(Estudio de 1989)

Área Modelo	Perfil No.	Unidad de suelo del sistema taxonómico de FAO	Tipo de suelo del sistema taxonómico japonés	Altitud (m)	Topografía	Dirección de pendiente	Grado de pendiente	Modo de sedimentación	Roca madre	Fisionomía forestal	Observaciones
Manizales	2-1	Th	dB	2,700	Falda de montaña con pendiente descendiente	N 15° W	30°	Sedimentación deluvial	Eyección volcánica	Bosque artificial de Aliso	
"	2-2	Th	dB	2,730	Cresta con pendiente compuesta	N	16	Sedimentación residual	"	Bosque natural de latifoliadas	
"	3-1	Th	BIF	3,630	Cresta con pendiente ascendente	N 30° E	27	"	"	Páramo	
"	3-2	Th	BIF	3,590	Cresta con pendiente ascendente	S 30° E	25	"	"	"	
"	3-3	Th	dB	2,600	"	N 80° W	38	"	"	Bosque natural de latifoliadas	
Río Tapias	4-1	Tm	BDX(0)	2,400	Cresta con pendiente equilibrada	N 10° W	40	"	Andesita	"	
"	8-1	Bh	BF	2,760	Valle con pendiente equilibrada	S 20° W	41	Sedimentación deluvial	Eyección volcánica, Andesita	"	
"	9-1	Bg	G	2,250	Depresión de pendiente de muchos plegamientos con declividad compuesta	N 30° W	17	Sedimentación residual	Eyección volcánica, Andesita	Bosque artificial de Aliso	

Cuadro 2-2-16 Características Generales de los Puntos de Perforación Sencilla (2)

(Estudio de 1990)

Área Modelo	Perfil No.	Unidad de suelo del sistema taxonómico de FAO	Tipo de suelo del sistema taxonómico japonés	Altitud (m)	Topografía	Dirección de pendiente	Grado de pendiente	Modo de sedimentación	Roca madre	Fisionomía forestal	Observaciones
Pensilvania	1	Bh	BE(m)	2.200	Falda de montaña con pendiente equilibrada	N 60° W	22	Sedimentación residual	Roca metamórfica	Bosque artificial de P.patula	
	2	Jl	Im(BE)	2.030	Valle con pendiente equilibrada	N 20° E	22	Sedimentación fluvial	Eyección volcánica	Pasto	
	3	Th	BID(m)	2.020	Cresta prominente	S 70° E	20	Sedimentación residual	Roca volcánica	Bosque artificial de P.patula	
	4	Jl	Im(BE)	1.920	"	N 10° E	12	Sedimentación fluvial	Eyección volcánica	Pasto	
	5	To	BID(m)	1.810	Falda de montaña con pendiente equilibrada	N 30° W	32	Sedimentación deluvial	"	"	
	6	Th	BID	2.000	Pendiente suave al pie del monte	S 10° E	17	Sedimentación residual	"	"	
	7	To	BID	1.940	Valle con pendiente equilibrada	E	35	Sedimentación deluvial	"	"	
	8	Tm	BD	1.960	Falda de montaña con pendiente equilibrada	S 20° W	30	Sedimentación coluvial	Roca metamórfica	Bosque artificial de P.patula	
	9	Tm	BID(m)	1.880	Cresta con pendiente equilibrada	S 20° W	34	Sedimentación residual	Eyección volcánica	Cafetal	
	10	Th	BID	1.920	Falda de montaña con pendiente ascendente	S 30° W	38	Sedimentación deluvial	"	"	
	11	Th	BID	1.740	Cresta con pendiente equilibrada	S 40° W	20	Sedimentación residual	"	"	
	12	Th	BID	1.630	Falda de montaña con pendiente equilibrada	S 40° W	37	Sedimentación deluvial	"	"	
	13	Bh	BE	1.450	Falda de montaña con pendiente ascendente	S 30° W	40	"	"	"	
	14	Gh	G	2.580	Cresta con pendiente ascendente	S 20° E	30	"	"	"	
	15	Tm	BF	2.530	Falda de montaña con pendiente ascendente	S 50° W	30	"	"	"	
	16	Gm	G	2.450	Falda de montaña con pendiente ascendente	S 10° E	32	"	"	"	
	17	Tm	BF	2.400	Falda de montaña con pendiente equilibrada	S 50° W	28	"	"	"	
	18	Tm	BID	2.280	Falda de montaña con pendiente suave	S 60° E	18	Sedimentación residual	Eyección volcánica	Bosque natural de laurifoliadas	
	19	Rc	Im	2.240	Cresta con pendiente equilibrada	S 30° E	40	Sedimentación deluvial	Roca metamórfica	Bosque artificial de P.patula	
	20	Tm	BID	2.200	Falda de montaña con pendiente equilibrada	S 10° E	35	"	Eyección volcánica	Bosque artificial de P.patula	
	21	Tm	BID	2.100	"	S	30	"	"	Pasto	
	22	Bh	BE(m)	2.270	Valle con pendiente equilibrada	N 20° W	34	"	"	"	
	23	Bh	BF(m)	2.160	Pendiente suave al pie del monte	N 40° W	6	"	"	"	
	24	Bh	BF	2.020	"	S 20° W	25	"	"	"	
	25	Tm	BID	2.150	Cresta con pendiente equilibrada	S 10° E	25	"	"	"	
El Páramo	26	Th	BID(d)	3.100	Pendiente suave en el cumbre del monte	S 20° W	15	"	"	"	Fuera de las Áreas Modelo
Cares	27	Bf	R	2.000	"	S 20° W	22	"	Roca metamórfica	Cafetal	Cresta principal de los Andes
	28	Tm	BID(m)	2.500	"	S 20° W	10	"	Eyección volcánica	Pasto	Fuera de las Áreas Modelo
SE Aguadas Encimadas	29	Tm	yBID(d)	2.460	"	N 70K W	15	"	"	"	"
	30	Bh	BE	1.300	Cresta con pendiente equilibrada	N 20° E	42	"	"	"	"
S Naira Manizales*	31	Th	BID(m)	1.700	Pendiente suave al pie del monte	N	20	Sedimentación coluvial	Roca metamórfica	Caña azucarera	"
	32	Rd	Im	3.630	Falda de montaña con pendiente equilibrada	N 20° W	32	Sedimentación deluvial	Eyección volcánica	Pitanaal, Cafetal	"
Manizales	33	Gh	G	3.410	Falda de montaña con pendiente suave	S 80° E	15	"	"	"	"
	34	Bh	BE	2.850	Cresta con pendiente equilibrada	N 30° W	37	"	"	"	"
Manizales	35	Bg	G	2.820	Falda de montaña con pendiente equilibrada	N 50° W	27	"	"	"	"
	36	Tm	dBF	2.850	Cresta con pendiente equilibrada	N 40° E	20	"	"	"	"
Río Tapias	37	Gh	G	3.350	Falda de montaña con pendiente descendente	N 40° W	7	"	"	"	Buenos Aires
	38	Bh	BE	2.290	Cresta con pendiente ascendente	N 30° W	17	"	"	"	"
Manizales	39	Bh	BE	2.350	Falda de montaña con pendiente descendente	N	30	"	"	"	"
	40	Th	dBF	3.600	Cresta con pendiente equilibrada	N 80° W	35	"	"	"	"
Manizales	41	Bh	BD	2.470	Falda de montaña con pendiente descendente	N 20° E	33	"	"	"	"
	42	Bh	BE	2.450	Valle con pendiente descendente	N 10° E	27	"	"	"	"
Pensilvania	43	Tm	BIF	3.500	Cresta de cumbre suave	N 70° W	10	"	"	"	"
	44	Th	BID(m)	1.680	Cresta con pendiente equilibrada	N 20° E	40	"	"	"	"

\* Parte superior del Bosque Municipal de Manizales para Conservación de Agua.

## ① Estudio de Distribución de los Suelos

Desde el punto de vista del estado de distribución de los suelos, se puede dividir el área objeto del estudio en dos zonas con diferentes tendencias. En las áreas modelo de Río Tapias y Manizales se distribuye principalmente el Andosols en las partes de baja altitud y el Cambisols en las partes de alta altitud, mientras que prácticamente la totalidad del Área Modelo de Pensilvania consta principalmente de Andosols, con distribución muy reducida de Cambisols. Además, puesto que en este Área Modelo hay una distribución bastante amplia de Gleysols and Gleyic Cambisols, se supone que las diferencias regionales en la humedad del clima están ejerciendo influencia sobre la distribución de los suelos.

### a. Medio Ambiente de Formación de los Suelos, desde el Punto de Vista de Distribución Vertical de los Suelos

La distribución vertical de los suelos, según el sistema taxonómico japonés para suelos forestales, compilado a partir de los resultados de estudio de los perfiles del suelo y de los puntos de perforación sencilla, en los dos grupos de área modelo arriba mencionadas, se indican en los gráficos de la Figura 2-2-3 (1) y Figura 2-2-3 (2).

En estas figuras se ha arreglado los suelos forestales pardos, los suelos forestales pardos oscuros y los suelos negros en la abscisa, con los suelos secos, los suelos apropiadamente húmedos y los suelos mojados ordenados desde la izquierda hacia la derecha. Además, se ha arreglado el suelo Gley, que se forma bajo condiciones de suministro excesivo de agua y mala drenaje, al lado derecho de los suelos arriba mencionados, con el objeto de examinar la relación con la altitud.

En ambos grupos de áreas modelo el gráfico de distribución presenta una tendencia descendente hacia la izquierda y ascendente hacia la derecha. En otras palabras, los suelos de tendencia más seca aparecen en sitios relativamente bajos, mientras que los suelos húmedos y el suelo Gley se distribuyen en lugares de altitud relativamente elevada.

Según los datos de los gráficos, el límite superior de las altitudes donde aparecen los suelos de tendencia seca coincide, alrededor de una cierta altitud crítica, con el límite inferior de las altitudes donde aparecen los suelos húmedos y los suelos "Gley", a pesar de algunas variaciones según el grupo de área modelo y salvo algunas excepciones.

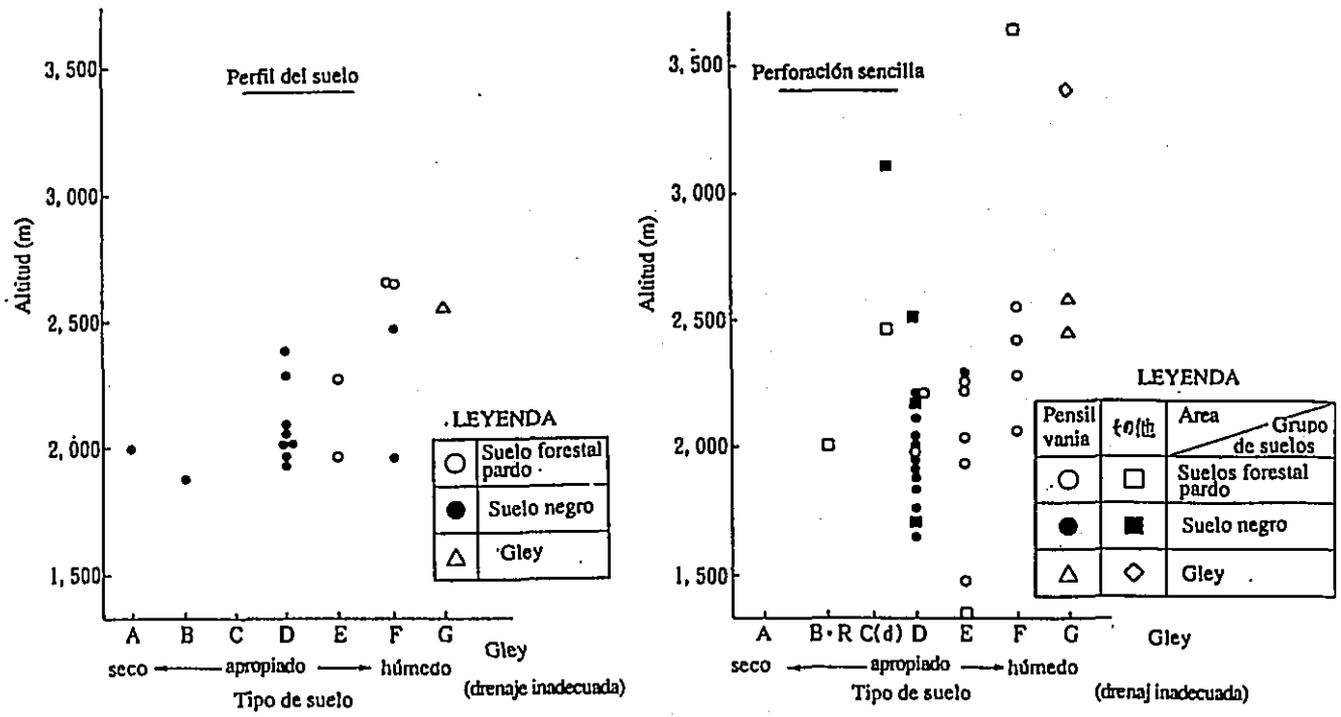


Figura 2-2-3 (1) Distribución Vertical de los Suelos (Area Modelo de Pensilvania)

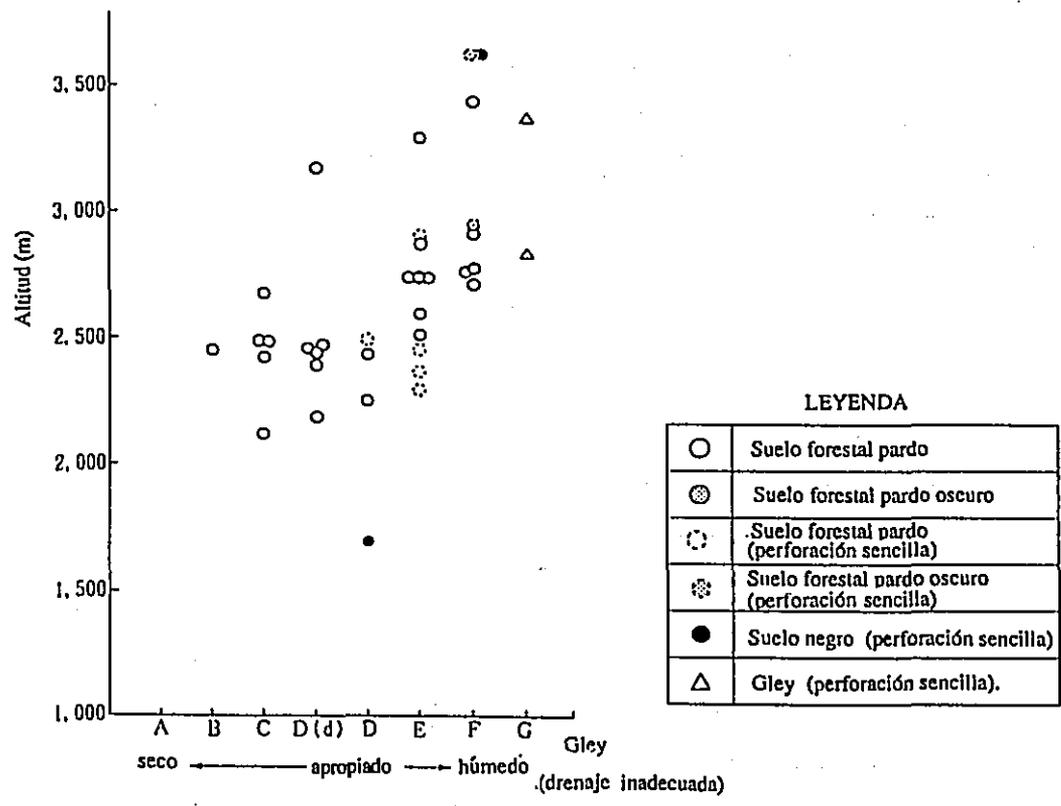


Figura 2-2-3 (2) Distribución Vertical de los Suelos (Area Modelo de Río Tapias y Manizales)

Dicha altitud crítica es de aproximadamente 2,700 metros sobre el nivel del mar en el Area Modelo de Río Tapias y en el Area Modelo de Manizales y aproximadamente 2,500 metros sobre el nivel del mar en el Area Modelo de Pensilvania. Se puede decir que la altitud crítica indica la altura media del fondo de la nube en cada área.

## ② Estado de Distribución de los Suelos en las Areas Modelo

### a. Area Modelo de Río Tapias

Humic Andosols se distribuye ampliamente en las partes superiores y Humic Cambisols se distribuye también ampliamente en las partes inferiores, alrededor de la altitud crítica de aproximadamente 2,700 metros.

Humic Andosols de las partes superiores ocupa las partes principales de las crestas y de las faldas de las montañas. En los prados existentes en las crestas que acompañan las crestas principales los Andes se observa la existencia de Mollic Andosols. Por otro lado, Humic Gleysols se distribuye en pequeñas áreas a lo largo de valles de grados descendientes de pendientes suaves con altitudes superiores a aproximadamente 3,500 metros.

Humic Cambisols se distribuye en prácticamente la totalidad de las áreas de las partes inferiores.

En las depresiones de declividad suave se observa la existencia de Gleyic Cambisols en algunos casos. Por otro lado, Dystric Regosols puede aparecer en pendientes escarpadas.

En la mayoría de los casos la roca madre es eyección volcánica que consiste principalmente de piedra pómez y cenizas volcánicas. Sin embargo, aldesitas y cuarzo-dioritas son los otros tipos de rocas madres que aparecen frecuentemente.

### b. Area Modelo de Manizales

En el Area Modelo de Manizales hay amplia distribución de Humic Andosols en las partes superiores, principalmente en los páramos en los pastos situados en las partes de pendientes suaves de los cúmbres, y por otro lado en las partes inferiores hay amplia distribución de Humic Cambisols, igual al área modelo de Río Tapias.

Se observa la distribución Humic Gleysols en las pendientes descendientes en los sitios de declividad suave en las partes superiores con altitud superiores a aproximadamente 3,000 metros. En las pendientes escarpadas con declividad superior a 40 grados hay distribución de Humic Cambisols y hay también distribución de Dystric Regosols en ciertas partes.

En las inferiores Humic Cambisols ocupa la mayoría de los suelos, y otro lado se observa la distribución de Humic Andosols o Mollic Andosols principalmente en las crestas. En parte de las áreas planas en el fondo de los valles hay Gleyic Cambisols.

### c. Area Modelo de Pensilvania

En el Area Modelo de Pensilvania Mollic Gleysols o Humic Gleysols y Mollic Andosols se distribuyen en las partes superiores con altitudes de más de aproximadamente 2,500 metros. Gleysols se extiende desde las pendientes escarpadas de las faldas de las montañas hasta las crestas, y sugieren que esta área tiene un ambiente extraordinariamente húmedo.

Mollic Andosols ocupa la mayoría de las áreas con altitudes inferiores a 2,500 metros, y Humic Cambisols ocupa sólo las partes de este a sur del área urbana de Pensilvania, las orillas del Río Pensilvania y parte de la zona oriental de la orilla izquierda. Pequeñas áreas de Ochric Andosols aparecen en la orilla derecha del Río Pensilvania y en la parte de la falda de la montaña hacia abajo de la orilla izquierda.

Dystric Fluvisols aparece sólo en parte de las pendientes descendientes de la falda de la montaña hacia abajo de la orilla derecha del Río Pensilvania, y Dystric Regosols aparece en pequeñas superficies en zonas con pendientes escarpadas.

En la mayoría de los casos la roca madre consta principalmente de eyecciones volcánicas cuya mayor parte es ceniza volcánica que contiene pequeñas partículas de piedra pómez. Sin embargo, en muchos casos se observa también la presencia de esquistos cristalinos de forma individual o mezclada.

### ③ Características Comunes a Todas las Areas y Otros Asuntos Afines

Como se mencionó anteriormente, los suelos que se distribuyen en las áreas modelo constan principalmente de suelos que se distribuyen ampliamente en zonas templadas de latitudes medias con lluvias abundantes y latitudes medias tales como en el Japón. En las zonas tropicales estos tipos de suelos se distribuyen en áreas

temperadas cálidas y en las áreas frías y frescas con mucha lluvia tales como en las áreas de estudio.

Una característica común que se observa en la totalidad de las áreas modelo es el hecho de suelos que consisten de capas con estructura en forma de paredes compactas ocupan la mayoría de las distribuciones, a excepción de ciertas capas superficiales.

Ferralsol Cambisols se distribuye en el Area Intensiva. Este tipo de suelo se observa en los alrededores de Corés (2,000m), dónde se llevó a cabo las perforaciones sencillas, así como en las vecindades de Encimadas (2,400 m), en los cortes a lo largo de la carretera arterial Aguadas-Manizales y en otros lugares.

## 2-2-5 Estudio de las Tierras Apropriadas para Reforestación

Con el objeto de reconocer las áreas apropiadas para la reforestación, se ejecutó el estudio de bosques artificiales en las Areas Modelo y en sus vecindades. En particular, se realizó en estudio de la factibilidad de fomento de bosques principalmente en el Area Modelo de Pensilvania, dónde se está formulando un plan modelo enfocando principalmente en los bosques artificiales.

### (1) Situacion Actual de la Reforestación

Los resultados de los estudios de campo y de los estudios a través de encuestas se mencionan a continuación.

#### 1 Area Modelo de Pensilvania

Las áreas de reforestación se distribuyen entre altitudes de 1,800 a 2,800 metros, y se ubican arriba de las zonas de los cafetales. La reforestación se ha hecho en las zonas de los pastos, y no hay ningún caso de reforestación inmediatamente después del corte de los bosques. Los bosques artificiales más antiguos tienen 18 años, y hay masas forestales que ya han alcanzado la edad de corte.

Las especies principales de árboles, los alcances de plantación en la dirección vertical, así como las áreas con buen crecimiento se indican a continuación.

- Pinus patula (P. patula)  
2,000 a 2,800 metros, faldas de las montañas y crestas
- Pinus oocarpa  
1,800 a 2,200 metros, faldas de las montañas

- *Cupressus lusitanica* (Ciprés)  
2,000 a 2,400 metros, a lo largo de los valles y en las faldas de las montañas
- *Alnus jorullensis* (Aliso)  
1,800 a 2,500 metros, faldas de las montañas

El Aliso es la única especie natural existente dentro de las áreas de estudio.

### ② Area Modelo de Río Tapias y Area Modelo de Manizales

Las plantaciones de Aliso llegan a aproximadamente 750 hectáreas en el Area Modelo de Manizales y a aproximadamente 160 hectáreas en área modelo de Río Tapias. Por otro lado, las compañías de reforestación poseen aproximadamente 2,000 hectáreas de áreas de reforestación en los suburbios de la ciudad Manizales, siendo que la mayoría de los árboles plantados son *P. patula* y Ciprés. Los alcances de distribución en la dirección vertical y las áreas de buen crecimiento de estas especies de bosques artificiales son iguales al área modelo de Pensilvania.

### ③ Resultados de Reforestación Fuera de las Areas Modelo

En la Reforestadora Andina S.A. (Armenia), que posee bosques artificiales de 9,000 hectáreas ubicadas en los departamentos de Caldas y Quindío, se hace la selección de las especies a plantar según mencionan en el estudio del manejo forestal que se describe más adelante dentro de este informe.

## (2) Tierras Apropriadas para Reforestación desde el Punto de Vista de Ambiente Natural

De las varias condiciones que ejercen influencia sobre el crecimiento de cada especie, la temperatura es el factor predominante. Puesto que la altitud determina la temperatura, los alcances de plantación (especies aplicables) de cada especie generalmente se determinan según las altitudes. Las especies aplicables se deben elegir de manera cuidadosa tomando además en consideración las condiciones del suelo y las características relativas de la topografía.

Por ejemplo, puesto que el Area Modelo de Pensilvania tiene precipitación más grande en comparación con las demás Areas Modelo estudiadas, y el clima es extremadamente húmedo, hay distribución de Gleysols con malas condiciones de drenaje en las zonas con altitudes superiores a 2,500 metros. Además, se observa también la distribución limitada de Gleysols en sitios tales como partes planas a lo largo y en fondo de los valles, en las depresiones, etc. Este tipo de suelo es inadecuado para fomentar bosques artificiales, y no se puede esperar prácticamente

nada con respecto a la supervivencia y crecimiento de los árboles plantados. Por consiguiente, en dichos sitios se puede esperar la regeneración espontánea en el caso de los bosques naturales, pero en los demás casos hay que esperar la invasión de la vegetación natural.

En cuanto a los otros suelos además del "Gleysols", no hay ningún factor que pueda obstruir el crecimiento de los árboles forestales. Sin embargo, hay que prestar atención especial cuando se vaya hacer la reforestación en suelos que tienen generalmente un bajo nivel de productividad, tales como los suelos secos del sistema taxonómico japonés de suelos forestales (p.ej. suelos tipo BIA, BIB, BB, Dystric Regosols, Ferralic Cambisols, etc.). Por otro lado, el corte de bosques y la formación de pastos en tierras con pendientes escarpadas de más 40 grados se debe evitar desde el punto de vista de conservación de agua.

#### 2-2-6 Estudio de los Criterios para Mejoramiento de la Fisionomía Forestal

Con el objeto de obtener datos para formular los criterios para mejoramiento de la fisionomía forestal, se realizó el estudio de las definiciones de la clasificación de bosque de la República de Colombia, así como el estudio de la situación de la fisionomía forestal, principalmente en las Areas Modelo. Los resultados de dichos estudios se mencionan a continuación.

##### (1) Criterios Relativos a los Bosques

En el mejoramiento de la fisionomía forestal es importante clasificar los bosques y tomar medidas para realizar la composición de las especies, la composición por tamaño, etc., en conformidad con el bosque que se quiere realizar en cada categoría de la clasificación. Con relación a eso es importante reconocer las metas finales que se quiere alcanzar en cada categoría clasificada según la clasificación de bosque de la República de Colombia. El Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (abril de 1986) contiene las definiciones de la clasificación de bosque de la República de Colombia que se relacionan con este estudio (Artículo 45 e) Areas de Protección Especial, Artículo 203 Area Forestal Productora, Artículo 204 Area Forestal Protectora, Artículo 205 Area Forestal Protectora-Productora). Los criterios para mejoramiento de la fisionomía forestal serán establecidos de conformidad con dicho sistema de clasificación.

## (2) Situación de la Fisionomía Forestal en las Areas Modelo

### ① Bosques Naturales

La distribución, según grados de altura de 5 metros, del número de árbol de las 10 especies más frecuentes, identificadas como resultado del estudio de los recursos forestales, se indican en el Cuadro 2-2-17(1). Por otro lado, los resultados del estudio de regeneración natural se indican en el Cuadro 2-2-17(2) y en la Figura 2-2-4. Como se puede observar, las familias predominantes de las especies identificadas son los Melastomataceae, los Chloranthaceae, los Betulaceae, los Clethraceae, los Cyatheaceae, etc.

En cuanto a la distribución por grado de altura de árboles con 10 ó más centímetros de diámetro a la altura del pecho, el grado de 10 a 15 metros es el más frecuente, seguido del grado de 15 a 20 metros y luego el grado de 5 a 10 metros. Puesto que en los árboles de bajo grado de altura no se cuentan los árboles con diámetro inferior a 10 centímetros a la altura del pecho, se puede observar que en los grados de altura inferiores hay más árboles, con una reducción gradual del número de árboles según la elevación de los grados de altura. Por consiguiente, se puede decir que los bosques naturales tienen una composición equilibrada en términos de grados de altura.

De una manera general en los bosques naturales hay distribución reducida de árboles de gran diámetro apropiados para aprovechamiento económico, y además la proporción de las áreas forestales es reducida. Puesto que la fisionomía forestal se ha deteriorado en las áreas donde todavía hay bosques naturales, se puede decir que no hay prácticamente ningún bosque natural con deficiencias relativas a sus funciones de carácter público, particularmente la función de conservación de agua.

### ② Bosques Artificiales

Aliso, del Area Modelo de Río Tapias y del Area Modelo de Manizales, P. patula y Ciprés del Area Modelo de Pensilvania, son las especies típicas de los bosques artificiales. Sin embargo, debido a cuidados insuficientes, se observa la deterioración de la fisionomía forestal en ciertos lugares. En cuanto a los bosques de Aliso no hay deterioración de la fisionomía artificial, pero hay desventajas en la competencia de regeneración en comparación con la invasión de las especies naturales, y en ciertas masas forestales la fisionomía forestal es más próxima a bosque natural que bosque artificial.

En cuanto a *P. patula*, la causa más importante del empeoramiento de la fisionomía forestal es el daño causado por las Phasmidae, como se menciona más adelante en la sección relativa al estudio del manejo forestal. Puesto que las Phasmidae prefieren los lugares más oscuros, se supone que la infestación masiva de esta especie haya sido causada por el retraso en la entresaca. Como se puede observar, es obvia la necesidad de trabajos apropiados para el fomento de bosques sanos.

En cuanto al Ciprés, hay muchos bosques artificiales con fractura del tronco causada por el viento. Se presume que dicho problema haya sido causado por la entresaca excesiva ejecutado de una sola vez. Esta es una otra razón de la necesidad de trabajos apropiados.

Cuadro 2-2-17 (1) Distribución del Número de Árboles por Especie y por Grado de Altura en los Bosques Naturales

Area Modelo de Río Tapias (14 parcelas, 1.7 ha)

NO.	ESPECIE			0=<A<5	5=<A<10	10=<A<15	15=<A<20	20=<A<25	25=<A<30	30=<A<35	35=<A<40	40=<A<45	45=<A<50	TOTAL	%
	F	G	E												
1	35	05	01	0	7	47	87	58	11	0	0	0	0	210	17.44
2	12	01	03	0	36	45	31	12	0	0	0	0	0	124	10.30
3	35	04	01	1	14	42	40	9	0	0	0	0	0	106	8.80
4	12	01	02	0	25	59	17	1	0	0	0	0	0	102	8.47
5	16	01	02	0	7	37	30	12	0	0	0	0	0	88	7.14
6	17	01	02	11	15	28	5	1	0	0	0	0	0	60	4.98
7	27	02	01	0	1	12	27	18	0	0	0	0	0	58	4.82
8	14	02	01	0	6	15	16	8	4	0	0	0	0	49	4.07
9	35	04	04	2	2	7	19	16	0	0	0	0	0	46	3.82
10	58	02	01	0	0	2	15	19	6	0	0	0	0	42	3.49
	Otros			21	65	106	80	47	2	0	0	0	0	321	26.68
	Total			35	178	400	367	201	23	0	0	0	0	1,204	100.00

Area Modelo de Manizales (10 parcelas, 1.3 ha)

NO.	ESPECIE			0=<A<5	5=<A<10	10=<A<15	15=<A<20	20=<A<25	25=<A<30	30=<A<35	35=<A<40	40=<A<45	45=<A<50	TOTAL	%
	F	G	E												
1	06	01	01	0	5	26	34	32	16	2	0	0	0	115	11.53
2	17	01	02	27	43	18	2	0	0	0	0	0	0	90	9.03
3	14	04	01	1	17	20	9	6	0	0	0	0	0	53	5.32
4	16	01	02	0	4	26	12	3	1	0	0	0	0	46	4.61
5	12	01	03	0	7	20	12	0	0	0	0	0	0	39	3.91
6	55	01	02	1	12	15	8	1	0	0	0	0	0	37	3.71
7	51	01	02	0	15	17	4	1	0	0	0	0	0	37	3.71
8	05	02	02	1	4	24	7	1	0	0	0	0	0	37	3.71
9	35	01	04	0	4	11	16	2	1	0	0	0	0	34	3.41
10	22	02	02	0	6	19	6	2	0	0	0	0	0	33	3.31
	Otros			6	92	223	115	35	4	1	0	0	0	476	47.74
	Total			36	209	419	225	83	22	3	0	0	0	997	100.00

Area Modelo de Pensilvania (8 parcelas, 0.44 ha)

NO.	ESPECIE			0=<A<5	5=<A<10	10=<A<15	15=<A<20	20=<A<25	25=<A<30	30=<A<35	35=<A<40	40=<A<45	45=<A<50	TOTAL	%
	F	G	E												
1	13	01	01	0	0	8	23	11	0	0	0	0	0	42	9.70
2	03	02	01	0	0	2	16	5	0	0	0	0	0	23	5.31
3	35	04	01	1	1	6	5	9	0	0	0	0	0	22	5.08
4	51	04	01	0	3	8	5	2	0	0	0	0	0	18	4.18
5	27	01	01	0	2	6	4	4	1	0	0	0	0	17	3.93
6	35	04	04	0	1	6	5	4	0	0	0	0	0	16	3.70
7	23	01	01	0	1	7	3	4	0	0	0	0	0	15	3.46
8	17	01	02	2	7	5	1	0	0	0	0	0	0	15	3.46
9	17	01	01	1	7	7	0	0	0	0	0	0	0	15	3.46
10	51	01	02	0	1	3	5	3	0	0	0	0	0	12	2.77
	Otros			0	32	87	75	43	1	0	0	0	0	238	55.00
	Total			4	55	145	142	85	2	0	0	0	0	433	100.00

Cuadro 2-2-17 (2) Distribución del Número de Árboles por Especie y por Grado de Altura en los Árboles Regeneraciones Naturales

Area Modelo de Rfo Tapias (14 parcelas, 780 m<sup>2</sup>)

NO.	ESPECIE GE			NUMERO DE ARBOLES (/HA.)				TOTAL	%
	F	G	E	A=< 0.3M	0.3M< A<1.3M	1.3M=<ALT. D<5CM	5CM=<D<10CM		
1	44	3	1	144	95	35	12	286	22.20
2	51	5	3	34	67	24	8	133	10.33
3	56	1	1	44	26	32	2	104	8.07
4	26	1	1	2	48	42	7	99	7.69
5	35	4	4	27	28	13	7	75	5.82
6	35	4	1	29	36	9	1	75	5.82
7	35	1	1	12	32	10	3	57	4.43
8	56	3	1	15	25	12	1	53	4.11
9	51	1	2	15	4	10	2	31	2.41
10	5	2	2	14	7	5	0	26	2.02
	Otros			59	122	118	50	349	27.10
	Total			395	490	310	93	1.288	100.00

Area Modelo de Manizales (10 parcelas, 560 m<sup>2</sup>)

NO.	ESPECIE GE			NUMERO DE ARBOLES (/HA.)				TOTAL	%
	F	G	E	A=< 0.3M	0.3M< A<1.3M	1.3M=<ALT. D<5CM	5CM=<D<10CM		
1	35	4	1	45	92	51	10	198	13.03
2	51	5	3	56	84	50	0	190	12.50
3	35	4	4	49	107	26	1	183	12.04
4	12	1	3	17	18	73	15	123	8.09
5	26	1	1	26	78	15	2	121	7.96
6	56	3	1	61	15	15	0	91	5.99
7	12	1	2	16	23	26	0	65	4.28
8	35	4	2	16	26	10	4	56	3.68
9	16	1	1	0	0	44	2	46	3.03
10	53	1	1	15	14	11	0	40	2.63
	Otros			148	130	103	26	407	26.78
	Total			449	587	424	60	1.520	100.00

Area Modelo de Pensilvania (8 parcelas, 320 m<sup>2</sup>)

NO.	ESPECIE GE			NUMERO DE ARBOLES (/HA.)				TOTAL	%
	F	G	E	A=< 0.3M	0.3M< A<1.3M	1.3M=<ALT. D<5CM	5CM=<D<10CM		
1	34	2	1	46	63	39	0	118	13.83
2	51	5	3	49	39	6	1	95	11.14
3	51	5	1	45	24	16	0	85	9.96
4	35	4	3	29	30	16	1	76	8.91
5	51	1	1	40	16	3	0	59	6.92
6	40	3	2	22	15	4	0	41	4.81
7	53	1	1	21	14	2	1	38	4.45
8	35	4	1	13	8	10	0	31	3.63
9	51	4	1	19	7	4	0	30	3.52
10	35	3	1	6	6	11	0	23	2.70
	Otros			70	103	76	8	257	30.01
	Total			360	325	157	11	853	100.00

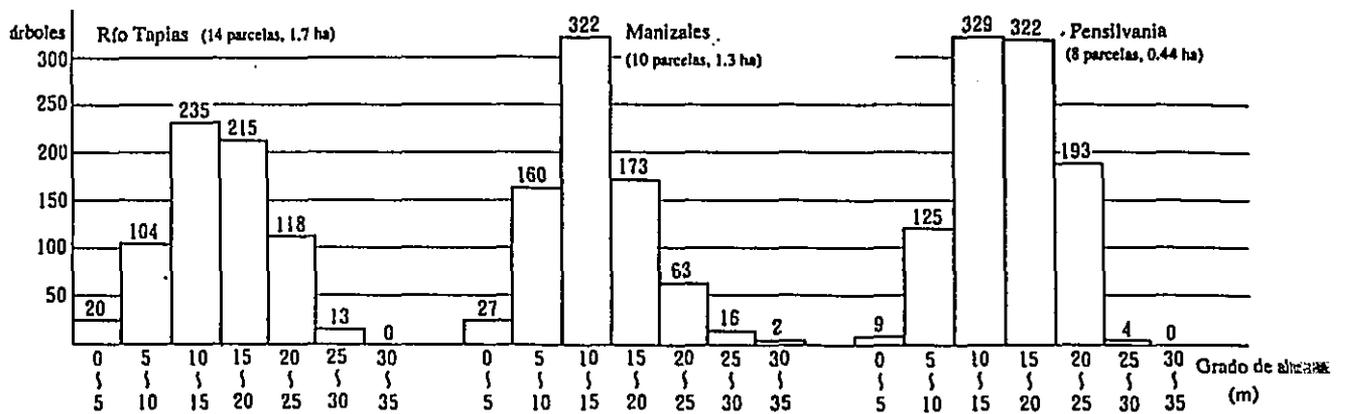
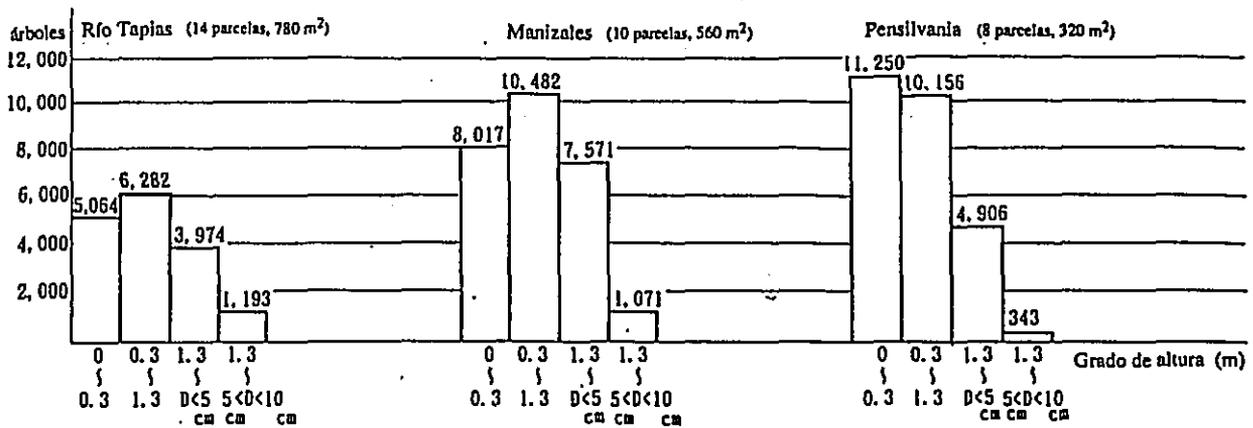


Figura 2-2-4 Distribución del Número de Árboles por Grado Altura en los Bosques Naturales

## 2-2-7 Estudio de las Areas Devastadas

Con el objeto de formular los criterios para restauración de las áreas devastadas, se realizó el estudio de dichas áreas. El método de estudio consiste en hacer la foto-interpretación de la situación de las áreas devastadas a través de las fotografías aéreas y en hacer el estudio de campo en las áreas devastadas accesibles. En el estudio de campo ha sido posible verificar devastaciones de pequeña escala que no se pueden interpretar en las fotografías aéreas. Los resultados del estudio se mencionan a continuación.

### (1) Situación General de las Areas Devastadas

En las fotografías aéreas se puede identificar áreas devastadas de tamaño superior a 40 m<sup>2</sup>. Ha sido posible identificar 3 tipos principales de devastación, o sea torrentes (colapso por erosión longitudinal), erosión de banco (colapso por erosión transversal) y colapso (colapso por separación de capas superficiales). Los tipos de devastación artificial que han sido identificados son el colapso que acompaña la construcción de caminos, el colapso en las canteras de extracción de caliza de Cementos Caldas S.A., y el colapso en las canteras de extracción de piedras situadas en Pensilvania. Aunque no hayan sido identificados en las fotografías aéreas, hay algunos casos de devastación de pequeña escala, que constan de colapsos que comienzan en los puntos de cambio topográfico (colapso por separación de capas superficiales), en los pastos. Por otro lado, la erosión acelerada, causada por la descarga indiscriminada de aguas cloacales ha sido observada en prácticamente todas las áreas con casas, pero la escala de dicha erosión es muy reducida.

A pesar de la topografía generalmente escarpada de la área de estudio, la escala y la frecuencia de la devastación es extremadamente reducida, indicando las características topográficas y geológicas relativamente estables.

En 1989 y en 1990 se examinó la evolución del estado de devastación de un mismo sitio durante un año. Se confirmó, como resultado de dicho estudio, que no hay agrandamiento y otros cambios en el estado de las torrentes, colapsos y otros sitios de devastación natural. En la mayoría de dichos sitios se observa una repoblación progresiva debido a la invasión de la vegetación, y la velocidad de restauración natural es muy rápida. En cuanto a los sitios de devastación artificial, se observó la invasión, dentro de algunos meses, de la vegetación en las áreas devastadas resultante de la apertura de caminos. En varios sitios se observa el cambio de la vegetación herbacea a la vegetación lenosa. En ciertos sitios se observó la

restauración total de la vegetación en las áreas devastadas de camino, resultando en una situación prácticamente estable.

(2) Análisis del Estado de Devastación

① Devastación Natural

El número de sitios y las superficies de las torrentes, de las erosiones de banco y de los colapsos, que han sido identificadas en las fotografías aéreas, se indican en el Cuadro 2-2-18. Por otro lado, los resultados de análisis de los factores de las áreas devastadas por Area Modelo se indica en el Cuadro 2-2-19.

Cuadro 2-2-18 Tabla de los Sitios de Devastación Natural por Area Modelo

Forma	Area modelo						Total	Media	
	Río Tapias		Manizales		Pensilvania				
	Sitios	Superficie(ha)	Sitios	Superficie(ha)	Sitios	Superficie(ha)			
Torrente	11	2.68	34	3.16	6	1.00	51	6.84	0.13
Erosión de banco	4	0.36	0	-	0	-	4	0.36	0.09
Colapso	6	0.36	3	0.28	0	-	9	0.64	0.07
Total	21	3.41	37	3.44	6	1.00	68	7.84	-
Superficie media	-	0.16	-	0.09	-	0.16	-	0.12	0.12
Superficie devastada	10,617 ha		4,429 ha		5,659 ha		20,705 ha		-
Proporción del área	0.032 %		0.078 %		0.018 %		0.038 %		-
Altitud máxima	3,849 m		3,792 m		3,134 m		-		-
Altitud mínima	1,510 m		2,160 m		1,300 m		-		-
Tasa de ondulación	0.083		0.114		0.107		-		-

(Nota) No hay corrimiento de tierra, montes pelados, áreas devastadas especiales de tipo volcánico, áreas devastadas de desprendimientos, etc.

Cuadro 2-2-19 Factores de las Areas Devastadas

(1) Río Tapias

No.	Malla		Forma de devastación	Largo (m)	Superficie (ha)	Micro-topografía	Dirección de la pendiente	Declividad	Suelo	Fisiología forestal	Altitud (m)
	Y	X									
1	3	29	Torrente	20	0.04	V	E	34°	Bh	N24	2,830
2	3	30	Colapso	10	0.04	☐	SE	36°	"	"	2,800
3	4	26	Torrente	100	0.12	V	SE	44°	Th	N24	2,740
4	4	31	"	200	0.12	V	SE	38°	Bh	N24	2,920
5	5	26	"	300	0.32	V	E	44°	"	N24	2,600
6	5	30	Colapso	40	0.08	☐	SE	36°	"	"	2,560
7	5	32	Torrente	200	0.12	V	SW	34°	"	"	2,800
8	6	29	"	20	0.04	V	S	42°	"	"	2,440
9	6	32	"	80	0.12	V	W	44°	"	"	2,860
10	6	33	Torrente	80	0.12	V	W	40°	Th	P	3,160
11	7	31	Colapso	100	0.08	V	SW	34°	Bh	N24	2,600
12	8	40	Torrente	100	0.08	V	SW	40°	Th	N14	3,350
13	9	31	Colapso	20	0.04	☐	SE	46°	Bh	P	2,500
14	9	35	Torrente	250	1.28	V	NW	44°	Th	N24	2,920
15	9	36	Colapso	30	0.08	☐	W	34°	"	P	3,160
16	10	33	"	10	0.04	☐	W	38°	Bh	"	2,630
17	10	39	Torrente	100	0.04	V	NW	50°	Th	N14	3,360
18	12	24	"	350	0.40	V	SW	34°	Bh	P	2,250
19	14	26	Colapso	30	0.08	☐	S	40°	"	N24	2,680
20	15	26	Torrente	100	0.12	V	S	44°	"	"	2,600
21	19	28	"	50	0.04	V	W	34°	"	"	2,820

## (2) Manizales

No	Malla		Forma de devastación	Largo (m)	Superficie (ha)	Micro-topografía	Dirección de la pendiente	Declividad	Suelo	Fisiología forestal	Altitud (m)
	Y	X									
1	4	21	Torrente	100	0.04	▣	NW	34°	Th	P	3,500
2	6	14	"	"	0.12	V	SW	28°	"	P	3,040
3	6	15	"	70	0.16	V	SW	22°	"	P	3,160
4	7	8	"	70	0.08	▣	SE	40°	Bh	N22	2,500
5	7	9	"	30	0.08	V	SE	40°	"	"	2,520
6	7	9	"	30	0.04	▣	S	40°	"	"	2,550
7	7	9	"	170	0.32	V	NE	45°	"	N24	2,500
8	7	11	"	100	0.08	V	SW	42°	Bh	N22	2,750
9	7	12	"	120	0.12	V	SW	40°	Bh	N22	2,750
10	7	12	"	120	0.08	V	SW	42°	Th	N22	2,660
11	8	8	"	200	0.28	V	NW	42°	Bh	N24	2,650
12	8	11	"	20	0.04	V	E	36°	Bh	N24	2,620
13	8	11	"	20	0.04	V	E	36°	"	"	2,630
14	8	11	"	60	0.04	V	NE	32°	"	"	2,620
15	8	12	"	150	0.08	V	N	36°	Bh	"	2,700
16	8	13	"	200	0.08	V	NE	34°	"	"	2,760
17	8	13	"	250	0.12	V	NE	32°	"	"	2,800
18	9	6	"	100	0.16	▣	NE	26°	"	N22	2,400
19	9	9	"	200	0.08	V	NE	28°	"	N24	2,650
20	9	9	"	200	0.08	V	NE	28°	"	"	2,660
21	9	11	"	20	0.04	V	NE	35°	"	"	2,650
22	9	11	"	80	0.16	V	NE	24°	"	"	2,700
23	9	11	Colapso	40	0.12	▣	NE	26°	"	"	2,620
24	10	8	Torrente	150	0.16	V	S	36°	"	"	2,720
25	10	9	"	100	0.12	V	WE	26°	"	"	2,780
26	10	12	Colapso	20	0.04	▣	NE	40°	"	"	2,720
27	11	10	Torrente	50	0.04	V	N	22°	Th	"	2,830
28	11	12	"	80	0.04	V	E	24°	Bh	"	2,750
29	12	5	"	100	0.08	V	SW	28°	Bh	"	2,720
30	12	11	Colapso	80	0.12	▣	E	22°	Bh	N24	2,060
31	12	12	Torrente	80	0.04	V	E	26°	Bh	N24	2,950
32	12	12	"	80	0.04	V	NW	26°	"	"	2,880
33	12	14	"	150	0.08	V	NW	40°	Th	"	3,450
34	12	17	"	100	0.04	V	NE	36°	Bh	"	3,440
35	13	10	"	100	0.08	V	S	34°	"	"	2,960
36	13	10	"	100	0.04	V	SW	40°	"	"	2,920
37	15	5	"	50	0.08	▣	N	16°	"	"	2,380

## (3) Pensilvania

No	Malla		Forma de devastación	Largo (m)	Superficie (ha)	Micro-topografía	Dirección de la pendiente	Declividad	Suelo	Fisiología forestal	Altitud (m)
	Y	X									
1	6	19	Torrente	50 <sup>m</sup>	0.08 <sup>ha</sup>	V	S	38°	Tm	N23	2,420
2	7	20	"	100	0.16	V	SE	42°	"	Ba	2,240
3	8	19	"	100	0.12	V	S	32°	"	Ba	2,080
4	12	23	"	150	0.12	V	SW	28°	Th	Ba	1,680
5	14	9	"	400	0.40	V	N	30°	Bh	P	2,350
6	18	17	"	120	0.12	V	NE	40°	Tm	P34	2,160

a. Estado de Devastación por Area Modelo

(a) Area Modelo de Río Tapias

En este Area Modelo hay 21 sitios devastados, totalizando 3.40 hectáreas distribuidas a altitudes de 2,250 metros hasta 3,360 metros. Las torrentes son las formas más frecuentes de devastación, habiendo también la erosión de bancos y el colapso. Río Tapias tiene la forma más complicada de aparición de devastación entre las varias Areas Modelo. De una manera general las torrentes son una forma de devastación que tiene largo relativamente pequeño, declividad escarpada, flujo pequeño bajo condiciones normales, con rápido aumento del flujo bajo lluvia, acompañado de violenta corriente de tierras, arena y piedras, y situado en las partes más altas de los ríos. La torrente más grande está situado en las partes más altas del valle de la Guayana, y no se ha logrado identificar si el tamaño de dicha torrente tiende a aumentar o reducir.

Las torrentes que aparecen en este área de estudio tienen declividades de 34 grados hasta 50 grados, y la declividad media es muy escarpada y llega a 40.5 grados. Dicha declividad es en la dirección de la torrente, y la declividad de las dos orillas es aún más escarpada y es seguramente superior a los 50 grados.

El Cuadro 2-2-20 indica el número de sitios devastados por forma de uso de la tierra. Como se puede observar, la mayoría de los casos de devastación aparece en las zonas de bosques naturales. Eso sucede puesto que la mayoría de las tierras de este área donde el desarrollo es posible ya han sido desarrolladas y las tierras restantes dejadas en forma de bosques naturales tienen pendientes demasiadamente escarpadas y resultan en frecuente apareamiento de torrentes.

La erosión de bancos se ha observado en 4 sitios a lo largo de los valles.

Los sitios de colapso tienen formato casi circular, en vez de formato longitudinal. La mitad de los casos de colapso aparecen en los pastos.

(b) Area Modelo de Manizales

En este área modelo hay 37 sitios devastados totalizando 3.44 hectáreas que se distribuyen a altitudes de 2,400 metros hasta 3,500 metros. Hay 34 torrentes y 3 colapsos, y no hay ningún caso de erosión de bancos.

(c) Area Modelo de Pensilvania

En este Area Modelo hay sólo 6 sitios de torrentes que se distribuyen a altitudes de 1,680 metros hasta 2,420 metros. Como se puede observar, los sitios de devastación están ubicados a altitudes más bajas en comparación con las demás Area Modelo. El largo de la devastación es de 50 metros hasta 400 metros, con una media de 153.3 metros.

La torrente más grande de esta área, que tiene una superficie de 0.4 hectárea, y está situada en la parte más alta de la Quebrada El Chimborazo de Pensilvania.

Cuadro 2-2-20 Número de los Sitios de Devastación por Forma de Uso de la Tierra

Area Modelo y forma de devastación	Bosque natural (N)		P. patula		Tierra agrícola (Ba)		Pasto (p)		Total		%	
	Número	Superficie	Número	Superficie	Número	Superficie	Número	Superficie	Número	Superficie	Número	Superficie
Río Tapias		ha		ha		ha		ha		ha		ha
Torrente	9	2.16					2	0.52	11	2.68		
Erosión de banco	4	0.36							4	0.36		
Colapso	3	0.20					3	0.16	6	0.36		
Total	16	2.72					5	0.68	21	3.40		
Manizales												
Torrente	31	2.84					3	0.32	34	3.16		
Erosión de banco												
Colapso	3	0.28					3	0.32	3	0.28		
Total	34	3.12					3	0.32	37	3.44		
Pensilvania												
Torrente	1	0.08	1	0.12	3	0.40	1	0.40	6	1.00		
Erosión de banco												
Colapso												
Total	1	0.08	1	0.12	3	0.40	1	0.40	6	1.00		
Total												
Torrente	41	5.08			3	0.40	6	1.24	51	6.84	79.7	87.2
Erosión de banco	4	0.36							4	0.36	6.2	4.6
Colapso	6	0.48					3	0.16	9	0.64	14.1	8.2
Total	51	5.92			3	0.40	9	1.40	64	7.84	100.0	100.0
%	79.6	75.5	1.6	1.5	4.7	5.1	14.1	17.9	100.0	100.0		

## ② Devastación Artificial

Las causas principales de devastación natural de bosques en las áreas de estudio son: las devastaciones que acompañan la apertura de caminos, la cantera de extracción de caliza de Cementos Caldas S.A., y la cantera de extracción de piedra en Pensilvania.

### a. Devastaciones que Acompañan la Apertura de Caminos

Dentro del Area Modelo de Río Tapias está siendo construida la carretera nacional que se dirige de La Cristalina a la dirección superior y sale hacia Marulanda. Actualmente las obras están siendo ejecutadas en las crestas de la cordillera central. Devastaciones están teniendo lugar en los dos lados de la sección de aproximadamente 15km de dicha carretera, situada entre La Cristalina y la cresta de la cordillera, debido a las obras de desmonte y los desechos. El problema se debe a métodos inadecuados de construcción de la carretera, y las zonas de sedimentación de cenizas volcánicas en las vecindades de los cúmbres de las montañas hay ciertos sitios con colapso bastante avanzado. Sin embargo, la invasión de la vegetación es bastante rápida, como se mencionó anteriormente, y se puede observar la estabilización gradual con el transcurrir de los años después de la apertura de la carretera en las varias secciones existentes. Los resultados de interpretación de las fotografías aéreas relativas al asunto se indican en el Cuadro 2-2-21 (1).

Aunque el Area Modelo de Pensilvania tenga pendientes con declividad más en comparación con otras áreas, han sido identificados 9 sitios de devastación, que acompañan la construcción de caminos (caminos de los pueblos, caminos agrícolas, caminos de trabajo), en las fotografías aéreas. Las características de dichos colapsos se resumen en el Cuadro 2-2-21 (2). Se presume que los colapso se hayan desarrollado porque este área de estudio pertenece el pie de la montaña de la pendiente oriental de la cordillera de los Andes, que se caracteriza por grandes precipitaciones, y suelo de cenizas volcánicas, con frecuentes explotaciones para fines agrícolas.

### b. Devastaciones que Acompañan las Actividades Industriales

La excavación de la tierra puede ser necesaria debido a las exigencias técnicas de las actividades económicas que se desarrollan en cada área. Los casos de devastación causadas por dichas excavaciones, que se han identificado en las fotografías aéreas, se indican en el Cuadro 2-2-22. Dos casos de colapsos de este tipo, con una superficie total de 52.5 hectáreas, han sido identificados.

Puesto que las canteras de extracción de piedras de Pensilvania tiene escala pequeña, no hay peligro de agrandamiento del sitio de devastación. Por otro lado, aunque la cantera de extracción de caliza para producción de cemento del Area Modelo de Río Tapias tenga la fábrica más grande del Departamento de Caldas, el método de operación ha sido recientemente convertido a la excavación por galerías, y por eso no hay riesgo de agrandamiento del colapso, a excepción de los casos causados por los desechos.

### c. Otros Tipos de Devastaciones

En cuanto a los demás tipos de devastaciones, hay un número considerable de casos causados por los habitantes de las áreas escarpadas de los Andes. La causa más importante de este tipo de devastación es la falta de instalaciones de alcantarillado. Aunque CRAMSA y otras organizaciones estén tomando medidas para hacer frente al problema, todavía no se ha alcanzado resultados considerables porque el área de cada caso es minúscula y la devastación es causado por la población que ha inmigrado a los alrededores de las áreas urbanas.

Cuadro 2-2-21 Areas Devastadas que Acompañan la Apertura de Caminos

#### (1) Area Modelo de Río Tapias

No	Malla		Largo (m)	Micro-topografía	Dirección de la pendiente	Declividad	Suelo	Fisiología forestal	Altitud (m)
	Y	X							
1	9	29	10	Equilibrio	SW	40°	Bh	N22	2,340
2	9	29	10		S	44°	"	"	2,280
3	10	28	10		NE	38°	"	"	2,280
4	12	26	10	"	S	42°	"	N24	2,400
5	14	16	80	↓	SW	36°	"	P	2,100
6	14	21	80		N	40°	"	C11	2,220

#### (2) Area Modelo de Pensilvania

No	Malla		Largo (m)	Micro-topografía	Dirección de la pendiente	Declividad	Suelo	Fisiología forestal	Altitud (m)
	Y	X							
1	4	13	40	↓	W	42°	Tm	N23	2,370
2	4	14	50		S	30°	Gm	N13	2,480
3	4	16	100	↓	S	36°	Gh	P	2,640
4	9	7	100		E	38°	Tm	P24	2,360
5	9	7	50	↓	E	38°	Tm	P24	2,390
6	9	19	200		SE	20°	Tm	P	1,910
7	10	7	50	↓	NE	30°	Bh	P34	2,340
8	13	12	20		E	28°	Tm	P	1,970
9	14	16	60	↓	N	24°	Jd	P	1,950

Cuadro 2-2-22 Areas Devastadas que Acompañan las Actividades Industriales

Area Modelo	Tipo de actividad industrial	Supercifie
Pensilvania	Extracción de piedras para bloques de hormigón	0.50 ha
Rfo Tapias	Extracción de caliza para fabricación de cemento	52.00 ha

#### 2-2-8 Estudio de la Conservación Forestal

Con el objetivo de obtener los materiales básicos necesarios para formular las normas de conservación forestal, se realizó el estudio por encuesta con las instituciones afines, así como el estudio de la situación actual de la conservación dentro de las Areas Modelo.

##### (1) Resultados de los Estudios

El definir claramente ámbito de la conservación forestal es problema de difícil solución. Sin embargo, se ejecutó el presente estudio con el objetivo principal de averiguar la existencia de las áreas mencionadas a continuación, con la finalidad de realizar la conservación de bosques (incluso los árboles y la tierra) con la función de interés público de mantenimiento del ambiente natural, prevención de desastres, conservación de agua, etc., que se mencionan más adelante en las normas de conservación forestal.

- ① Areas donde se requiere conservación de la ecología forestal debido a grandes altitudes y otras razones afines.
- ② Areas con especies animales y vegetales importantes desde el punto de vista científico.
- ③ Bosques con fines sanitarios, culturales y educacionales.
- ④ Sitios con peligro de devastación debido a las características topográficas y del suelo.
- ⑤ Areas importantes desde el punto de vista de la conservación de agua.
- ⑥ Areas de amortiguación

## 2-2-9 Estudio del Manejo Forestal

Con el objeto de obtener datos básicos para formular las normas de manejo forestal, se ejecutó el estudio de manejo forestal. El método de estudio y los resultados se mencionan a continuación.

### (1) Método de Estudio

Dentro del Área Intensiva y en sus alrededores se hizo el estudio por encuesta, con las organizaciones encargada del manejo forestal, sobre el método de manejo, enfocando principalmente en el trabajo forestal.

### (2) Resultados del Estudio

La situación del manejo forestal es diferente dependiendo de cada compañía. Sin embargo, aunque estudio se refiera a casos individuales, se logró obtener informaciones bastante concretas relativas al contenido del manejo forestal. Los resultados relativos a las 3 compañías existentes en la ciudad de Pensilvania, Maderas y Celulosa S.A. y Reforestadora Andina S.A., se mencionan a continuación.

#### ① Informaciones Relativas a Pensilvania

a. Objetivo de establecimiento de las Compañías, etc.

Pro-oriente S.A. y Maderas de Oriente S.A. han sido fundadas hace más de 10 años, pero Agropecuaria Betania S.A. ha sido fundada recientemente. Aquellas han sido fundadas con el objetivo de hacer frente a las tierras inactivas y a los excesos de recursos financieros y físicos, así como para crear oportunidades de empleo para la población rural, y no han sido fundadas con el objetivo específico de ejecutar la reforestación con fines industriales. La producción de rollos comenzó recientemente, ya que los árboles plantados en el primer período, hace 18 años, han alcanzado la época apropiada para corte, y además se necesita hacer la entresaca de las masas forestales más jóvenes. De esa manera se instaló la aserradora y se comenzó la producción de madera aserrada hace 3 años (1987). La demanda de madera es estable, y actualmente se produce aproximadamente 600 metros cúbicos de madera, principalmente materiales para construcción de cama. La compañía tiene planes para vender materiales a Table Mac S.A., que será fundada en Manizales el próximo año con el objetivo de producir tableros de aglomerados.

## b. Método de Trabajo Forestal

### (a) Control de Semillas

#### - Obtención de Semillas

Puesto que actualmente las dos compañías no se dedican a la reforestación, no están comprando semillas. Anteriormente compraban las semillas de un agente que las importaba de Africa del Sur.

### (b) Viveros

Agropecuaria Betania S.A. posee un vivero de 50m<sup>2</sup> en Pensilvania y de 250 m<sup>2</sup> en Manzanales. La producción de las plantitas se hace en vasos, y se usa los ríos como fuentes de agua.

Anteriormente se producía las plantitas en los viveros de campo, situados en las vecindades de los sitios de reforestación, debido a la dificultad de transporte de las plantitas.

### (c) Trabajo de Vivero

#### - Siembra

Se remoja las semillas en agua durante 48 horas como tratamiento preliminar antes de la siembra. Se hace la siembra en el almácigo con una densidad de 300 semillas por metro cuadrado.

La germinación tiene lugar 12 días después de la siembra. Después de la germinación se hace la transplantación al vaso. La transplantación se hace 22 días después.

### (d) Plantación

La plantación se hace en los pastos abandonados. El método de cultivo se menciona a continuación.

1. Trazado
2. Plateo
3. Ahoyado
4. Siembra
5. Abonada--- 6 meses después de la siembra

(e) Cuidado

- Limpieza de Malezas

Sólo durante el primer año y el segundo año. una a tres veces al año.

- Entresaca

La entresaca comienza en el segundo año. Actualmente se hace la entresaca de un 60% del número total de árboles, dejando 400 árboles por hectárea. La entresaca tiene el objetivo final de reducir el número total de árboles a 400 árboles por hectárea.

- Epoca de Corte

La meta del diámetro a la altura del pecho después de 20 años es 40 cm. Sin embargo, se piensa que el crecimiento esté un poco retrasado en vista de la situación actual.

(f) Corte, Extracción

El corte se hace por medio de motosierra. La extracción se hace manualmente cuando la distancia hasta el camino forestal es de 50 metros o menos. Por otro lado, la extracción se hace por medio de cables cuando la distancia es más grande.

(g) Protección

- Incendio Forestal: No hay peligro de incendio forestal, puesto que la humedad es muy alta.

- Daños Causados por el Viento: Daños han sido causados por el viento en los bosques de Ciprés, debido a la entresaca muy rápido que reduce la densidad hasta 400 árboles por hectárea.

- Daños Causados por Insectos: Hay dos tipos de insectos destructivos que ejercen influencia nociva sobre *P. patula*.

El insecto susceptible de control es la mariposa nocturna denominada *Glena bisula*. Este insecto pone huevos en la corteza y eso retrasa el crecimiento del árbol. Sin embargo, se han encontrado enemigos naturales, o sea la mosca llamada *Siphoniamya melaena* y la abeja llamada *Telenomus alsophile*, que ponen huevos sobre las larvas de los insectos destructivos, y eso posibilita su control ecológico.

Por otro lado, el insecto destructivo llamado *Cyphocrania aestuans*, que corta las hojas de los pinos y chupa la savia, ha sido descubierto hace 4 años. Hubo gran infestación de dicho insecto en 1989, y en ciertas masas forestales hubo caída total de las hojas. Sin embargo, el número de árboles muertos ha sido pequeño, y hubo

regeneración de las hojas. Los métodos de control de plaga que usan actualmente se mencionan a continuación.

- Reducción de la densidad de plantación por medio de la entresaca
- Captura de las larvas del insecto por medio de cintas adhesivas enrolladas a la altura del pecho
- Corte que se hace en la corteza de los árboles susceptibles de entresaca. El corte produce resina que captura las larvas que suben hacia arriba.

## ② Maderas y Celulosa S.A. (Manizales)

### a. Objetivo de establecimiento de la Compañía

Esta compañía ha sido establecida con el objetivo inicial de garantizar el suministro de materiales para fabricación de papel. (Había planes para establecer una fábrica de papel en Manizales. Sin embargo, dicho plan no se concretizó). Actualmente la actividad principal de la compañía es la producción de materiales para fabricación de papel y madera aserrada (silvicultura convencional).

### b. Bosques Poseídos

- Aproximadamente 800 hectáreas de bosques en la vecindades de Manizales (Futuramente se piensa aumentar hasta 1,000 hectáreas).
- Aproximadamente 300 hectáreas de bosques naturales (Principalmente áreas en las vecindades de valles y de ríos, que necesitan protección).
- Aproximadamente 500 hectáreas de bosques artificiales (Áreas anteriormente usadas como pasto).

### c. Contenido de los Bosques Artificiales

- P. patula:  
Aproximadamente 325 hectáreas (65%). Árboles de 10 años están siendo cortados. El 100% de la producción se usa como material para fabricación de papel.
- Ciprés:  
Aproximadamente 175 ha (35%). Árboles de 16 años están siendo cortados. El 60% se usa para fabricación de papel y el 40% se usa para producción de madera aserrada.
- Densidad de plantación:  
Densidad inicial de 2,000 árboles/ha. Actualmente la densidad es de 1,100 árboles/ha. (Se está haciendo la poda).

- Especies plantadas:

Se está plantando sólo *P. patula* en las áreas reforestadas. Por otro lado, se está plantando tanto *P. patula* como Ciprés en las áreas de cultivo inicial.

d. Manejo los Bosques Artificiales

Cuidado de la densidad de plantación: La densidad inicial es de 1,100 árboles/ha. Después de 6 años se reduce la densidad de plantación a 750 árboles/ha (entresaca y abandono de 350 árboles/ha). Después de 8 años se reduce la densidad de cultivo a 600 árboles/ha (entresaca de 150 árboles/ha, que se utilizan como estaca). Después de 10 a 12 años se reduce la densidad de plantación a 500 árboles/ha (Cuando la entresaca de 10 años se aprovecha los rollos para aserrado de madera).

e. Sistema Agro-forestal

Se hace el pastoreo de ganado 2 años después de la plantación (densidad de pastoreo de aproximadamente 1 cabeza/ha). Se piensa que el pastoreo sea posible desde el tercer año hasta el décimo año. Además, se cultiva también el tomate de árbol en asociación con el bosque artificial. Se ha plantado aproximadamente 2 hectáreas. El tomate de árbol requiere 1 año de crecimiento, y después de eso se puede cosechar durante 2 años. En vista de dichas características se considera el tomate de árbol como la mejor manera de uso de la tierra hasta la época de cierre de las copas.

- Ejemplo de Plantación en el catastro de la Florida Blanca

Densidad de plantación de *P. patula* de 10 meses: 1,100 árboles/ha, con altura de 1 metro, frecuencia de fertilización de 2 veces en 10 años.

Densidad de cultivo de tomate de árbol de 4 a 5 meses: 700 árboles/ha con altura de 80 cm, frecuencia de fertilización: a intervalos de 20 días

f. Uso de la Tierra

La precipitación anual es de 2,000 a 2,500 milímetros, y el suelo es de tipo forestal pardo de textura relativamente fina conteniendo mucha ceniza volcánica. Por consiguiente, la capacidad de retención es baja, y el Ciprés, que es una especie de raíces poco profundas, se tumba muy fácilmente.

g. Caminos de Trabajo

Actualmente hay aproximadamente 6 km de caminos de trabajo en una superficie de 350 hectáreas. En el futuro se piensa aumentar lo más posible para facilitar el trabajo. La anchura de los caminos de trabajo es de 4 metros, la declividad máxima es del 10% al 12%, y el costo de construcción es de US\$5,000- por kilómetro. La

canaleta tiene una profundidad de aproximadamente 15 centímetros, hay un sistema de drenaje superficial del diámetro de 15 centímetros, el diámetro de los tubos transversales de hormigón armado centrífugo es de 30 a 40 centímetros, y el intervalo es de aproximadamente 200 metros.

#### h. Forma de Empleo de los Peones

Reforestación: 15 peones, frutales y ganadería: 10 a 15 peones, jornal (sueldo mínimo + adición)

Corte y extracción: 15 a 20 peones, destajo (producción mensual de 500 a 700 toneladas, US\$5/t) (a continuación se indican todas las cifras en US\$)

Aserrado: 2 peones, Destajo (El equipo de aserrado consta de 2 serras circulares y una cortadora)

Conductores: Contrato según necesidad (según el volumen de trabajo, incluso vehículo)

Tasa de conversión del volumen de madera producida: 1 tonelada = 1.8 a 2.0 m<sup>3</sup>

Contenido del trabajo de corte y extracción de madera: Corte, poda, desacortezamiento, extracción por cable, embarque en el camión = US\$5-

- Transporte por fuerza humana dentro del bosque = US\$ 2/t
- Extracción por caballo = US\$ 2.5/t (incluso caballo)
- Corte en sitios sin camino = US\$4.5/t a US5/t

Nota: El contrato del trabajo por destajo se hace por grupo, y aplicación de seguro de desempleo.

### ③ Reforestadora Andina S.A. (Armenia)

#### a. Objetivo de Establecimiento de la Compañía

- Compañía afiliada de Cartón de Colombia S.A. que posee 100% del capital
- De las 30,000 hectáreas de bosques poseídas por Cartón de Colombia S.A., ésta compañía está encargada del manejo de las 9,000 hectáreas situadas en los departamentos de Quindío y Caldas, con el objetivo de garantizar el suministro de materias primas a la compañía matriz.
- La compañía ha sido fundada y está desarrollando actividades comerciales hace 8 años, pero se usó el sistema de autofinanciamiento en septiembre de 1987.
- Número de empleados:  
Oficina: 22 personas, Trabajos de campo: 500 personas

Sueldos: Ligeramente superiores al sueldo mínimo, con adopción de remuneración para puestos administrativos, todos los trabajos excepto poda y deshierba se pagan en forma de salario diario.

- Escala de las ventas: Se piensa alcanzar 80 mil toneladas por año alrededor de 1994. Actualmente se está vendiendo 47 mil toneladas por año.
- Escala de los bosques: Actualmente se tiene 9,000 hectáreas, y se piensa aumentar hasta 15,000 hectáreas en el futuro.

b. Adquisición de Tierras

- La compañía está adquiriendo sólo pastos. (Se adquieren sólo pastos en buen estado de mantenimiento)
- El precio medio de las tierras es de 20 a 30 mil pesos por hectárea
- La compañía está adquiriendo tierra de pequeños propietarios. Los agricultores proponen vender sus tierras cuando piensan dejar la agricultura o debido a otras razones.
- Los latifundistas no son objeto de adquisición de tierra.

c. Elección de las Especies a Plantar

- P. patula, especie originaria de Africa del Sur, altitudes de 2,000 a 3,000 metros sobre el nivel del mar.
- P. kesiya, especie originaria de Asia, altitudes de 1,400 a 2,200 metros sobre el nivel del mar.
- P. maximinoi, especie originaria de Honduras, altitudes de 2,000 a 2,400 metros sobre el nivel del mar.

En otros países hay casos de plantación a altitudes de 1,800 a 1,900 metros sobre el nivel del mar.

Sin embargo, el plantación a bajas altitudes no es recomendable debido a los daños causados por "fox tail"(alto con exceso.)

- P. tecunumanii, especie originaria de Nicaragua, altitudes de 1,400 a 2,000 metros.
- P. oocarpa, especie originaria de Guatemala, altitudes de 1,400 a 2,100 metros.
- E. gradis, especie originaria de las islas del Pacífico Meridional, altitudes de 1,000 a 2,200 metros.
- E. globulus, especie originaria de las islas del Pacífico Meridional, altitudes de 2,000 a 3,000 metros.
- El Ciprés se plantaba a altitudes de 1,300 a 3,000 metros. Sin embargo, actualmente no se planta más ésta especie puesto que tiene fibras cortas y no es adecuada como material para fabricación de papel.

#### d. Método de Trabajo

##### (a) Plantación

- Hay dos estaciones por año apropiadas para la plantación de plantitas, o sea de abril a mayo y de septiembre a octubre (dependiendo del año se puede plantar las plantitas hasta noviembre)
- La precipitación anual en las áreas de plantación es de aproximadamente 2,000mm (En Pereira la precipitación llega a 3,000 mm/año)
- Se hace el encendimiento cuando la preparación de la tierra
- Densidad de plantación:  
P. patula: 1,276 árboles/ha  
Eucalipto: Hay 2 diferentes densidades de plantación, 1,330 árboles/ha (2.5 x 3.0m) para plantitas de germinación espontánea y 3.0 x 3.0 para plantitas de estaca en vasos.
- Método de plantación: En todos los casos la plantación se hace en forma de matriz cuadrada, con las posiciones determinadas por medio de cuerdas
- Fertilización: Se aplica los fertilizantes que mencionan a continuación en el fondo del hoyo de 30cm para plantación.  
DAP 40g, Borax 10 g para cada árbol en el caso de P. patula.  
DAP 40g, Borax 10g para cada árbol de Eucalipto.  
(DAP y Borax son nombres comerciales de fertilizantes)

##### (b) Limpieza de Malezas

Frecuencia:

- Dos a cuatro veces durante el primer año (La frecuencia es variable dependiendo del sitio)
- Segundo año: Dos a tres veces
- Tercer año: Dos a tres veces
- Cuarto año: Una vez

Método: Machete, herbicida, limpiadora de maleza. Aunque el costo sea el mismo, se usa el método que emplea más personas.

##### (c) Corte de plantas trepadoras

El corte de plantas trepadoras se hace según la situación de la vegetación, en los sitios con posibilidad de daños causados por este tipo de planta.

##### (d) Cortes de Limpieza

En principio no se hace el corte de limpieza.

(e) Entresaca

Método de la entresaca:

Después de 8 años se cortan 30 t/ha a través de la entresaca de 50%. En el caso de eucalipto no se hace la entresaca.

Se reduce la sección total a la altura del pecho de 30 m<sup>2</sup>/ha a 20-22 m<sup>2</sup>/ha.

Los rollos resultantes de la entresaca están siendo vendidos como materiales para aserrado.

(f) Trabajo de Poda

Se hace la poda hasta una altura de 2.2 m sobre el nivel del suelo sólo para P. patula, con el objetivo de evitar incendios.

La poda se hace en árboles con diámetro de 8cm a la altura del pecho con edad de 4 a 5 años.

(g) Fertilización

La fertilización se hace sólo en las áreas con crecimiento lento, 3 años después de la plantación.

P.patula: Se aplica 15g/árbol de Boraz, con adición de 40 g/árbol de DAP cuando el crecimiento es especialmente lento.

Eucalipto: Aplicación adicional de 60 g/árbol de DAP

(h) Corte y Extracción

Normalmente se usa motosierra. La extracción se hace por fuerza humana cuando la distancia es de hasta 30 metros. Se usan cables cuando la declividad es de 30% o más.

(i) Transporte

Distancias cortas: (Aproximadamente 4 km) - Camiones de 10 toneladas.

Distancias largas: (Decenas de km) - Camiones-tractores de 30-35 toneladas

(j) Control de Enfermedades e Insectos

Medidas periódicas: Cuatro veces al año... Diagnósis ejecutado por expertos externos

(k) Prevención de Incendio

Organización: En cada área se ha instalado los equipos que se indican a continuación y se ha nombrado una persona encargada de la prevención de incendio.

Equipos (Igual en todas las áreas):

- Aparatos para prevención de incendio (palas azadas, etc.)
- Radio, tranceptor portátil (Un juego para cada instalación)
- Camión, tractor de estera: Una unidad cada

(Nota) Se prohíbe el uso de estos equipos y aparatos excepto en los casos de incendio.

e. Venta de Productos

- Madera rolliza: 3,200 - 3,300 pesos/tonelada
- Costo de transporte: 2,000 - 2,500 pesos/tonelada

f. Costo de Reforestación

El costo directo de reforestación es de 140,000 pesos/hectárea en media. Sin embargo, se presume que el costo total lleve a 250,000 pesos/hectárea, cuando se toma en consideración el precio de la tierra a largo plazo.

## 2-2-10 Estudio de los Caminos Forestales

Con el objetivo de obtener materiales básicos necesarios para establecer las normas de los caminos forestales, se realizó la verificación de campo y el estudio de encuesta sobre los 3 asuntos que se mencionan a continuación.

- Contenido de las normas, leyes, etc., existentes en la República de Colombia, relativas a la apertura de caminos.
- Reconocimiento del estado de los caminos forestales, principalmente en el Area Intensiva.
- Restricciones aplicables a los planes de caminos forestales dentro de las Areas Modelo.

Los resultados del estudio realizado se mencionan a continuación.

(1) Concepto del Estudio y Legislación Aplicable

Puesto que el curso del desarrollo del territorio nacional de la República de Colombia estaba orientado hacia el asentamiento de la población y hacia la promoción de la agricultura, la forma de uso de los bosques estaba limitada al corte como un medio de vida de la población rural, y no se hacía ningún manejo del bosques mismo.

Por consiguiente, la finalidad de todos los caminos se limitaba al uso agrícola y al uso como un medio de comunicación entre las ciudades. No había ni siquiera la definición de camino forestal, y legislaciones y reglamentos relativos a los caminos forestales era algo inconcebible.

(2) Situación Actual en el Area Intensiva

Las compañías que están comenzado negocios silvicultura están abriendo camino de trabajo en sus bosques, con el objetivo de realizar el corte y la extracción de madera rolliza, y la situación actual de dichos caminos se describe a continuación.

Los caminos de trabajo de las compañías ubicadas en el Area Modelo de Pensilvania constan sólo de fajas de tierra limpiada por tractores de estera. Aunque dichos caminos de trabajo tengan anchura de 2.6 metros a 3.0 metros, son extremadamente toscos, sin ninguna consideración de naturaleza técnica en cuanto al método de construcción y otros aspectos afines.

Por otro lado, Maderas y Celulosa S.A., ubicada en la vecindad de la ciudad de Manizales, tiene caminos de trabajo con largo total de aproximadamente 6 kilómetros en su área de forestación de 350 hectáreas, y tiene planes para abrir una red de caminos de alta densidad. Dichos caminos de trabajo están en buenas condiciones de mantenimiento, equivalente a los caminos forestales de Clase 2 del Japón. Las especificaciones principales de dichos caminos se mencionan más abajo. Como ejemplo del buen estado de mantenimiento y manejo de dichos caminos de trabajo, se puede mencionar la disposición de arena, en las partes inferiores de pendientes con declividad escarpada, para evitar el patinazo.

Especificaciones Principales de los Caminos de Trabajo de los Bosques de Maderas y Celulosa S.A. (Manizales)

- Anchura: 4 metros
- Declividad máxima: 10% a 12%

- Canaletas:  
   Profundidad;           15cm  
   Anchura;               Aproximadamente 20cm
- La base de carretera consta de sub-base asentado sobre tierra pantanosa
- El sistema de drenaje superficial tiene diámetro de 15 cm.
- Las cajas de las tomas de agua de las canaletas tienen sección de 60cm x 60cm y profundidad de aproximadamente 1m.
- Las instalaciones transversales de drenaje constan de tubos de hormigón armado centrífugo, instalados a intervalos de 200 metros.

Según informaciones suministradas por la compañía, el costo de trabajo (construcción) de dichos caminos es de US\$ 5,000/km.

### (3) Restricciones Aplicables a las Areas Modelo

Independiente de las peculiaridades de cada una de las Areas Modelo y de algunas diferencias en las formas de uso de la tierra y otros aspectos afines, se piensa que no haya diferencias fundamentales con respecto a la topografía, la geología, las condiciones climáticas y otros factores ambientales. Por consiguiente, no será necesario preparar normas individuales de apertura de caminos forestales para cada Area Modelo, sino una norma general aplicable a la totalidad del Area Intensiva. Se hizo, desde los puntos de vista susodichos, el estudio de los factores restrictivos aplicables a los planes de los caminos forestales, y en realidad no se identificó ningún aspecto que necesite atención especial.

## 2-2-11 Estudio de las Concesiones

Con el objetivo de obtener materiales para juzgar si las normas para las autorizaciones de corte, que INDERENA está concediendo a las compañías privadas y otros interesados, son apropiadas, se realizó el estudio por encuesta con Inderena y además se ejecutó el estudio de campo con Cartón de Colombia S.A., que ha obtenido una concesión. Los resultados del estudio se mencionan a continuación.

### (1) Autorización de Corte

- ① Fundamento de las Normas para Autorización de Corte Acuerdo 29 de 1975.
- ② Documentación Relacionada con la Solicitud de Autorización
  - Solicitud de autorización de corte                           1 copia
  - Certificado de propiedad de la tierra                       1 copia

- Historial de posesión de la tierra en cuestión      1 copia
- Mapa de ubicación de la tierra poseída              1 copia

③ Contenido de las Normas de Autorización

a. PERSISTENTES (Casos de Corte Selectivo)

b. UNICO (Casos de Corte Total)

Esta es una autorización de corte total de bosque natural. En realidad las autoridades de Bogotá están encargadas de este tipo de autorización.

c. DOMESTICO (Casos de Corte para Uso Doméstico)

Este tipo de corte se autoriza incluso en los casos de solicitud presentada por individuos. Sin embargo, se prohíbe la venta de la madera cortada. El volumen de corte y de uso debe ser inferior a 20m<sup>3</sup>. El Director Regional está encargado de la autorización.

④ Nombres de la Autorizaciones

- Concesión

Normalmente el termino "concesión" significa autorización de corte de más de 10,000 m<sup>3</sup>.

Hay solamente dos casos de concesión, Cartón de Colombia S.A. y Pisano S.A., en la República de Colombia.

- Permiso

El término "permiso" significa la autorización de corte de hasta 10,000m<sup>3</sup>.

El permiso no incluye el corte para uso doméstico.

⑤ Trámites para obtener la Autorización.

- En primer lugar se presenta, a la oficina de INDERENA, los documentos necesarios con indicación de la ubicación, superficie, especie de árboles, número de árboles, volumen, causa, etc.
- En la oficina de INDERENA un abogado examina los documentos.
- Después del examen de los documentos el funcionario de INDERENA hace el examen y la confirmación de campo.
- Simultaneamente se notifica, en el tablero de anuncios de la comisaría de policía del sitio donde el bosque en cuestión está ubicado, el contenido de la solicitud durante 15 días.

- Cuando haya cualquier objeción al anuncio, se la acepta y se la examina inmediatamente. (Normalmente la mayoría de las objeciones se refieren a la contaminación de agua, el borde del terreno, etc.).
- Se concede la autorización cuando se terminan todos los trámites susodichos y se verifica que no hay ningún problema.

#### ⑥ Condiciones de la Autorización

Cuando la emisión de la autorización, se hace la clasificación de las varias partes del área objeto de corte según las categorías que se indican a continuación, y se autoriza el corte según las condiciones aplicables.

- Areas productoras  
Areas destinadas a actividades de producción
- Areas protectoras  
Areas destinadas a protección, donde se prohíbe el corte (p.ej. declividad superior a 45°)
- Areas productoras + áreas protectoras  
Areas con coexistencia de actividades de producción y funciones de protección.

Nota: Esta clasificación se hace sólo en los documentos, y no hay su indicación en el bosque.

#### ⑦ Situación Actual de los Casos de Autorizaciones Emitidas

- La mayoría de los bosques artificiales de la República de Colombia tienen autorización de corte.
- Puesto que la posesión de la tierra está claramente definida, y las personas responsables por la plantación son bien conocidas, no hay ningún caso de autorización negada por INDERENA.
- Hay casos donde la forma de posesión de la madera en forma de bosque natural no es claramente conocida, sin inversión de recursos financieros por el propietario.  
El hurto de madera es frecuente en dichos casos, y hay además casos de corte clandestino sin la debida autorización.
- La clasificación de las varias partes del bosque, objeto de la concesión, en diferentes categorías, no produce necesariamente resultados positivos porque la confirmación en el sitio del corte es difícil.  
(Hay frecuentemente diferencias individuales dependiendo de la persona encargada del corte y de la persona encargada de la confirmación).

- Sólo la División de INDERENA de Antioquia, que es la más grande de la República de Colombia, está autorizada a emitir la autorización de Clase B, pero en realidad en el 90% de los casos las solicitudes de corte de cantidades inferiores a 200 metros cúbicos son sometidas por individuos.

#### 8 Situación de las Autorizaciones Emitidas en el Departamento de Cálidas

- El 80% de los casos autorizados se refieren a Guadua.
- Los árboles de alamedas, jardines y otros lugares situados dentro de las ciudades son también objetos de autorización.
- En el caso del bambú la persona encargada va hasta la casa del solicitante para enseñar la manera de cortar.
- En el caso de Cedrela y otros tipos de árboles, se autoriza el corte sólo cuando el diámetro a la altura del pecho (1.3m) es de 40cm o más.

El volumen objeto de autorización de corte consta del volumen hasta la altura comercial.

#### (2) Concesión

Se realizó el estudio de campo en el bosque de Cartón de Colombia S.A. con autorización de corte, situado en Buenaventura. Los problemas relativos a los criterios de autorización del corte son pocos. Más bien los problemas se refieren a la situación social en los alrededores del área objeto de la concesión. De cualquier manera, se piensa que será imposible solucionar dichos problemas a través del fortalecimiento de los criterios para autorización del corte.

#### ① Idea General de la Concesión

La compañía ha obtenido, hace 15 años, la autorización para cortar bosques nacionales situados en la orilla del Océano Pacífico, y tiene planes para cortar tres millones de metros cúbicos de madera en una área de 60 mil hectáreas, bajo un contrato de 30 años. La compañía paga ciertos derechos por la concesión.

#### ② Idea General de las Condiciones Naturales del Area Objeto de la Concesión

- El área objeto de la concesión es una faja estrecha de tierra con topografía ondulada, situada en la orilla del Océano Pacífico, que se extiende en la dirección norte-sur con altitudes de 50 metros hasta 120 metros sobre el nivel del mar (diferencia de latitud de 70 metros).
- La temperatura anual media es de 27° C, la humedad anual media es del 89%, la precipitación anual media es de 7,400mm, y en media llueve 250 días por año.

- La totalidad de las 62,000 hectáreas consta de bosques tropicales poseídos por el gobierno. Sin embargo, la capa de suelo superficial es muy delgada, la capa de arcilla pesada es muy espesa, y de una manera general la tierra es húmeda y formada de suelo con malas condiciones de drenaje.
- Aunque el área en cuestión pertenezca a la categoría de bosque tropical húmedo, el diámetro máximo a la altura del pecho de los árboles existentes es de 50cm, y la altura máxima de los árboles es de 25 a 30 metros. De una manera general es una masa forestal de mala calidad; con un volumen medio de 100 a 140 metros cúbicos por hectárea.
- Dentro del bosque hay 252 especies de árboles comerciables, y más de 10 especies que pertenecen al estrato alto. Como se puede observar, la composición de la especies es relativamente variada.

### ③ Marcha del Desarrollo

- Cartón de Colombia S.A. obtuvo la autorización de corte de Clase B, y comenzó en desarrollo, con extracción de pequeñas cantidades por medio de fuerza humana y animales.
- En seguida se hizo la extracción por medio de tractores sobre caminos de madera rolliza y otros medios más adecuados.
- En 1960 la compañía abrió el primer camino de trabajo.  
Mejoramientos tales como revestimiento de cuadro, madera rolliza, pavimentación de arena, etc., han sido ejecutados con el objetivo de hacer frente al lodo. Finalmente se decidió extender tejido sobre el suelo y recubrirlo con arena.
- En 1974 se firmó un contrato de concesión con duración de 30 años para extracción de materiales para fabricación de papel, que está en vigor hasta ahora, La compañía piensa retirarse del negocio después de la expiración del contrato en el año 2004.

### ④ Método de Trabajo en las Areas de Corte

Puesto que se verificó, como resultado de la ejecución de estudios relativos al método de manejo, que la regeneración natural produce mejores resultados en comparación con la plantación artificial, se ha decidido clasificar los árboles con diámetro superior a 13cm a la altura del pecho como árboles apropiadas para el corte, y proteger los demás árboles. Las áreas de estudio han sido divididas en 30 bloques por medio del método de áreas medias, con una regresión de 30 años. Se está ejecutando el manejo en bloques de 600 hectáreas. Además, con el objetivo de alcanzar buenos resultados de regeneración natural, se está usando cable para la

extracción dentro de los bosques, y se está prestando atención especial para evitar daños en las tierras forestales.

## 2-2-12 Estudio del Impacto sobre el Medio Ambiente

Se realizó el estudio del impacto sobre el medio ambiente según la manera de pensar mencionada en el Informe Progresivo 1.

El estudio básico ha sido terminado esta vez, y las actividades realizadas hasta ahora comprenden la etapa ④ Investigación de la situación actual que se indica en la Figura 2-2-5. Después de terminar el estudio para formulación del plan el año que viene, se piensa realizar el establecimiento de las metas de conservación ambiental en adelante y la previsión, la evaluación y la formulación de las medidas para conservación ambiental, etc.

### (1) Método de Estudio del Impacto sobre el Medio Ambiente

El resumen del método de estudio del impacto sobre el medio ambiente se indican en el diagrama de flujo.

#### ① Factores del Impacto sobre el Medio Ambiente

Los factores que ejercen impacto sobre el medio ambiente han sido examinados por Area Modelo, y los resultados obtenidos se indican en el Cuadro 2-2-23.

#### ② Elementos Ambientales

Como resultado del estudio, se han identificado los siguientes elementos ambientales que están sujetos a impactos.

##### a. Elementos del Ambiente Natural

Calidad del agua, clima, suelo, ríos, lagos y pantanos, vegetación, animales, paisaje, recreación al aire libre.

##### b. Elementos Socio-económicos

Uso de la tierra, posesión de la tierra, agricultura, silvicultura y pequería, empleo, uso del agua, costumbres tradicionales, religión.

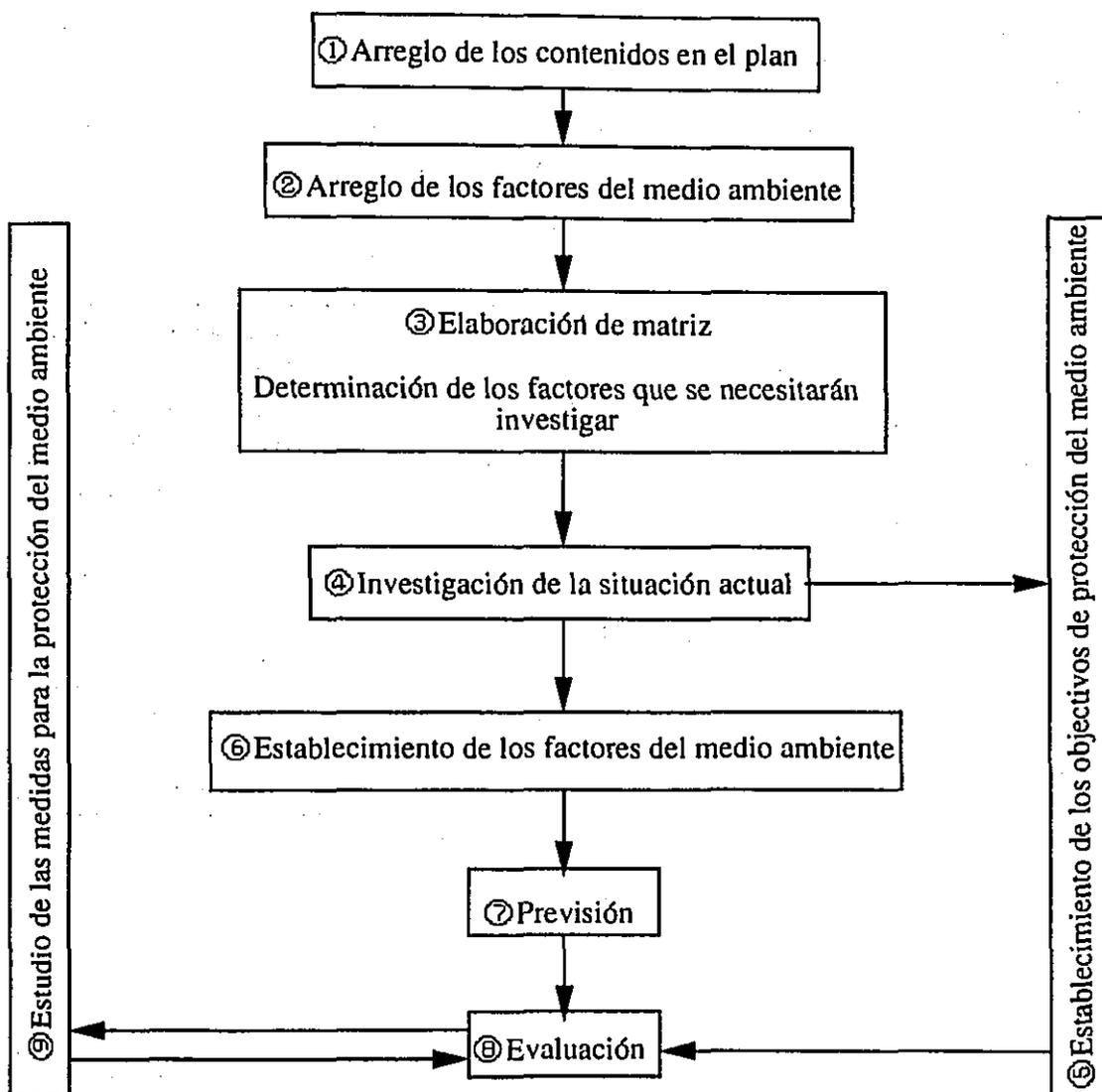


Figura 2-2-5 Diagrama de Flujo del Estudio del Impacto sobre el Medio Ambiente

③ Preparación de la Matriz

A través de la combinación de los factores de impacto ambiental y los elementos ambientales susodichos se preparó la matriz que se indica en el Cuadro 2-2-24. Los factores que tienen la posibilidad de ejercer influencia sobre el medio ambiente correspondiente han sido elegidos con el objetivo de realizar el estudio de la situación actual.

Cuadro 2-2-23 Causas de Impacto Ambiental

Area Modelo Plan	Río Tapias	Manizales	Pensilvania
Conservación de bosques	Determinación de áreas	Determinación de áreas	—
	Aplazamiento del corte	Aplazamiento del corte	—
Mejoramiento de la fisionomía forestal	—	Aplazamiento del corte	—
		Plantación dentro de las áreas forestales	
		Corte de arreglo	
Recuperación de áreas devastadas	Obras para prevención de pérdidas de tierra	Obras para prevención de pérdidas de tierra	Obras para prevención de pérdidas de tierra
	Obras para recuperación de áreas con devastación	Obras para recuperación de áreas con devastación	Obras para recuperación de áreas con devastación
Manejo forestal	Determinación de áreas	Determinación de áreas	Determinación de áreas
	Plantación	Plantación	Plantación
	Corte	Corte	Corte
	Medidas de protección forestal	Medidas de protección forestal	Medidas de protección forestal
Apertura de caminos forestales	Apertura de caminos forestales	Apertura de caminos forestales	Apertura de caminos forestales
	Uso de caminos	Uso de caminos	Uso de caminos
Otros	Formación de bosques comunales	Construcción de instalaciones	—
	Formación de pastos y tierras agrícolas	Medidas para prevención de incendio	—
		Apertura de tierras agrícolas para los empleados	—

Cuadro 2-2-24 Matriz del Impacto sobre el Medio Ambiente

Elementos de impacto ambiental	Factores que ejercen impacto sobre el medio ambiente	Conservación forestal		Mejoramiento de la fisiología forestal			Recuperación de áreas devastadas		Manejo forestal				Apertura de caminos forestales		Otros				
		Determinación de área	Aplazamiento del corte	Aplazamiento del cone	Plantación dentro de los bosques	Corte de arreglo	Obras para prevención de pérdidas de tierra	Obras para recuperación de áreas con devastación	Determinación de área	Plantación	Corte	Medidas de protección forestal	Apertura de caminos forestales	Uso de caminos	Formación de bosques comunitales	Formación de pastos y tierras agrícolas	Construcción de instalaciones	Medidas para prevención de incendios	
Ambiente natural	Calidad del agua						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>						
	Clima												<input type="checkbox"/>						
	Suelo											<input type="checkbox"/>							
	Ríos						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
	Lagos y						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>											
	Vegetación				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			
	Animales													<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			
	Paisaje									<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	
	Recreación	<input type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>							
Ambiente social	Uso de la tierra	<input type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			
	Poseción de la tierra	<input type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			
	Agricultura, silvicultura y pesquería		<input type="checkbox"/>																
	Empleo		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>															
	Uso de agua												<input type="checkbox"/>						
	Costumbres tradicionales	<input type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>										
	Religión																<input type="checkbox"/>		

(2) Resultados del Estudio

Se ejecutó el estudio de la situación actual relativa a los elementos ambientales susodichos. Aunque hayan varios ítems ya han sido descritos en detalles en los varios ítems de estudio, los varios elementos ambientales han sido arreglados en un cuadro clasificado por área.

Cuadro 2-2-25 Resultados del Estudio del Impacto sobre el Medio Ambiente

1 Ambiente Natural

a. Calidad del Agua

Area Modelo	Situación actual de la calidad del agua
Río Tapias	En las partes más arriba de la cantera de caliza de Cementos Caldas S.A. los ríos tienen aguas claras. Sin embargo, en las partes inferiores los ríos contienen cantidades considerables de tierra debido a la excavación.
Manizales	La calidad del agua es buena, y es una de las fuentes principales de agua de la ciudad de Manizales.
Pensilvania	Los ríos tienen aguas claras y no han ningún problema especial de contaminación. Las fuentes de agua de la población local está situada en áreas de grandes altitudes, y no hay ningún problema. En las partes inferiores hay mezcla de excrementos de los bovinos, y no es apropiado como agua potable.

b. Clima

Area Modelo	Altitudes (m)	Temperatura media anual (°C)	Precipitación anual (mm)	Otros
Río Tapias	1,420~3,850	20.3 ~ 5.7	1,600~2,000	
Manizales	2,140~3,780	16.5 ~ 6.1	1,800~2,000	
Pensilvania	1,300~2,990	20.2~10.1	3,000~4,000	

c. Suelo

Area Modelo	Roca madre	Distribución de los suelos
Río Tapias	Eyecciones volcánicas que constan de piedra pómez y cenizas volcánicas, esquisto cristalino, andesita, cuarzdiorita	Humic Cambisols, Humic Andosols, Mollic Andosols, Humic Gleysols, Dystric Regosols, Gleyic Cambisols
Manizales	Eyecciones volcánicas que constan de piedra pómez y cenizas volcánicas, esquistos cristalinos	Humic Cambisols, Humic Andosols, Humic Gleysols, Dystric Regosols, Gleyic Cambisols
Pensilvania	Eyecciones volcánicas que constan de piedra pómez y cenizas volcánicas, esquisto cristalino	Mollic Gleysols, Mollic Andosols, Humic Cambisols, Humic Andosols, Humic Gleysols, Dystric Regosols, Gleyic Cambisols

d. Ríos

Area Modelo	Ríos principales	Uso
Río Tapias	Río Tapias, Quebrada Negra	El Río Tapias no tiene ningún uso en particular. La Quebrada Negra se usa como fuente de agua.
Manizales	Río Blanco	Se usa como bosque para conservación de agua
Pensilvania	Río Pensilvania	Se usa como bosque para conservación de agua

e. Lagos y Pantanos

No hay lagos ni pantanos en las Areas Modelo.

f. Vegetación

Refiérase a la sección relativa al estudio de los bosques y de la vegetación.

En la Area Modelo de Pensilvania hay la Passiflora spp. (planta trepadora que es la flor municipal de Pensilvania) en las vecindades del Río Dulce, a 4 ó 5 km en la dirección de la Arboleda.

g. Animales

Los animales existentes en las 3 Areas Modelo, identificadas a través del estudio por encuesta, se indican en el Cuadro-g.

h. Paisaje

Area Modelo	Situación actual
Río Tapias	No hay parques naturales ni algo semejante. El paisaje es excelente, puesto que está situado sobre el cumbre de la cordillera central
Manizales	No hay parques naturales ni algo semejante. El paisaje es excelente, puesto que está situado sobre el cumbre de la cordillera central
Pensilvania	No hay parques naturales ni algo semejante. Piu Monte, situado inmediatamente al sur de la ciudad y Alto Morrón, situado al oeste, tienen formato de cairn butte. El paisaje visto desde abajo y el paisaje desde el cumbre son excelentes. El Alto Morrón hay ruinas de esculturas de indígenas.

i. Recreación

No hay ninguna área que se use para recreación.

(1)

Cuadro - g Los Animales Existentes (a través del Estudio por Encuesta)

(1990.7 ~ 8)

Clasificación	Nombre Científico	Nombre Vulgar	Area Modelo			CITE
			Río Tapias	Manizales	Pensilvania	
Mamíferos	<i>Dasybus novemcictus</i>	Armadillo(Gurre)	○	○	○	
	<i>Mazama rufina</i>	Venado	○	○		
	<i>Dynomis branikii</i>	Guagua	○	○	○	
	<i>Potos flavus</i>	Perro de monte	○	○		
	<i>Didelphis marsupialis</i>	Chucha		○	○	
	<i>Echinoprocta selenideira</i>	Erizo	○	○		
	<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla	○	○	○	
	<i>Mustela frenata</i>	Conadreja	○	○	○	
	<i>Syvilagus brasiliensis</i>	Conejo	○	○	○	
	<i>Felis tigrina</i>	Tigrillo		○		Especie importante (II)
	<i>Nasua nasua</i>	Cusumbo	○	○	○	
	<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro(Lobo)	○			
	<i>Lotus trivirgatus</i>	Marteja	○			Especie importante (II)
	<i>Dasyprocta aguti</i>	Guatín	○		○	
Aves	<i>Chamaepetes goudoti</i>	Pava	○	○		
	<i>Columba fasciata</i>	Paloma(Torcaza)	○	○	○	
	<i>Homotus momotus</i>	Barraquillo		○		

(2)

(1990.7 ~ 8)

Clasificación	Nombre Científico	Nombre Vulgar	Area Modelo			CITE
			Rfo Tapias	Manizales	Pensilvania	
Aves	<i>Turdus fuscater</i>	Mirla	○	○	○	
	<i>Buteo magnirostris</i>	Gavilán		○	○	Especie importante (II)
	<i>Colinus cristatus</i>	Perdiz	○	○		
	<i>Buteo albicaudatus</i>	Aguilá	○	○	○	Especie importante (II)
	<i>Zonotrichia capensis</i>	Afrechero		○	○	
	<i>Forpus passerinus</i>	Perico	○			Especie importante (II)
	<i>Egretta ibis</i>	Garza	○			
	<i>Icteus nigrogularis</i>	Turpial	○			
	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	Toche			○	
	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo			○	
	<i>Tyrannus tyrannus</i>	Tijereta			○	
	<i>Trochilidos</i>	Chupaflor			○	Especie valiosa (I)
	<i>Zonotrichia capensis</i>	Gorrión(Pinche)			○	
	<i>Falco sparverius</i>	Aguililla			○	Especie importante (II)
	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo		(Aguadas)		
	<i>Mimus gilvuss</i>	Cinzonte		(Aguadas)		

(3)

(1990.7 ~ 8)

Clasificación	Nombre Científico	Nombre Vulgar	Area Modelo			CITE
			Río Tapias	Manizales	Pensilvania	
Aves	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero	(Pacora)			
	<i>Amazona ochrocephala</i>	Lóra	(Aranzazu)			Especie importante (II)
	<i>Ara sp.</i>	Guacamayo	(Aranzazu)			Especie valiosa / importante (I/II)
		Tortola	○	○		
Culebras	<i>Chironius carinatus</i>	Jueteadora		○		
	<i>Lampropeltis micropholis</i>	Coral falsa			○	
	<i>Clelia clelia</i>	Guarda caminos			○	
Peces	<i>Salmo gardnieri</i>	Trucha	○	○		
	<i>Eremophilus mutisii</i>	Capitancito (Sabaleta)			○	
		Tilapia	(Salamina)			
		Cachama	(Salamina)			
Insectos	Culicidae <i>Culex spp.</i>	Zanudo		○		
	Tabanidae <i>Tabanus sp.</i>	Tábano		○		
	Orden lepidoptera hay 14 familias	Mariposas	○	○	○	

② Ambiente Social

a. Uso de la Tierra

Refiérase a la sección relativa al estudio de la situación actual de uso de la tierra.

b. Posesión de la Tierra

Area Modelo	Posesión de la tierra
Río Tapias	Posesión totalmente privada
Manizales	Aproximadamente 70% de tierras municipales y aproximadamente 30% de tierras privadas
Pensilvania	Posesión totalmente privada

c. Agricultura, Silvicultura, Pesquería

Area Modelo	Productos agrícolas principales	Animales domésticos principales	Productos pecuarios principales	Productos forestales principales	Pesquería	Otros
Río Tapias	Café Caña azucarera Banano Cacao Maíz Frijoles Yuca	Vacuno lechero Vacuno de engordo Porcino Gallina Equino Ovino	Leche Carne de vaca Carne de puerco Huevos Carne de pollo Carne de camero Lana	Leña Carbón vegetal Materiales para aserrado Estacas Materiales para fabricación de fósforo	No hay	Apicultura
Manizales	Papa	No hay	No hay	No hay	No hay	Hay producción reducida de productos agrícolas, exclusivamente para uso doméstico
Pensilvania	Igual al Area Modelo de Río Tapias	Igual al Area Modelo de Río Tapias	Igual al Area Modelo de Río Tapias	Igual al Area Modelo de Río Tapias	Piscicultura (trucha)	Igual al Area Modelo de Río Tapias

d. Empleo

Area Modelo	Empleos principales
Río Tapias	Empleo temporario durante la estación de cosecha de café, y empleo de Cementos Caldas S.A.
Manizales	Empleo temporario durante la estación de cultivo y cosecha de papas
Pensilvania	Empleo en las compañías silvícolas : Maderas de Oriente S.A., Pro-oriente S.A., Agropecuaria Betania S.A., Empleo temporario durante la estación de cosecha de café

e. Uso de Agua

Area Modelo	Uso de Agua
Río Tapias	Se conduce agua, por medio de mangueras, desde riachuelos existentes en las montañas, para uso colectivo o individual en la vida diaria
Manizales	Fuente de suministro de agua a la población de la ciudad de Manizales
Pensilvania	El suministro de agua necesaria para la vida diaria de la población se hace por medio de acueductos, usando las tres corrientes situadas en las partes de altitudes más grandes como fuentes de agua. El suministro de agua a la población rural es igual al Area Modelo de Río Tapias.

f. Costumbres tradicionales

Area Modelo	Costumbres Tradicionales
Río Tapias	Se realiza la fiesta de vuelta
Manizales	No hay
Pensilvania	Se realiza la "fiesta de la hacha". Se realiza la feria de caballos. Se realiza la subasta de animales domésticos.

g. Religión

Area Modelo	Religión
Río Tapias	Católica
Manizales	Católica
Pensilvania	Católica

### 3. BORRADOR PRIMARIO DE LA GUIA PARA PLAN DEL MANEJO FORESTAL

Basado en los resultados de los estudios descriptos en los capítulos anteriores, se preparó el borrador primario de la guía para plan del manejo forestal. La versión final de la guía para plan del manejo forestal se formulará basándose en el borrador primario y haciendo uso de los resultados del estudio para formulación del plan, que se realizará el próximo año.

#### 3-1 Criterios para Conservación Forestal

##### (1) Premisas para Establecimiento de los Criterios

El término "conservación forestal" que usa en este estudio significa la conservación de los recursos forestales que tienen funciones de interés público tales como el mantenimiento del ambiente natural, prevención de calamidades, conservación de agua, etc. En otras palabras, dicho término significa el mantenimiento del ambiente natural representado por los bosques (incluso los árboles y la tierra), la protección contra calamidades en las áreas forestales (incluso las tierras donde la existencia de áreas forstales es deseable) y la conservación para hacer frente la pérdida de funciones de interés público tales como la conservación de agua por medio de los bosques, etc.

Los criterios constan de los criterios para selección de los bosques objeto de conservación (incluso las tierras donde la existencia de áreas forestales es deseable), así como de los criterios de manejo de los bosques en las áreas especificadas para conservación de los recursos forestales.

##### (2) Normas para Selección de las Areas Objeto de Conservación Forestal

Las normas para selección de las áreas objeto de conservación forestal, mencionadas más adelante, se determinan de conformidad con las premisas mencionadas en la sección (1) arriba.

##### ① Areas donde se Necesita Mantener la Ecología Forestal debido a Grandes Altitudes y Otros Factores Afines

Bosques que constan de vegetación natural de tipo alpino o sub-alpino, donde la recuperación, de disturbios indiscriminados en la ecología forestal causados por el ser humano, requiere tiempo o es muy difícil, debido a las condiciones meteorológicas.

② **Áreas donde hay Flora Fauna Importantes desde el Punto de Vista Científico**  
Áreas donde hay flora y fauna importantes desde el punto de vista científico, bosques de la vecindad de áreas que contienen recursos preciosos desde el punto de vista histórico y arqueológico, tales como ruinas, etc.

③ **Bosques que se Usan para Fines Sanitarios, Culturales y Educativos**  
Bosques que poseen alto valor desde los puntos de la flora, fauna, paisaje, historia, cultura y arqueología, y que se sitúan en áreas apropiadas para fines de fomentar la educación y la cultura, así como mejorar la salud de la población.

④ **Sitios donde hay Peligro de Devastación debido a las Características Topográficas y del Suelo**  
Sitios de pendientes con declividad escarpada (más de grados), que presentan peligro de pérdida de tierra, devastación, etc., debido a las condiciones del suelo y del estado de la vegetación, así como sus alrededores.

⑤ **Áreas de Fuentes de Agua Importantes**  
Áreas con ciudades ubicadas más abajo, que necesitan fuertemente desempeñar funciones de conservación de agua.

⑥ **Áreas de Amortiguación**  
Áreas que tienen la función de zonas amortiguadoras, con la finalidad de proteger los bosques mencionados en las secciones 1 a 5 arriba y sus vecindades de desastres naturales de violaciones por el ser humano, para mantener la integridad de los bosques.

(3) **Criterios para Tratamiento Forestal**

Se determinan a continuación las normas para tratamiento de los recursos forestales en las áreas señaladas como objeto de conservación de los recursos forestales.

① **Áreas donde se Necesita Mantener el Sistema Ecológico Forestal debido a Grandes Altitudes y Otros Factores Afines**  
Se prohíbe el corte en el trabajo de estas áreas.

② **Áreas donde hay Flora y Fauna Importantes desde el Punto de Vista Científico**  
En principio se prohíbe el corte en el trabajo de estas áreas. Cuando indispensable el corte se debe limitar al mínimo necesario para investigaciones, para disposición de los árboles con daños causados por insectos perjudiciales, etc.

③ Bosques que se Usan para Fines Sanitarios, Culturales y Educativos

Se debe ejecutar el corte, la plantación y otras actividades para mejorar las funciones panorámicas en los bosques situados en áreas turísticas y recreacionales y que tienen funciones panorámicas.

④ Sitios donde hay Peligro de Devastación debido a las Características Topográficas y del Suelo

Con el objeto de evitar la pérdida de tierra, la devastación, etc., se debe conservar los bosques existentes, así como plantar y cuidar árboles con la finalidad de reforestar áreas sin árboles. Con relación a eso se debe determinar: las especies a introducir, el número de árboles a plantar, el método de cuidado, etc.

⑤ Areas de Fuentes de Agua Importantes

Se debe ejecutar el trabajo con el objeto de formar bosques con intensa vitalidad, así como mantener y mejorar suelos forestales con alta capacidad de infiltración y retención de agua. En cuanto a los bosques existentes, se debe ejecutar un método de trabajo tomando en consideración la producción de madera donde sea posible. Además, en los sitios donde no haya árboles se debe establecer las normas relativas a los especies a introducir, el número de árboles a plantar, etc.

⑥ Areas de Amortiguación

Cuando haya bosques en la situación actual, se debe ejecutar el trabajo para que el bosque demostre lo más posible la función amortiguadora según el objetivo. Cuando no haya bosques en la situación actual, especialmente en los pastos donde se necesitan funciones forestales incluso la producción de madera, se debe tomar medidas positivas para recuperación de los bosques, y con relación a eso se debe establecer normas apropiadas para reforestación (forma de reforestación, especies a plantar, densidad de plantación, número de árboles, método de cuidado).

### 3-2 Criterios para Mejoramiento de la Fisionomía Forestal

#### (1) Premisas para Establecimiento de los Criterios

Estos criterios se refieren a masas forestales, que pertenecen al Area Forestal Protectora, al Area Forestal Protectora-Productora, y al Area Forestal Productora, que se mencionan en la "El Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente", y que tienen fisionomía forestal especialmente mala debido al crecimiento inadecuado de los árboles, desastres de varios tipos, etc. y tienen el objetivo de promover el mejoramiento de las masas forestales en cuestión.

#### (2) Criterios para Selección de las Masa Forestales Objeto de Mejoramiento

① Masas forestales donde el crecimiento es especialmente malo debido a la selección inadecuada de las especies plantadas y otras causas atribuibles al ser humano, y masas forestales donde no se puede esperar la formación de una composición sana se masas forestales debido a la baja densidad de los árboles causada por la baja supervivencia.

② Masa forestales con mal crecimiento debido a daños causados por el viento, las aguas, insectos perjudiciales, etc., masas forestales donde más de la mitad de los árboles existentes no son adecuados para el corte y uso debido a daños causados por el corte y otras causas afines, y masas forestales donde no se puede esperar la formación de una composición buena de masas forestales debido a la baja densidad de los árboles existentes.

#### (3) Criterios de los Métodos de Mejoramiento

Se debe elegir los métodos más apropiados, de entre las medidas que se mencionan a continuación, tomando en consideración las causas de deterioración de la fisionomía forestal y otros factores afines.

- a. Replantación (en principio se debe cambiar la especie a plantar)
- b. Plantación suplementar (En principio no se necesita cambiar las especies a plantar)
- c. Arada
- d. Fertilización (incluso fertilizantes orgánicos)
- e. Plantación de árboles fertilizantes, etc.

(4) **Orientación y Recomendación**

INDERENA deberá proporcionar orientación técnica, así como tomar las medidas de ayudas necesarias, al propietario o a la persona encargada del manejo del bosque que requiere mejoramiento de la masa forestal. Cuando el propietario del bosque y/o otras personas relacionadas al asunto no tomen la iniciativa o no tengan la intención de mejorar la masa forestal, y dicha negligencia este estorbando la implementación del mejoramiento de la fisionomía forestal, INDERENA deberá tomar las medidas necesarias y deberá exorar al propietario y/o otras personas relacionadas al asunto para que ejecute el trabajo necesario.

3-3 **Criterios para Restauración de las Areas Devastadas**

(1) **Premisas para Establecimiento de los Criterios**

El estado de devastación de las áreas intensivas se resumen en los cuatro puntos siguientes.

- ① La tasa de devastación es extremadamente baja, y de una manera general la situación es estable.
- ② La devastación no aparece en áreas específicas.
- ③ Las formas de devastación se limitan a cuatro tipos, o sea torrentes, erosión de banco, colapso de faldas de montañas y devastación causados por el ser humano.
- ④ No hay diferencias en el apareamiento de devastación debido a la forma de uso de la tierra.

En vista de las características susodichas hay pocos hechos que sirven como índices para juzgamiento de los sitios peligrosos, y no se puede identificar las características de las áreas con apareamiento frecuente de casos de devastación, y de esa manera es difícil establecer criterios de restauración con peculiaridades originales. Por consiguiente, en estos criterios se definen las "condiciones necesarias", que incluyen también las posibilidades futuras.

(2) **Criterios para Elección de las Areas Devastadas Objeto de Restauración**

Puesto que los sitios de devastación tienen pequeñas proporciones y características generales sin ninguna peculiaridad específica, como se mencionó en la sección (1) arriba, no se puede hacer la previsión del apareamiento de casos de devastación pronunciada. Por consiguiente se formularán normas con prioridad a los aspectos

relativos a la restauración de sitios de devastación en vez de prioridad a los aspectos relativos al control preventivo de la erosión.

① Tipos de Devastación Objeto de Restauración

La devastación de las faldas de las montañas, los torrentes y la erosión de los bancos son los tipos de devastación prioritarios, objetos de las medidas de restauración. Además, se incluyen también la devastación con corrimiento de tierra, la devastación con desprendimiento y la erosión superficial, como otros tipos de devastación objeto de medidas de restauración.

② Condiciones para Especificación de las Tierras Objeto de Restauración

Las tierras devastadas objeto de las medidas de restauración deberán contener objetos de conservación que sufren influencia directa de la devastación, y la especificación se deberá hacer según el grado de importancia de la conservación.

Los objetos de conservación son establecimientos públicos tales como pueblos (casas), caminos, ferrocarriles, agua corriente, líneas de transmisión, escuelas, hospitales, etc., así como establecimientos industriales tales como fábricas, oficinas, etc., medios de producción tales como tierras agrícolas, pastos, etc., iglesias, parques, etc.

③ Áreas Objeto de Restauración

Las áreas objeto de las medidas de restauración deberán comprender desde las fuentes de devastación hasta el límite donde sea posible ejecutar las medidas de conservación.

(3) Criterios para Restauración de las Áreas Devastadas

① Juzgamiento del Grado de Urgencia de las Obras de Restauración

Se deberán establecer los criterios para juzgar el grado de urgencia de las obras de restauración, tomando en consideración la escala y la situación real de la devastación, así como el grado de influencia que la devastación ejerce sobre la comunidad local.

② Criterios para Elección del Método de Restauración

De una manera general, se debe elegir el método de restauración de las tierras devastadas de entre las obras que mencionan a continuación.

- a. Métodos de Restauración de las Faldas de Montañas
  - Muro de retención, escalones protectores, reforestación de la falda de la montaña.
- b. Métodos de Restauración de la Erosión del banco
  - Revestimiento, contradique, reforestación de la falda de la montaña.
- c. Métodos de Restauración de Torrentes
  - Muro y presa, cimientto, revestimiento
- d. Método de Restauración de Erosión Superficial
  - Muro de retención simplificada, reforestación, mantenimiento de bosques (reservación)
- e. Métodos de Restauración de Corrimiento de Tierra
  - Eliminación de tierra, drenaje, prevención de movimiento, prevención de erosión, escalones protectores
- f. Métodos de Restauración de Desprendimiento
  - Red protectora, rocío de pendientes.

Cuando la elección de los métodos de restauración, se debe tomar en consideración la compatibilidad con las condiciones del medio ambiente de las tierras devastadas. Puesto que el examen de casos pasados indica que la dificultad más sería es la declividad escarpada, se debe elegir los métodos que consten principalmente de medidas para hacer frente a la declividad.

### 3-4 Criterios para Manejo Forestal

#### (1) Premisas para Establecimiento de los Criterios

Los Criterios para manejo forestal deberán ser establecidas de conformidad con las definiciones de las clasificaciones de los bosques y de uso de la tierra que mencionan en El Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.

#### (2) Las Clasificaciones de los bosques y Uso de la Tierra, y el Manejo Forestal

##### a. Areas de Protección Especial

El trabajo deberá limitarse al mejoramiento del bosque en las áreas en cuestión, de conformidad con la política del medio ambiente, y no se deberá hacer el manejo forestal.

#### b. Areas de Protección Forestal

Areas con altitudes superiores a aproximadamente 3,000 metros, excepto las áreas mencionadas en la sección "a." arriba. Se deberá hacer el mantenimiento permanente de estas áreas por medio de bosques naturales o artificiales.

En este tipo de área el efecto protector de los bosques desempeña una función de importancia primordial, y la cosecha es posible como un medio de mantenimiento bueno del bosque. Por consiguiente, aunque haya posibilidad de manejo forestal, el manejo forestal deberá tener carácter pasivo.

Por otro lado, cuando se vaya hacer la reforestación por medio de bosques artificiales en los pastos extensivos donde la productividad se haya reducido, se debe tomar en consideración la coexistencia con la ganadería, en forma de bosques asociados con el pastoreo.

#### c. Areas de Bosques de Protección y Producción

En los bosques situados a altitudes de aproximadamente 2,000 metros a 3,000 metros, que tienen la función de proteger las tierras agrícolas y los pastos, se puede hacer el manejo forestal juntamente con la agricultura, en forma de bosques agrícolas.

En los que pertenecen a esta clasificación se debe promover el aumento de los bosques a través de medidas positivas para formación de bosques asociados con el pastoreo.

#### d. Areas de Bosques de Producción

En las pendientes con declividad inferior a aproximadamente 30 grados, en áreas excepto aquellas mencionadas en las secciones "a." b. "c." arriba, se debe realizar una producción efectiva de madera a través de la implementación de medidas positivas de manejo forestal. Sin embargo, se debe tener presente que áreas de este tipo son también adecuadas para uso agrícola y por consiguiente se debe hacer de antemano el ajuste entre la agricultura y la ganadería, con el objetivo de evitar la competencia excesiva entre los dos tipos de actividades, y se debe promover la formación de bosques en las tierras agrícolas que hayan perdido la capacidad productiva, y que estén siendo usadas de manera extensiva.

(3) Tipos de Trabajo

① Trabajo de Corte Total

Este tipo de trabajo se ejecuta cuando se desea mejorar la eficiencia de producción de madera y la eficiencia de regeneración forestal. Sin embargo, se debe tener cuidado para que no haya apareamiento simultáneo de grandes cantidades de árboles de la misma edad en extensas superficies.

② Sistema Silvo-pastoral

Cuando se vaya a criar vacas lecheras y vacuno de engorde haciendo uso de la vegetación de la superficie del suelo como forraje, se debe asegurar la insolación relativa para promover el crecimiento de la vegetación de la superficie del suelo, a través del ajuste del número de árboles.

③ Sistema Agro-forestal

Cuando haya la posibilidad de estabilización del manejo forestal a través de ingresos subsidiarios obtenidos desde épocas tempranas, a través del cultivo de árboles fruteros de crecimiento rápido (lulo, tomate de árbol, etc.) haciendo uso de los espacios existentes entre los árboles principales, se debe ejecutar el trabajo cuando la plantación.

(4) Método de Trabajo

① Especies a Plantar

Se debe plantar las especies mencionadas a continuación, tomando en consideración la altitud, el tipo de suelo, y la categoría climática.

Cuadro 3-1 (1) Tabla de las Especies Aplicables (I)

Altitud	Tipo de suelo	Especies aplicables
1,000 ~ 2,000m	Cambisols Andosols	P. patula Eucalipto Aliso
2,000 ~ 3,000m	Cambisols Andosols	P. patula Ciprés Miconia sp. Aliso
3,000 ~ 4,000m	Andosols	P. radiata* P. patula

\* Resultados con tasas de supervivencia más altos en los sitios de prueba con altitudes de 3,800 metros.

Cuadro 3-1 (2) Tabla de las Especies Aplicables (II)

Categoría climática	Especies aplicables
Húmedo	P. patula, Ciprés Eucaliptos P. radiata
Semi-húmedo	
Excesivamente húmedos	
Seco	
Semi-seco	

② Entresaca

Se debe hacer la entresaca según el programa que se indica a continuación, tomando en consideración el proceso de crecimiento de los árboles individuales.

(Este ejemplo se refiere a P. patula)

Cuadro 3-2 Normas de Entresaca

Epoca de plantación	Después de 4 años	Después de 6 años	Después de 8 años	Epoca de corte principal
1,250 árboles/ha	50% 300 árboles/ha	30% 180 árboles/ha	20% 120 árboles/ha	650 árboles/ha

③ Método de Extracción

Se divide el proceso de extracción en extracción primaria (materiales de agrupación) y extracción secundaria (transporte de madera).

- Extracción Primaria (Materiales de Agrupación)

Transporte de madera rolliza desde el punto de corte. La extracción se hace por medio de cables simplificados o caballo.

- Extracción Secundaria (Transporte de Madera)

La extracción hasta el sitio de acumulación principal se hace a través de caminos de trabajo, y luego se hace la conexión hasta los sitios de demanda final.

El transporte hasta la vecindad de los caminos públicos se hace por medio de vehículos.

### 3-5 Criterios para Apertura de Caminos Forestales

#### (1) Premisas para Establecimiento de los Criterios

Estas normas se refieren a los caminos forestales que sirven las áreas de fomento forestal que desarrollan principalmente a lo largo de los pies de las montañas.

#### (2) Criterios para Disposición de los Caminos Forestales

##### ① Densidad de los Caminos Forestales

Se piensa que será necesario tener una densidad de caminos forestales de 20 m/ha.

##### ② Ubicación de los Caminos Forestales

Para arreglar los caminos forestales de manera eficiente, se necesita elegir ubicaciones que resulten en costos de reducidos y fuertes impactos de uso.

Los artículos relativos a la elección se determinarán después de la conclusión de los estudios para reconocer las características topográficas dentro del Area Intensiva, que se realizará el próximo año.

##### ③ Estándar de los Caminos

Se piensa que el estándar de los Caminos Forestales Clase 2 del japon son generalmente apropiadas para el presente caso.

- Velocidad de diseño: 30 a 20 km/h
- Anchura para tráfico de vehículos: 3.0 metros
- Anchura del borde del camino: 0.5m de cada lado (0.25m)
- Radio de curvatura:
  - Velocidad de 30 km/h.... 30m (20m)
  - Velocidad de 20 km/h.... 15m (10m)
- Declividad en las curvas: Inferior al 8%
- Ensanchamiento de las curvas

Radio de Curvatura (metros)	Ensanchamiento (metros)
Más de 10 metros, menos de 11 metros	2.75
Más de 11 metros, menos de 12 metros	2.50
Más de 12 metros, menos de 13 metros	2.25
Más de 13 metros, menos de 15 metros	2.00
Más de 15 metros, menos de 16 metros	1.75
Más de 16 metros, menos de 19 metros	1.50

Más de 19 metros, menos de 25 metros	1.25
Más de 25 metros, menos de 30 metros	1.00
Más de 30 metros, menos de 35 metros	0.75
Más de 35 metros, menos de 45 metros	0.50
Más de 45 metros, metros de 50 metros	0.25

- Distancia visible:
  - Velocidad: 30 km/h 30m (15m)
  - Velocidad: 20 km/h 20m (15m)
- Declividad longitudinal:
  - Velocidad: 30 km/h 8% (12%)
  - Velocidad: 20 km/h 9% (14%)
- Curva longitudinal: Desnecesario cuando la diferencia algébrica de la declividad longitudinal es inferior al 5%.  
(Radio de curvatura longitudinal)
  - Velocidad: 30 km/h 250m
  - Velocidad: 20 km/h 100 m
 (Largo de la curvatura longitudinal)
  - Velocidad: 30 km/h 30 m
  - Velocidad: 20 km/h 20 m
- Declividad transversal:
  - Caminos de tierra: Inferior al 5%
  - Caminos pavimentados: Inferior al 2%
- Declividad compuesta: Inferior al 12% (inferior al 16%)
- Apartadero, área de maniobra: A intervalos de hasta 500 metros (1 sitio)
  - Anchura para vehículos: Más de 5.0 metros
  - Largo efectivo: Más de 20 metros
- Instalaciones de drenaje: Canaletas, tomas de drenaje, etc.

#### ④ Obra de Construcción de los Caminos Forestales

La obra de construcción de los caminos forestales deberá ser determinado tomando en consideración la topografía, la geología y otras condiciones ambientales del sitio de construcción. Sin embargo, una obra estándar deberá ser determinado como referencia. Los elementos fundamentales de la obra de construcción deberán ser la obra de retención para estabilizar las pendientes de los cortes y la prohibición de la echada de escombros.

### ⑤ Manejo de los Caminos Forestales

El manejo y mantenimiento de los caminos forestales es importante también desde el punto de vista de la conservación del medio ambiente de los alrededores, además de su importancia para garantizar el tráfico. Por consiguiente, se necesita tomar las medidas oportunas en ocasiones oportunas. Puesto que las medidas para hacer frente a las aguas pluviales es particularmente importante, se deberá introducir el sistema de grupos específicos encargados de secciones específicas de los caminos forestales y otros sistemas de organizaciones apropiados.

#### 4. BORRADOR PRIMARIO PARA PLAN MODELO DEL MANEJO FORESTAL

El plan modelo del manejo forestal será preparada a través de la aplicación de la guía para plan del manejo forestal, establecida en el capítulo anterior, a las tres Areas Modelo, con el objetivo de crear un paradigma de plan para manejo forestal dentro del Area de Estudio, incluso dichas Areas Modelo. Sin embargo, se debe tener presente que la guía para plan del manejo forestal preparada durante el año corriente es un mero borrador primario, y su redacción final saldrá después de los estudios que se realizarán futuramente en la República de Colombia (estudio para formulación del plan). Por consiguiente, el plan modelo formulado esta vez a través de la aplicación de dicha guía tiene el carácter de borrador primario. En este capítulo se describe la manera de pensar básica aplicable al asunto y se redacta el borrador primario.

##### 4-1 Plan Modelo del Area Modelo de Río Tapias

###### (1) Principio Básico

La faja de 15km en los dos lados de la cresta de la cordillera central ha sido especificada como "bosque de conservación central" a través de la Ley No. 2 (1959). Sin embargo, dichas tierras son de posesión privada y en realidad el desarrollo de tierras agrícolas y pastos está progresando desde el pie de las montañas hacia el cumbre, y hay pocos bosques. El estado de devastación parece ser relativamente estable a pesar de la existencia de muchas pendientes con declividades escarpadas. Sin embargo, hay casos de devastación en pendientes muy escarpadas con declividad superior a 30 grados y en las cabeceras de los torrentes montañosos. La conservación de los recursos forestales en las zonas de bosques con las características susodichas tiene el objetivo principal de proteger el ambiente natural a través de la conservación y del mantenimiento de los bosques existentes. Por otro lado, en las tierras agropecuarias con peligro de devastación se necesita tomar amplias medidas destinadas a hacer la restauración de los bosques. De esa manera, se necesita formular un plan capaz de hacer frente a las características de las varias partes de las Areas Modelo.

###### (2) Clasificación de las Tierras por Categoría

###### ① Bases de la Clasificación de las Tierras por Categoría

La clasificación de las tierras por categoría se hace según las condiciones de las tierras apropiadas para bosques, basándose en las formas de uso de la tierra que prevalecen actualmente en los bosques.

**a. Clasificación Según Aptitud Forestal**

Los bosques y las tierras se clasifican en tres categorías, según su situación actual y sus potencialidades.

**I: Area de Bosques Protegidos**

Area donde se debe proteger los bosques y el ambiente natural, con el objetivo de mantener el equilibrio actual entre el bosque y la naturaleza existente.

**II: Area de Bosques Ordinarios**

Esta categoría comprende las áreas donde se hace la manutención de los bosques pero se hace también el uso positivo de los bosques mientras se toma medidas para mejorar sus funciones, así como las áreas donde actualmente no hay bosques pero hay posibilidad de formación de bosques en las vecindades. Las áreas de bosques ordinarios tienen también la función de zonas de amortiguación para proteger las áreas de bosques protegidos, mencionadas en la sección "I." arriba.

**III. Area de Bosques Comunales**

Areas donde se considera apropiado hacer uso positivo del bosque, mientras se toma medidas para mantener la armonía con la agricultura, la ganadería y otras actividades económicas locales. Se deben tomar medidas para conservar los bosques existentes y reforestar las partes donde no haya bosques.

**b. Clasificación por Uso Actual de la Tierra**

Se hace la clasificación como se indica a continuación, según la situación actual de uso de la tierra.

**A. Areas Forestales**

Areas donde actualmente hay una masa considerable de bosques.

**B. Areas no Forestales**

Areas, excepto las susodichas, donde se usa la tierra para fines agropecuarios.

## ② Clasificación de las Tierras por Categorías

Se hace la clasificación en las 4 zonas que mencionan a continuación, según la clasificación por aptitud forestal y la clasificación por uso actual de la tierra, que se mencionan en la sección ①.

### - ZONA IA:

Zona donde se debe proteger los bosques y la naturaleza.

### - ZONA IIA:

Zona donde se debe ya sea conservar los bosques o utilizar los recursos forestales mientras se toman medidas para mejorar las funciones de los bosques. La intensidad de uso deberá estar de conformidad con la situación actual.

### - ZONA IIB:

Zona donde se debe tomar medidas positivas de reforestación fuera de los bosques existentes.

### - ZONA IIIB:

Zone donde se debe hacer la reforestación mientras se toman medidas para armonizar la agropecuaria y otras actividades económicas locales.

## (3) Plan del Manejo Forestal

El plan del manejo forestal se establece por zona del sistema clasificación de la tierra, para que el sistema de clasificación de la tierra produzca los resultados más efectivos.

### ① ZONA IA (Plan del manejo forestal de las zonas donde se debe proteger los bosques y la naturaleza)

#### a. Clasificación Forestal

Determinación del área objeto de manejo según una cierta superficie, y división de dicha área. La división se hace con prioridad atribuida a los límites mencionados en la sección "b." abajo.

#### b. Juzgamiento del Tipo de Bosque Protegido

Subdivisión, según tipo, del área clasificada como bosque protegido.

**c. Plan de Trabajo**

Establecimiento del plan de trabajo. La intensidad de trabajo depende del tipo del bosque protegido. Sin embargo, en principio se prohíbe el corte, y no se ejecuta ningún trabajo especial.

**d. Plan de Administración**

Se prepara el siguiente plan relativo a la administración del bosque protegido. Administración de las líneas de demarcación, prevención del corte clandestino y del desarrollo, prevención del incendio forestal.

**② ZONA IIA (Plan del manejo forestal de zonas donde se están tomando medidas para mejorar las funciones de los bosques a través de trabajo, conservar la tierra y mejorar el estado de uso de los bosques).**

**a. Clasificación Forestal**

Determinación del área objeto de manejo forestal según una cierta superficie, y división de dicha área.

**b. Plan de Trabajo**

Establecimiento del plan de trabajo forestal para los bosques existentes (metas de uso de los bosques, corte, regeneración y cuidado).

**c. Plan de Restauración de las Areas Devastadas**

Elección de los sitios con devastación y sitios con mucho peligro de devastación dentro de los bosques. El plan de restauración hace la aplicación de criterios apropiados para restauración de áreas devastadas, según el estado de devastación y el estado de deterioro de la fisionomía forestal.

**d. Plan de Administración**

El plan de administración se establecerá de manera similar a la zona IA.

**③ ZONA IIB (plan para manejo forestal de las zonas donde se están tomando medidas para recuperar bosques fuera de las áreas forestales existentes, conservar la tierra, conservar los bosques y se está considerando el uso futuro de los recursos forestales)**

a. Clasificación Forestal

Se clasifica el área objeto del manejo forestal en 3 categorías, según el grado de urgencia de la recuperación forestal. La norma de clasificación se determina según la situación de la topografía, de la devastación y otros aspectos afines, identificados a través del estudio básico del plan de manejo forestal.

b. Plan de Reforestación

Se establecer el plan de reforestación (especies, normas de plantación) para las áreas con alto grado de urgencia de recuperación forestal.

c. Plan de Trabajo

El método de trabajo (cuidado, entresaca, edad de corte, caminos forestales) de los bosques formados se describe.

d. Plan de Restauración de Areas Devastadas

El plan de restauración de las áreas devastadas se establece de conformidad con la Zona IIA (Plan de restauración de las áreas devastadas en sitios con bosques existentes). Se intentará la formación de bosques en los lugares donde haya mucho peligro de pérdida de tierra.

e. Plan de Administración

El plan de administración se establecerá de manera similar a la zona IA.

f. Otros

Se presentarán propuestas sobre métodos de propaganda, difusión, etc., para conservación de los bosques formados. Por otro lado, se presentarán propuestas para garantizar la ejecución de medidas para reforestación.

④ ZONA IIIB (Plan del manejo forestal de zonas donde se ejecuta la formación de bosques comunales en armonía con la agropecuaria, así como su trabajo)

a. Plan para Reforestación

Establecimiento del plan para conservación de la tierra en armonía con la agricultura, a través de la formación de bosques asociados con la ganadería por medio de la plantación de árboles en áreas transformadas en pasto donde se hace el apacentamiento.

**b. Sistema Silvo-pastoral**

Establecimiento de planes relativos al método de cuidado, a la entresaca, a la edad de corte, a la densidad de pastoreo, al mejoramiento de pasto, y a los caminos forestales.

**c. Medidas para Hacer Frente a la Comunidad Local**

(Población agrícola y pecuaria)

Formulación de medidas para mejorar el grado de comprensión, de la población local que se dedica a la agricultura y a la ganadería, relativa al mejoramiento de la productividad y a la conservación de la tierra a través de la formación de bosques asociados con la ganadería.

El plan comprenderá, por ejemplo, consideraciones sobre la reforestación a los pastos, así como la ejecución del manejo integrado de la ganadería y de la silvicultura, por la propia población agropecuaria.

**d. Plan de Administración**

El plan de administración se establecerá de manera similar a la zona IA.

**4-2 Plan Modelo del Area Modelo de Manizales**

**(1) Principio Básico**

Las tierras de propiedad municipal de la cuenca del Río Blanco, que es parte del bosque municipal para conservación de agua de Manizales (población: aproximadamente 320,000 personas) tiene una superficie de aproximadamente 3,000 hectáreas, y el agua suministrado por las fuente situadas en el área que consta principalmente de dicha tierra municipal hace frente a aproximadamente mitad de la demanda de la ciudad.

Por consiguiente, el manejo forestal de dicha área desempeña una función muy importante en cuanto a la conservación de agua.

El plan de manejo del bosque municipal de Manizales para conservación de agua de este área modelo se establecerá desde el punto de vista susodicho.

**(2) Clasificación de las Tierras por Categorías**

El plan del manejo forestal se establece dividiendo el bosque en las 6 áreas forestales que se mencionan a continuación. La división se hace tomando en

consideración al uso de la tierra en las áreas de los bosques para conservación de agua, el estado de distribución de los bosques, así como su capacidad latente. En cuanto a los bosques que se distribuyen en pequeñas áreas, se los unifica para fines de clasificación.

① Bosques Naturales

- a. ZONA M-A: Bosque estable, que se regenera por evolución de la naturaleza.
- b. ZONA M-B: Bosque que requiere arreglos por el ser humano, puesto que la evolución de la naturaleza es inestable.

② Bosques Artificiales

- a. ZONA M-C: Bosques situados en lugares de condiciones naturales favorables, que presentan buenas características de crecimiento.
- b. ZONA M-D: Bosques situados en lugares de condiciones naturales desfavorables, que presentan características cercanas a los bosques naturales.

③ Bosques Asociados con la Ganadería:

- a. ZONA M-E: Áreas que se usan para fines agrícolas y pecuarias, donde la restauración total de los bosques es imposible, pero la asociación con el pastoreo y la agricultura es posible.

④ Otros

- a. ZONA M-F: Áreas donde la plantación es imposible debido a rocas, etc., y áreas donde la restauración de los bosques es difícil debido a zonas de inundación, servidumbre de paso, etc.

(3) Plan del Manejo Forestal.

El plan del manejo forestal se establecerá por zona de la clasificación forestal, de manera a obtener los mejores resultados en cada zona.

- ① ZONA M-A (La meta de esta zona es el desempeñar la función de conservación de agua a través de la conservación de los bosques naturales)

a. Clasificación Forestal

Determinación del área objeto de manejo forestal según una cierta superficie, y división de dicha área.

b. Plan de Trabajo

- El trabajo se orienta hacia una estricta conservación, y el manejo de la protección se hace de conformidad, con la zona IA del Area Modelo de Río Tapias.
- En principio se prohíbe el corte tanto en los bosques vírgenes como en los bosques secundarios. Se eliminan los árboles con daños, siempre que necesario.

② ZONA M-B (La meta de esta zona es el desempeñar la función de conservación de agua a través del arreglo de los bosques artificiales por el ser humano)

a. Clasificación Forestal

Determinación del área objeto de manejo forestal según una cierta superficie, y división de dicha área.

b. Plan de Trabajo

- Método de Corte  
En principio se prohíbe el corte. Sin embargo, se ejecuta el corte de mantenimiento que se considere necesario, teniendo presente el grado de impedimento sobre los árboles plantados.
- Método de Regeneración  
Se tratará de mantener el bosque a través de la regeneración natural. Sin embargo, la plantación dentro de los bosques, que se necesita para cerrar las masas forestales de poca densidad, se ejecutará en forma lineal o en forma agrupada.
- Especies a Plantar  
En principio se cultivarán las nativas convencionales. Se podrá considerar la plantación de especies importadas cuando haya problemas relativos a la disponibilidad de plantitas, crecimiento de los árboles en las vecindades de las Areas Modelo y otros factores afines.

- Método de Cuidado

Se ejecutarán los trabajos de cuidado de los bosques naturales. Dichos trabajos constarán del corte de la vegetación trepadera, cortes de limpieza, etc., necesarios para mantener las masas forestales, principalmente de los árboles plantados.

③ ZONA M-C (La meta de esta zona es el desempeñar las funciones de conservación de agua por medio de bosques artificiales de calidad superior).

a. Clasificación Forestal

Determinación del área objeto de manejo forestal según una cierta superficie, y división de dicha área.

b. Plan de Trabajo

- Método de Corte

El corte selectivo que se ejecutará con el objetivo de mantener la sanidad de la masa forestal existente y deberá ser en forma de entresaca, y en principio no se realizará el corte total.

- Método de Regeneración

El bosque existente es artificial. Sin embargo, se inducirá la transformación ordenada a bosque natural a través de la regeneración natural donde eso sea posible. En cuanto a los lugares donde el estado de la cobertura de la superficie del suelo por la vegetación sea malo, se tomarán medidas para realizar el cierre a corto plazo por medio de la plantación artificial.

El método de plantación artificial constará principalmente de la plantación a lo largo de las curvas de nivel.

- Especies a Plantar

Se escogerán especies que posibiliten el cierre de la vegetación a corto plazo. Por consiguiente, no se apegará a especies nativas o a especies extranjeras.

- Método de Cuidado

Se tomarán medidas para realizar el cierre del bosque artificial manteniéndolo en estado siempre sano.

④ ZONA M-D (La meta de esta zona es el desempeñar la función de conservación del agua a través del mejoramiento de los bosques artificiales con malas condiciones de crecimiento)

a. Clasificación Forestal

Los bosques objeto del estudio se determinarán y se demarcarán según una cierta superficie.

b. Plan de Trabajo

- Método de Corte

En principio se ejecutará el trabajo sin corte total. Se realizará el corte selectivo de baja intensidad en combinación con la eliminación de los árboles con daños, con el objeto de mejorar las funciones de las masas forestales.

- Método de Regeneración

La orientación a largo plazo será hacia la conversión a bosque natural a través de la regeneración natural. De inmediato se ejecutará el mejoramiento de la fisionomía forestal a través de la replantación, la plantación suplementar y otras medidas afines aplicables a los bosques resultantes de mala reforestación. Si necesario, se tratará de formar bosques de estratos compuestos a través de la plantación debajo de los árboles existentes.

- Especies a Plantar

Las especies nativas tendrán prioridad para el mejoramiento de la fisionomía forestal de las masas forestales defectuosas. Sin embargo, se plantarán también las especies importadas, tomándose en consideración el estado de plantación en las vecindades.

- Método de Cuidado

De conformidad con la zona M-C.

⑤ ZONA M-E (La meta de esta zona es el desempeñar las funciones de conservación de agua por medio de bosques asociados con pastos y áreas agrícolas)

a. Clasificación Forestal

Determinación del área objeto de manejo según una cierta superficie, y división de dicha área.

b. Plan de Trabajo

- Método de Plantación

En los pastos se puede alcanzar las metas susodichas a través de la formación de bosques de densidad suficientemente baja que no estorben el pastoreo del ganado. Sin embargo, la plantación se debe hacer en forma agrupada y en forma de fajas, puesto que los árboles jóvenes se estropean con facilidad. En las áreas agrícolas se debe hacer la reforestación en forma de faja con caballón relativamente ancho (en forma de bosques rompe-vientos).

- Especies a Plantar

Se considerarán tanto las especies nativas como las especies importadas, con prioridad a las especies de crecimiento rápido, de fácil extracción y que produzcan frutas.

- Método de Cuidado

El cuidado se realizará de la misma manera como en las demás zonas. Sin embargo, se tomarán medidas para evitar daños causados por las condiciones climáticas y los animales domésticos, tales como el revestimiento de los árboles plantados por medio de malezas, cercadas para proteger los árboles, uso de productos químicos para afectar el ganado, etc., puesto que los árboles crecen de manera aislada sobre la tierra desnuda.

- Método de Corte y Uso

Puesto que se trata de la formación de bosques asociados con la ganadería, con el objetivo de conservación del agua y de protección del suelo, estricta observancia del mantenimiento del bosque es la premisa más importante. Sin embargo, el uso de la madera por corte selectivo y la cosecha de las frutas se tomará en consideración, con la finalidad de mejorar la eficiencia de uso conjunto.

⑥ ZONA M-F

Esta es una zona de difícil recuperación de los bosques debido a la presencia de tierras rocosas, derechos de vía, áreas de inundación, construcciones, etc., Aunque sea deseable evitar la expansión de zonas de este tipo, se mantendrá la situación actual.

⑦ Plan de Restauración de las Tierras Devastadas

Para las tierras devastadas que se sitúan dentro de los bosques para conservación de agua, se establecerán el plan de restauración necesario, basándose en las

"Criterios para Restauración de las Areas Devastadas" aplicables a todas zonas de conservación de agua y del suelo, tomando en consideración la infraestructura.

⑧ **Mantenimiento y Manejo de los Pastos para los Empleados**

En cuanto al mantenimiento y el manejo de los pastos para los empleados municipales encargados del manejo de los bosques para conservación de agua, se aplicarán los criterios para conservación forestal, el plan de manejo de la zona M-E, etc.

⑨ **Plan de los Caminos para Manejo Forestal**

Los criterios para apertura de caminos forestales se aplicarán al plan de los caminos forestales para manejo de los bosques para conservación de agua.

⑩ **Otros**

Con respecto a la protección y al manejo de los bosques para conservación de agua en las varias zonas, se formularán planes relativos a los asuntos mencionados a continuación.

Control de las líneas de demarcación, prevención de corte clandestino, plantación clandestino, etc., prevención del desarrollo clandestino y del abuso, prevención del incendio forestal y asociación de los bosques con los pastos.

#### 4-3 **Plan Modelo del Area Modelo de Pensilvania**

(1) **Principio Básico**

Los bosques artificiales de este Area Modelo pertenecen a Pro-oriente S.A. y a Maderas de Oriente S.A., y constan de aproximadamente 1,400 hectáreas de P. patula y Ciprés. Desde el punto de la ubicación, dichos bosques artificiales pertenecen a la categoría de áreas forestales donde la silvicultura para producción de madera es posible. De esa manera se decidió establecer el plan de trabajo con el objetivo principal de producir madera. Además, puesto que las fuentes de agua de la ciudad están situadas en las vecindades, se establecerá un plan de trabajo sencillo y fácilmente comprensible tomando en consideración dicha presencia.

(2) **Clasificación Forestal**

Las áreas objeto de trabajo de bosques artificiales, incluso las áreas donde se debe formar bosques artificiales, se clasificarán en zonas, tomando en consideración la

situación actual del uso de la tierra, reconocida como resultado del estudio del suelo y del estudio de las tierras apropiadas para reforestación.

(3) Situación Actual de los Bosques

P. Patula y Ciprés, que son las especies principales de los bosques artificiales, presentan crecimiento satisfactorio, como se indica en el Cuadro 2-2-10 (6) y el Cuadro 2-2-10 (7) del estudio de los recursos forestales, y de una manera general ya han alcanzado la etapa donde la madera rolliza obtenida por la entresaca se puede usar como material de aserrado. El estado de crecimiento, en términos de altura total media de los arboles de las especies principales, se indica a continuación.

16.3m	16.3m
P. patula-----	Ciprés-----
10 a 17 años	17 a 19 años

Como se puede observar, el estado de crecimiento es más o menos igual, y el crecimiento anual medio es de aproximadamente 1 metro.

Por otro lado, el tamaño en términos del diámetro medio a la altura del pecho se indican a continuación.

18.5 cm	20.7cm
P. patula-----	Ciprés-----
10 a 17 años	17 a 19 años

Como se puede observar, el Ciprés es ligeramente más grande.

Haciento la comparación de las dos especies en cuanto a la altura comercial, se puede observar que la altura comercial media de P. patula es de 8.0 metros, mientras que el Ciprés tiene una altura comercial media de 9.9 metros, con una diferencia de aproximadamente 2 metros. Eso significa que mientras que P. patula tiene ramas en posiciones relativamente bajas, con muchas ramas de diámetro grande, el Ciprés tiene tronco recto, con la mayoría de las ramas de diámetro pequeño. Aunque dichas características tengan influencia directa sobre el porcentaje de rendimiento de aserrado, la elección de la especie a usar se hace tomando en consideración la diferencia en la calidad del material, o sea la utilidad. Por consiguiente, no se puede juzgar la ventaja o desventaja de una manera inmediata.

(4) Meta de Producción

Tanto *P. patula* como Ciprés se plantan con la finalidad de producir madera aserrada. Sin embargo, puesto que la demanda de maderas es todavía incipiente, y básicamente no hay todavía normas de aserrado, el formato de las maderas aserradas se determina según el deseo del consumidor. De esa manera no se puede determinar la categoría del diámetro esperado y otras características. Sin embargo, juzgando del estado de crecimiento y otras características afines, se llevará a cabo el trabajo considerando el diámetro medio a la altura del pecho de 20 centímetros como primera etapa y 30 centímetros como segunda etapa.

(5) Plan de Trabajo

Hay dos etapas de producción cuando se toma en consideración las dos categorías de diámetros esperados de 20 centímetros y 30 centímetros, con el objetivo de producir madera aserrada.

- Diámetro de 20 cm: Época de entresaca
- Diámetro de 30 cm: Época de corte final

De esa manera, se ejecutará el estudio más detallado tomando en consideración una época de corte final de aproximadamente 30 años tanto para *P. patula* como para Ciprés. En cuanto al control de la densidad de plantación, se tomará siempre en consideración la posibilidad de pastoreo en los bosques, y se tomarán medidas para promover el crecimiento de la vegetación en estrato bajo del bosque, asegurando una insolación relativa superior a aproximadamente 40%. Lo mismo sucede cuando se cultiva árboles fruteros dentro del bosque, y en este caso se hace necesario controlar la densidad de plantación con el objetivo de asegurar la insolación necesaria.

① Plan de Regeneración

a. Bosques Después del Corte

Con el objetivo de reducir el daño de suelo causado por la plantación continuada, se debe analizar el estado de crecimiento de los árboles plantados anteriormente. Cuando haya reducción en la velocidad de crecimiento de los árboles, se debe tomar en consideración el cambio de las especies a plantar. Además, se debe considerar también la formación de bosques múltiples de latifoliadas y coníferas, o la formación de bosques latifoliados de estratos compuestos.

b. Pastos Abandonados

Generalmente la conversión de pastos a bosques se considera sólo cuando la capacidad de producción del pasto se pone muy baja. Por consiguiente, cuando la plantación de dichos sitios se debe tomar medidas tales como la arada, la fertilización, la mezcla de árboles fertilizantes, etc., con el objetivo de recuperar la fertilidad de la tierra. Resultados de los estudios ejecutados hasta ahora indican que el fertilizante compuesto produce buenos resultados.

c. Areas con Especies de Arboles Naturales Utiles

Se debe utilizar lo más posible las plantas jóvenes, y se debe tomar medidas para realizar la regeneración por medio de la corrección artificial.

d. Especies para Reforestación

Se debe usar *P. patula* y Ciprés. Sin embargo, en cuanto a las especies que se esperan presentar buen crecimiento, se debe introducirlas después de ejecutar pruebas de adaptabilidad.

② Plan de Cuidado

Los aspectos relacionados con los trabajos de cuidado de los árboles de reforestación constan de los métodos y de los sitios de la limpieza de malezas, el corte de plantas trepaderas, el corte de limpieza, etc., así como los métodos y los sitios de entresaca (p.ej. edad del bosque, tasa de entresaca) etc. Los trabajos de limpieza de malezas, corte de plantas trepaderas, y corte de limpieza se deben limitar al mínimo, y se debe ejecutar de manera eficiente según el estado de crecimiento de las plantas en estrato bajo. La entresaca se debe ejecutar según la sección "Entresaca" de los criterios para manejo forestal.

③ Plan de Corte

Se debe preparar un plan adecuado de corte.- El contenido del plan deberá constar de la edad del corte, del señalamiento de la masa forestal a cortar, el método de corte, etc. En cuanto al método de corte, hay varias alternativas tales como el corte total, el corte selectivo, el corte gradual, etc. Puesto que se trata de bosque artificial, se piensa que se vaya adoptar el método de corte total en los sitios con alta capacidad de producción. Sin embargo, se debe adoptar el corte total en superficies reducidas y el corte selectivo cuando hay peligro de devastación debido a las características topográficas y cuando hay peligro de pérdida de la función de conservación de agua. La época de corte se debe determinar tomando en consideración la tendencia de la demanda, la situación

del mercado, etc., de manera a elegir la época más adecuada desde el punto de las metas de manejo del negocio.

④ Plan de Sustentación

Se realizarán esfuerzos de sustentación de los bosques, a través de los planes susodichos. Las medidas aplicables se tomarán básicamente de conformidad con el método de regulación superficial, y los detalles se determinarán tomando en consideración la composición de las masas forestales, el estado de crecimiento y otros factores afines.

⑤ Plan de Extracción y de los Caminos Forestales

a. Plan de Extracción

Se usarán cables simplificados y bestias como métodos de extracción, hasta la vecindad de los caminos públicos cercanos, de la madera rolliza resultante del corte final y de la entresaca.

b. Plan de los Caminos Forestales

De conformidad con los criterios para apertura de caminos forestales.

⑥ Otros

La estabilidad de las líneas de demarcación es indispensable como fundamento del manejo de los recursos forestales y como fundamento del plan de trabajo que tiene como premisa la sustentación, y se debe evitar la infracción externa a las líneas de demarcación. De esa manera, de entre las varias condiones relativas a las áreas en cuestión, se debe hacer la confirmación mutua de las líneas de demarcación e introducir el sistema de notificación previa de la quema agrícola, con el objetivo de evitar daños causados por la invasión y la propagación del incendio, principalmente con la población vecina (población agrícola). Además, se debe crear zonas de amortiguación (que tienen también la función de fajas protectoras contra el incendio) en los alrededores de los bosques, y el mantenimiento de dichas zonas amortiguadoras se deberá realizar con la comprensión y la cooperación de la población local.

## APENDICE

### 1. Miembros de las Misiones de Estudio

Los miembros de las misiones de estudio de campo y de la misiones de supervisión de los trabajos, enviadas hasta ahora a la República de Colombia, los contenidos del estudio de campo, los períodos de permanencia y otros asuntos afines se indican en el Cuadro Anexo-1 y en el Cuadro Anexo-2.

Cuadro Anexo-1 Miembros de la Mision de Estudio

#### Primera Misión de Estudio

Grupo de Estudio	Nombre	Función	Período de estudio de campo	Número de días
Plan de manejo de los recursos forestales	Hiroshi Watanabe	Coordinación, normas de planificación	1989.2.14 ~ 1989.3.5	20
	Shigeki Koike	Asistente de coordinación, Plan de manejo de los recursos forestales	1989.2.14 ~ 1989.3.25	40
	Shinichi Hayashi	Estudio del suelo	"	"
	Hiroaki Masui	Reforestación	"	"
	Sumio Ichikawa	Estudios socio-económicos	"	"
	Shuichi Kobayashi	Estudios forestales	"	"
	Toru Sekine	Estudio de la vegetación	"	"
Análisis por sensores remotos	Iwao Nakajima	Análisis por sensores remotos	"	"
	Kazuyoshi Kageyama	"	"	"
Toma de Fotografía aérea	Yoshiro Hayashi	Control de la toma de fotografías aéreas	1989.2.14 ~ 1989.3.30	45
Levantamiento de los puntos de control	Shun Takagi	Coordinación del levantamiento de los puntos de control	"	"
	Mitsuo Saito	Levantamiento de los puntos de control	"	"
	Makoto Sueto	"	"	"
	Kazuhiro Harada	"	"	"

## Segunda Misión de Estudio

Grupo de Estudio	Nombre	Función	Período de estudio de campo	Número de días
Plan de manejo de los recursos forestales	Shigeki Koike	Coordinación, Plan de manejo de los recursos forestales	1990.2.7 ~ 1990.3.15	37
	Shinichi Hayashi	Estudio del suelo	"	"
	Hiroaki Masui	Reforestación	"	"
	Sumio Ichikawa	Estudios socio-económicos	"	"

## Tercera Misión de Estudio

Grupo de Estudio	Nombre	Función	Período de estudio de campo	Número de días
Plan de manejo de los recursos forestales	Hiroshi Watanabe	Coordinación, Normas de planificación	1990.7.2 ~ 1990.7.21	20
	Shigeki Koike	Asistente de coordinación, Plan de manejo de los recursos forestales	1990.7.2 ~ 1990.8.15	45
	Akira Kikuchi	Conservación forestal	"	"
	Shinichi Hayashi	Estudio del suelo	"	"
	Hiroaki Masui	Reforestación	"	"
	Sumio Ichikawa	Estudio socio-económico	"	"
	Kozo Kato	Estudio forestal	"	"
	Toru Sekine	Estudio de la vegetación	"	"

**Cuadro Anexo-2 Miembros de la Misión de Supervisión de los Trabajos**

**Primera Misión de Supervisión de los Trabajos**

Grupo de Estudio	Nombre	Función	Período de estudio de campo	Número de días
Primera misión	Kanji Kori	Coordinación, Recursos forestales	1989.2.20 ~ 1989.3.3	12
	Kunihiko Ishizaki	Conservación de cuencas	"	"
	Koji Makiguchi	Supervisión de los estudios	"	"

**Segunda Misión de Supervisión de los Trabajos**

Grupo de Estudio	Nombre	Función	Período de estudio de campo	Número de días
Segunda misión	Toshiaki Nakajima	Supervisión de los estudios	1990.2.7 ~ 1990.2.17	11

**Tercera Misión de Supervisión de los Trabajos**

Grupo de Estudio	Nombre	Función	Período de estudio de campo	Número de días
Tercera misión	Mitsuo Uchigashima	Coordinación, Manejo forestal	1990.7.2 ~ 1990.7.14	13
	Shinji Ogawa	Supervisión del estudio	"	"

## 2. Cooperaciones Principales en Colombia

### (1) Embajada del Japon en la Republica de Colombia

Nombre	Cargo
Chihiro Tsukada	Embajador Especial Plenipotenciario
Hiroshi Takano	Consejero
Yoshitaka Nagashima	Primer Secretario
Rikio Shikama	Ex Embajador Especial Plenipotenciario
Hitoshi Miyamoto	Ex Primer Secretario
Tadashi Iijima	Ex Primer Secretario

### (2) Oficina de JICA en la República de Colombia

Nombre	Cargo
Ikuo Gamo	Representante Residente
Yasuhiro Umezawa	Vice Representante Residente
Iehiko Sato	Asistente del Representante
Nobutetsu Enoshita	Ex Representante Residente
Takashi Ito	Ex Consejero

### (3) DNP

Nombre	Cargo
Dra. Yolanda Ramirez	Jefe División de Cooperación Técnica Internacional
Dr. Guillermo A. Correa Castañeda	División de Cooperación Técnica Internacional
Dr. Juan Molina	División de Desarrollo Agrícola
Dra. Clara Gonzalez G.	División de Recursos Naturales Renovables
Dr. Gustavo Herrera Ch.	División de Recursos Naturales Renovables
Dra. Martha Cecilia Bernal Arrieta	Ex Jefe División de Cooperación Técnica Internacional

(4) INDERENA

Nombre	Cargo
Dr. Felipe Pineda Aristizabal	Gerente General (Substituto)
Dr. Germán García Durán	Ex Gerente General
Dr. Pompilio Andrade Bonilla	Subgerente de Bosques y Aguas
Dr. Alberto Ruiz García	Director Regional Caldas
Ing. Ernesto Jiménez López	Jefe División Administración de Bosques
Ing. Alejandro Copete Perdomo	Jefe Sección Bosques Naturales
Ing. David Yanine Díaz	Jefe Sección Plantaciones Forestales
Ing. Eduardo Campos Campos	Profesional de la División Fomento
Ing. Gustavo Valencia Rojas	Jefe Proyecto Regional Caldas
Ing. Joaquín Mora Peralta	Jefe Proyecto Regional Cundinamarca
Ing. Guillermo Gonzalez Gomez	Jefe Proyecto Regional Antioquia
Ing. Gloria Tovar Jaramillo	Jefe Centro Administrativo Forestal de Pizarro (Chocó)
Ing. Fabio Restrepo B.	Jefe Sector Pensilvania
Ing. José Miguel Orozco Muñoz	Ex Jefe División Administración de Bosques
Ing. Edgar Otavo Rodríguez	Jefe Sección Cartografía - Bosques
Ing. Francisco Posada Arredondo	Profesional de la División Bosques
Ing. Lombardo Tibaquirá C.	Profesional de la División Bosques
Ing. Edear Fernando Cortes Saens	Ex Profesional de la División Bosques

(5) Sede del Gobierno Departamental de Caldas

Nombre	Cargo
Dr. Germán Cardona Gutiérrez	Gobernador

(6) Municipalidad de Manizales

Nombre	Cargo
Dra. Victoria Eugenia Osorio de Mejía	Alcalde Mayor