

ASOCIACIÓN ECOLÓGICA DE SAN MARCOS OCOTEPEQUE

A E S M O

FUNDACIÓN HONDUREÑA DE AMBIENTE Y DESARROLLO VIDA



PLAN DE MANEJO DE LA MICROCUENCA DE RÍO HONDO

AESMO, IMPULSANDO EL ECODESARROLLO

**SAN MARCOS OCOTEPEQUE
DICIEMBRE, 2001**

HONDURAS, C.A.

ÍNDICE GENERAL

I INTRODUCCIÓN	4
A. IMPORTANCIA DEL PLAN DE MANEJO	4
B. COMENTARIO SOBRE LA MICROCUENCA DE RÍO HONDO	4
II CARACTERIZACIÓN DE LA MICROCUENCA	5
A. ASPECTOS POLÍTICOS	5
1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA:	5
2. LÍMITES:	5
3. TENENCIA Y USO DE LA TIERRA:	5
B. ASPECTOS BIOFÍSICOS	6
1. CLIMA Y GEOLOGÍA	6
2. FAUNA	6
3. SUELOS	7
4. ZONAS DE VIDA O ECOSISTEMAS	8
5. HIDROLOGÍA:	10
III PLAN DE MANEJO	11
A. OBJETIVO GENERAL	11
1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
B. POTENCIALIDADES Y LIMITACIONES DE LA MICROCUENCA DE RÍO HONDO	12
C. MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL	12
C. PLAN DE EDUCACIÓN, EXTENSIÓN, CAPACITACIÓN Y ENSEÑANZA	17
1. EDUCACIÓN:	18
2. EXTENSIÓN;	18
3. CAPACITACIÓN Y ENSEÑANZA:	18
B. PLAN HIDROLÓGICO FORESTAL	19
1. SECCIÓN MEDIA – ALTA:	19
2. SECCIÓN BAJA:	23
C. PLAN DENDROENERGÉTICO	27
D. PLAN DE PROTECCIÓN FORESTAL	28
1. INCENDIOS	28
2. MANTENIMIENTO DE PLANTACIONES	30
3. PLAGAS Y ENFERMEDADES	30
4. MONITOREO PERIÓDICO DE LAS PLANTACIONES	30
5. CONTROL DE ZOMPOPOS	30
6. CONTROL DEL H. GRANDELLA.	30
E. PLAN PARA CONTROL DE EROSIÓN	30
G. PLAN DE INVESTIGACIONES	32
IV ESTRATEGIAS PARA LA EJECUCIÓN DEL PLAN DE MANEJO	34

V	IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANEJO.	35
A.	SUPERFICIE A PLANTAR.	35
B.	APOYO TÉCNICO.	35
C.	MANO DE OBRA.	35
D.	ENTIDADES RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN DE LOS DIFERENTES PLANES DEL PLAN DE MANEJO	36
E.	COLABORACIÓN INSTITUCIONAL NECESARIA	38
VI	ASPECTOS ECONOMICOS DEL PLAN DE MANEJO	41
A.	CONSIDERACIONES ECONÓMICAS DEL PLAN DE MANEJO.	41
VII	ANEXOS	54

I INTRODUCCIÓN

A. Importancia del Plan de Manejo

La ciudad de San Marcos de Ocotepeque se encuentra ubicada en el extremo sur del Valle de Sensenti, y posee una población de 10,000 habitantes, y por franco crecimiento poblacional, comercial y agrícola su demanda de agua para consumo humano y para otras labores es cada día mayor.

Actualmente esta demanda es suplida por la Microcuenca de Río Hondo, ubicada al este de la cabecera municipal más o menos a unos 35 minutos produciendo 256 Gs/M, que significa un aporte del 75% de la demanda de agua a la cabecera municipal y el 100% a la aldea de Río Hondo.

No obstante la importancia de la misma, y al fuerte grado de deterioro que sufre ésta, no existe una planificación ni un documento orientado al manejo los recursos naturales de la misma en una forma sostenible que garantice la cantidad y la calidad de agua necesaria para suplir las necesidades de San Marcos Ocotepeque y de Río Hondo, por lo que se hace necesario de manera urgente la elaboración e implementación del presente plan de manejo.

B. Comentario sobre la Microcuenca de Río Hondo

La microcuenca de Río Hondo actualmente abastece de agua para consumo humano a la comunidad de Río Hondo y a la cabecera municipal del municipio de San Marcos las cuales juntas tienen una población aproximada de 10,000 habitantes.

Además de la importancia que esta microcuenca tiene para ambas comunidades en ese sentido, cabe mencionar que también forma parte la red de drenaje de la parte alta de la cuenca del Ulúa, a través de la sub – cuenca del Río Suntulin que en su recorrido abastece de agua para labores agrícolas a varias cooperativas campesinas como a productores individuales.

No obstante la importancia de la microcuenca, la misma esta siendo sometida a una fuerte presión debido al avance de la frontera agrícola, específicamente por el cultivo de café, el cual se encuentra en terrenos hasta con pendientes mayores de 75% y también el uso incontrolado de productos químicos que están repercutiendo de manera negativa, tanto en la calidad como en la cantidad del agua captada por la misma, a esto podemos agregar el aprovechamiento de la madera para aserrío y para leña, todas estas actividades se realizan en la zona de recarga de la microcuenca.

Dentro del área de la microcuenca se considera un contingente poblacional aproximado de 2,700 habitantes.

II CARACTERIZACIÓN DE LA MICROCUENCA

A. Aspectos Políticos

1. Ubicación Geográfica:

La microcuenca de Río Hondo se ubica en las U T M 159130 – 158820N y 28550 – 28150E, dentro de sus límites están las comunidades de Santa Teresa, Río Hondo y Callejones; tiene un extensión aproximada de 562.5 Has. Ver mapa de la microcuenca en anexos. De la cabecera municipal a la microcuenca de Río Hondo hay aproximadamente 9 Km. y su acceso es a través de carretera de segunda categoría y su recorrido se hace más o menos en unos 35 minutos.

2. Límites:

Los límite naturales de la microcuenca tomando como base sus parte aguas son los siguientes:

AL NORTE: Con propiedad del Señor José Fuentes

AL SUR: Con propiedad del Señor Lino santos

AL ESTE: Con propiedad del Señor Luis Santos y comunidad de Callejones

AL OESTE: Con propiedad del Señor Mardoqueo Santos y la comunidad de Callejones

3. Tenencia y Uso de la Tierra:

La tenencia de la tierra constituye el más serio de los problemas ya que de las 562.5 has. solamente un 0.2% pertenecen a la municipalidad, el resto (99.8%) corresponden a pequeños minifundios que ostentan títulos de propiedad y documentos de dominio útil y que a la vez constituyen el único patrimonio de sus propietarios, lo que somete a una mayor presión todo la zona de la microcuenca.

En cuanto al uso de la tierra se realiza con un nivel de tecnológico muy bajo y corresponde a una agricultura de subsistencia dirigido básicamente al cultivo de granos básicos y café, establecidos en su mayoría en suelos con pendientes que oscilan entre el 30% y 70% sin observar prácticas de conservación de suelos agroforestales y ningún tipo de criterio en el uso recomendado de suelos, además existen áreas dedicadas a la ganadería extensiva que amenazan con extenderse cada día más sobre la zona de recarga de la microcuenca. De acuerdo a los datos que arrojó el diagnóstico socioambiental, la cobertura vegetal y uso actual del suelo en esta cuenca se expresa en el cuadro siguiente:

CUADRO 1 Cobertura y uso actual de la tierra de la cuenca Río Hondo

SIMBOLOGÍA	COBERTURA VEGETAL Y USO DEL SUELO	HAS.	%
120	Centros poblados de baja densidad poblacional	72.5	12.9
406	Cultivo de café	85.0	15.1
409	Granos básicos	27.5	4.9

425	Pasto natural	20.0	3.6
427	Rotación pasto natural-granos básicos	182.5	32.4
454	Bosque mixto latifoliado predominante	175.0	31.1
	TOTAL	562.5	100.0

Las cifras expuestas en el cuadro anterior nos indican que la microcuenca de Río Hondo se encuentra muy intervenida por cultivos permanentes y cultivos anuales, siendo la cobertura boscosa el 31.1% y el 68.9% de actividades antrópicas. En anexos ver mapa de uso del suelo.

Otro serio problema en el uso de la tierra lo constituye el uso indiscriminado de agroquímicos y pesticidas (fungicidas) nematicidas, herbicidas y abonos químicos, misma que son usados sin considerar criterios técnicos adecuados, además existe un desconocimiento total en el uso de productos orgánicos.

B. Aspectos Biofísicos

1. Clima y Geología

La microcuenca de Río Hondo ostenta la clasificación climática “Lluvioso de Altura”. Ver mapa en anexos.

TEMPERATURA:

Se estima una temperatura promedio de 17.6 °C hasta los 1,400 m. s. n. m. y de 66.5 °C hasta 1,600 m. s. n. m.

HUMEDAD:

Se estima un promedio de humedad relativa anual del 80% observándose una mayor humedad de junio septiembre octubre y noviembre alcanzando un 83 – 85% de humedad relativo.

PRECIPITACIÓN:

La estación lluviosa inicia en el mes de mayo extendiéndose hasta el mes de noviembre, estimándose en este período alrededor de 1455 mm por año contemplándose los promedios más bajos de lluvia en los meses de marzo y abril y los más altos entre los meses de junio y septiembre.

Entre los meses de diciembre y febrero se registra un aumento de lluvia debido a la llovizna que acompaña a los frentes fríos que en esta época alcanzan la zona.

2. Fauna

Debido al agresivo avance de la frontera agrícola, los incendios forestales y la caza, intensiva la fauna silvestre dentro de la zona de la microcuenca se ha limitado a las especies siguientes:

a. Mamíferos

- Mico león (Pothos flavus)
- Mapache (Procyon lotor)
- Tacuazín (Didelpys sp)

- Murciélagos
- Cusuco (Dasyopus novecintus)
- Conejo (Silvilagus floridanus)
- Taltuza (Orthogeomys sp)
- Ardilla (Scirus deppei)
- Ratón de Campo (Peromyscus sp)
- Erizo (Coendou mexicanus)
- Tepezcuintle (Agauti paca)
- Guatuza (Dasyprocta punctata)
- Zorra (Urocyon cinereargenteus)
- Gato de monte (Herpailurus yaguarondi)
- Zorrillo (Mephitis macroura)
- Comadreja (Mustela frenata)
-

b. Aves

- Zopilote (Coragyps atratus)
- Pajuil (Peñolopina plancos)
- Paloma (Colomba livia)
- Tortolita (Columbina inca)
- Perico (Urantiga)
- Tijul (Crothofaga sulcirostris)
- Pucuyo (Chordeiles minor)
- Colibrí (Amazilia rutila)
- Guardabarranco (Cumomota superciliosa)
- Pájaro carpintero (Centurus)
- Zorzal (Turdus grayi)
-

c. Anfibios y Reptiles

- Sapos (bufos marinos)
- Sapitos (Physaleomus postolousos)
- Rana (Hyla sp)
- Pichete (Ameiva sp)
- Caletón (Basiliscus vitatus)
- Boa (Boa constrictor)
- Mica (Spilotes pollatos)
- Sumbadora (Masticophys mentavarius)
- Coral (Microurus ssp)

3. Suelos

Dentro del área de esta microcuenca existen tres tipos de suelos según el % de pendiente y su profundidad.

SUELOS 1:

Con pendiente de 12 – 30 % y profundidad > 90 cm. que se ubican al este de la comunidad de Santa Teresa y que cubren un área aproximada de 240 has.

SUELOS 2:

Con pendientes entre 30% y 50% con profundidad entre 60 y 90 cm. que se ubican entre Santa Teresa y la obra toma y cubren un área de 93.9 has.

SUELOS 3:

Con pendientes entre 50% y 75% y profundidad < de 60 cm. y se ubican en la zona de recarga de la microcuenca y cubren un área aproximada de 225.6 has.

El área donde se encuentran suelos 1 posee una vegetación mixta de coníferas, cultivos de café, pastos y granos básicos, donde la práctica de conservación de suelos es la siembra en contorno.

El área donde encontramos suelos 2 crece bosques mixto latifoliado predominante, pasto natural, granos básicos y café, observándose únicamente la misma práctica de los suelos 1.

El área cubierta con suelos 3 indicados para uso forestal únicamente, tiene una cubierta vegetal de bosque mixto latifoliado predominante, pasto natural y cultivo de café, este último presenta la mayor amenaza para la microcuenca ya que generalmente se encuentran establecidos a menos de 250 mts. del principal manantial de la microcuenca, como en su zona ribereña y en su zona de recarga. Ver mapa de suelos en anexos

4. Zonas de vida o ecosistemas

En el área de la microcuenca se consideran 4 zonas de vida. Ver mapa en anexos.

- a) Bosque húmedo sub. tropical en tracción a sub. húmedo.
- b) Bosque húmedo sub. tropical.
- c) Bosque húmedo montano bajo sub. tropical.
- d) Bosque muy húmeda montano bajo sub. tropical.

a. Bosque Húmedo sub. Tropical en Tracción a sub. Húmedo:

En esta zona de vida predominan bosques de pino y especies latifoliadas que prácticamente han sido sustituidos por cafetales y otros cultivos (granos básicos). Por lo general ocupa áreas con terrenos ondulados con algunas áreas planas, éste bosque de pino se encuentra mezclado con especies como roble (*Quercus pedunculares*), jagua (*Genipa caruto*), chaparro (*Curatela americana*).

b. Bosque Húmedo sub. Tropical:

En esta zona de vida cubre la parte oeste de la microcuenca de Río Hondo, su mayor superficie ocupa terrenos de ladera. El establecimiento de actividades agropecuarias, la fuerte explotación sobre el bosque de pino, el acelerado avance de la agricultura migratoria son la causa de la destrucción de este tipo de bosque.

En ésta zona de vida podemos encontrar especies como:

- Ocote (*Pinus Oocarpa*) mezclado con especies como:
- Lesquin (*Liquidambar styraciflua*)

c. Bosque Húmedo Montano Bajo sub. Tropical:

Esta zona de vida comprende la zona oeste de la microcuenca y las comunidades Las Crucitas y Callejones; predomina una topografía con pendiente muy pronunciada, sus suelos son muy drenados, poco profundos.

La intensificación de las actividades de explotación forestal y agrícolas el bosque en su estado primitivo natural no existe en esta zona, no obstante es posible encontrar áreas reducidas de bosque primario modificado para el establecimiento de café o en su estado secundario tardío después de explotación forestal.

En éste tipo de bosques predominan las especies:

- Lesquin (*Liquidambar styraciflua*)
- Pinabete (*Pinus maximinoi*)
- Encino (*Quercus oleoides*)
- Roble blanco (*Clethra macrophyla*)
- Guama (*Inga sp*)

d. Bosque muy Húmedo Montano Bajo:

Localizado en la parte oeste de microcuenca y comprende 20 has. y se ubica entre 1,800 – 1,900 m. s. n. m., predomina topografía muy escarpada con pendientes muy pronunciadas con pequeñas áreas planas.

La totalidad de la cubierta vegetal de esta zona viva la constituyen en especies latifoliadas en mayor grado coníferas.

- Pinabete (*Pinus maximinoi*)
- Ciprés (*Podocarpus guatemalensis*)
- Chilca (*Podocarpus oleifolius*)
- Roble (*Quercus peduncularis*)
- Encino (*Quercus sp*)
- Bellota (*Quercus sp*)
- Redondo (*Magnolia sp*)
- Oreja de burro (*Saurrancia salerarum*)
- Jagua de Montaña (*Tocoyena pittieri*)

5. Hidrología:

Los principales afluentes de esta unidad hidrológica la constituyen pequeñas quebradas de invierno y un manantial en la parte baja al noreste de la microcuenca donde se ubica la obra toma de las comunidades de San Marcos y Río Hondo.

a. Aforo:

El volumen aforado en el mes de octubre del 2000 es de 240.72 gl/m.

b. Calidad del Agua:

Para conocer la calidad del agua se realizaron análisis bacteriológicos y físico químicos, los que revelaron coliformes en un 100% debido a la presencia de asentamientos humanos en la zona como a la presencia de trabajadores durante casi todo el año en los cafetales ya sea para su mantenimiento o para recolección de la cosecha.

También se detectaron coliformes totales lo que indica contaminación orgánica por animales ya sea domésticos o salvajes.

Los animales físico – químicos se encuentran entre los límites normales a excepción de los nitritos y ortofostatos los cuales sobrepasan los límites permisibles.

Entre los meses de agosto y septiembre se registró un aumento en la contaminación con ortofostatos de un 0.31% a un 3.05% lo que se puede considerar grave ya que en Honduras los límites permisibles se contemplan hasta un máximo de 10% lo anterior puede ser debido a que agosto y septiembre son abarcados por la época de fertilización y limpia, lo que conlleva el uso de fertilizantes y agroquímicos a lo que podemos sumar el uso de pesticidas, jabones y desechos orgánicos de los asentamientos humanos ubicados en la zona como a la presencia de trabajadores durante casi todo el año en los cafetales ya sea para su mantenimiento o para recolección de la cosecha.

También se detectaron coliformes totales lo que indica contaminación orgánica por animales, ya sea domésticos o salvajes.

Los análisis físico-químicos se encuentran entre los límites normales a excepción de los nitritos y ortofosfatos los cuales sobrepasan los límites permisibles.

Entre los meses de agosto y septiembre se registró un aumento en la contaminación con ortofosfatos de un 0.31% a un 3.05%, lo que se puede considerar grave ya que en Honduras los límites permisibles se contemplan hasta un máximo de un 0.10 %.

III PLAN DE MANEJO

El plan de manejo es un instrumento técnico, por medio del cual se deben colocar en práctica una serie de actividades concretas encaminadas a alcanzar objetivos específicos.

A. Objetivo general

Elaborar el plan de manejo de la microcuenca de Río Hondo como una herramienta de planificación, administración, seguimiento y priorización de las actividades de manejo de los recursos naturales en un período de 5 años.

Con la preparación y ejecución del Plan de Manejo de Río Hondo, se busca encontrar e implementar actividades productivas con las comunidades asentadas dentro de esta microcuenca, que a su vez sean compatibles con la conservación y protección de los recursos naturales.

1. Objetivos específicos

- Analizar y adecuar la información existente sobre los aspectos biofísicos y socioeconómicos que incidan en el manejo de los recursos naturales de esta hoya, incluyendo riesgos naturales y antropogénicos.
- Mejorar las deterioradas condiciones hidrológicas de la microcuenca, mediante una significativa incorporación del componente arbóreo en tierras forestales o de vocación forestal. Este sencillo pero importante procedimiento permitirá incrementar los porcentajes de infiltración y la capacidad de retención de la humedad del suelo. Por otra parte, la cobertura de bosque es la técnica más económica y la que mejor garantiza agua de excelente calidad.
- Controlar y disminuir el acelerado proceso de erosión que experimentan las tierras bajo pastoreo.
- Incrementar la producción de agua a mediano y largo plazo, a través de la adopción de un mejor manejo de uso de la tierra. Complementario a este objetivo, mejorar la calidad de este recurso mediante el diseño y construcción de obras civiles orientadas a este fin.
- Garantizar la participación efectiva de la población directamente interesada, en términos de contribución material, física y de colaboración total.

B. Potencialidades y limitaciones de la microcuenca de Río Hondo

Las potencialidades y limitaciones de Río Hondo se refleja en el documento de diagnóstico de esta microcuenca, en el cual está ampliamente identificada su problemática socio ambiental. El análisis de la información contenida en el mismo es la base en la toma de decisiones para este plan de manejo. Estos dos conceptos se refieren a las condiciones favorables y desfavorables que presenta la microcuenca para su manejo A continuación en los cuadros 2 y 3 se definen las principales características en cuanto a potencialidades y limitaciones.

CUADRO 2 Características potenciales

	Potencialidades						
	Aspectos Biofísicos			Aspectos Socioeconómicos			
<i>Río Hondo</i>	Cobertura boscosa del 31.1% , localizada su mayor parte en la zona de recarga.	En la parte alta de la cuenca los bosques de galería se encuentran en buen estado	Curso de agua permanente con un caudal estimado de 2,865,000 metros cúbicos anuales.	El tejido urbano solamente constituye el 12.9%	El 78.4% de la población saber leer y escribir y el 67.6% esta cursando por lo menos un grado de educación primaria	Más del 50% es población joven entre los 0-19 años.	Existen agricultores innovadores que están poniendo en práctica varias consideraciones del plan de manejo, principalmente conservación de suelos y reforestación

CUADRO 3 Características limitantes

	Limitaciones						
	Aspectos Biofísicos			Aspectos Socioeconómicos			
<i>Río Hondo</i>	Uso inadecuado de los suelos en la zona de recarga con la presencia de cultivos de café y pasturas.	Contaminación del agua por sustancias orgánicas o fosfatadas debido a los pesticidas y fertilizantes usados en el cultivo de café.	Suceptibilidad de los suelos a la erosión debido a las altas pendientes.	Sobrepastoreo en pendientes mayores del 30%	Deforestación e incendios forestales con fines de expandir la caficultura.	Tenencia de la tierra de índole privado	Desconocimiento por parte de la población con respecto al valor de los recursos naturales.

C. Marco legal e institucional

De modo de resumir el análisis del aspecto legal e institucional de la microcuenca de Río Hondo, se presenta a continuación en el cuadro 4 las leyes e instituciones que tiene relación con el manejo forestal y cuencas hidrográficas, citándose los artículos e incisos correspondientes.

CUADRO 4 Leyes e instituciones con relación al manejo forestal y cuencas hidrográficas

LEY E INSTITUCION	MANEJO FORESTAL	CUENCAS HIDROGRAFICAS
DEC. N°85 LEY FORESTAL Los artículos N° 4, 6 y 7 crean la Administración Forestal del Estado (AFE) y le fijan atribuciones y responsabilidades	Art. 2 y 3 Objetivos de la AFE, conservación, restauración y propagación de los recursos forestales, máximo aprovechamiento sostenido, uso múltiple y aprovechamiento sostenido, uso múltiple y aprovechamiento racional y utilización de los bosques ordenamiento y desarrollo del sector forestal, regular los aprovechamientos en los bosques públicos y privados.	Art. 2 Objetivo de la AFE la regulación del pastoreo y los regímenes hidrológicos, conservación, restauración y filtración de los suelos Art. 64 Producción de fuentes de agua en 150 M a uno y otro lado y 250 M alrededor de los nacimientos. Art. 65. La AFE participará en el estudio y ejecución de los proyectos de ordenación hidrológico. Art. 66 Las áreas forestales afectadas por el art. 65 podrán ser declaradas zonas forestales protegidas. Art. 67 La AFE participa como elemento principal en el estudio y ejecución de planes de ordenación hidrológico y proyectos hidroeléctricos.
Dec. 103. LEY DE LA CORPORACION HONDUREÑA DE DESARROLLO FORESTAL (COHDEFOR) (15-01-74) Art. 1 y 3 Crea la COHDEFOR y la responsabiliza por la ejecución de la política forestal del Estado. Art. 8 (a) le corresponde a la COHDEFOR, ejercer las atribuciones que la Ley confiere a la AFE.	Le corresponde a COHDEFOR las responsabilidades	Art. 8 (e). Corresponde a la COHDEFOR ejecutar directamente o en colaboración con las entidades respectivas los trabajos indispensables para la protección de las cuencas hidrográficas
Ley para la Modernización y el desarrollo del Sector Agrícola. Ministerio de Recursos Naturales, COHDEFOR, INA Art. 7 Corresponde a la Secretaría de Recursos Naturales, la dirección y coordinación del Sector Público Agrícola. Art. 8 La COHDEFOR sigue con su Junta Directiva, presidida por el titular del Poder Ejecutivo. Art. 10 Crea el Consejo de Desarrollo Agrícola (CODA), organismo de consulta u armonización formada por	Art. 71 El aprovechamiento e industrialización de los productos forestales únicamente por el sector privado. Art.72 Establece libre comercialización interna y externa únicamente por privados. Art. 73 Los terrenos de propiedad privada, ejidal y nacional administrados y usufructados por sus respectivos propietarios. Previo a todo corte comercial exige un Plan de Manejo aprobado por la AFE en áreas públicas y privadas, exige la regeneración y establecimiento de un nuevo bosque en un período de dos	Fauna

<p>las instituciones del Sector Público Agrícola.</p>	<p>años en el área intervenida. La AFE establecerá incentivos a la forestación y protección del bosque.</p> <p>Art. 74 La AFE promoverá el uso múltiple de las áreas forestales y fomentará su aprovechamiento sostenible.</p> <p>Es competencia de la AFE la administración de las áreas forestales públicas.</p> <p>Art. 75 La AFE dictará normas técnicas y reglamentarias para conservar, proteger, aprovechar, forestar y reforestar los terrenos de vocación forestal en cualquier tenencia. Establecerá la clasificación forestal para categoría de uso.</p> <p>Art. 78 La AFE debe realizar inventarios de los recursos forestales y promover el uso de insumos y tecnologías apropiadas para conservar el ambiente.</p> <p>Art. 79 La AFE promoverá el establecimiento de plantaciones energéticas y mejorará el uso eficiente de leña.</p>	
<p>Dec. 134-90. Ley de Municipalidades</p> <p>Dec. 48-91 Reformas a la Ley de Municipalidades</p> <p>Art. 12 Establece la autonomía municipal en lo referente a la elección directa de las autoridades, libre administración, recaudar impuestos y presupuesto propio.</p> <p>Art. 14. (134-90) La Municipalidad como órgano de gobierno del municipio debe preservar el medio ambiente y tiene los objetivos siguientes: 6) Proteger el ecosistema municipal y el medio ambiente.</p>	<p>Art.13 (7,11) Reformado. De las atribuciones de las Municipalidades, 7) Promoción de la reforestación y 11) suscripción de convenios con las entidades del Gobierno Central sobre la explotación de los recursos naturales en las que figuren áreas, sistemas de reforestación, protección del medio ambiente y pagos que les corresponden. Las entidades del Gobierno Central otorgarán permisos o contratos observando lo prescrito en los convenios.</p> <p>Art. 14 (134-90). Son objetivos de las municipalidades: 8) Racionalizar el uso y el uso de los recursos municipales de acuerdo a prioridades y programas de desarrollo nacional.</p> <p>Art. 18. Las Municipalidades tienen la obligación de levantar el catastro urbano y rural del término municipal.</p> <p>Art. 80. Establecen impuestos de extracción de recursos con una tasa</p>	<p>Ninguna disposición</p>

	de 1% del valor comercial de la extracción dentro del término municipal.	
Decreto. 104-93. Ley General del Ambiente (30-06-93). Se crea la Secretaría de Estado en el Despacho del Ambiente (SEDA). Actualmente Secretaría de Estado en el Despacho de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA). Art. 11 Funciones de la SEDA (Actualmente SERNA): Elaboración de la política ambiental, coordinar las instituciones en materia ambiental, ordenamiento territorial en coordinación con las instituciones nacionales, promover acciones administrativas y judiciales por faltas y delitos en contra de los recursos naturales y el ambiente, emitir dictámenes en materia ambiental y en general dictar, ejecutar y proponer todas las medidas para preservar los recursos naturales y mejorar la calidad de vida del pueblo hondureño. Art. 27. Se establece la competencia de las instituciones descentralizadas en la materia, pero deben de coordinar con la SEDA (Actualmente SERNA).	Acuerdo N° 109-93. Reglamento General de la Ley del Ambiente Art. 13 a, c, y f. Las funciones de la SEDA (Actualmente SERNA) entre otras: Identificar los problemas del ambiente y del manejo de los recursos naturales; elaborar con el concurso de SECPLAN (Actualmente Secretaría Técnica y de Cooperación (SETCO), los planes del Plan de Ordenamiento Territorial; INTERVENIR en la planificación del aprovechamiento de los recursos naturales. Decreto 104-93. Art. 28. En aplicación de esta Ley y otras sectoriales corresponde a la SEDA (Actualmente SERNA) y las Secretarías de Estado e instituciones descentralizadas competentes las siguientes: Planificación del aprovechamiento racional de los recursos naturales, ordenamiento integral del territorio nacional, la administración de las áreas forestales protegidas, elaboración de inventarios de recursos naturales a nivel nacional, ordenamiento de las cuencas hidrográficas, implantación del Sistema Cuencas Nacionales considerando los recursos naturales en general. Art. 45 El bosque debe ser manejado y usado en forma sostenida y múltiple de acuerdo a sus funciones ecológicas, económicas y sociales de tal forma de proteger la biodiversidad. Art. 46. La AFE otorgará permisos de aprovechamiento previo Planes de Manejo y uso sostenible del recurso. Art. 47. Se declara de interés público la protección de los bosques contra incendios y plagas. Art. 78 y 79. Establece que las actividades forestales requieren de un estudio previo de impacto ambiental.	Art. 100. Crea la red nacional de Cuencas Hidrográficas, con las instituciones siguientes: SEDA (Actualmente SERNA), Ministerio de Salud Pública, SECPLAN (Actualmente SETCO), COHDEFOR, INA, Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA) y Dirección Ejecutiva del Catastro, coordinada por Ministerio de Recursos Naturales a través de la Dirección General de Recursos Hídricos. Y COHDEFOR. Art.101. Los planes de ordenamiento territorial tendrán componente de uso apropiado de las tierras forestales, agricultura, ganadería y áreas costeras, velando, velando por el uso sostenido. Son responsables de preparar los planes la SEDA, SECPLAN y el Ministerio de Recursos Naturales.
Dec. 163-93. Ley de Incentivos a la Forestación, Reforestación y a la	Art. 12 Incentivos a la protección, forestación, reforestación y manejo	Art. 15 En las protección de las cuencas hidrológicas se incluyen los

<p>Protección del Bosque. (29-03-94)</p> <p>Art. 1. Establece incentivos para la incorporación del sector privado a las actividades forestales.</p> <p>Art. 4 y 6 La aplicación de la Ley es competencia de la AFE y no sustituye, sino que complementa sus atribuciones dadas por otras leyes. Es responsable de elaborar un programa de incentivos con duración de 10 años en dos etapas de 5 años.</p> <p>Art. 44. Establece la coordinación estatal de la ganadería, caficultura, distribución de tierras agrícolas y otras políticas sectoriales para que no sean contrarias a la protección, conservación y manejo adecuado del ambiente y especial del bosque.</p>	<p>del bosque natural: Elaboración gratuita del proyecto, asistencia técnica gratuita por tres años, cosecha gratuita de productos, devolución de costos anuales hasta de 100% en la protección en áreas públicas y 50% en los bosques privados, devolución anual de 50% de costos de reforestación y usufructo total indefinido de los productos en áreas públicas y privadas y seguridad en aprovechamientos con contratos a largo plazo.</p> <p>Art. 20 Exportación de la madera en rollo si la reforestación se hace con fondos del exterior.</p> <p>Art. 45. Manda incluir componentes forestales en los proyectos de desarrollo rural.</p>	<p>incentivos de obtener semillas, plantulas de árboles frutales, maderables, herramientas manuales y otros insumos para actividades de reforestación, agroforestería, protección de suelos y de bosque. Su valor podrá ser pagado con trabajo y no excederá del 10% del costo total del proyecto.</p>
<p>Dec. Ley N° 968 Ley para la Declaratoria, Planeamiento y Desarrollo de las Zonas de Turismo.</p> <p>Art. 5 La Secretaría de Cultura y Turismo responsable de ejecutar esta Ley.</p> <p>Art. 15 Atribuciones de la Secretaría de Cultura y Turismo: Proponer zonas de turismo</p>	<p>Art. 3 Sin perjuicio de las demás normas las actividades forestales en las zonas de turismo estarán sujetas a esta Ley.</p>	<p>Ninguna disposición</p>
<p>Acuerdo N° 312 Zonificación Turística Nacional. (18-11-81)</p>	<p>Art. 1 Se declaran 6 zonas turísticas: Zona 1 costa norte occidental, Zona 2 costa norte central, Zona 3 costa norte oriental, Zona 4 central, Zona 5 occidental, Zona 6 zona sur de los manglares del Golfo de Fonseca.</p> <p>Art. 5. Será necesaria autorización del Instituto Hondureño de Turismo para cualquier actividad forestal en las zonas de turismo.</p>	<p>Ninguna disposición</p>
<p>Decreto 81-84 Ley para la Protección del Patrimonio Cultural de la Nación</p> <p>Instituto Hondureño de Antropología e Historia.</p>	<p>Art. 19. Solamente el Instituto de Antropología e Historia podrá realizar o autorizar trabajos de excavación, remoción o roturas de tierras, descuaje de bosque, modificación de monumentos comprendidos en el inventario nacional.</p> <p>Art. 41. La contravención a estas disposiciones se sancionará con 6 meses a 3 años de reclusión más multa</p>	<p>Ninguna disposición</p>

	de L.50,000 a L. 500,000 por medio del vocal de policía.	
Dec. Ley N° 933. Ley del Catastro Nacional. Dirección Ejecutiva del Catastro Nacional.	(17-06-80) Art. 33. El Catastro Nacional realizará investigaciones destinadas a obtener los datos relativos a: Suelos y aguas; recursos agrícolas y forestales, geología; hidrología; uso actual y potencial de la tierra y otros factores para conocer en forma integral los recursos naturales del territorio nacional.	Ninguna disposición
Dec. 139 Ley de Pesca (1959) Dirección General de Pesca y Acuicultura (Ministerio de Recursos Naturales)	Ninguna disposición	Art. 52 prohíbe la destrucción de manglares y vegetación a orillas de los ríos y quebradas.
Dec. 224-93 29-12-93 Ley Orgánica de la Contraloría General de la República La Contraloría creó en 1994 el Departamento de Auditoría Ambiental con jurisdicción en todo el sector público.	Art. 6. El control fiscal de la gestión administrativa del Estado se fundamenta entre otros en la valoración de los costos ambientales y se propone determinar en un período determinado 1).....7) Se cuantifique el impacto por el uso o deterioro de los recursos naturales y el medio ambiente y evaluar la gestión de protección, conservación, uso y explotación de los mismos. Art. 12. Corresponde al Controlador General de la República 1).....7) Determinar el tipo y periodicidad de lo relacionado con las autorizaciones de explotación de los recursos y valorización en términos monetarios del costo beneficio sobre conservación, restauración, sustitución y manejo general de los recursos naturales y del medio ambiente.	Ninguna disposición

C. Plan de educación, extensión, capacitación y enseñanza

El recurso más valioso e importante en el manejo de la cuenca es el ser humano. La microcuenca de Río Hondo se encuentra habitada por 2,700 habitantes distribuidos en las comunidades de Río Hondo, Callejones y Santa Teresa, pertenecientes las dos primeras al municipio de San Marcos, Ocotepeque y la última a San Francisco del Valle. La comunidad de Callejones, aunque se encuentra fuera de los límites de esta cuenca, es partícipe de las actividades antrópicas que se llevan a cabo en la misma.

El presente plan pretende introducir medidas especiales orientadas a propiciar la intervención de esta población en el manejo de los recursos naturales de la

cuenca. El Plan de Manejo de la microcuenca de Río Hondo se fundamenta en los componentes siguientes:

1. Educación:

Este proceso esta sustentado en tres pilares Información, Animación y Motivación. *La información* alerta a la población de la situación de deterioro de la cuenca, y la amenaza que constituye para su porvenir especialmente en términos de cantidad y calidad de agua. Debe demostrar también, la relación que existe entre la pobreza y la degradación de la base de los recursos naturales de la cuenca. La *animación* como esquema educativo, pretende convertir al hombre en un participante activo, consciente de los hechos, con voluntad de ejecutar acciones y no en un sujeto pasivo. La animación entonces debe estar involucrada en todos los niveles del desarrollo local. La *motivación* es un mecanismo de información – consulta a la población sobre las bondades e inconvenientes del plan de manejo.

2. Extensión;

Los servicios de extensión deben aportar a las poblaciones los conocimientos de que carecen para garantizar el manejo de los recursos naturales de la microcuenca y elevar su nivel de vida. La extensión debe de estar encaminada a la adopción de innovaciones técnicas, económicas, sociales y la organización de la comunidad. Dentro de este plan es importante establecer en cada una de las comunidades fincas demostrativas las cuales facilitará el proceso de apropiación y adopción tecnológica.

3. Capacitación y enseñanza:

Los actores del desarrollo rural, extensionistas y especialistas, deben enseñar y capacitar a los pobladores en los aspectos claves del manejo de los recursos que conlleven a un desarrollo rural integrado. En el área de cuencas hidrográficas se hace necesaria una instrucción en temas esenciales como el ciclo hidrológico, la función hidrológica del bosque, las causas y consecuencias de la erosión y la contaminación, la planificación del uso de la tierra, entre otros. De igual manera, se debe capacitar a la población en la aplicación de técnicas de conservación de suelos y aguas, en el control de torrentes y estabilización de cauces, en el establecimiento y manejo de cultivos forestales, agroforestales y dendroenergéticos.

La ejecución del plan de educación, extensión, capacitación y enseñanza, se llevará a cabo mediante la planificación y ejecución de talleres teórico-prácticos en las diferentes comunidades involucradas en el manejo de la microcuenca (Santa Teresa, Río Hondo y Callejones). El número de talleres considerados serían cuatro talleres por comunidad, los cuales se realizarán en un período de dos meses por cada comunidad. Como producto se obtendrá por cada una de

las comunidades, un productor divulgador responsable del apoyo técnico y del seguimiento al establecimiento de sistemas agroforestales y de conservación de suelos a nivel de finca.

B. Plan hidrológico forestal

Este plan tiene como propósito mejorar las condiciones hidrológicas de la microcuenca de Río Hondo, particularmente el índice de infiltración y la capacidad de almacenamiento del suelo, mediante el manejo cuidadoso de la cubierta forestal.

Las actuales condiciones de la microcuenca, complementadas con la presencia de chubascos subtropicales de corta duración y alta intensidad, son factores decisivos para recomendar el uso forestal, con un bosque alto multiestratificado, en la casi totalidad de las tierras forestales y de vocación forestal.

Si se analiza la situación, por razones de tipo social y de tenencia de la tierra, un esquema de uso de la tierra bajo esta óptica, es en términos prácticos una utopía. Sobre esta base y para aplicar criterios de manejo más reales, la microcuenca se divide en dos secciones, sección media alta y sección baja.

1. Sección media – alta:

Esta sección de la microcuenca comprende los terrenos de ladera con pendientes de 30 –50% y 50-75% y alturas en un rango de 1,300-1,900 m.s.n.m. en la misma esta situada la zona de recarga de la cuenca. Las zonas de vida o ecosistemas en esta área son Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical, Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical y Bosque Húmedo Subtropical. En términos generales el uso de la tierra se encuentra en bosque mixto latifoliado predominante, rotación pasto-granos básicos, pasto natural, cultivo de café y bosques de galería.

El bosque mixto predominante latifoliado, en el dosel superior la vegetación está conformada por especies de hoja ancha de árboles maduros la mayoría compuesta del género *Quercus* y una minoría de especies de coníferas, siendo la más sobresaliente *Pinus maximinoi* “Pinabete” El plan hidrológico forestal recomienda enriquecer este bosque con las especies latifoliadas propias de las zonas de vida mencionadas en el párrafo anterior y otras que se adapten a las mismas, para tal efecto las bandas de enriquecimiento con orientación oeste-este, siguiendo las curvas de nivel, se establecerán cada 10 metros y en lugares deforestados (zonas actualmente cubiertas de rotación pasto natural-granos básicos), en la zona de recarga de la microcuenca significa un área de **38 hectáreas** (ver mapa de uso actual del suelo). Los árboles se plantarán cada dos metros, lo anterior figura una plantación de aproximadamente **19,000 árboles** considerando 10 bandas por hectárea y un número de 50 plántulas por banda. En estas áreas para reducir la erosión, se recomienda asociar las

plántulas con un cultivo de cobertura compacta, de rápido crecimiento y con cierto grado de tolerancia a la sombra. Los siguientes cultivares de maní forrajero se consideran aptos para tal propósito, por orden de prioridad *Arachis pinto* –CIAT 22160. *A. Pinto*-CIAT 18744 y *A. Pinto*-CIAT 18734 o frijol de abono. Las líneas de plantas se someterán a controles y limpiezas periódicas. En zonas donde existen pequeños claros dentro del bosque mixto latifoliado predominante y actualmente crece vegetación secundaria (matorral), se debe de dejar que el bosque se renueve naturalmente.

Para el bosque anteriormente descrito, las especies para el enriquecimiento son:

CUADRO 5 Especies para el enriquecimiento del bosque mixto

Nombre científico	Nombre común
<i>Carpinus oaxacensis</i>	Cedro
<i>Andira inermis</i>	Almendro de río*
<i>Citharexylum macrophylla</i>	Alamo blanco*
<i>Swietenia humilis</i>	Caoba
<i>Inga spp.</i>	Guama*
<i>Quercus cortesii</i>	Roble negro
<i>Albizia saman</i>	Carreto*
<i>Quercus salicifolia</i>	Malsinque
<i>Calophyllum spp.</i>	María
<i>Liquidambar styraciflua</i>	Lesquín
<i>Cederla odorata</i>	Cedro*
<i>Cordia alliodora</i>	Laurel*

* Con fines apícola

La mayoría de estas especies son de valor económico desde el punto de vista de producción de madera, algunas tienen propiedades medicinales (Lesquín, Roble Negro) y dendroenergéticas (Malsinque, Roble Negro), por lo tanto, un recurso potencial para la población, en términos de uso local y/o de generación de ingresos por la venta de productos entre otros maderables, estos últimos pueden ser el resultado de los cortes con propósitos de raleo, mismos que se explican en el plan de raleos en la técnica de enriquecimiento con especies productoras de maderas nobles o valiosas en el acápite de las consideraciones económicas del plan de manejo.

Como el objetivo del enriquecimiento es más de protección que de producción, las especies deben ser mezcladas en bandas. Con ello se pretende crear un bosque mixto, con un vuelo forestal que además de proteger los suelos y mejorar las condiciones hidrológicas de la cuenca, genere beneficios económicos a las comunidades locales.

a. Restauración de tierras forestal degradadas por apacentamiento excesivo

El pasto natural en estas tierras con presencia de ganado constituye un fuerte impacto que se manifiesta por un acelerado proceso de erosión por pata de ganado, como se observa en la zona de Callejones, se recomienda en una primera fase, utilizar especies restauradoras de suelos que mejoren sus propiedades físicas y químicas (izote y brotones de madreño). Alcanzando este proceso, se puede pensar en el empleo de especies más exigentes y de mayor valor económico.

Para el establecimiento de plantaciones, en su fase inicial, se debe utilizar espaciamiento de 2x2 m y los árboles deben plantarse siguiendo las curvas de nivel. Es necesario asociar la plantación con un cultivo de cobertura como maní forrajero durante el primer año y luego sembrar canavalia hasta que el dosel se cierre. La extensión considerada para este propósito es de aproximadamente 10 hectáreas considerando las áreas más dañadas, lo cual significa contar inicialmente con una población de 17,500 árboles. Las especies que se recomiendan son:

CUADRO 6 Especies a sembrar en tierras forestal degradadas

Nombre científico	Nombre común
<i>Yucca elephantipes</i>	Izote*
<i>A. indica</i>	Neem
<i>Leucaena leucocephala</i>	Guaje
<i>Myrica cerífera</i>	Cera vegetal
<i>Perymenium ghiesbreghtii</i>	Con*
<i>Trema micrantha</i>	Capulin
<i>Senna siamea</i>	Acacia amarilla
<i>Gliricidia sepium</i>	Madreño*

* Con fines apícola

b. Cultivo de café

Desde el punto de vista social-hidrológico (producción de agua para consumo humano), topográfico y edáfico, la actividad cafetalera está proscrita en esta sección de la cuenca. Pero si ha de continuar la caficultura, se deben de tomar medidas tendientes a que no se siga expandiendo esta actividad, proteger los suelos contra la erosión, prácticas agroforestales y detener la contaminación provocada por los agroquímicos usados en el manejo de este cultivo.

Para impedir la expansión del cultivo de café especialmente el localizado próximo a la zona de recarga (aproximadamente 20 fincas con un área más o

menos de 42 hectáreas), se debe realizar un trabajo de concientización con los propietarios de fincas. A estos, se tiene que inducir a manejar sus unidades productivas de forma diferente, con sistemas de conservación de suelo sembrando a curvas de nivel si se trata de renovación de fincas con variedades nuevas, barreras vivas y acequias de ladera, uso de productos orgánicos, en la fertilización, control de plagas y enfermedades, tales como abono orgánico a base lombricompostura, Madrifol, (fertilizante foliar de acción fungicida), insecticida natural PRAAM (insecticida sistémico) y Aminoácidos (compuesto orgánico de estiércol fresco de ganado, conrodo, madreado verde o pulpa de café, todas estas practicas tendientes a convertir su finca en orgánica certificada, condición que lo llevaría a obtener mejores precios en el mercado internacional. Para lo anterior se tiene que investigar que organismo o institución se encarga a nivel nacional o regional de certificar las fincas de café orgánico y si éstas garantizan al productor mejores precios en los mercados que compran este tipo de café. **En los primeros 5 años de ejecución del plan de manejo se deberá haber atendido en este sentido las 20 fincas de la parte alta de la microcuenca.** Al productor también se le tiene que plantear la alternativa de diversificar su finca y no solo depender de la caficultura, la situación critica actual de los precios del café, puede abonar a este propósito, Una actividad complementaria al cultivo de café puede ser la apicultura ya que es una laboriosidad que se desenvuelve muy bien en el medio cafetalero, el producto, la miel entre otros, goza de buena demanda con precios mas estables en el mercado local e internacional y es una actividad amigable con el medio ambiente por la acción de la polinización, tanto en el cultivo del café que conllevaría a elevar su rendimiento, como también en las especies arbóreas que le sirven de sombra (guama) y otras del bosque natural, fomentando la producción de semilla y así la regeneración natural de este recurso. De acuerdo a lo anterior en el establecimiento de plantaciones, se ha considerado incluir algunas especies nectaríferas con el fin de aumentar el potencial apícola de la zona. También se puede considerar en un futuro desarrollar el agroturismo.

c. Bosques de galería

El proceso de restauración de los bosques de galería en mal estado debe de tener dos componentes: el bosque SABO y el bosque de galería propiamente dicho.

El bosque SABO es un tipo de cobertura que se establece dentro de la zona de ribera, en las áreas más próximas al cauce. El bosque SABO tiene como propósito prevenir y mitigar daños causados por inundaciones y sedimentos. En esta zona de la cuenca son poca las áreas que hay que atender en este sentido, aproximadamente 8 hectáreas, sin embargo es importante poner mano inicialmente a las secciones que se encuentran desprotegidas de este tipo de cobertura. Se sugiere utilizar bambú *Bambusa spp* en ambas orillas del cauce en una franja de 10 metros en plantaciones compactas, a un espaciamiento de

3x3 m. por lo que se necesitaría por lo menos una 400 estacas. La instalación de este bosque debe hacerse de las partes más altas a las más bajas.

El bosque de galería de unos 50 metros de ancho más o menos se localizará inmediatamente después del bosque SABO. Para su establecimiento se utilizará una mezcla de especies a un espaciamiento de 2x2 m. por lo que son necesario un mínimo 12,500 plántulas. Las especies a utilizar son:

CUADRO 7 Especies para los bosques de galería

Nombre científico	Nombre común
<i>A. inermis</i>	Almendo de río*
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacaste*
<i>Salix sp</i>	Sauce*
<i>F. insípida</i>	Higo
<i>Inga spp</i>	Guama*
<i>Vochysia guatemalensis</i>	San Juan

* Con fines apícola

2. Sección baja:

Comprende terrenos de 12-30% de pendiente y alturas en un rango de 1,100-1300 m.s.n.m., es la parte mas baja de la cuenca. La zona de vida en esta sección es el Bosque Húmedo Subtropical transición a Subhúmedo. El uso de la tierra se encuentra en rotación de granos básicos, pasto natural, cultivo de café y bosques de galería.

a. Bosque de galería

El procedimiento a recurrir es el mismo descrito para la zona media-alta de la microcuenca, en este caso el área a plantar con el bosque SABO sería de 2 hectáreas y contar con un mínimo de 2,300 estacas de *Bambusa sp*. Para el bosque de galería propiamente dicho serían 10 hectáreas a reforestar y una demanda de 25,000 plántulas de una mezcla de especies indicadas en el cuadro anterior.

b. Rotación pasto-granos básicos

Son terrenos donde se siembran granos básicos (maíz y frijol) y se rotan con pasto natural o cultivado por el período de un año o más, en las áreas con pasto se introduce ganado en forma extensiva. Los cultivos antes mencionados son aprovechados para autoconsumo, mismos que se manejan bajo una tecnología tradicional y cuando se siembran en pendientes superiores al 15% se hace sin medidas de conservación de suelos.

Para normalizar este uso del suelo se requiere lo siguiente:

En suelos con pendientes de 12-30% y profundidades >90 cm hasta <60 cm, cultivar en curvas a nivel o intercalar cultivos al contorno cada 2 o tres metros, estos deben ser pastos altos (king grass), si la pendiente es mayor del 30% sembrar en terrazas de base ancha con pendiente hacia afuera; las medidas de estas obras serían de 3 m. entre terrazas, protegiendo el talud con zacate limón (*Andropogon citratus*), piñuela y valeriana. Para cultivos semipermanentes (caña de azúcar) o permanentes (frutales, café), se recomienda barreras vivas o muertas y curvas a nivel. Las barreras vivas si la pendiente es entre 12 y 15% se deben de establecer a una distancia de 10.5 m. El material para el establecimiento de las barreras vivas puede ser: piña (*Ananas sp*) zacate limón (*Andropogon citratus*), zacate jaraguá (*Hyparrhenia rufa*), leucaena (*Leucaena spp*), madriado (*Gliricidia sepium*), king grass (*Pennisetum purpureum*) y espada de San Miguel.

Para la actividad ganadera se puede introducir el componente forestal de dos maneras: para la producción de madera y como suplemento alimenticio para el ganado. Los árboles maderables se deben plantar en los linderos de las fincas a un espaciamiento de 3 x 3 m. Los linderos pueden establecerse a base de una sola especie o de una mezcla de especies. Debido a la degradación de los suelos los árboles deben ser fertilizados hasta la edad de seis años con abono orgánico. Para los linderos se recomiendan las siguientes especies:

CUADRO 8 Especies recomendadas para los linderos de fincas ganaderas

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Spondias mombin</i>	Jocote, jobo*
<i>Gliricidia sepium</i>	Madreado*
<i>A. graveolens</i>	Ciruelillo
<i>S. Macrophylla</i>	Caoba
<i>V. lundellii</i>	Amargoso
<i>M. balsamum</i>	Bálsamo
<i>P. pinnatun</i>	Hormigo
	Pito

*Con fines apícola, muy importantes

En las fincas deben establecerse también bancos de proteínas a base de árboles y/o arbustos. A continuación se listan algunas de las especies con este potencial:

CUADRO 9 Especies recomendadas para bancos de proteínas

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN
<i>L. leucocephala</i>	Leucaena*
<i>G. sepium</i>	Madreado*
<i>Acacia pennulata</i>	Espino negro

<i>Brosimum alicatum</i>	Masica
<i>E. berteriana</i>	Poró
<i>Crescentia alata</i>	Jícara*
<i>Morus alba</i>	Morena

* Con fines apícola

Para la ganadería, sobre la base de un plan silvopastoril, la finca ganadera deberá concentrarse en sitios apropiados, se debe mejorar la capacidad de carga animal e incorporación del componente forestal a nivel de árboles forrajeros y maderables, entre otros aspectos. Es función del plan también incorporar a bosque aquellas tierras que actualmente se utilizan para ganadería, pero que son de estricta vocación forestal.

Para mejorar la capacidad de carga animal, el pastoreo del ganado tiene que realizarse en forma rotativa cuyo principio se basa en el cambio del ganado de una subunidad de pastura a otra, a intervalos definidos.

El establecimiento de zacates de alta producción forrajera como el *Cynodon sp* Estrella, se adaptan bien a un pastoreo rotativo, ya que un sistema rotativo favorece una utilización más uniforme.

La carga animal es factor importante en el sistema de pastoreo rotativo, si la carga es baja, no se generará en términos de producción animal, por medio del pastoreo rotativo. Es aún posible que se reduzca la producción. En un sistema rotativo hay mayor disponibilidad de forraje por animal y por lo tanto el consumo no se ve limitado. Por otra parte el sistema rotativo de pastoreo hace más efectiva la utilización del forraje en menos área.

Para determinar la capacidad de carga o número de animales por unidad de superficie para cierta pastura, habrá que determinar su producción expresada en kg. de materia seca producida por hectárea. A partir de allí se determina la cantidad de animales que pueden colocarse en la misma.

Una unidad ganadera (UG) o unidad animal representa el promedio anual de los requerimientos alimenticios de una vaca de 400 kg. De peso vivo que gesta, cría y desteta un ternero de 160 kg de peso vivo a los 6 meses de edad incluido el forraje consumido por este último. Este valor se toma como base de comparación y se hace igual a 1 (uno). Se dice que un animal consume hasta el 3% de su peso vivo en materia seca. Conociendo lo que la pastura produce y la cantidad de forraje que el animal consume por día se calcula la cantidad de animales a cargar por unidad de superficie por día.

En el supuesto de que cada hectárea de pastura produce 98 lbs de MS por día y considerando que el factor de utilización es del 70%, la producción sería igual a 68.6 lbs de MS/día/ha. (98 lbs x 0.70). Si se consideran 19 días de descanso y un día de pastoreo, la producción de pasto en rotación sería de 1,303.4 lbs de

MS/ha/19 días. En base a lo anterior la carga animal se calcula:

$$\text{Carga animal} = \frac{\text{Lbs MS/ha producida}}{\text{Lbs MS/día consumida}}$$

$$\text{Carga animal} = \frac{1,303,4}{25 \text{ lbs (consumo UA)}} = 52.13$$

Si en la cuenca de Río Hondo se le quiere dar manejo a 20 hectáreas de pasto, con la carga animal antes calculada en esa extensión serían de 2,6 animales (52.13/20)

Diseño de Finca

Si se tiene una finca de 5 hectáreas, el número de UA que esa finca puede soportar es de 13 (5 x 2.6) y el área de potreros o gavetas sería de 2,500 m² ($\frac{5 \times 10,000 \text{ m}^2}{20}$)

Una vez se haya realizado el levantamiento catastral rural en la microcuenca de Río Hondo, el cual entre otros definirá en cada propiedad rural el área de actividad productiva (café, cultivos anuales, ganadería, etc.), se podrá diseñar un modelo de finca ganadera con bases más reales.

1) Pastoreo intensivo

El pastoreo intensivo se basa en permitir periódicamente el descanso del pastizal con propósitos de recuperación. Estos períodos de descanso se dan una vez cada tanto, desde principio del crecimiento vegetal hasta que las plantas estén en su óptima nutricional.

Este sistema ha demostrado ser biológicamente aconsejable y económicamente beneficioso, ya que, por un lado se recupera el vigor de las plantas y se permite su resiembra, y por otro, se alimenta mejor el ganado con la consecuente mejor respuesta económica.

Si se dividen las 20 hectáreas de uso propuesto en 20 potreros de 1 hectáreas, 52 animales consumirían la producción de 1 hectáreas o sea 10,290 lbs. MS/año (150 días x 68.6 x 1). Los 150 días son los considerados de producción de pasto.

CUADRO 10 División de potreros, días de descanso, días de pastoreo

Potreros	Días de Descanso	Días de Pastoreo	Días Totales
20	19	1	20

C. Plan dendroenergético

Una considerable proporción de la población de esta microcuenca satisface sus necesidades energéticas para cocinar los alimentos a base de leña, la cual la procuran de los bosques de pino ocote y especies de roble y encino, contribuyendo al deterioro de estas comunidades vegetales. El sector dendroenergético pretende, en la medida de lo posible, emplear especies de crecimiento rápido, relativamente plásticas en términos ecológicos (es decir que se adapten a diferentes condiciones, que sean de fácil establecimiento y cuidados mínimos), con fuerte capacidad de rebrote y que produzcan madera de alto valor calórico, que queme sin emanar chispas o humos tóxicos).

Con estos antecedentes se recomienda establecer en la cuenca un bosque comunal energético. El mismo estará acondicionado a la concertación entre los propietarios de terrenos para ceder el predio donde se establecerá el bosque. Si no fuera posible lo anterior, cabría la posibilidad de crear parcelas individuales en los terrenos de cada propietario de finca, sujeto el tamaño de la parcela a la demanda de leña por familia durante el año. Considerando el primer caso, el tamaño del bosque siempre debe de ser el resultado de una encuesta o de un censo que permita estimar con cierta precisión la cuantía de la demanda y las especies preferidas. Para el establecimiento de la masa, aplicar un espaciamiento de 2 x 2 m y producir las plántulas en bolsas plásticas de 20 x 20 cm. El bosque debe de ser manejado por sistemas de monte bajo sencillo (corte a tala rasa del rodal a cosechar, con manejo de cepas), con una rotación o edad de cosecha de cinco años. El bosque, entonces deberá contener cinco lotes o rodales, cada rodal de una sola edad. El tamaño del rodal se determina con base de la demanda anual de leña. En términos prácticos se procede de la siguiente manera para la conformación del bosque: cada año se establece un rodal, finalizando con el último en el año quinto. Al año sexto se corta el rodal uno, al séptimo el rodal dos y así se continua cíclicamente, garantizando un rendimiento sostenido de madera para leña. Las cepas, cuidadosamente manejadas, deben permanecer en el sitio por más de 20 años.

Esto indica, que a ese plazo debe de pensarse en la renovación de la masa. Es saludable, desde el punto de vista ambiental, que para el segundo ciclo de la masa y los subsiguientes se piense en una rotación de especies a nivel de rodal o en un adecuado programa de fertilización. Esta consideración es importante debido a la elevada extracción de nutrimentos del suelo por parte de las especies dendroenergéticas, que son de rápido crecimiento.

Para los bosques energéticos se proponen las siguientes especies:

CUADRO N° 11 Especies energéticas recomendadas

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina
<i>A. indica</i>	Neem
<i>G sepium</i>	Madreado*
<i>Quercus ssp</i>	Roble
<i>L. leucocephala</i>	Leucaena , guaje
<i>Melia azadirachta</i>	El Paraíso
<i>Cofea arabica</i>	Café
<i>Inga sp</i>	Guamo

Este plan dendroenergético está ligado a la inserción de las Estufas Mejoradas Tipo Finlandia por ser una tecnología suficientemente validada, la cual disminuye el consumo de leña aproximadamente en un 50%, además de sus excelentes condiciones de combustión que elimina casi la totalidad de emisión de humo y conserva la energía calorífica a su máxima utilización.

D. Plan de protección forestal

El presente plan tiene como propósito eliminar por completo el riesgo de incendios forestales a nivel de bosques naturales o de plantaciones independientemente de su naturaleza. Pretende, así mismo, reducir al mínimo el daño que podrían provocar algunas plagas y/o enfermedades en determinadas especies.

1. Incendios

Debido a la presencia del verano los bosque de la cuenca son potencialmente vulnerables a la ocurrencia de incendios de alta densidad y duración. Aún los bosques maduros del ecosistema contienen especies no pirofíticas, es decir, no toleran el fuego. La casi totalidad de las especies que se recomiendan para los diferentes proyectos de reforestación tampoco son pirofíticas. Bajo estas condiciones es imprescindible diseñar un plan contra incendios forestales. Un plan general para defender los bosques contra los incendios debe de contener la siguiente estructura:

a. Prevención

La prevención es el conjunto de medidas y acciones que tienen como objetivo evitar que el fuego se propague, una vez que se ha iniciado. Esta labor estar sustentada en: educación, difusión, administración forestal mediante una silvicultura preventiva, legislación y reglamentación en la reducción de probabilidades de incendio. Es importante hacer prevalecer el

Acuerdo Número 1088-93 de La Ley Forestal en su Capítulo II en cuanto a Delitos Forestales inciso c)

b. Presupresión

La presupresión involucra aquellas actividades que se realizan previas al combate y que garantizan que éste se lleve a cabo de manera eficiente y efectiva. La presupresión incluye la evaluación del grado de peligro, la detección, las comunicaciones, el personal, el abastecimiento y despacho de equipo y materiales, el transporte y la manutención de un estado de alerta.

c. Supresión

La supresión consiste en la extinción de los incendios que ocurren, de acuerdo con la táctica y técnica que convenga. Depende también la supresión de los recursos disponibles y de la propagación establecida en la presupresión.

El plan de protección contra incendios para los bosques de la microcuenca de Río Hondo sean estos naturales o plantados, debe de contener los siguientes elementos:

d. Una red de contrafuegos muertos

Permitirá seccionar el bosque y/o las plantaciones en un determinado número de rodales o lotes. Los cauces de las quebradas y caminos podrán servir de punto de partida para tal seccionamiento. Las plantaciones jóvenes, en el caso de que estas se estableciesen, deben de tener prioridad en la rodalización con contrafuegos. La red de contrafuegos debería estar concluida antes del inicio del período de sequía y recibir mantenimiento anual.

e. Brigadas de combate

Constituir brigadas locales para el combate de incendios y mantenerlas en estado de alerta durante el período de mayor incidencia de fuegos. Para este tipo de propósito se puede contar con las organizaciones locales. Las brigadas deben de recibir capacitación y entrenamiento en los aspectos de prevención y combate de incendios. Deben contar, asimismo, con los recursos mínimos para tal actividad: matafuegos, rastrillos forestales, machetes y hacha. Las UMA deben desempeñar un rol protagónico en esta tarea.

2. Mantenimiento de plantaciones

En el caso de plantaciones, estas deberán de tener un mantenimiento periódico de limpiezas, la última de ellas realizada por lo menos un mes antes del inicio de las lluvias. Ello permitirá la descomposición de este material y la reducción de combustible potencial para incendios. El mantenimiento debe incluir la reparación de cercas que impidan el ramoneo de los animales.

3. Plagas y enfermedades

El problema más grave a esperarse en el caso de plagas y enfermedades forestales, a nivel de plantaciones, lo constituye el ataque de zompopos *Atta spp.* y el barrenador de las Meliaceas *Hypsipyla grandella*. Según lo expuesto, el plan contra plagas y enfermedades debe contener el esquema que se presenta a continuación:

4. Monitoreo periódico de las plantaciones

Se debe diseñar y desarrollar un programa de monitoreo periódico para todas las plantaciones. En el caso de plantaciones con cedro y caoba, debe hacerse énfasis en las evaluaciones al inicio del invierno y durante el transcurso del mismo. Es durante la temporada de lluvias cuando el ataque del barrenador es más fuerte.

5. Control de zompopos

Normalmente las hormigas podadoras llegan a ser un problema grave en las fases juveniles de una plantación. Su control deberá realizarse utilizando productos orgánicos. **Además se debe de investigar la existencia de controles biológicos del *Atta sp***

6. Control del H. Grandella.

Para prevenir el desarrollo larval de la plaga y evitar que se produzca el barrenado de los brotes y el daño al tronco del árbol, se pueden emplear un combate mecánico del barrenador, como medida curativa. El procedimiento consiste en un corte de chaflán de la yema terminal, esperar la formación de rebrotes y proceder a un raleo de éstos, dejando el chupón que se encuentre más línea con el eje principal del árbol.

E. Plan para control de erosión

En esta microcuenca existen muestras de erosión en su porción baja, principalmente donde ha existido pastoreo de ganado y a nivel de zonas de ribera. Como se presume que las tierras bajo apacentamiento serán reincorporadas al uso forestal, la plantación de árboles, asociada con

cultivos de cobertura, deberán reducir al mínimo las tasas de erosión. Por lo tanto, éstas áreas no serán consideradas en el presente plan.

Aunque ya se dieron recomendaciones en párrafos anteriores relacionado con este tema, con estos antecedentes el plan contendrá los siguientes componentes:

1. Pastoreo rotativo y estabulación de ganado

Los potreros se deberán de manejar de tal manera que garantice un pastoreo rotativo y una estabulación del ganado en corrales y establos. Como complemento a estas actividades, se establecerán también bancos de proteína, de pastos de corte o caña de azúcar en sitios apropiados. Se debería hacer uso también de técnicas de conservación de forraje, como la henificación y el ensilaje.

2. Estabilización de cárcavas

En algunos sitios puntuales de las tierras bajo uso ganadero se manifiesta erosión en zanjones y cárcavas, de categoría mediana. Para corregir este problema se debe proceder primero al cercado del área de la cárcava, dejando entre el área y el borde del zanjón una distancia considerable que garantice la exclusión de terreno no consolidado. Continuar luego con el desvío de las aguas de escorrentía que llegan a la cárcava. Para tal efecto, se pueden utilizar los canales de desviación y las terrazas, siendo los primeros más efectivos en tierras con pastura. Los canales deben de localizarse a una distancia del extremo superior de la cárcava, equivalente a tres veces su profundidad. La cabeza en la parte alta del zanjón debe estabilizarse comenzando con una suavización del talud hasta alcanzar una pendiente de 3 a 1 ó menos y prosiguiendo con el trasplante, en forma continua, de cespedones de cualquier grama que tenga desarrollo denso. Alcanzada esta fase, se procede a la plantación de vetiver *vetiveria zizanooides* dentro de la cárcava para estabilizarla. Los cercos de vetiver deben estar a un intervalo vertical de 2 m aproximadamente. En los cercos o surcos, los haces enraizados o plántulas deben establecerse a una distancia de 10-15 cm entre ellos. Garantizando los cercos en la cárcava, el único cuidado que requieren es una poda anual a una altura que oscila entre los 30 y 50 cm, con el propósito de inducir el macollamiento.

3. Control de torrentes y estabilización de cauces

Una adecuada repoblación forestal asegura de manera total la corrección de la cuenca de recepción. Pero mientras se garantiza la cobertura vegetal es necesario consolidar las laderas, estabilizar las riberas de las quebradas e impedir que los cauces se vayan profundizando y comprometan la seguridad de las márgenes.

En esta microcuenca los bosques SABOS son los responsables de estabilizar las riberas y bosques de galería de consolidar las laderas. La velocidad de la escorrentía debida a la pendiente y estrechez del cauce debe ser controlada por medio de diques transversales de consolidación, a manera de represas en los cauces. Los diques pueden ser rectos o curvos y para su construcción se puede utilizar piedras, sacos de arena o madera. Su emplazamiento debe comenzar en las partes más altas de la cuenca hasta las más bajas.

4. Presas de sedimentación

Aunque con el control de torrentes los acarrees o sedimentos quedan retenidos aguas arriba de los diques, es recomendable construir por lo menos una presa de sedimentación en el sitio donde comienza la porción más baja de la cuenca. Esta presa, construida a base de piedra y completamente sellada con arcilla, impedirá el azolve en las quebradas en el caso de un ascenso del nivel de agua y la consiguiente deposición de sedimentos a los cuerpos de agua.

5. Taludes inestables y deslizamientos

Estos son provocados por el debilitamiento de terrenos a causa de la deforestación y apertura de carreteras y caminos mal planificados, cuando las pendientes de los taludes son poco pronunciadas, se puede corregir el problema mediante terrazas de banco con muros de contención a base de piedras o madera y sembrando sobre las mismas izote o bambú, si las pendientes son pronunciadas se tiene que emplear gaviones.

G. Plan de investigaciones

Durante la vigencia del presente esquema de manejo, se sugiere llevar a cabo algunas investigaciones cuya información servirá de base para los siguientes planes de manejo

1. Crecimiento y rendimiento de especies forestales

En caso de que se establezcan plantaciones forestales de cualquier modalidad (puras, de enriquecimiento, bosques dendroenergéticos o bancos de proteína), es conveniente llevar un record de crecimiento y rendimiento. Esto puede lograrse por medio de una red de parcelas permanentes de control del crecimiento y de aprovechamiento.

2. Monitoreo de plagas y enfermedades forestales

Si las plantaciones forestales son establecidas, siguiendo el esquema propuesto en el plan de manejo, debe diseñarse e implementarse un programa de monitoreo de plagas y enfermedades. Ello permitirá mejorar

los conocimientos disponibles en estos campos y garantizar un mejor control fitosanitario de los nuevos bosques.

IV ESTRATEGIAS PARA LA EJECUCIÓN DEL PLAN DE MANEJO

A continuación se presentan algunas estrategias que se deben considerar en el presente plan:

- Involucrar directamente a los propietarios de fincas localizados dentro de la cuenca, adquiriendo las obligaciones y beneficios económicos inherentes al plan de manejo.
- Enseñar y capacitar a los actores principales (dueños de fincas y comunidad en general) en los aspectos claves del manejo de recursos que conlleven a un desarrollo rural integrado
- Incorporar a las Unidades de Manejo Ambiental (UMA's) de los municipios de San Marcos, Ocotepeque y San Francisco del Valle en las labores de ejecución, seguimiento y monitoreo del Plan, así mismo a las instituciones relacionadas por ley y actividades
- Incentivos crediticios para los propietarios de área boscosa dentro de la microcuenca por parte de instituciones de financiamiento privadas (ONG, banca). Armonizar el otorgamiento de crédito a la implementación de acciones de conservación y protección del recurso forestal.
- Plantear la necesidad y justicia de reconocer el aporte de los propietarios de parcelas con cubierta boscosa a la protección de la microcuenca a través de incentivos fiscales por parte de la Municipalidad.
- Puntualizar propuesta de diversificación productiva (apicultura, banco de semillas forestales, turismo, etc.). Estas actividades deberán tener la capacidad de retornar la inversión en menos de 3 años.
- Acciones de mantenimiento del sistema de agua de la ciudad de San Marcos y Río Hondo por parte de las municipalidades involucradas.
- El presente Plan de Manejo deberá estar amparado bajo un Proyecto Decreto Ley emitido por el Congreso de la República, que le asigne a esta microcuenca una categoría de manejo, que pudiera ser Productora de Agua. Para el caso se sugiere elaborar un proyecto que se denomine Delimitación y Protección de la Microcuenca de Río Hondo, que involucre la delimitación física de la hoya (mojonamiento), casetas de vigilancia, senderos para recorridos con el mismo fin y el Proyecto Decreto Ley. Este proyecto se debe gestionar a través de AESMO, las municipalidades involucradas, AFE-COHDEFOR y las comunidades dentro de la microcuenca, con una concertación previa sobre todo con los dueños de terrenos.

V IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANEJO.

El plan de manejo será implementado a partir de una segunda fase del Proyecto de la "Rehabilitación de la microcuenca de Río Hondo". La concentración de esfuerzos técnicos y económicos, en un principio podrían limitar, como ha ocurrido en otras partes, la obtención de resultados favorables en el manejo de recursos. Por tal razón se sugiere utilizar el siguiente esquema de ejecución.

A. Superficie a plantar.

Se recomienda en la porción alta-media de la microcuenca de Río Hondo reconstruir primero los bosques de galería una superficie de 8 has. Siempre en la porción alta-media restaurar con mezcla de especies para enriquecimiento siquiera unas 25 has., de bosque dendroenergético, 5 has., de bosques de galería 10 hectáreas,. De tierras forestal degradadas 5 has y con especies recomendadas para el componente forestal en fincas ganaderas 15 has. Se totaliza, entonces 60 has. Esto se realizará en los primeros 5 años.

B. Apoyo Técnico.

Se requiere contar con la asistencia de un Ingeniero Forestal, con demostrada experiencia en manejo de cuencas e hidrología forestal conveniente también disponer de un paratécnico con amplio conocimiento y experiencia en viveros y manejo de plantaciones forestales

Insumos. Garantizar la asignación permanente de un vehículo con paila, preferiblemente de doble transmisión.

C. Mano de obra.

Para llevar a cabo este plan de manejo principalmente en lo que se refiere a obras físicas de conservación de suelos, se debe contar con mano de obra disponible. Lo anterior se refiere a la utilización de personas entre los 18 y 25 años de edad, por ello es importante tener información de la composición del núcleo familiar por bloques de sexo y edad por lo menos a nivel de comunidad. Según la información del Diagnóstico Socioambiental en las tres comunidades de la microcuenca de Río Hondo (Callejones, Río Hondo y Santa Teresa) existe un promedio del 80.56% que la población es de 5 años o más.

D. Entidades responsables de la ejecución de los diferentes planes del plan de manejo

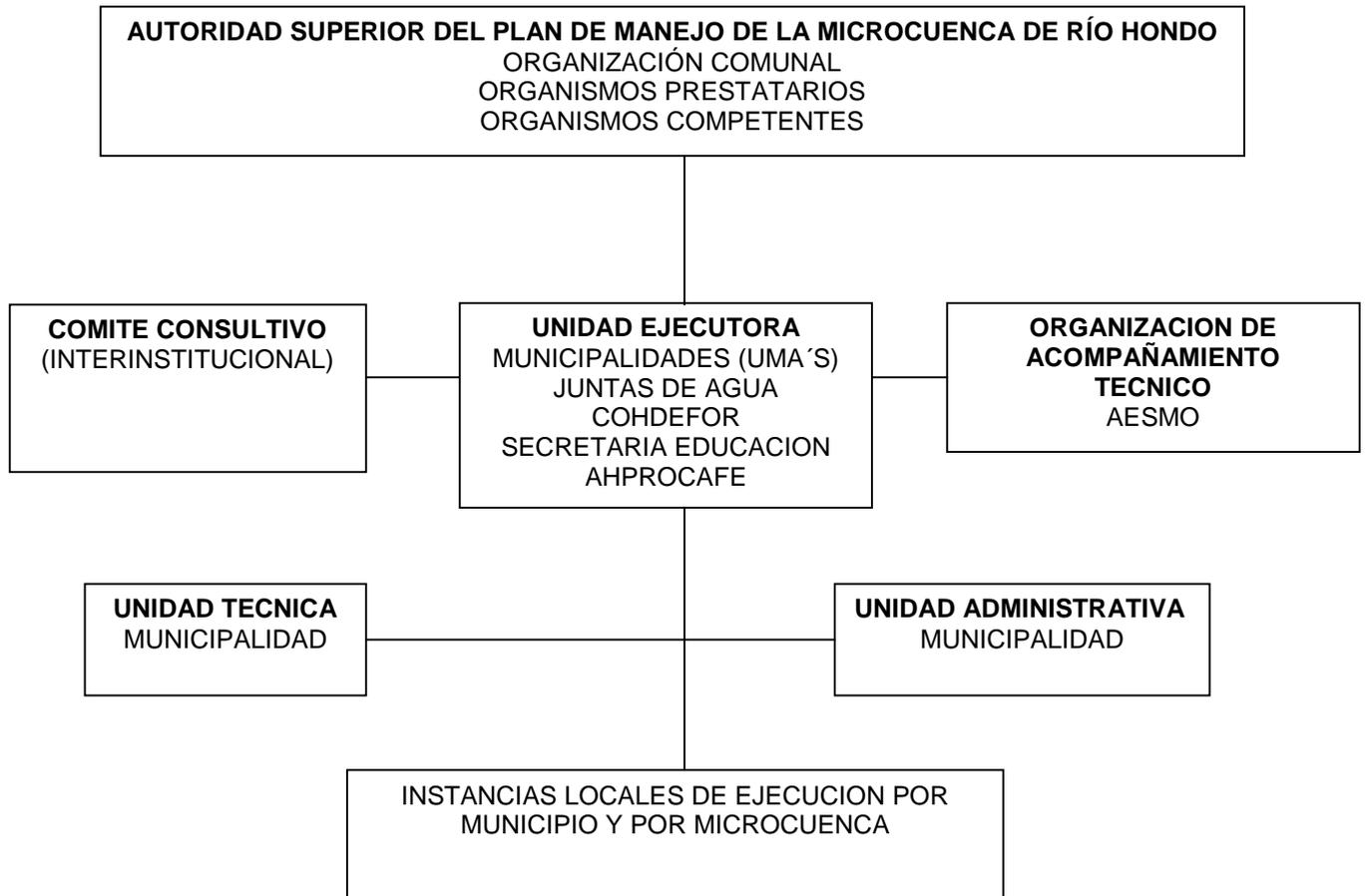
Los diferentes planes descritos anteriormente son las actividades fundamentales que se tienen que llevar a cabo para que el presente plan de manejo cumpla con los objetivos propuestos. Para que estas actividades se lleven a cabo se tienen que responsabilizar a los actores principales del plan de manejo, que en este caso son las instituciones públicas y privadas relacionadas con cuencas hidrográficas y manejo del bosque, Gobierno local y las poblaciones beneficiarias dentro de la microcuenca de Río Hondo. Es recomendable establecer una estructura organizada con alta capacidad operativa que funcionará como organismo ejecutor. Las Unidades Municipales Ambientales (U.M.A.) de los municipios involucrados (San Marcos y San Francisco del Valle) tendrán como principal función la de coordinar y ejecutar las acciones a nivel técnico operacional e interinstitucional. De la misma manera también se encargarán de canalizar la participación de los sectores productivos y de las organizaciones comunales locales.

Con este propósito, se requiere evaluar la situación actual de las UMA's relacionada con el proyecto a nivel de microcuencas meta, sus capacidades reales de gestión y las necesidades de reforzamiento. Esto quiere decir que las municipalidades a través de las UMA's deberán apoyarse en los recursos operativos existentes y alcanzar su diseño óptimo a fin de asegurar una adecuada gestión, en coordinación con las instituciones involucradas.

Las instituciones participantes en el plan de manejo se integrarán a él mediante convenios específicos en torno a la ejecución de las actividades que son de su competencia legal, definiendo sus aportes en recursos humanos, materiales, financieros y de información.

La unidad directiva encargada de la fiscalización, estará conformada por un Comité de carácter local-regional e interinstitucional para el manejo de cada una de las cuencas en cuestión.

ESQUEMA GENERAL DE LA UNIDAD EJECUTORA GESTION LOCAL DEL PLAN DE MANEJO



El Comité Consultivo Interinstitucional estará conformado por:

- Asociación Ecológica de San Marcos Ocotepeque (AESMO)
- Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (COHDEFOR)
- Servicio Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA)
- Asociación Hondureña de Productores de Café (AHPROCAFE)
- Agrupación y Usuarios de las Microcuencas

Unidad Ejecutora

Es la Institución o Instituciones responsables de ejecutar el plan de manejo técnica y económicamente en forma permanente, para ello deberán ser las que protagonicen, coordinen y establezcan los convenios de acuerdo a ley y actividades que les compete dentro del plan de manejo. Para el caso de la aplicación del presente plan, las UMA's de las municipalidades de los municipios afectados en primer instancia son las señaladas a ocupar este papel, seguidas de COHDEFOR, AHROCAFE, SANAA y Secretaría de Educación. Las UMA's actualmente poseen un instrumento valioso para el manejo y ordenamiento territorial de la microcuenca de Río Hondo y es el catastro rural levantado en la misma, donde informa a nivel de unidad productiva una serie de variables muy importantes para la toma de decisiones en los aspectos antes mencionados.

Organización de Acompañamiento Técnico

Es aquella organización u organizaciones que dada su experiencia y estructura operativa estarían involucradas en la orientación de la ejecución del plan de manejo durante los primeros 5 años (quinquenio), trabajando estrechamente con las instituciones responsables de la ejecución de cada plan de manejo específico. Dado que AESMO ha venido desarrollando anticipadamente algunas acciones del plan de manejo, durante la gestión del proyecto "Manejo de Microcuencas Productoras de Agua con Participación Comunitaria y Municipal de San Marcos y San Francisco del Valle, Departamento de Ocotepaque", en lo que concierne a agricultura sostenible, capacitación, extensión y enseñanza y aspectos de reforestación, desde ese punto de vista sería la organización que acompañaría en el aspecto técnico a las UMA's e instituciones involucradas. Además es la responsable del levantamiento catastral rural en esta microcuenca.

E. Colaboración Institucional necesaria

La ejecución de las actividades relacionadas con el manejo y ordenamiento de la microcuenca de Río Hondo es una responsabilidad de todas las instituciones involucradas Gubernamentales y no Gubernamentales. Sin una acción gubernamental coordinada cualquier acción dirigida podría entrar en conflictos o duplicidad con otras convirtiéndose en obstáculo para la protección del recurso.

La colaboración institucional deberá canalizarse a través de las oficinas locales presentes en el área. Las acciones emprendidas por las oficinas locales deberán obedecer directrices planteadas por las oficinas centrales, las que previamente habrán coordinado estrategias a través del Comité Consultivo Asesor en base al plan de manejo.

En este esquema juegan un importante papel las comunidades involucradas las que tendrán participación en las decisiones adoptadas a través del Comité Consultivo (ver diagrama organizativo).

Las instituciones y agencias locales involucradas serán:

CUADRO 12 Instituciones presentes en la microcuenca de Río Hondo

INSTITUCION RESPONSABLE	PLANES ESPECIFICOS Y ACTIVIDADES	ACCION	TIEMPO DE EJECUCION
UMA´s, Secretaría de Educación, Comunidades, con apoyo de AESMO.	Educación , extensión, capacitación y enseñanza	Ejecución	3 años
Municipalidades (UMA´s), COHDEFOR, con apoyo de AESMO	Hidrológico- forestal	Ejecución	5 años
UMA´s, AHROCAFE, con apoyo de AESMO	Agricultura sostenible	Ejecución	5 años
UMA´s, COHDEFOR, con apoyo de AESMO	Dendroenergético	Ejecución	5 años
UMA´s, COHDEFOR	Protección forestal	Ejecución	5 años
UMA´s, Comunidades, con apoyo de AESMO	Contra erosión	Ejecución	5 años
COHDEFOR, UMA´s	Investigación	Ejecución	Permanente a partir del segundo año
UMA´s, COHDEFOR	Mantenimiento de plantaciones	Ejecución	Permanente a partir del 4to. año
SANAA, Juntas de Agua	Mantenimiento de los sistemas de agua y monitoreo de la calidad de agua.	Ejecución	Permanente

Las instituciones involucradas deberán de realizar convenios y coordinar las acciones de cada plan, de ese modo quedará bien claro, la responsabilidad y los alcances de cada institución a nivel técnico y presupuestario. Las Unidades Municipales Ambientales (UMA´s) deberán de ser las protagonistas en la ejecución y seguimiento del plan de manejo seguidas por las instituciones relacionadas con la actividad (plan específico), con apoyo de AESMO. El cuadro 18 señala la participación de las instituciones responsables en al ejecución del plan de manejo proyectadas a un quinquenio (5 años), pero la realidad es que el mismo se deberá de realizar en forma permanente.

CUADRO 13 Instituciones responsables de los planes de manejo y su tiempo de ejecución

INSTITUCION RESPONSABLE	PLANES	TIEMPO DE EJECUCION
UMA, Comunidades, con apoyo de AESMO.	Educación , extensión, capacitación y enseñanza	3 años
Municipalidades (UMA), COHDEFOR, con apoyo de AESMO	Hidrológico- forestal	5 años
UMA, IHCAFE, con apoyo de AESMO	Agricultura sostenible	5 años
UMA, COHDEFOR, con apoyo de AESMO	Dendroenergético	5 años
UMA, COHDEFOR	Protección forestal	5 años
UMA, Comunidades, con apoyo de AESMO	Contra erosión	5 años
COHDEFOR	Investigación	5 años a partir del segundo año
UMA, COHDEFOR	Mantenimiento de plantaciones	6 años a partir del 4to. año

Las instituciones involucradas deben de realizar convenios y coordinar las acciones de cada plan, de ese modo quedará bien claro la responsabilidad y los alcances de cada institución. Las Unidades Municipales Ambientales (UMA) deberán de ser las protagonistas en la ejecución y seguimiento del plan de manejo, con apoyo de AESMO y demás instituciones mencionadas.

**CUADRO N° 14
Cronograma de actividades del plan de Manejo**

	ACTIVIDADES GENERALES	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
1	Plan de educación, extensión, capacitación Y enseñanza										
2	Plan hidrológico-forestal										
2.1	Bosques de galería										
2.2	Reforestación enriquecimiento										
2.3	Conversión de fincas de café										
2.4	Plan dendroenergético										
2.5	Plan de protección forestal										
3	Plan para control de erosión										
4	Plan de investigación										
5	Mantenimiento de plantaciones										

El cronograma de actividades está programado para 5 años los cuales serán suficientes para sentar las bases para que el mismo tenga continuidad por varios años. El plan de investigación y mantenimiento de plantaciones se realizarán a partir del segundo y cuarto año, los cuales estarán a cargo de las UMA 's, COHDEFOR y las comunidades involucradas.

VI ASPECTOS ECONOMICOS DEL PLAN DE MANEJO

Si el presente plan llega a ejecutarse, se recomienda llevar estricto control de los costos y beneficios del manejo, el análisis de esta información permitirá introducir cambios en los nuevos esquemas de gestión de recursos y cuantificar las bondades del manejo.

A. Consideraciones Económicas del Plan de Manejo.

1. **Costos de plantación de especies maderables.** Las especies maderables pueden establecerse mediante el esquema de plantaciones puras o aplicando técnicas de enriquecimiento. Para estos dos enfoques se presentan los costos más reales de plantación y, en la medida de lo posible, la relación beneficio-costeo.

b. **Plantaciones Puras.** Para el establecimiento de plantaciones puras se tomó como referencia los costos de plantación de la caoba de hoja grande *S. Macrophylla*. La caoba es dentro de las especies recomendadas para plantaciones, la de mayor valor económico actual y la de turno económico mas largo. Los costos de plantación de cualquier otra especie es, en caso extremo, igual a los de la caoba. Los supuestos técnicos para esta especie son:

Turno económico: 30 años

Espaciamiento inicial: 2x2m

Espaciamiento final: 8x8m

Total ingresos a la edad de rotación/ha: US\$ 220,320

Total egresos a la edad de rotación/ha: US\$ 25,821

Relación Beneficio/costo: 8.5

La información precedente se sustenta en los Cuadros 16,17,18,19,20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 y 27.

CUADRO 15 Plan preliminar de raleos para plantaciones de caoba.

Edad (Año)	N a ralear	N después del raleo	Espacio después del raleo
6	486	625	4x4m
12	313	312	5x6
18	156	156	8x8m

Enriquecimiento. Para la técnica de enriquecimiento con especies productoras de maderas nobles o valiosas, se parte de los siguientes supuestos básicos:

Turno económico promedio: 30 años

Número de bandas /ha: 10

Número de plántulas /banda:50

Árboles /ha al inicio de la plantación:500

periodo de mantenimiento de la plantación: **10 años (hasta que los árboles emerjan y no tengan competencia por luz con las demás especies del bosque secundario).**

Plan de Raleos: Entre los 16 y 18 años ralear entre el 50-60% de la masa (si existen 400 árboles /ha, extraer el 50 %. Si se tienen 500 árboles /ha, extraer el 60%). A esa edad sólo deben quedar 200 individuos /ha.

Costos de establecimiento y mantenimiento en US\$/ha: 3,000.00

Costos de industrialización y transporte en dólares: 6,000.00

Ingreso en dólares /ha: 16,000.00 (como se utiliza una mezcla de especies, la mayoría de ellos no tradicionales desde el punto de vista de producción maderera, se estima un rendimiento de 10,000 pies tablares a la edad de 18 años y de 22,000 P.T. a los 30 años. El valor del P.T. en los mercados internacionales para estas maderas es del orden de US\$0.50)

Relación Beneficio/costo:18%

Los costos de inversiones en materiales y equipo no se consideraron en el presente análisis porque se utilizaran los mismos insumos adquiridos para las plantaciones puras.

Costo de plantación de bosques dendroenergéticos. La información técnica económica disponible sobre este tema es escasa y fragmentada. Por tanto, los costos son solo aproximados.

Supuestos básicos:

Turno económico: 5 años

Árboles por ha al inicio y cosecha: 2500

Índice desitio promedio: 9 m (regular, dadas las condiciones edáficas de los sitios de plantación).

Volumen total con corteza /árbol en m³: 0.02

Rendimiento en m³/ha:50

Rendimiento en metro estéreo:80 (El metro estéreo es 1 m³ de madera apilada, incluyendo los espacios aéreos. 1 m³ sólido = 1.6 m estéreos).

Costos de establecimiento y mantenimiento en US\$ /ha :474.00

Costos de cosecha en US\$/ha:66.00

Ingreso en US\$/ha:500.00 (si se asume que 5 árboles producen 1 m estéreo, que 1.7 m³ sólidos equivalen a 2 m estéreo y que el m³ se venderá a US\$ 10.00).

Relación Beneficio/Costo: 0.92

Costos de Producción contra incendios forestales. La protección contra incendios incluye los costos de las siguientes actividades: prevención) contra fuegos, quemas controladas, chapeo y rastrillado), supresión y vigilancia.

Costo promedio de protección en \$ US/ha:10.00

CUADRO 16 Costos de establecimiento y mantenimiento del primer año de una ha. de caoba

N°			Operación Costo/unit	Unidad Costo/ha(\$)	Cant/ha
1			Desmonte 50	hr 200	4
2			Subsoleo 30	hr 120	4
3			Ahoyado 0,04	Unidad 44,44	1111
4	Plantas	Unidad	1111	0,14	155,54
5	Plantado	unidad	1200	0,02	24
6	Fertilización	día	1	13,45	3,45
	Fertilizante	kg	55	0,29	15,95
7	Limpieza m	hr	4,5	14,8	66,6
8	Limpieza m	día	0	3,45	<u>34,5</u>
					664,48

No.			Operación costo/unit.	Unidad Costo/ha(\$)	Cant/ha
1	Limpieza m.	Hr	4,5	14,8	66,6
2	Limpieza m	día	10	3,45	34,5
3	Fertilización	día	8	3,45	27,6
4	Fertilizante orgánico	kg	55	0,29	15,95
	Aminoácido	kg	83	0,15	12,45
5	Ctrl.Plagas	día	4	3,4	13,6
	Madrifol	lb	1,5	1,24	1,86
	PRAAM (IS)	lb	1,5	2,07	3,105
	Extracto de Neem	lt	2	10,34	<u>20,68</u>
					196,345

CUADRO 17 Costos de mantenimiento del año 2 y 3

No.			Operación Costo/unit.	Unidad Costo/ha(\$)	Cant/ha
1	Limpieza me	hr	4,5	14,8	66,6
2	Limpieza ma	día	10	3,45	34,5
3	Fertilización	día	8	3,45	27,6
4	Fertilizante				0
	orgánico	kg	55	0,24	13,2
	Aminoácido	kg	83	0,15	12,45
5	Ctrl. Plagas	día	4	3,4	13,6
	Madrifol	lb	1,5	1,24	1,86
	Malatión	lb.	1,5	2,07	3,105
	PRAAM (IS)	lt	2	10,34	20,68
6	Podas	día	3	3,45	10,35
					203,945

No.			Operación costo/unit.	Unidad Costo/ha(\$)	Cant/ha
1	Limpieza me	hr	4,5	14,8	66,6
2	Limpieza ma	día	10	3,45	34,5
3	Fertilización	día	8	3,45	27,6
4	Fertilizante				0
	Orgánico	kg	55	0,24	13,2
	Aminoácido	kg	83	0,15	12,45
5	Ctrl. Plagas	día	4	3,4	13,6
	Madrifol	lb	0	1,24	1,86
	PRAAM (IS)	lb.	1,5	2,07	3,105
	Extracto de Neem	lt	2	10,34	20,68
6	Podas	día	3	3,45	10,35
					202,085

CUADRO 18 Costos de Mantenimiento del año 4 y 5

No.			Operación costo/unit.	Unidad Costo/ha(\$)	Cant/ha
1	Limpieza me	hr	3	14,8	44,4
2	Limpieza ma	día	10	3,45	34,5
3	Fertilización	día	8	3,45	27,6
4	Fertilizante				0
	Orgánico	kg	1111	0,24	26,64
	Aminoácido	kg	1111	0,15	16,65
5	Ctrl. Plagas	día	4	3,4	13,6
	Madrifol	lb	0	1,24	0
	PRAAM (IS)	lb.	0	2,07	0
	Extracto de Neem	lt	1	10,34	10,34
	Podas	día	5	3,45	17,25
					190,98

No.			Operación costo/unit.	Unidad Costo/ha(\$)	Cant/ha
1	Limpieza me	hr	3	14,8	44,4
2	Limpieza ma	día	10	3,45	34,5
3	Fertilización	día	8	3,45	27,6
4	Fertilizante				0
	Orgánico	kg	1111	0,24	26,64
	Aminoácido	kg	1111	0,15	16,65
5	Ctrl. Plagas	día		3,4	0
	Madrifol	lb	0	1,24	0
	PRAAM (IS)	lb.	0	2,07	0
	Extracto de Neem	lt	0	10,34	0
6	Podas	día	5	3,45	17,25
					167,04

CUADRO 19 Costos de mantenimiento del año 6 y 7

No.			Operación costo/unit.	Unidad Costo/ha(\$)	Cant/ha
1	Limpieza me	hr	0	14,8	0
2	Limpieza ma	día	10	3,45	34,5
3	Fertilización	día	5	3,45	17,25
4	Fertilizante				0
	Orgánico	kg	62,5	0,24	15
	Aminoácido	kg	62,5	0,15	9,375
5	Ctrl. Plagas	día		3,4	0
	Madrifol	lb	0	1,24	0
	PRAAM (IS)	lb.	0	2,07	0
	Extracto de Neem	lt	0	10,34	0
6	Raleo (1er)	árboles	486	0,63	306,18
7	Podas	día	3	3,45	10,35
					392,655

No.			Operación costo/unit.	Unidad Costo/ha(\$)	Cant/ha
1	Limpieza me	hr	3	14,8	44,4
2	Limpieza ma	día	10	3,45	34,5
3	Fertilización	día		3,45	0
4	Fertilizante				0
	Orgánico	kg	0	0,24	0
	Aminoácido	kg	0	0,15	0
5	Ctrl. Plagas	día		3,4	0
	Madrifoll	lb	0	1,24	0
	PRAAM (IS)	lb.	0	2,07	0
	Extracto de Neem	lt	0	10,34	0
6	Podas	día	5	3,45	17,25
					96,15

CUADRO 20 Costos de mantenimiento del año 8 y 9

No.			Operación costo/unit.	Unidad Costo/ha(\$)	Cant/ha
1	Limpieza me	hr	3	14,8	44,4
2	Limpieza ma	día	10	3,45	34,5
3	Fertilización	día	0	3,45	0
4	Fertilizante				0
	Orgánico	kg	0	0,24	0
	Aminoácido	kg	0	0,15	0
5	Ctrl. Plagas	día		3,4	0
	Madrifol	lb	0	1,24	0
	PRAAM (IS)	lb.	0	2,07	0
	Extracto de Neem	lt	0	10,34	0
6	Podas	día	3	3,45	<u>17,25</u>
					89,25

No.			Operación costo/unit.	Unidad Costo/ha(\$)	Cant/ha
1	Limpieza me	hr	3	14,8	44,4
2	Limpieza ma	día	10	3,45	34,5
3	Fertilización	día	0	3,45	0
4	Fertilizante				0
	Orgánico	kg	0	0,24	0
	Aminoácido	kg	0	0,15	0
5	Ctrl. Plagas	día		3,4	0
	Madrifol	lb	0	1,24	0
	PRAAM (IS)	lb.	0	2,07	0
	Extracto de Neem	lt	0	10,34	0
6	Podas	día	3	3,45	<u>10,35</u>
					89,25

CUADRO 21 Costos de mantenimiento del año 10 y 11

No.			Operación costo/unit.	Unidad Costo/ha(\$)	Cant/ha
1	Limpieza me	hr	3	14,8	44,4
2	Limpieza ma	día	10	3,45	34,5
3	Fertilización	día	0	3,45	0
4	Fertilizante				0
	Orgánico	kg	0	0,24	0
	Aminoácido	kg	0	0,15	0
5	Ctrl. Plagas	día		3,4	0
	Madrifol	lb	0	1,24	0
	PRAAM (IS)	lb.	0	2,07	0
	Extracto de Neem	lt	0	10,34	0
6	Podas	día	3	3,45	10,35
					89,25

No.			Operación costo/unit.	Unidad Costo/ha(\$)	Cant/ha
1	Limpieza me	hr	3	14,8	44,4
2	Limpieza ma	día	10	3,45	34,5
3	Fertilización	día	0	3,45	0
4	Fertilizante				0
	Orgánico	kg	0	0,24	0
	Aminoácido	kg	0	0,15	0
5	Ctrl. Plagas	día		3,4	0
	Madrifol	lb	0	1,24	0
	PRAAM (IS)	lb.	0	2,07	0
	Extracto de Neem	lt	0	10,34	0
6	Podas	día	0	3,45	0
					78,9

CUADRO 22 Costos de mantenimiento del año 12 y del 13 al 17

No.			Operación costo/unit.	Unidad Costo/ha(\$)	Cant/ha
1	Limpieza me	hr	3	14,8	44,4
2	Limpieza ma	día	10	3,45	34,5
3	Fertilización	día	0	3,45	0
4	Fertilizante				0
	Orgánico	kg	0	0,24	0
	Aminoácido	kg	0	0,15	0
5	Ctrl. Plagas	día		3,4	0
	Madrifol	lb	0	1,24	0
	PRAAM (IS)	lb.	0	2,07	0
	Extracto de Neem	lt	0	10,34	0
6	Podas	día	0	3,45	0
7	Raleos (2do)	árboles	313	1,26	394,38
					473,28

No.			Operación costo/unit.	Unidad Costo/ha(\$)	Cant/ha
1	Limpieza me	hr	3	14,8	44,4
2	Limpieza ma	día	10	3,45	34,5
3	Fertilización	día	0	3,45	0
4	Fertilizante				0
	Orgánico	kg	0	0,24	0
	Aminoácido	kg	0	0,15	0
5	Ctrl. Plagas	día		3,4	0
	Madrifol	lb	0	1,24	0
	PRAAM (IS)	lb.	0	2,07	0
	Extracto de Neem	lt	0	10,34	0
6	Podas	día	0	3,45	0
					78,9

CUADRO 23 Costos de mantenimiento del año 18 y del 19 al 29.

No.			Operación costo/unit.	Unidad Costo/ha(\$)	Cant/ha
1	Limpieza me	hr	3	14,8	44,4
2	Limpieza ma	día	10	3,45	34,5
3	Fertilización	día	0	3,45	0
4	Fertilizante				0
	Orgánico	kg	0	0,24	0
	Aminoácido	kg	0	0,15	0
5	Ctrl. Plagas	día		3,4	0
	Madrifol	lb	0	1,24	0
	PRAAM (IS)	lb.	0	2,07	0
	Extracto de Neem	lt	0	10,34	0
6	Podas	día	0	3,45	0
7	Aleos (2do)	árboles	156	2,1	<u>327,6</u>
					406,5

No.			Operación costo/unit.	Unidad Costo/ha(\$)	Cant/ha
1	Limpieza me	hr	3	14,8	44,4
2	Limpieza ma	día	10	3,45	34,5
3	Fertilización	día	0	3,45	0
4	Fertilizante				0
	Orgánico	kg	0	0,24	0
	Aminoácido	kg	0	0,15	0
5	Ctrl. Plagas	día		3,4	0
	Madrifol	lb	0	1,24	0
	PRAAM (IS)	lb.	0	2,07	0
	Extracto de Neem	lt	0	10,34	0
6	Podas	día	0	3,45	<u>0</u>
					78,9

CUADRO 24 Costo de mantenimiento del año 30

No.			Operación costo/unit.	Unidad Costo/ha(\$)	Cant/ha
1	Limpieza me	hr	3	14,8	44,4
2	Limpieza ma	día	10	3,45	34,5
3	Fertilización	día	0	3,45	0
4	Fertilizante				0
	Orgánico	kg	0	0,24	0
	Aminoácido	kg	0	0,15	0
5	Ctrl. Plagas	día		3,4	0
	Madrifol	lb	0	1,24	0
	PRAAM (IS)	lb.	0	2,07	0
	Extracto de Neem	lt	0	10,34	0
6	Podas	día	0	3,45	0
7	Cosecha	árboles	156	4,5	<u>702</u>
					780,9

CUADRO 25 Costos de industrialización y transporte en dólares.

Actividad	Unidad	Cantidad	Costo.Unitari	Co. Total
1er Raleo				
Transporte	Metro estereo	97,2	1,72	167,2
Industrialización				
Aserrío				
Secado				
2do Raleo				
Transporte	PT	11,411.5	0,13	1,483.
Industrialización	PT			1,940
Aserrío	PT	11,411.5	0,1	1,141.2
Secado	PT	11,411.5	0,07	798.8
3er Raleo				
Transporte	PT	13,485	0,13	1,753.1
Industrialización	PT			2,292.6
Aserrío	PT	13,485	0,1	1,348.5
Secado	PT	13,485	0,07	944,0
Cosecha				
Transporte	PT	22,620	0,13	2,940.6
Industrialización	PT			3,845.4
Aserrío	PT	22,620	0,1	2,262
Secado	PT	22,620	0,07	1,583.4

CUADRO 26 Costos promedios de las medidas de conservación de suelos

DESCRIPCIÓN	UNIDAD/MEDIDA	COSTO/UNIDAD \$ USA
Incorporación rastrojos	Ha	40.00
Mulch	Ha	10.00
Abonera	Abonera	25.00
Siembra en contorno	Ha	15.00
Encalamiento	Ha	200.00
Cultivos permanentes	Ha	2,000.00
Cultivos en faja	Ha	40.00
Henificación	Ha	50.00
Pasto corte	Ha	100.00
Mejoramiento pasto	Ha	200.00
Barreras vivas	Ha	45.00
Bordas de tierra	Mt	0.10
Barreras muertas	Mt	0.35
Zanjas de ladera	Mt	0.35
Terrazas de banco	Ha	1,100.00
Terrazas intermitentes	Ha	550.00
Terrazas individuales	Ha	50.00
Cercas vivas	Ha	232.00
División de potreros	Ha	170.00
Obras de drenaje	Mt	50.00
Sistemas de riego	Micro-sistema	500.00

FUENTE:

- Manual de campo para el manejo de cuencas hidrográficas medidas y prácticas para el tratamiento de pendientes 13/3 FAO.

CUADRO 27 Tasas internas de retorno para algunas practicas conservacionistas

TIPO DE OBRA	RELACIÓN BENEFICIO/COSTO	TASA INTERNA DE RETORNO
Terraza de banco	2,12	25.28%
Barrera viva	2,67	27.55%
Cerca viva	3,26	33.39%

VII ANEXOS

1. Mapa de la microcuenca de Río Hondo
2. Mapa de uso del suelo
3. Mapa de clima
4. Mapa de suelos
5. Mapa de zonas de vida