

**Apical Reforestadora S.A.**

# **Plan de Reforestación y Manejo Forestal**

**Plan de Manejo General 18.7.2020**

**Reinaldo García Nieto, Ingeniero Forestal Idoneo**

## Cuadro de Contenido

1.	Introducción y Alcance.....	5
1.1.	General.....	5
1.2.	Alcance.....	6
2.	Objetivos y Justificación del Proyecto.....	7
2.1.	Objetivos.....	7
2.2.	Justificación.....	7
3.	Descripción del Área.....	8
3.1.	Localización.....	8
3.2.	Superficie del Proyecto.....	9
3.3.	Estado Legal del Area.....	9
3.4.	Clima.....	9
3.5.	Hidrología.....	10
3.6.	Suelos.....	11
3.7.	Vegetación y Zona de Vida.....	12
3.8.	Topografía.....	12
3.9.	Uso Anterior de las Fincas.....	13
3.10.	Uso Actual de las Fincas.....	13
4.	Responsabilidad Administrativa y Técnica del Proyecto.....	14
4.1.	Responsabilidad Administrativa.....	14
4.2.	Responsabilidad Técnica.....	14
5.	Planificación de la Reforestación.....	14
5.1.	Selección y Descripción de las Especies.....	14
5.2.	Establecimiento de la Plantación.....	16
5.2.1.	Preparación del Terreno.....	16
5.2.2.	Transporte de Plantas, Marcación, Hoyado y Plantación.....	17
5.2.3.	Replantado.....	18
5.2.4.	Fertilización.....	19
5.3.	Mantenimiento: Limpieza/Control de Maleza.....	19

5.4.	Manejo Silvicultural .....	19
5.4.1.	Deshije y Poda.....	19
5.4.2.	Raleo .....	20
5.5.	Protección Forestal .....	20
5.5.1.	Control y Prevención de Plagas y Enfermedades.....	20
5.5.2.	Plagas y Enfermedades más Relevantes en <i>Tectona grandis</i> .....	22
5.5.3.	Control de Erosión .....	24
5.5.4.	Plan de Prevención, Control y Combate de Incendios Forestales .....	24
5.6.	Aprovechamiento Forestal.....	28
5.6.1.	Marcado .....	28
5.6.2.	Corte, Desrame y Troceo .....	28
5.6.3.	Extracción.....	28
5.6.4.	Transporte en Carretera .....	29
5.7.	Administración .....	29
5.7.1.	Asistencia Técnica .....	29
5.7.2.	Gastos Administrativos .....	30
5.7.3.	Infraestructura .....	30
6.	Rendimientos Estimados.....	31
7.	Cronograma Físico del Proyecto de Reforestación.....	31
8.	Cuadro de Equipo e Insumos .....	32
9.	Investigación .....	33
10.	Bibliografía .....	34

## **Lista de Figuras**

Figura 1. Climatología .....	10
------------------------------	----

## **Lista de Cuadros**

Cuadro 1. Areas plantadas por unidad de manejo .....	6
Cuadro 2. Resumen de análisis de suelos en diferentes fincas del proyecto .....	11
Cuadro 3. Requerimientos ecológicos de <i>Tectona grandis</i> .....	15
Cuadro 4. Métodos de limpieza del terreno.....	16
Cuadro 5. Métodos de preparación de suelo .....	17
Cuadro 13. Cronograma físico mensual para establecimiento de la plantación .....	32

## **ANEXOS**

**Anexo 1. Ubicación regional de fincas.**

# **1. Introducción y Alcance**

## **1.1. General**

Hoy en día la reforestación comercial está incentivada por la demanda de mercados, tanto de productos forestales como de la industria de proyectos de inversiones. El mercado mundial de teca ha cambiado durante los últimos años; el abasto de trozas de alta calidad y diámetros grandes provenientes del bosque natural ha disminuido en los países productores asiáticos. Esto ha permitido que el mercado mundial de teca recién haya empezado a aceptar madera de plantaciones y raleos con diámetros pequeños. Este cambio en el mercado ha mejorado la competitividad de las plantaciones de teca para los inversionistas.

Panamá y la provincia de Darién en especial tienen un gran potencial para el establecimiento de plantaciones de teca (*Tectona grandis*), el cual se debe principalmente a su clima húmedo tropical y sus características de suelo. Al mismo tiempo en Darién se encuentran grandes extensiones de tierras aptas para la reforestación que ahora están subutilizadas y explotadas sin sustentabilidad. Por otro lado, la ciudad de Panamá queda relativamente cercano a Darién y la exportación de productos forestales tanto al lado del océano Pacífico como al Atlántico se facilita a través del Canal de Panamá. Estos factores han llevado a Apical Reforestadora S.A. a la decisión de desarrollar plantaciones de teca en las provincias de Panamá y Darién.

**Este Plan de Reforestación y Manejo Forestal se ha elaborado apegado a los lineamientos marcados por la Autoridad Nacional del Ambiental en la Resolución No. AG 0151-2000.**

**De acuerdo con las políticas internas de Apical Reforestadora S.A., la empresa se compromete en desarrollar y manejar las plantaciones forestales bajo los principios y criterios del Forest Stewardship Council (FSC™).**

## 1.2. Alcance

El alcance del presente Plan de Reforestación y Manejo Forestal son todas las plantaciones forestales de Apical Reforestadora S.A. en las provincias de Panamá y Darién, desglosados por sitio según la Cuadro 1.

**Cuadro 1. Areas plantadas por unidad de manejo**

Site	Short Name	Province	Legal Area, ha	Real Area, ha	Plantation Area, ha	Due for Planting	Teak 1994-2018, ha	Other Species, ha	Roads and Fire-breaks, ha	Conservation and wet lands, ha	Other Landuse, ha
Alto del Cristo-Delgado	ACD	Darien	331,26	333,20	276,52	-	276,52	-	9,32	46,33	1,03
Arreti-Hurtado	ARH	Darien	83,46	83,48	71,46	-	71,46	-	1,79	10,06	0,17
Buenos Aires-Cuñapa	BAC	Darien	29,43	29,43	20,58	-	20,58	-	1,19	6,90	0,76
Cañazas-Rojas	CAR	Panamá	117,14	110,03	103,82	-	103,82	-	2,73	3,19	0,29
Cañita	CAN	Panamá	638,23	632,04	368,91	31,66	337,25	-	19,87	239,80	3,46
Meteti Arriba - Villareal	MAV	Darien	419,73	423,53	300,11	15,64	283,85	0,62	6,89	116,17	0,36
Meteti Arriba-Herrera	MAH	Darien	39,21	39,54	35,84	-	35,84	-	1,55	2,15	-
Nicanor Abajo-Benavides	NAB	Darien	189,67	180,30	163,05	-	149,43	13,62	6,03	7,87	3,35
Ocho-Pineda	OCP	Panamá	225,30	223,60	195,92	-	195,92	-	4,32	22,95	0,41
Oso-Guillen	OSG	Darien	289,51	289,49	257,69	-	251,54	6,15	5,66	23,55	2,59
Pigandi-Rojas	PIR	Panamá	145,77	139,22	122,04	-	122,04	-	2,65	14,36	0,17
Quebrada Felix-Viamonte	QFV	Darien	378,85	378,70	277,09	-	275,40	1,69	7,96	93,15	0,50
Relojera-Delgado	RED	Darien	844,19	844,94	581,28	-	573,45	7,83	13,86	246,17	3,63
Toledo 1-2	TO1	Panamá	182,09	187,92	134,55	-	134,55	-	5,04	47,88	0,45
Toledo 3	TO3	Panamá	112,37	112,97	101,02	-	101,02	-	4,47	6,93	0,55
Cañazas-Jaen	CAJ	Panamá	31,27	31,25	26,60	-	26,60	-	1,63	1,44	1,58
Lagartito-Gonzalez	LAG	Panamá	41,74	41,77	37,66	-	37,66	-	1,73	2,38	-
Lagartito-Villarreal	LAV	Darien	245,80	245,82	223,87	-	223,87	-	5,58	13,12	3,25
Lagartito-Samaniego	LAS	Darien	33,91	33,91	31,09	-	31,09	-	1,80	1,02	-
Lagartito-Pimentel	LAP	Darien	33,21	32,94	29,12	-	29,12	-	1,31	2,17	0,34
<b>Under Management</b>			<b>4 412,14</b>	<b>4 394,08</b>	<b>3 358,22</b>	<b>47,30</b>	<b>3 281,01</b>	<b>29,91</b>	<b>105,38</b>	<b>907,59</b>	<b>22,89</b>
				100,0 %	76,4 %	1,1 %	74,7 %	0,7 %	2,4 %	20,7 %	0,5 %
<b>Non-Core Lands</b>			<b>295,72</b>	<b>(Mirador 131 ha, Nuevo-Progreso-Rudas 28 ha, Rio Iglesias-Benavides (2) 83 ha, Cañazas-Rojas 54 ha)</b>							
<b>Grand Total</b>			<b>4 707,86</b>								

## **2. Objetivos y Justificación del Proyecto**

### **2.1. Objetivos**

Los objetivos centrales del presente proyecto de reforestación son los siguientes:

- Establecer y manejar sustentablemente las plantaciones forestales comerciales con la especie teca;
- Conservar el suelo, fuentes de agua y vegetación primaria;
- Incorporar las tierras explotadas, degradadas y sub-utilizadas en esta actividad económica;
- Generar valor agregado para los inversionistas de la empresa;
- Contribuir a la mitigación del cambio climático nacional y global, a través de la fijación de gases efecto invernadero (GEI);
- Contribuir a mejorar la calidad de vida de las poblaciones adyacentes a las plantaciones, creando fuentes de empleo permanentes y temporales.

### **2.2. Justificación**

Son numerosos los proyectos de reforestación con teca que han demostrado la adaptabilidad y potencial de esta especie en los suelos y climas de Panamá y Darién. Otro factor a favor es, la situación favorable del mercado mundial de teca en este momento y las expectativas a futuro. Además, en Darién existen grandes superficies de terrenos aptas para reforestación (tierras explotadas, degradadas y sub-utilizadas). Existen entonces los elementos para el desarrollo de un proyecto de reforestación que sea técnicamente exitoso y progresista, ambientalmente sustentable y financieramente rentable.

### **3. Descripción del Área**

Las fincas objeto del presente Plan de Reforestación y Manejo Forestal están compuestas de potreros y otras áreas deforestadas y/o degradadas. El paisaje natural, se encuentra totalmente alterado, por efecto de la deforestación y las actividades ganaderas desarrolladas.

El comercio local de la región es pequeño (tiendas y abarroterías) que venden alimentos a menudeo, este abastece a estas comunidades rurales de alimentos. Otras actividades comerciales locales es la venta de productos agrícolas (ñame, yuca, maíz) y madera aserrada. Estas actividades son de bajo volumen y baja rentabilidad económica. Las áreas donde se localizan los proyectos de reforestación están catalogadas por el estado panameño como de alta pobreza rural.

Los proyectos de reforestación a desarrollar se ubican en área rural con una población de compuesta por diferentes etnias como son indígenas y afro antillanos en las provincias de Darién y Panamá.

#### **3.1. Localización**

Las fincas sujetas a la reforestación se encuentran en los Corregimientos de Metetí, Yaviza, Santa Fé, Agua Fría, Tortí, Cañita, de los distritos de Pinogana, Chepigana, Chepo, en las provincias de Darién y Panamá respectivamente.



### **3.2. Superficie del Proyecto**

Las fincas de Apical han sido reforestadas durante 1993-2018. Fincas bajo manejo Tienen una superficie legal de 4,412 ha (4,394 área verificada con GPS en el campo), conformada por 20 diferentes unidades de manejo. El área efectivamente reforestada a la fecha es de 3,358 has, de los cuales 3,355 ha fueron establecidas por Apical Reforestadora S.A. durante 2009-2018 y 3 ha son remanentes de las áreas de cosecha en plantaciones maduras adquiridas por Apical Reforestadora S.A. Aún quedan aproximadamente 47 ha por sembrar; estas son áreas de especies secundarias destinadas a la reforestación con teca.

El porcentaje 24% del área real de las fincas está destinado a caminos forestales, rondas corta fuegos, bodegas de almacenaje, campamentos, protección de los bosques de galería, áreas bajas inundables y protección de bosques secundarios en diferentes estados de sucesión (rastros). Es decir, las fincas están destinadas a uso forestal en su totalidad, en forma de producción maderable y protección ambiental, ya que no se pudo aprovechar más superficie para teca por el tipo de cobertura y de terreno.

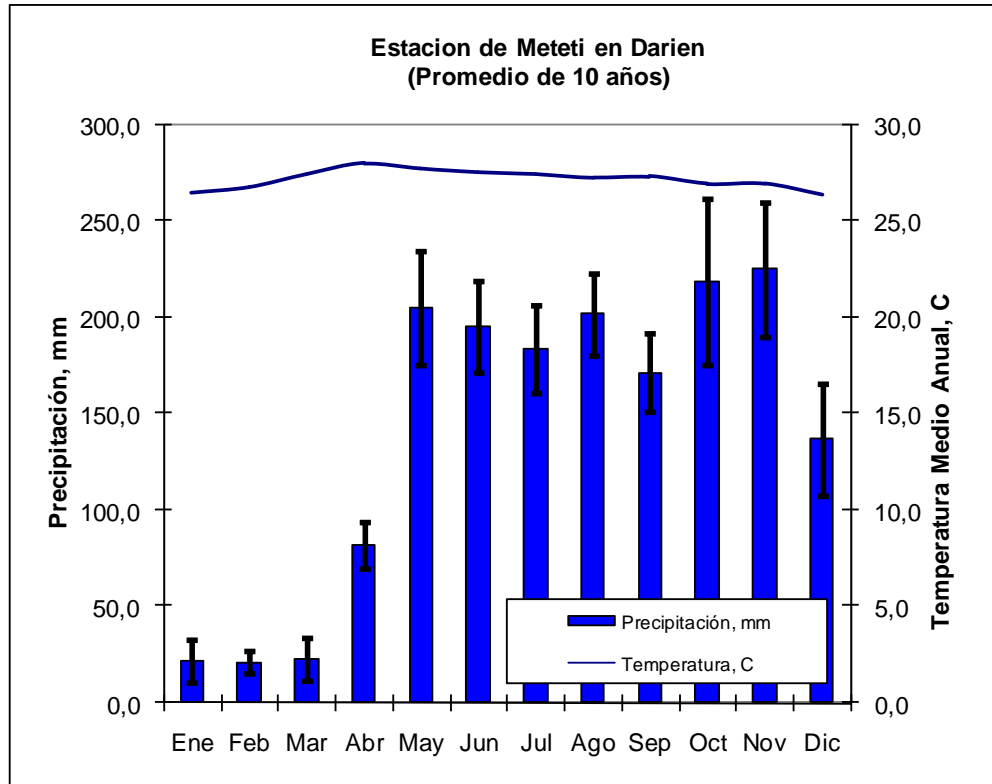
### **3.3. Estado Legal del Area**

Apical Reforestadora S.A. es propietaria de las fincas en mención, algunas están en proceso de adquisición ó trámite de traspaso.

### **3.4. Clima**

Las provincias de Darién y Panamá, así como las zonas donde se localizan los proyectos, se caracterizan por un clima húmedo tropical. La precipitación promedio anual en la región es 2,000 mm/año y la temperatura promedio anual 26-27 grados Celsius. Estadísticamente el periodo seco es de Enero hasta mediados de Abril. Para conocer la distribución de la precipitación y temperatura mensual, ver Figura 1.

Figura 1. Climatología



Fuente: Empresa de Transmisión Eléctrica S.A.

### 3.5. Hidrología

La hidrología regional se caracteriza por los ríos Cañita, Chucunaque, Rio Punuloso, Rio Oso, Rio Metetí que pasan cerca de las fincas sujetas a reforestación, son los únicos ríos caudalosos y permanentes en la región. Además, la región de caracteriza por numerosos desagües naturales de menor significado.

### 3.6. Suelos

Apical Reforestadora S.A. ha tomado muestras de suelo en la región de las fincas en el proyecto. Las muestras se han tomado en forma aleatoria en sitios representativos durante el proceso de evaluación de las fincas. Siempre se muestrea por separado los diferentes horizontes que se pueda visualizar por textura o color de suelo. Las muestras han sido analizadas en el laboratorio de IDIAP en Divisa.

Los suelos en las fincas representan textura franco-arcillosa tanto en la superficie como en el subsuelo. El pH y demás parámetros químicos del suelo son adecuados para la teca. La mayoría de los suelos en las fincas se clasifican como Vertisol o Cambisol vertico; también se encuentran Gleysoles, Leptosoles y Argisoles.

El pH y demás parámetros químicos del suelo son adecuados para la teca, según se muestra en la Cuadro 2.

**Cuadro 2. Resumen de análisis de suelos en diferentes fincas del proyecto**

Parámetro	Método de Análisis	Unidad	N	Valor Medio	Desv. Est.
Sand	Bouyoucos	%	305	20%	11%
Loam	Bouyoucos	%	305	15 %	6 %
Clay	Bouyoucos	%	305	65%	13%
Organic matter	Walkey-Black	%	305	1,0 %	0,7 %
pH	Water 1:2.5	NA	305	6,1	0,6
P	Mehlich-1	mg/l	305	10,2	20,1
K	Mehlich-1	mg/l	305	157	98
Ca	KCl	meq/100 g	305	23,1	13,2
Mg	KCl	meq/100 g	305	7,4	8,3
Al	KCl	meq/100 g	305	0,6	1,3
CEC	Cation calculation	meq/100 g	305	31,7	16,2
Acid saturation	(Al+H)/CEC	%	305	4%	10%
Base saturation	(K+Ca+Mg)/CEC	%	305	95%	11%
Calcium saturation	Ca/CEC	%	305	69%	11%

Fuente: Apical 2018.

### **3.7. Vegetación y Zona de Vida**

Según la clasificación de Zona de Vida de Holdridge, las áreas del proyecto se localizan en la zona del Bosque Húmedo Tropical (Bh-T). La zona de vida es apropiada para el crecimiento de teca.

La vegetación en la zona del proyecto consiste actualmente de terrenos con pastos nativos y mejorados, bosque de galería y rastrojos. La explotación forestal deforestó los bosques primarios de la zona durante los años 1970's y 1980's. Posteriormente los bosques entonces ya fuertemente intervenidos han sido objetos de colonización y conversión a terrenos agropecuarios.

### **3.8. Topografía**

La topografía de las fincas es variable desde áreas planas y ligeramente onduladas hasta ondulaciones fuertes no mecanizable. Las áreas bajas (encharcadas) no son aptas para reforestación con teca. En general la topografía es apta para teca debido al buen drenaje superficial.

La zona de Cañitas presenta un relieve de montañas bajas con cerros altos, con pendientes de medianas a fuertemente inclinadas y condiciones de drenajes de buenas. Existe riesgo de erosión en las zonas con pendientes más altas cuando se utilizan cultivos anuales u otros que mantengan el suelo descubierto; mientras que las reforestaciones corrigen este resultado.

El Sector de Metetí, Yaviza y Tortí, el relieve es de planicies litorales y costas bajas. No presentan grandes limitaciones para su trabajo mecanizado, salvo el riesgo de inundación en las zonas planas.

### **3.9. Uso Anterior de las Fincas**

Las fincas en cuestión han sido objetos de explotación forestal de especies comercialmente valiosas desde la década de los 1970. Posteriormente durante la época de colonización de Panamá Este (Cañitas-Tortí 1980's y 1990's), las tierras han sido deforestadas y degradadas gradualmente por procesos repetitivos de roza-quema y conversión a potreros.

Al momento de reforestación, la cobertura de vegetación de las fincas incluye potreros arbolados con pastos nativos y mejorados, así como áreas de rastrojos mayoritariamente en sus diferentes etapas de desarrollo entré 1-5 años de edad. La única actividad económica ha sido la ganadería extensiva en áreas de potreros.

### **3.10. Uso Actual de las Fincas**

Apical Reforestadora S.A. destina las fincas en su totalidad para uso forestal. Todas las áreas aptas para reforestación serán cubiertas con árboles de teca. Las áreas aptas se definen con base en la cobertura actual de vegetación, topografía, características del suelo y accesibilidad. Las demás áreas serán destinadas a protección con opción de plantación de enriquecimiento con especies nativas.

## 4. Responsabilidad Administrativa y Técnica del Proyecto

### 4.1. Responsabilidad Administrativa

- a) La administración y ejecución del presente proyecto: Apical Reforestadora S.A., debidamente inscrita a la ficha 642753, documento 1475079 desde la fecha 25 de Noviembre del 2008. Las oficinas de Apical Reforestadora S.A. se localizan en Centro Comercial Las Arcadas, Local 30B, Brisas del Golf, Ciudad de Panamá.
- b) Representante legal/apoderado: Hannu Juhani Hietavirta, varón, nacionalidad finlandés, con número de pasaporte PN7328970, con domicilio en La Montañesa – Casa 2, corregimiento Rufina Alfaro, Calle al Nuevo Club de Golf.

### 4.2. Responsabilidad Técnica

- a) Elaboración del Plan de Reforestación y Manejo Forestal: Ingeniero Javier Fernando Saldaña Garibaldo, mayor de edad, con cedula de identidad no. 4-725-1678, de profesión ingeniero forestal y con certificado de idoneidad profesional no. 5,328-06.
- b) Ejecución e implementación técnica del Plan de Reforestación y Manejo Forestal: Administración de la empresa Apical Reforestadora S.A., será la responsable de la ejecución del Plan de Reforestación y Manejo Forestal.

## 5. Planificación de la Reforestación

### 5.1. Selección y Descripción de las Especies

La especie principal para plantar es teca (*Tectona grandis*). Es una especie de alto valor comercial y moderadamente rápido crecimiento, que además desarrolla bien en plantaciones; con diferencia, por ejemplo, con la Caoba (*Swietenia marcophylla*) que tiende a tener problemas fitosanitarios en plantaciones de monocultivo.

La teca se adapta mejor en el trópico húmedo en sitios bien drenados, prefiere alto contenido de calcio (Ca) y es sensible de manera negativa al aluminio (Al) intercambiable en el suelo. Requiere manejo y mantenimiento intensivo en cuanto a control de maleza, poda y raleo. En la Cuadro 3 se puede observar que los requerimientos ecológicos de teca son semejantes a las condiciones ambientales de las fincas en el proyecto.

En sitios con deficiente drenaje o suelo marginal para la teca, se considera la reforestación con especies que se adapten mejor (por ejemplo, Roble, Cabimo, Guayacán, Cedro espino, Espavé, Bambú, *Gmelia arbórea*, *Pinus caribea*, entre otras).

**Cuadro 3. Requerimientos ecológicos de *Tectona grandis***

<b>Parámetro</b>	<b>Requerimiento optimo</b>	<b>Zona del Proyecto</b>
Temperatura medio anual	25-28 C	25-26 C
Precipitación anual	1,500-3,500 mm/año	1,600-2,000 mm/año
Periodo seco	3 meses	3 meses
Altitud	0-600 m s.n.m.	10-120 m s.n.m.
Textura del suelo	Franco, Franco arcilloso	Arcilloso, Franco arcilloso
Fertilidad del suelo	pH neutral Ca alto Al bajo	pH 5,3-6,2 Ca medio alto Al bajo
Pendiente	Semi-plano u ondulado <20%	Plana a ligeramente ondulado 0-15% con algunas ondulaciones fuertes
Drenaje	Bueno superficial/internal	Bueno superficial, deficiente en zonas planas
Zona de vida de Holdridge	Bosque tropical húmedo	Bosque tropical húmedo
Vientos	Sitios sin vientos	Sin vientos importantes

Adaptado de FAO (2002): Teca en América Central.

## 5.2. Establecimiento de la Plantación

### 5.2.1. Preparación del Terreno

Los métodos de preparación del terreno varían según características del sitio (topografía y uso actual). Si la topografía del sitio lo permite, la limpieza inicial se realiza en forma mecanizada; en caso contrario la limpieza es manual. Los métodos de limpieza inicial de sitio se detallan la Cuadro 4.

La preparación del suelo se realiza con maquinaria cuando la topografía del sitio lo permite (<30% pendientes) (Cuadro 5):

- Terrenos ondulados: se prepara con equipo de sub-solador/ecamadora operado por tractor de oruga. Como alternativa ecamadora forestal con tractor agrícola;
- Terrenos planos: estos sitios con riesgo drenaje deficiente existe la opción de confeccionar camellones forestales de 2 m de ancho y 70 cm de alto con tractores de oruga, además construcción y limpieza de desagües naturales cuando se considera necesario.
- Terrenos con topografía accidentada se trabaja con cepa común de 30 x 30 x 15 centímetros, utilizando la piqueta.

En todas las actividades se dejan zonas de protección/amortiguamiento para las fuentes de agua intermitentes (drenajes naturales y quebradas) y se protegerán árboles individuales sobresalientes en cada finca para enriquecer el paisaje. Las operaciones se realizan según la normativa competente en la República de Panamá y criterios internacionales de sustentabilidad y buen manejo forestal.

Cuadro 4. Métodos de limpieza del terreno

Uso Actual	Topografía	Limpia inicial
Potrero	0-30% pendiente	Corta, pica y quema de árboles individuales. Quema del pasto en caso de que la cantidad de biomasa sea excesiva.
	>30% pendiente	Corta, pica y quema de árboles individuales. Chapeo manual y quema del pasto en caso de que la cantidad de biomasa sea excesiva.
Potrero enmalezado ó rastrojo	0-30% pendiente	Limpia en balsas con tractor de oruga + quema.
	>30% pendiente	Limpia manual + quema.



Cuadro 5. Métodos de preparación de suelo

Topografía y drenaje	Preparación de Suelo
Plana con deficiencias de drenaje	Encamado forestal 70 cm sobre línea de plantación
Pendiente <30%	Sub-soleo a ~50 cm con encamado 30 cm sobre línea de plantación, paralelo a curvas de nivel Como alternativa, puro encamado 30 cm sobre línea de plantación, paralelo a curvas de nivel
Pendiente >30%	Hoyado (cepa común) manual con piqueta
Sitios bajos con riesgo de encharcamiento	Encamado sobre línea de plantación ó preparación de montículos; confección y limpieza de desagües naturales

Como último paso en preparación de terrenos, previo a la plantación se realiza un control de maleza con herbicida (glifosato). El método de aplicación es manual con motobomba o bien mecanizado en terrenos planos y semiplanos. En la dosificación del producto es según recomendaciones del fabricante.

## 5.2.2. Transporte de Plantas, Marcación, Hoyado y Plantación

### Abasto de Planta

La plantación se establece con plantones a raíz dirigida en tubetes o plantones en sistema Jiffy, producidos en el vivero propio de Apical Reforestadora S.A. La procedencia del material genético son fuentes certificados en Costa Rica y otros países.

### Transporte de plantas

El transporte de plantas se realizará de manera secuencial y continua, tratando de perder el menor tiempo posible entre ellas para disminuir el estrés a que son expuestos los plantones al moverlos del vivero, garantizando que su recuperación sea más rápida y no se detenga el crecimiento de los plantones una vez se realice la siembra de estos.

El transporte de los plantones desde el vivero hasta su acopio temporal en la plantación se ejecuta en camiones con vagones cerrado. Para el transporte interno, se estará utilizando un tractor agrícola pequeño y/o camioneta pick-up, con la ayuda de una vagoneta.

### Marcación

Esta actividad tiene como finalidad lograr que el espaciamiento entre los arbolitos dentro de la plantación sea uniforme, logrando que la distancia entre un plantón y el otro sea la misma, y además conservar un orden de líneas dentro de la plantación, para facilitar las actividades de mantenimiento, trabajos silvícolas, así como para optimizar la producción maderable. La marcación se hace con el apoyo de cinta métrica cuerda y jalones. Los sitios con preparación mecanizada del suelo, la plantación se establece sobre la línea de sub-soleo o encamado.

### Hoyado

Esta actividad, se realizará de forma manual, utilizando herramientas como hoyadoras, pala coas y piquetas, para garantizar que el área y profundidad de los hoyos sean homogéneas. Esta actividad se realiza simultáneamente con la plantación.

### Plantación

La plantación es manual y consiste en colocar la plántula en el hoyo, rellenar el hoyo con la tierra, apisonado moderadamente con la finalidad de extraerle las bolsas de aire que se encuentran, hasta que la planta quede firme en la posición y profundidad deseada.

La época de plantación ocurre desde Mayo hasta Septiembre, garantizando así que las plántulas tengan por lo menos 3 meses antes de la llegada del primer verano.

### **5.2.3. Replantado**

El replantado se realiza oportunamente buscando una sobrevivencia mínima de 90% al final del primer periodo de lluvias. Posibles pérdidas por exceso de agua no se replantan hasta haber corregido la causa de la mortandad.

#### **5.2.4. Fertilización**

Todas las plantaciones reciben en forma estándar una aplicación de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) a los 5-15 días de haber plantado (por ejemplo NPK 10-30-10, 150 g/árbol). Sitios que demuestran desarrollo sub-óptimo reciben una segunda fertilización NPK a los 3-9 meses (150-250 g/árbol). En sitios con suelo ácido, contenido alto aluminio (Al) intercambiable y contenido bajo de calcio (Ca) intercambiable se aplicará periódicamente cal agrícola en una dosis de 1-3 kg/árbol. El método de aplicación de fertilizante granulado es manual; se aplica en dos hoyos dentro del área de goteo de la planta y se tapa con el suelo mismo.

### **5.3. Mantenimiento: Limpieza/Control de Maleza**

El control intensivo de maleza se realiza desde el establecimiento de la plantación hasta el cierre del dosel de la plantación, es decir hasta los 3 años de edad, aproximadamente. La actividad se implementa principalmente con métodos manuales y químicos. En sitios planos y semi-planos el control mecanizado es posible entre líneas de plantación.

Para el control químico se utilizarán siempre herbicidas de bajo impacto ambiental y productos registrados en la República de Panamá (p. ej. glifosato). Con respecto a la dosificación se observan las recomendaciones del fabricante.

### **5.4. Manejo Silvicultural**

#### **5.4.1. Deshije y Poda**

Poda y deshije forman parte importante del manejo de una plantación de teca y son muy importantes para producción de madera de alta calidad. En forma estándar, Apical Reforestadora S.A. contempla una poda/deshije por año hasta la edad de ocho años. Intercalado con las intervenciones de poda, se contempla la corte de rebrotes epícoricos anualmente hasta la edad de 7 u 8 años (un año después de la última poda). La experiencia en Apical demuestra, que al realizar el desije, es importante prevenir el daño mecánico al fuste del árbol; un daño mecánico por machete por ejemplo puede exponer el árbol a la infección por fungus en la base del árbol.

#### **5.4.2. Raleo**

Con el espaciamiento de 4x2.5 se contempla que el primer raleo es oportuno en el año cinco, aproximadamente. El régimen de manejo consiste de tres raleos y la intensidad del raleo son 25%, 33% y 38%, calculados en base de número de árboles/ha. El régimen y edades para el raleo son flexibles y se aplicarán de acuerdo con las condiciones del sitio y su arbolado.

Otro esquema de plantación es con espaciamiento inicial de 4x3.5 metros (700 árboles/ha). Las intensidades serán del 12%, 32% y 45% para los años 5 10 y 15, respectivamente.

### **5.5. Protección Forestal**

La protección forestal en las plantaciones con fines comerciales es de suma importancia, ya que, realizando un monitoreo continuo, se pueden prevenir y controlar cualquier desastre que ponga en peligro la inversión forestal. Es por ello por lo que hay que dedicar esfuerzos técnicos y económicos con la finalidad de proteger los recursos forestales.

#### **5.5.1. Control y Prevención de Plagas y Enfermedades**

##### Manejo Integral de Plagas Forestales

La estrategia para el control de plagas y enfermedades consiste en monitoreo constante de las plantaciones, acciones preventivas y correctivas. Las acciones correctivas se van a implementar oportunamente siempre y cuando la plaga o enfermedad es de importancia económica. La estrategia para el control estará fundamentada en el manejo integrado de las plagas forestales que se desarrollen o estén presentes en las plantaciones.

El manejo integral de plagas forestales consiste en combinar diferentes prácticas para reducir las poblaciones de plagas a niveles que no causen una pérdida económica importante y que, al mismo tiempo, eviten los efectos negativos sobre el ambiente y la salud humana. El manejo integrado de plagas inicia con el monitoreo constante y oportuno de las plantaciones, esto incluye acciones preventivas y acciones correctivas.

La severidad y las dimensiones de los focos de infección que alcancen las plagas dependen del momento en que se hayan detectado y la eficiencia con que se apliquen las medidas de manejo, especialmente referida a la prontitud. Es por ello, que en este proyecto se hará mucho énfasis en el monitoreo continuo de la plantación lo cual será fundamental para mantener un estado fitosanitario adecuado en donde las medidas de mitigación o eliminación sean mínimas.

### Acciones Preventivas

Entre las acciones preventivas está el Control Silvícola; con este método nos referimos a la utilización de medidas fitosanitarias, uso de semillas provenientes de programas semilleros certificados, selección de plántulas de mejor calidad en vivero, fertilización para fortalecimiento de las plantas en sus primeras etapas de crecimiento, podas, raleos y limpiezas de las plantaciones.

### Acciones Correctivas

Entre las acciones correctivas cuando la plaga o enfermedad esté presente en la plantación se utiliza el Control Mecánico; el procedimiento consiste en eliminar las plagas y los daños causados por estas o para cambiar el medio que favorezca su desarrollo aplicaremos podas, raleos fitosanitarios, recolección manual y destrucción de las plagas.

Otra acción correctiva para utilizar es el Método Químico cuando la plaga o enfermedad representa una importancia económica, siempre y cuando se utilice de manera racional y segura. Importante es que antes de la utilización se identifique la plaga, se valore el problema y con base en esto seleccionaremos el plaguicida más adecuado para el control. Se utilizarán productos autorizados en el país y de bajo peligro al medio ambiente y salud humana. Apical promueve y solicita que los empleados y contratistas utilicen el equipo de protección personal con la finalidad de mejorar las condiciones de seguridad.

### Capacitación

El complemento de este plan integral de manejo de plagas y enfermedades aunado a cada método de control está en establecer un programa de capacitación tanto de técnicos como de personal de campo, mediante entrenamientos y materiales de apoyo como despleables y afiches en donde se presenten las enfermedades y plagas de mayor importancia que afectan la teca. Con la detección y reporte inmediato de los problemas sanitarios se logra un nivel de sanidad adecuado.

## 5.5.2. Plagas y Enfermedades más Relevantes en *Tectona grandis*

### Plagas más relevantes

**El esqueletizador *Hyblaea puera*.** En Costa Rica, desde hace aproximadamente 4 años, *Hyblaea puera* (Hyblaeidae, Lepidoptera), conocido a nivel mundial como el “esqueletizador de la Teca”, produce defoliaciones importantes en plantaciones de Teca durante el período de sequía. Medida de mitigación es monitoreo oportuno y aplicación de insecticidas para reducir poblaciones dependiendo del nivel de daño causado.

**El defoliador *Rabdopterus sp.*** son escarabajos muy pequeños de color verde oscuros con brillo metálico el daño causado por el adulto es muy característico, son huecos semicirculares y curvados pequeños que van hacia dentro de la hoja. Tiene preferencia por las hojas jóvenes de los árboles. Este insecto es muy presente en plantaciones con poca luz donde hay gramíneas, el mejor control es raleo para permitir que la luz llegue al suelo para cambiar las condiciones climáticas debajo de los árboles.

**El comedor de raíces *Phyllophaga sp.*** Las larvas de muchas especies del género *Phyllophaga*, pueden ser consideradas como las plagas más importantes de suelo que se alimentan de tubérculos y raíces. Los daños son producidos por las larvas en su tercer instar, las cuales son conocidas en la región como “jogotos”, “fogotos” o “gallinas ciegas”. Los adultos son los conocidos “abejones de mayo”. Se destaca esta plaga por el fuerte impacto provocado en plantaciones recién establecidas y en grandes extensiones de plantaciones de hasta tres años, en los meses de septiembre y octubre del 2003 en Panamá. Se encontraron hasta cien o más larvas en algunos individuos afectados y el sistema radical severamente afectado, tanto por ausencia casi total de raíces secundarias de absorción, como perforaciones en las raíces primarias. Esta situación hace que estos árboles sean mucho más propensos a otros problemas fitosanitarios, como los producidos por patógenos de suelo. El control de esa plaga sí aparece, es mecánico captura de adultos con trampas de luz combinado con control químico.

**Hormiga arriera *Atta sp.*** ataca los árboles y los defolia de una sola vez cortan las hojas de los árboles y los transportan a sus nidos causan defoliaciones severas al inicio de la época de lluvia se establecen las nuevas colonias. El control es químico previo y durante la limpieza del sitio y preparación del suelo se recorre las áreas a plantar con el objetivo de identificar hormigueros existentes. En caso de encontrarlas, se elimina con insecticidas tipo cebo. En el desarrollo de la plantación se continúa el monitoreo de esta

plaga con el objetivo de lograr un control oportuno y de esta manera que las aplicaciones de insecticida tipo cebo sean en menor proporción.

### Enfermedades más relevantes

**Agrobacterium tummefaciens** (corona de agalla) son tumores que se forman principalmente en la base de los fustes a nivel del suelo aunque también se pueden formar en los puntos de podas. Estos los produce una bacteria presente en el suelo y que penetra al árbol por las heridas causadas con machetes o herramientas de corte. Medidas de control, capacitación para conocer la enfermedad, evitar lesionar los arboles, utilizar productos a base de cobre para aplicar en los puntos de podas cuando las plantaciones se deshijen.

**Cancros** estos son una mezcla de varios hongos y varias bacterias que afectan los árboles a nivel de corteza, estos pueden llegar a anillar los arboles siempre aparecen en los lugares con mucha humedad o plantaciones muy oscuras. Medida para prevenirlos podas y raleos oportunos para ventilar la plantación. Al realizar el desije, es importante prevenir el daño mecánico al fuste del árbol; un daño mecánico por machete por ejemplo puede exponer el árbol a la infección por fungus en la base del árbol (por ejemplo saprophytic fungus, Botryosphaeriaceae y Nectriaceae).

**Phomosis sp.**, es una enfermedad que se desarrolla del ápice hacia abajo del fuste. Provoca que el tejido muera y tome una coloración negruzca. Medida de prevenirla la selección adecuada y preparación de los sitios, esta enfermedad está muy relacionada con la humedad y donde hay mucha precipitación.

**“Malla de la Teca” por Pseudomonas** los árboles afectados presentan un leve amarillamiento y flacidez del follaje, el cual posteriormente comienza a necrosarse desde los bordes, hasta cubrir toda la lámina foliar y matarla. Como son árboles pequeños (menos de 1,5 m de altura), la infección comienza a afectar también los tejidos corticales del tallo, produciendo la muerte de todo el individuo. El sistema radical se encuentra totalmente deteriorado, la corteza se desprende fácilmente de las raíces finas y gruesas; estos tejidos se encuentran podridos. Esta enfermedad es muy importante, ya que es una bacteria que mata el árbolito y puede contaminar el suelo. Se maneja eficientemente eliminando desde la raíz los individuos afectados, los cuales se extraen de la plantación. Los hoyos dejados se asperjan con antibióticos como estreptomina.

### **5.5.3. Control de Erosión**

Las medidas para prevención y control de erosión se contemplan las siguientes actividades:

- Preparación mecánica del suelo se realiza paralelo a las curvas de nivel;
- Control de maleza se realiza sin eliminar la cubierta vegetal en su totalidad;
- Obras de conservación: en sitios donde existe mayor riesgo de erosión, se realizarán barreras muertas y retenes con el material de desecho, a fin de que este sirva como agente retenedor del suelo. Así mismo, las obras de conservación consisten en relleno oportuno de cárcavas erosionadas, en caso de que se presenta.

### **5.5.4. Plan de Prevención, Control y Combate de Incendios Forestales**

#### Cortafuegos

Durante la estación seca se hace necesario establecer un corredor de protección en los perímetros de las áreas plantadas, conocido tradicionalmente como “ronda” o cortafuego. Además de las hierbas y malezas, deben eliminarse todo material combustible, para disminuir y evitar los riesgos de incendios forestales que pongan en peligro la plantación.

Al inicio de la temporada de verano, se construirán rondas cortafuego de 5 metros de ancho, en los perímetros de las fincas y áreas plantadas, con el fin de proteger las plantaciones establecidas, así como áreas bajo pasto y bosque remanente. Las áreas que colindan con caminos-carreteras requieren atención especial.

#### Áreas de Cultivo y Ganadería en la Región

El área de trabajo, está cercana a las parcelas de los moradores de las comunidades de Alto del Cristo, Nuevo Progreso, Sansoncito, Quebrada Félix, Pigandi, Metetí, Cañazas, Arretí, Mamey, Aligandi y Zapallal, cuya actividad es la agricultura de subsistencias y la ganadería, estas actividades, utilizan el fuego como herramienta de trabajo para limpiarlas. En cumplimiento a la ley de rozas y quemas, estas parcelas deben ser aisladas por un cortafuego mínimo de 5 metros de ancho, evitando así, que cualquier conato de incendio que se propague hacia las áreas plantadas.



Cuando un productor agrícola desee realizar una actividad de roza y quema, colindante con las plantaciones, se le brindará la ayuda necesaria con la cuadrilla de control y combate de incendio que tiene la empresa, a fin de evitar que pueda ocurrir un incendio que ponga en peligro las plantaciones. El ofrecimiento se hará de antemano para poder planificar con tiempo la ayuda que se le brindará.

### Campaña de Sensibilización

Entre las medidas preventivas, la más importante es la de concienciación de la población en cuanto al uso, manejo del fuego y control de los incendios forestales.

Es indispensable convencer a la población del carácter devastador de las quemas anuales en todos los aspectos ecológicos y de los peligros que éstos implican. Todas las acciones que a continuación se describen, tienen la finalidad de reducir a un mínimo el número de incendios o si se genera, que las posibilidades de que se convierta en amenaza real sean anuladas.

Conjuntamente con las jornadas de capacitación, se iniciará una campaña permanente de concientización a la población aledaña al proyecto, escuelas, agricultores, ganaderos y a todo el personal que trabaja de una u otra forma en las operaciones de la empresa, de manera que la prevención de los incendios sea la norma de todo el personal que allí labora. Esta campaña debe ser apoyada por la ayuda de medios tales como charlas, conferencias, panfletos o volantes, sobre el tema.

### Letreros y Difusión

Dentro del perímetro de la propiedad y en toda el área de la plantación, se colocarán letreros con mensajes de llamado de atención para prevenir incendios y otros factores negativos para este tipo de proyectos. Los mensajes pueden ser del tema siguiente:

- “Área Reforestada”
- “Se Prohíbe” (Las Roza y Quemadas, La Tala, La Casería, etc.)
- “Evite los Incendios Forestales”

Los letreros deben ser de color vistoso, legibles, colocados en lugares estratégicos y las dimensiones, serán las recomendadas por ANAM, para las áreas protegidas.

## Capacitación

El cuerpo técnico de Apical Reforestadora S.A. junto con contratistas y prestadores de servicios se coordinará con instituciones gubernamentales (p.ej. ANAM, SINAPROC, Bomberos) para impartir jornadas de capacitación a las cuadrillas de trabajadores sobre prevención y control de Incendios.

Estas jornadas abarcarán conceptos básicos sobre los factores que influyen en el comportamiento del fuego, uso de equipo y herramienta manuales para control de incendios, técnicas de control y extinción de incendios, seguridad personal y organización del personal. Se incluirán a productores agrícola, colindantes al proyecto forestal y las escuelas.

## Caminos y Vías de Acceso

Previo a la fase de reforestación y durante todo el proceso, se establecerán redes de caminos que facilitarán las labores que se desarrollen. Estos caminos pueden ser permanentes o de verano.

Los caminos permanentes se refieren a vías de accesos transitables y utilizados durante el tiempo que dure el proyecto, permitiendo el acceso a las plantaciones durante todo el año. Estos caminos, deberán tener un ancho de 4 metros, aproximadamente. Los caminos de verano son vías de acceso secundarios, las cuales se rehabilitan periódicamente; también servirán eventualmente también como cortafuego.

## Abastecimiento del agua

En caso de conatos de incendios, es importante tener ubicados los puntos de abastecimiento de agua. En el área del proyecto forestal, los puntos de abastecimiento de agua se ubicarán en las áreas donde existen las fuentes de agua permanentes dentro de las fincas (Rio Chucunaque, Rio Cañita, Rio Oso, Rio Metetí, Rio Punuloso, etc.) y campamentos.

## Mapas

En su sistema de información geográfica Apical Reforestadora S.A. mantendrá toda la información relevante para prevención y combate de incendios, por ejemplo, caminos primarios y secundarios, fuentes de aguas permanentes, campamentos y galeras. Los mapas estarán a disposición del técnico regente de prevención y combate de incendios y de la cuadrilla de control de incendio, para ser utilizado en la planificación, prevención, detección y control de incendios forestales.

## Vigilancia

Las acciones de detección están orientadas a descubrir, localizar y comunicar la presencia de un incendio forestal o actividad anormal como cacería y depende de la prontitud con que se den estas, se podrá lograr una pronta extinción del incendio y control del evento de caza.

En las áreas del proyecto de reforestación, se pondrán en práctica las siguientes medidas de vigilancia:

- a) Se designará una persona que labora como guarda bosques, para que, durante los meses de verano, vigile el área y detecte cualquier posible foco de incendio;
- b) Los guardabosques tendrán entre sus atribuciones, el velar por que se mantengan las reglas de prevención de incendios, por parte de los empleados en los lugares de trabajo;
- c) Se tendrá especial vigilancia en áreas de mayor actividad humana, donde las amenazas puedan ser mayores, tales como áreas de futuros cultivos agrícolas, de pastoreo, campamento, carreteras y/o servidumbre, área de trabajo del equipo en general (tractores de oruga, agrícola, vehículos) y almacenaje de combustible.

Al detectarse cualquier amenaza de incendio, estos encargados informaran al técnico de la Empresa con el fin de tomar las medidas respectivas.

## Combate de incendios

Ante la presencia de un incendio el personal designado procederá a ubicar el incendio y la dirección del viento, para proceder a planificar la extinción. Se hará uso del equipo necesario (p. ej. rastrillos forestales, mata-chispas y bombas de agua); además de construir corta fuegos adicionales, cerca de la dirección del incendio y luego con la ayuda de contra fuego encendido eliminar y extinguir el incendio con el fuego en contra.

La actividad de extinción incluirá: ataque inicial del incendio, combate propiamente dicho, liquidación del incendio y vigilancia para que no existan posibilidades de reactivación.

## Equipos y herramientas

Para las diversas actividades en prevención y combate de incendios se hace uso de los siguientes equipos y herramientas: matafuegos, rastrillo forestal, bombas de mochila,

motosierra, machetes, tanques de agua, tractor agrícola y/o vehículo pick-up, antorcha y botiquín de primeros auxilios, entre otras.

### Primeros auxilios

La atención del personal, que puede encontrarse afectado por un incendio, se le brindará los primeros auxilios por el personal del proyecto y será transportado hasta los centros de atención médica más cercano al proyecto (centro de salud u hospital de Metetí – Santa Fé, Tortí, Chepo).

## **5.6. Aprovechamiento Forestal**

### **5.6.1. Mercado**

Los raleos se realizan “por abajo”, es decir primeramente se corta los árboles suprimidos, árboles enfermos y árboles de mala forma. Después se remueven árboles normales hasta llegar a la densidad deseada y con un espaciamiento (distribución) más o menos homogénea. La selección de árboles a ralear se hace por la línea de plantación ó por líneas dobles, con el apoyo de una prescripción técnica y específico para cada lote de plantación.

### **5.6.2. Corte, Desrame y Troceo**

Las actividades de cosecha (corte, desrame y troceo) se realiza en forma manual con motosierra. El troceo se hace a medidas que pide el mercado.

### **5.6.3. Extracción**

La extracción en transportar la madera elaborada desde la plantación hasta la orilla de una carretera o centro de acopio, incluyendo operaciones de carga y descarga.

Apical Reforestadora S.A. contempla uso de carretas forestales con su cargador hidráulico integrado. Este equipo será operado por tractores agrícolas de la región, los cuales serán alquilados para este propósito.

En sitios no mecanizables (pendientes mayores a 30%) se contempla utilizar winches madereros para jalar la madera desde el lugar de derribo hasta la orilla de camino interno o hasta la orilla de camino principal de extracción o centro de acopio. Posteriormente la madera será transportada en carreta, camión, camión tipo reo o mula.

#### **5.6.4. Transporte en Carretera**

Transporte mayor de la madera se realizará en contenedores de 40 pies. Estos tienen una capacidad de volumen aprox. 67 m<sup>3</sup> y la capacidad de carga para madera de teca en trozas es alrededor 24-25 m<sup>3</sup>/contenedor.

Hay dos alternativas para la entrega de madera; i) en trozas con corteza y ii) en trozas cuadradas. Ambas alternativas son factibles para Apical Reforestadora S.A.

### **5.7. Administración**

Apical Reforestadora S.A. cuenta con un sistema administrativo, que se implementa y coordina desde una oficina central de Panamá. Las actividades principales de este sistema son compra de materiales e insumos, pagos a proveedores, administración de recursos humanos y contabilidad de la empresa.

#### **5.7.1. Asistencia Técnica**

Apical Reforestadora S.A. cuenta con un cuerpo de ingenieros forestales idóneos. Su función es planear, supervisar, monitorear, evaluar y fiscalizar las operaciones forestales. Los consultores especializados serán contratados por ejemplo para las siguientes tareas de carácter técnico:

- a) Elaboración del estudio impacto ambiental;
- b) Interpretación de análisis de suelo;
- c) Diseño e implementación de Programa de Medio Ambiente
- d) Implementación y evaluación del sistema de certificación forestal

### **5.7.2. Gastos Administrativos**

Los gastos administrativos de Apical Reforestadora S.A. para el presente proyecto se calculan aproximadamente en 265 USD/net ha/año. Incluye los diferentes gastos en que incurre la empresa, como pagos de los servicios públicos (luz, teléfono, agua), alquiler de oficinas, salarios y honorarios, útiles de oficina, combustible, mantenimiento de vehículos y diversos gastos de viaje.

### **5.7.3. Infraestructura**

La infraestructura con que cuenta Apical Reforestadora S.A. incluye tres oficinas (Panamá, Cañita y Meteti), vivero forestal Cañita, camionetas (8), motocicletas (varios) computadoras (varios) y demás equipo de oficina, así como equipo GPS (varios), equipo para preparación de suelo (2), control de maleza (1), motobombas (varios) y aspersores manuales (varios). Las demás herramientas y maquinaria serán proporcionadas por los contratistas prestadores de servicios de reforestación.

#### Depósitos y campamentos

Apical Reforestadora SA cuenta con aprox. 20 campamentos (1 campamento para cada 150-200 ha como promedio) en distintas unidades de manejo con los depósitos necesarios para las herramientas de trabajo, materiales e insumos necesarios, así como un depósito para los agroquímicos utilizados en la plantación.

#### Caminos

Apical cuenta con 87 km de caminos forestales en las distintas unidades de manejo (26 m/ha), así como 29 km de caminos secundarios sin revestimiento (9 m/ha). Es necesario brindar mantenimiento a la red caminos internos, para el transporte de personal, plántones y de los insumos necesarios; así como a tramos de caminos vecinales para estar en buen trato con los comités de caminos vecinales, de tal manera que así aseguremos una plantación exitosa en todos los sentidos.

Los caminos arriba mencionados se construyen siguiendo estas actividades: corte, nivelación, revestimiento y compactación con material selecto en aquellos sitios que lo requieran se colocan algunas alcantarillas o puentes pequeños, cuando estos atraviesen cursos de agua menores dentro del proyecto. Todas estas actividades se realizarán, con el

uso de maquinaria y de forma manual. En algunos casos cuando sea necesario se colocará tosca para estabilizar en sitios deteriorados, este material será adquirido en el mercado local de Darién y Panamá.

## **6. Rendimientos Estimados**

La productividad comercial de la plantación bajo manejo intensivo se estima 15-20 m<sup>3</sup>/ha/año. Con base en la literatura (p. ej. FAO 2000), mediciones y observaciones de campo esto es una meta realista en las condiciones agroecológicas de Darién y Panamá, siempre y cuando se planta en sitios adecuados, se utiliza material genético de alta calidad y se aplica silvicultura intensiva a la plantación.

## **7. Cronograma Físico del Proyecto de Reforestación**

El cronograma para establecimiento de la plantación se detalla en la Cuadro 6. La tierra se procura comprar siempre en el año anterior al establecimiento. Limpia del terreno, preparación del suelo, cercado y habilitación de caminos se realiza durante la temporada seca desde Enero hasta Abril.

La plantación inicia a finales de Mayo o principios de Junio y dura hasta Septiembre; previo a la plantación se realiza un control de maleza pre-plantación. Actividades de mantenimiento en el año de la plantación incluyen control de maleza, fertilización y control fitosanitario.

**Cuadro 6. Cronograma físico mensual para establecimiento de la plantación**

Actividad	Año -1	Año 0 (Establecimiento)											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dec
Compra de tierras	X												
Estudio impacto ambiental	X												
Plan de manejo	X												
Limpia de terreno		X	X	X	X	X							
Preparación de suelo			X	X	X	X	X						
Cercado				X	X	X	X	X					
Habilitación de caminos		X	X	X	X								
Control de maleza pre-plantación						X	X	X	X	X			
Plantación						X	X	X	X	X	X		
Fertilización							X	X	X	X	X	X	
Control de maleza								X	X	X	X	X	X
Control fitosanitario				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Prevención de incendios													
Poda													
Raleo y cosecha final													

Fuente: Apical Reforestadora S.A. 2011

## 8. Cuadro de Equipo e Insumos

Se contemplan la adquisición de los siguientes equipos e insumos, entre otras:

- Vehículos 4 x 4
- Motocicleta para el campo
- Ripper/arado forestal
- Motosierra con equipo
- Winches maderero
- Remolque forestal con cargador
- Jiffy Pellet y Turba
- Bombas de aspersión manual, motorizada y mecánica (aguilón)
- Serrucho podadores y tijeras de podar
- Rastrillos forestales
- Apaga fuego/mata chispas
- Barrena de suelo
- Medidor pH y EC (conductividad eléctrica)
- Cinta diámetrica, forcípula y clinómetro
- Brújulas, equipo GPS
- Herbicidas, insecticidas y fertilizantes
- Computadoras y equipo de oficina



## 9. Investigación

Para fines del monitoreo de crecimiento y estado de las plantaciones se utilizarán tres diferentes métodos: i) red de parcelas de monitoreo permanentes y ii) inventarios periódicas y iii) simulación de producción forestal.

**Las parcelas de monitoreo permanente (PMP)** se establecerá después del segundo invierno de crecimiento (edad 1.5 años aprox.), utilizando parcelas circulares de 500 m<sup>2</sup>. Se establecerá una parcela para cada 25 ha plantadas, aproximadamente. Todas las parcelas son georeferenciadas y se toma los siguientes datos del arbolado: Diámetro a la Altura del Pecho (DAP), altura total, calidad del fuste y estado fitosanitario. El objetivo principal de los PMP's es generar información para desarrollar y calibrar modelos de crecimiento.

**Los inventarios forestales** se realizan 3-4 veces durante el turno de producción en cada lote de plantación. Se utilizará parcelas circulares o lineales, cuyo tamaño oscila entre 300-500 m<sup>2</sup> según edad de la plantación (parcelas más pequeñas en plantaciones jóvenes). La intensidad del muestreo es 3-5%, es decir una parcela de muestreo para cada hectárea plantada. Esto por lo general garantiza un error de muestreo aceptable.

**Simulación de la producción forestal** se hace para cada lote con base en los modelos de crecimiento, tomando los resultados del inventario como datos iniciales del arbolado. Las simulaciones permiten hacer proyecciones de producción forestal y pronosticar volúmenes de cosecha a futuro.

A parte de trabajo dasométrico arriba escrito, Apical Reforestadora S.A. observa el comportamiento de las plantaciones en función de: i) fuente de semilla; ii) tipo de suelo; iii) preparación de suelo, iv) fertilización y v) control de maleza, entre otras.

En todas sus operaciones Apical Reforestadora S.A. busca minimizar el uso de los agroquímicos y pesticidas. De ser necesario para el control fitosanitario y protección de las plantaciones, se aplica solamente productos de "banda verde" y siempre apegándose a las recomendaciones del fabricante en cuanto al dosis, condiciones y métodos de aplicación. Si existe un método mecánico para control fitosanitario/protección, la cual es técnico-financieramente viable, esto tiene preferencia ante el uso de agroquímicos y pesticidas.

## 10. Bibliografía

- Arguedas M, 2002.** Plagas y enfermedades de la teca en América Central. Afiche. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, CR.
- Bhat KM (et.al.) (eds.), 2003.** Quality timber products of teak from sustainable forest management. Kerala Forest Research Institute. International Tropical Timber Organization. 669 p.
- CATIE, 1991.** Plagas y enfermedades forestales en América Central. Guía de campo. CATIE, Turrialba, CR. 260 p.
- CATIE – Banco de Semillas Forestales.** *Tectona grandis*. Nota Técnica. 2 p.
- FAO, 2000.** La Teca. Unasylva No. 201. Revista internacional de silvicultura e industrias forestales - Vol. 51-2000/2. 134 p.
- FAO, 2002.** Teak (*Tectona grandis*) in Central America. Edited by M. Varmola. 64 p.
- Fallas JL, 2004.** La saturación de acidez y el encalado sobre el crecimiento de la teca (*Tectona grandis* L.f.). Agronomía Costarricense, Enero 1 2004.
- Montero Mata M, 1999.** Factores de sitio que influyen en el crecimiento de *Tectona grandis* L. F. y *Bombacopsis quinata* (Jacq.) Dugand, en Costa Rica. Tesis para optar al grado de Magister en Ciencias. UACH-Chile CATIE-Costa Rica. Valdivia-Chile. 77 p.
- Montero Mata M (et. al.), 1999.** Relación del índice de sitio con los factores que influyen en el crecimiento de *Tectona grandis* L. F. y *Bombacopsis quinata* (Jacq.) Dugand, en Costa Rica Una herramienta práctica para el manejo de plantaciones forestales. Revista Forestal Centroamericana 1999: 13-18.
- Pérez D, 2005.** Stand growth scenarios for *Tectona grandis* plantations in Costa Rica. Department of Forest Ecology, Faculty of Agriculture and Forestry, University of Helsinki. Academic dissertation. 77 p.
- Sadanandan Nambiar EK & Brown AG, 1997.** Management of Soil, Nutrients and Water in Tropical Plantation Forests. ACIAR Monograph No. 43. 571 p.
- Teak for the Future** - Proceedings of the Second Regional Seminar on Teak, RAP PUBLICATION: 1998/5. TEAKNET Publication: No. 1. 29 May - 3 June 1995, Yangon, Myanmar. TEAKNET Secretariat in the Forest Department Yangon, Myanmar. FAO Regional Office for Asia and the Pacific (RAP) Bangkok, Thailand.
- Ugalde L (2005).** Relación suelo-árbol y factores de sitio, en plantaciones jóvenes de teca (*Tectona grandis*), en la zona oeste de la cuenca de Panama. Agronomía Costarricense, Enero 1 2005.
- Vaides López EE, 2004.** Características de sitio que determinan el crecimiento y productividad de teca (*Tectona grandis* L. f.), en plantaciones forestales de diferentes regiones en Guatemala. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Escuela de Posgrado. 95 p.
- Webb DB (et. al.), 1984.** A guide to species selection for tropical and sub-tropical plantations. Unit of Tropical Silviculture, Commonwealth Forestry Institute, University of Oxford. 256 p.

Anexo 1. Ubicación regional de fincas.

