

中部パラグアイ森林造成計画

計画打合わせ調査団報告書

1989年1月

国際協力事業団

ARY

林 開 発
J R
89-47

中部パラグアイ森林造成計画

計画打合わせ調査団報告書

JICA LIBRARY



1085834181

2164⁰

1989年1月

国際協力事業団

国際協力事業団

21640

序 文

国際協力事業団は、パラグアイ共和国政府の要請に基づき、同国の中部パラグアイ森林造成計画を昭和62年6月から開始した。

当事業団は、本計画の今後の実施計画の妥当性を検討することを目的として、昭和63年11月16日より11月29日まで、農林水産省林野庁指導部計画課長杉原昌樹氏を団長とする計画打ち合わせ調査団を現地に派遣した。

調査団は、パラグアイ共和国政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクト・サイト調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

本報告書が、本プロジェクトの推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

終わりに、本件調査にご協力とご支援をいただいた関係者各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

平成 元年 1 月

国際協力事業団

理事 山 際 栄 司

目 次

1. 巡回指導調査団の派遣	1
1-1 調査団の派遣の経緯と目的	1
1-2 調査団員の構成	1
1-3 調査日程表	2
1-4 主要面談者	3
(農牧省組織図, 林野庁組織図, プロジェクト組織図, 団長レター)	14
2. 適合樹種の選定	18
2-1 現状と問題点	18
3. 種苗技術の開発・改良	19
3-1 現状と問題点	19
3-2 活動項目	25
3-3 苗畑施設	27
4. 造林技術の開発・改良	29
4-1 気象観測	29
4-2 地拵え技術	29
4-3 植栽技術	29
4-4 保育・保護	30
4-5 今後の課題	31
5. 森林経営技術の開発・改良	32
5-1 森林経営計画マニュアルの作成	32
5-2 林業機械マニュアルの作成	35
5-3 林道の開設及び維持修理マニュアルの作成	36
5-4 測量マニュアルの作成	37
5-5 測樹マニュアルの作成	37
6. 人材の養成	38
6-1 現状と問題点	38
7. ま と め	40
7-1 適合樹種の選定	40
7-2 種苗技術の開発・改良	41
7-3 造林技術の開発・改良	46
7-4 森林経営技術の開発・改良	51
7-5 人材の養成	53

1. 巡回指導調査団の派遣

1-1 調査団の派遣の経緯と目的

標記プロジェクトは、1987年6月に締結された討議議事録(R/D)に基づき、パラグアイ国カピバリ地区における、砂質土壌地域での造林技術の開発改良を目的として、1987年6月15日より5か年の協力を開始した。

本件計画打合せ調査団は、本プロジェクトの協力活動が2年目を迎えたところ、今後の協力における活動項目の具体的な計画を調査・検討するため、派遣された。

1-2 調査団員の構成

担 当	氏 名	所 属
総括/団長	杉原 昌樹	農林水産省林野庁指導部計画課長
森 林 造 成	横田 明彦	農林水産省林野庁指導部計画課海外林業協力室
種 苗	西谷 嘉光	農林水産省林野庁指導部基盤整備課
森 林 経 営	田中 昌之	農林水産省林野庁林業講習所
業 務 調 整	三次 啓都	国際協力事業団林業水産開発協力部林業開発課

1-3 調査日程表

日順	月日	曜日	移動及び業務	
第 1日	11/16	水	東京	東京発 19:00 RG-831
2日	11/17	木	アスンシオン	アスンシオン着 13:30
3日	11/18	金	アスンシオン	農牧省, 林野庁表敬 大使館, JICA事務所打合せ
			アスンシオン	移動
			カビバリ	
4日	11/19	土	カビバリ	専門家・C/P打合せ 現地調査
5日	11/20	日	カビバリ	専門家打合せ
			カビバリ	移動
			ストロエスネル	
6日	11/21	月	ストロエスネル	アルトバラナ林業学校視察
7日	11/22	火	ストロエスネル	移動
			エンカルナシオン	CEDEFEO視察, 専門家打合せ
8日	11/23	水	エンカルナシオン	エンカルナシオン領事官 JICAエンカルナシオン支所表敬 専門家打合せ
			エンカルナシオン	移動
			ビジャフロリダ	ビジャフロリダ造林普及苗畑調査
			アスンシオン	
9日	11/24	木	アスンシオン	専門家打合せ 林野庁協議
10日	11/25	金	アスンシオン	農牧省協議 大使館, JICA事務所報告
11日	11/26	土	アスンシオン	アスンシオン発 15:00 RG-903
12日	11/27	日		ニューヨーク着 6:30
13日	11/28	月		ニューヨーク発 12:30 JL-005
14日	11/29	火	東京	東京着 16:35

1-4 主要面談者

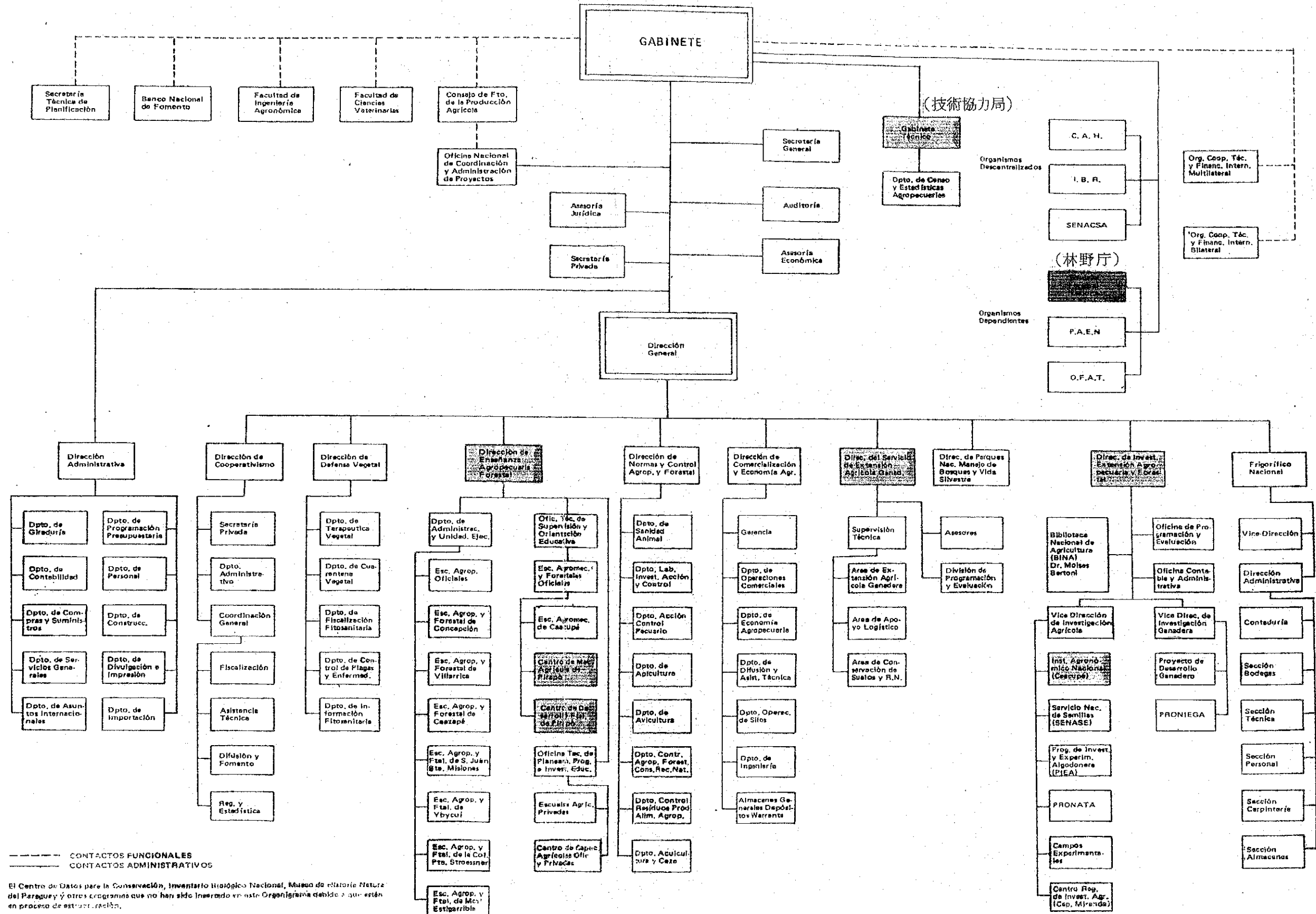
(1) パラグアイ側関係者

Ing. HERNANDO BERTONI	Ministro de Agricultura y Ganaderia
Ing. LUIS PAMPLIEGA	Director General de MAG
Ing. OSCAR MEZA ROJAS	Director de Gabinete Tecnico MAG
Ing. LUIS ALBERTO ALVAREZ	Director de Inv. Agricola y Forestal MAG
Ing. NICASIO ROMEO	Director de Ens. Agrop. y Forestal MAG
Ing. LUIS MOLINAS	Director Administrativo MAG
Ing. PEDRO CALABRESE	Director de Serv. Forestal Nacional
Dr. GUSTAVO DORIA CENTURION	Secretarioa General MAG
Dr. FRANCISCO OVIEDO	Director de Oficina N. de Coop.
Ing. RENE BRUGADA	Func. Tecnico de Serv. Forestal Nacional
Ing. DERLIS GALEANO	Director de CEDEFO
Ing. HIRALIO MORENO	Jefe Dpto. Parques Nacionales
Ing. DIONISIO GONZALEZ	Director de PREZCE
Ing. HIPOLITO LOPEZ	Jefe Dpto. Maquinaria Forestal. PREZCE
Ing. MIGUEL A. ADORNO	Jefe Dpto. Silvicultura PREZCE
Ing. JOSE ESPINOLA	Jefe Dpto. Vivelos PREZCE
Ing. MANUEL ENCISO	Jefe Dpto. Reforestacion PREZCE
Ing. ADDLFO RODRIGUEZ	Jefe Dpto. Manejo Forestal PREZCE
Tec. ROBERTO GOMEZ	Dpto. Maquinaria Forestal PREZCE
Tec. LIDER MENDOZA	Dpto. Menejo Forestal PREZCE
Tec. WILFRIDO BRITTEZ	Dpto. Viveros PREZCE
Tec. PEDRO COLMAN	Nucleo Agroforestal Villa Florida

(2) 日本側関係者

中曾根 悟 郎	在パラグアイ日本大使
中 原 松 美	在パラグアイ日本大使館一等書記官
堅 山 道 助	在エンカルナシオン領事
西 野 世 界	J I C Aパラグアイ事務所長
内 田 智 充	J I C Aパラグアイ事務所業務第二課長
佐 藤 政 富	J I C Aパラグアイ事務所業務第二課
前 田 武 彦	J I C Aパラグアイ・エンカルナシオン支所長
大 高 哲 夫	C E D E F O派遣専門家
森 本 一 成	農牧省派遣専門家
中 村 孝	青年海外協力隊員 (Nucleo Agroforestal Villa Florida 派遣)
高 橋 勉	中南米農林業事後評価調査団
岡 部 宏 二	中南米農林業事後評価調査団
後 藤 亮之助	中南米農林業事後評価調査団
山 垣 興 三	中部パラグアイ森林造成計画派遣専門家
阿久津 雄 三	中部パラグアイ森林造成計画派遣専門家
伊 勢 脩	中部パラグアイ森林造成計画派遣専門家
米 倉 昭 三	中部パラグアイ森林造成計画派遣専門家
影 義 明	中部パラグアイ森林造成計画派遣専門家
吉 村 勉	中部パラグアイ森林造成計画派遣専門家

图-1 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA 農牧省組織図
ORGANIGRAMA



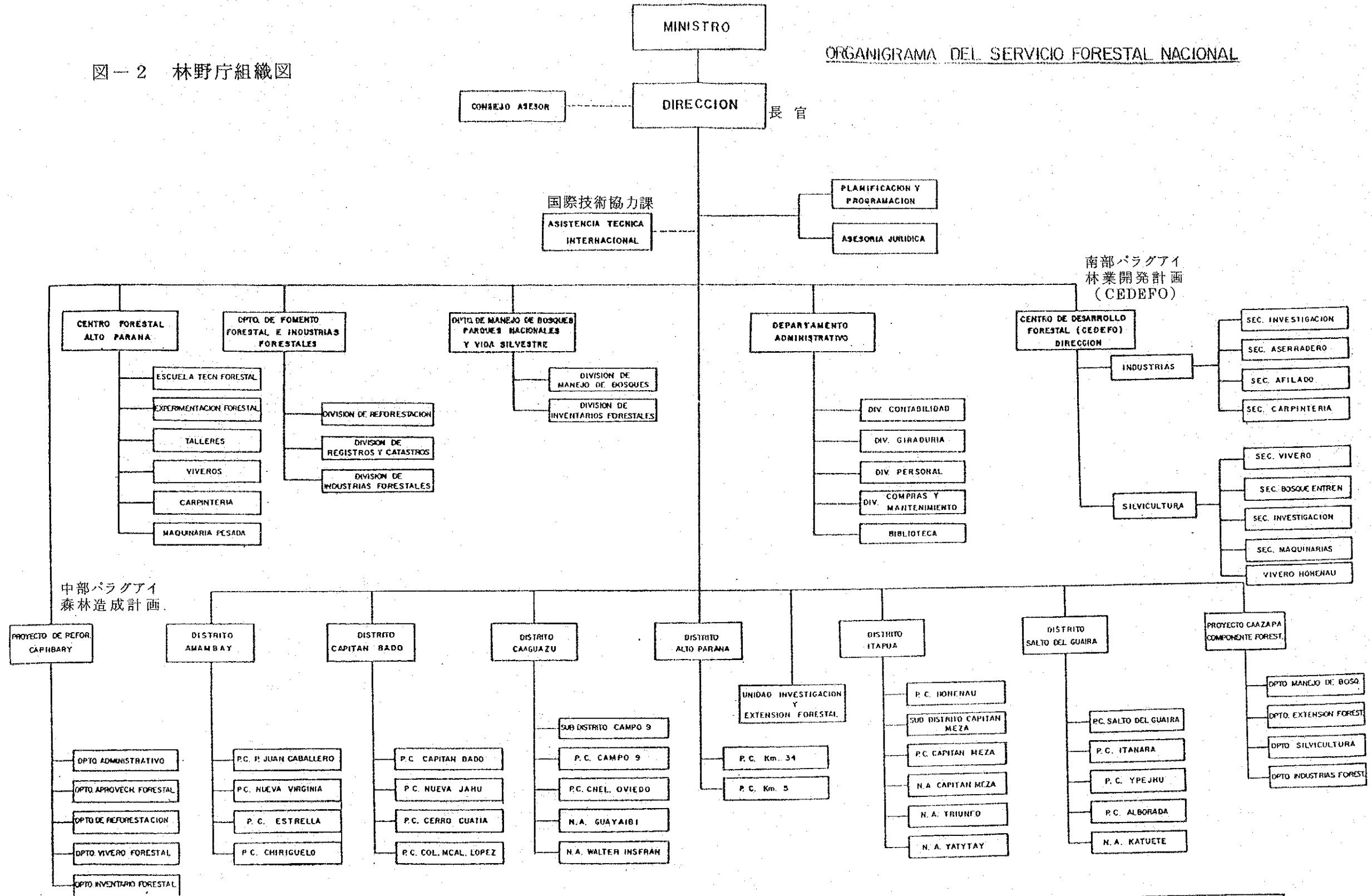
--- CONTACTOS FUNCIONALES
--- CONTACTOS ADMINISTRATIVOS

El Centro de Datos para la Conservación, Inventario Biológico Nacional, Museo de Historia Natural del Paraguay y otros programas que no han sido insertados en este Organigrama debido a que están en proceso de estructuración.

ELABORADO POR EL GABINETE TÉCNICO DEL M.A.G. 1987

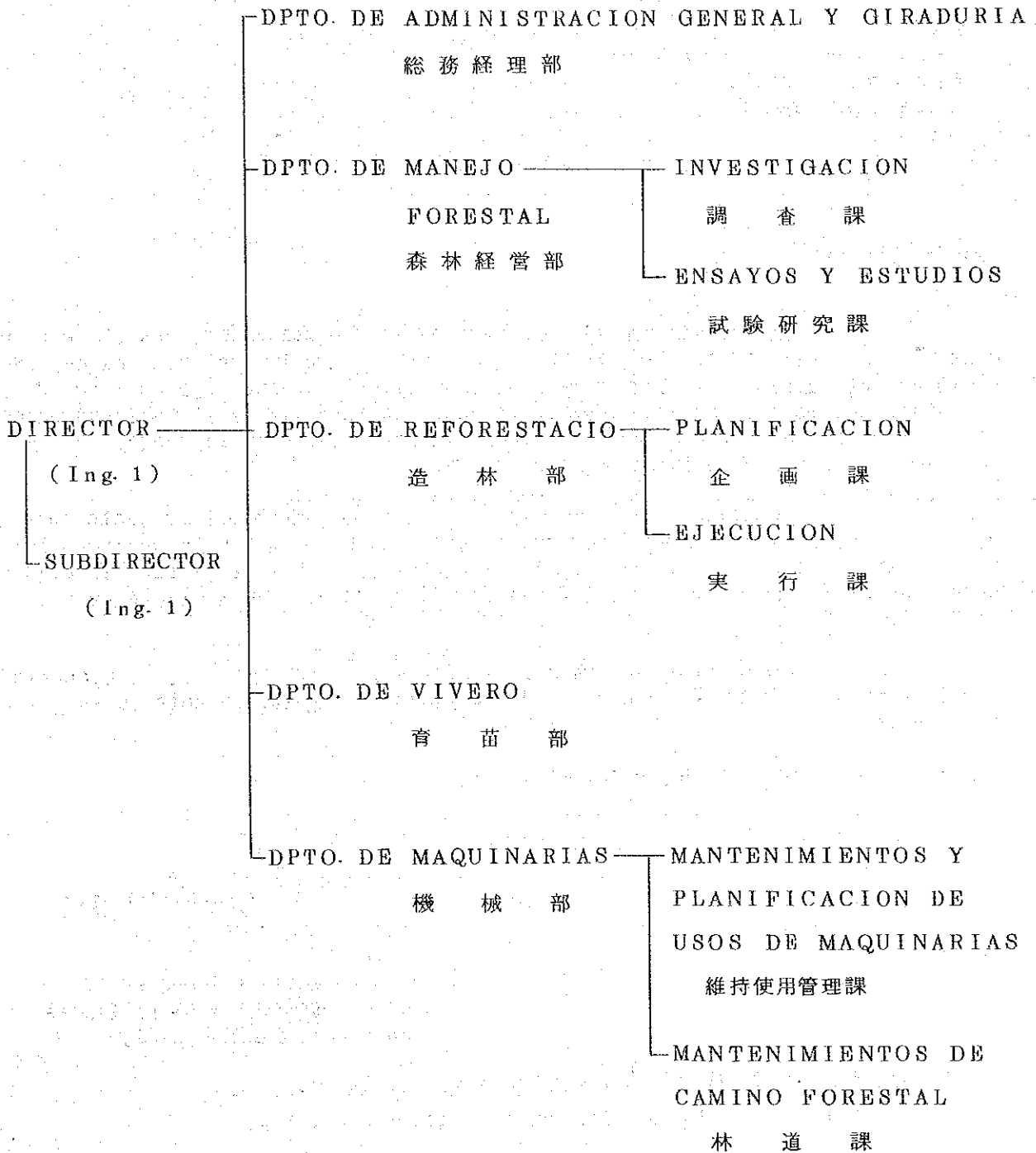
図一 2 林野庁組織図

ORGANIGRAMA DEL SERVICIO FORESTAL NACIONAL



REFERENCIA
 P.C. PUESTO DE CONTROL
 N.A. NUCLEO AGROFORESTAL
 CEDEFO: CENTRO DE DESARROLLO FORESTAL

図 - 3 プロジェクト組織図



Asunción, 25 de Noviembre de 1988

Señor
Director General del Ministerio de
Agricultura y Ganadería
Ing. Agr. LUIS PAMPLIEGA
Presente:

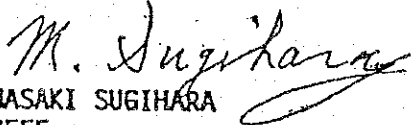
Apreciado Señor:

De acuerdo con el resultado de las reuniones de consulta que fue mantenida los días 18 al 25 de Noviembre de 1988, sobre las actividades del Proyecto de Reforestación en Capiibary, Zona Central del Paraguay (de aquí en adelante referido como "el Proyecto") entre el Gobierno paraguayo y el Gobierno Japonés, tengo el placer de informarle de mi reconocimiento acerca de la concepción de las actividades futuras contenida en el Proyecto.

Constatando la importancia, y la envergadura del proyecto hare el esfuerzo necesario para contribuir grandemente con el mismo, y le presento adjunto con esta, las recomendaciones de las actividades detalladas a ser ejecutadas hecho por el Equipo Consultor del Proyecto, JICA (de aquí en adelante referido como "el Equipo")

Finalmente, me gustaría agradecerle a Ud. y además funcionarios por la atenta cooperación y hospitalidad brindada al Equipo durante su estada en el Paraguay

Me despido, atentamente.


MASAKI SUGIHARA
JEFE
EQUIPO CONSULTOR DEL PROYECTO
DE REFORESTACION EN CAPIIBARY
PARAGUAY, CENTRAL, JICA.

c.c. Ing. Agr. Oscar Meza . Director de Gabinete Técnico
Ing. Agr y Ftal. Pedro Calabrese . Director del S.F.N.

I. ACTIVIDADES DEL PROYECTO

1. SELECCION DE LAS ESPECIES ADECUADAS

1-1. Establecimiento de las parcelas experimentales

- (1) Diseño
- (2) Ejecución
- (3) Elaboración del manual del estudio

1-2. Establecimiento de arboretum

- (1) Diseño
- (2) Ejecución

2. DESARROLLO Y MEJORAMIENTO DE TECNICA DE PRODUCCION DE PLANTITAS

2-1. Semillas

- (1) Conservación de semillas (semilla adquirida en mercado y semilla recolectada)
- (2) Tratamiento pre-germinativo
- (3) Prueba de germinación
- (4) Elaboración del manual

2.2. Producción de plantitas

- (1) Macetas
- (2) Raíz desnuda
- (3) Plantitas extraídas de bosque natural
- (4) Estacas
- (5) Elaboración del manual

3. DESARROLLO Y MEJORAMIENTO DE TECNICA DE REFORESTACION

3.1. Observación meteorológica

- (1) Análisis de datos
- (2) Elaboración del manual

3.2. Estudio de suelo

- (1) Elaboración del mapa del suelo
- (2) Análisis
- (3) Elaboración del manual

3.3. Preparación del terreno

- (1) Sistema mecanizado
- (2) Sistema semi-mecanizado
- (3) Elaboración del manual

3.4. Plantación

- (1) Metodología
- (2) densidad
- (3) Elaboración del manual

3.5. Tratamiento Silvicultural y Protección

- (1) Desmalezado
- (2) Daños imprevistos
- (3) Control de enfermedad y plagas
- (4) Elaboración del manual

4. DESARROLLO Y MEJORAMIENTO DE TÉCNICA DE MANEJO FORESTAL

- 4.1. Elaboración del manual para el Plan de manejo forestal
- 4.2. Elaboración de diversos registros
- 4.3. Elaboración del manual de maquinarias forestales
- 4.4. Elaboración del manual para apertura y mantenimiento de camino forestal
- 4.5. Elaboración del manual de topografía
- 4.6. Elaboración del manual de dasonomía

5. CAPACITACION DE PERSONAL

5.1. Programación del curso

- (1) Selección de las líneas de capacitación
- (2) Preparación del Programa
- (3) Elaboración del textos

5.2. Ejecución

II. EJECUCION DE REFORESTACION

La habilitación de terreno por el sistema de aprovechamiento con producción de leña y extracción de maderas destinadas a industrias es muy importante para el proyecto, razón por la cual sugiero que se agilice estos trabajos de tal forma que estén disponibles en el debido tiempo las parcelas para los trabajos de plantación.

団 長 レ タ ー

アスンシオン 1988. 11. 25

農牧省パンプリエガ次官宛

中部パラグアイ森林造成計画

計画打合せ調査団

団長：杉原 昌樹

C. C. 農牧省技術協力局メサ局長
農牧省林野庁カラプレッセ長官

I. プロジェクト活動項目

1. 適合樹種の選定

1-1 試験林の造成

- (1) 設 計
- (2) 造 成
- (3) 調査マニュアルの作成

1-2 樹木園の造成

- (1) 設 計
- (2) 造 成

2. 種苗技術の開発改良

2-1 種苗技術

- (1) 種子管理（種子の採取と貯蔵）
- (2) 播種前処理
- (3) 種子検定
- (4) マニュアルの作成

2-2 育苗技術

- (1) ポット苗
- (2) 裸根苗
- (3) 山引き苗
- (4) 挿し木苗
- (5) マニュアルの作成

3. 造林技術の開発改良

3-1 気象観測

- (1) データ分析
- (2) マニュアルの作成

- 3-2 土壌分析
 - (1) 土壌図作成
 - (2) 分析技術
 - (3) マニュアルの作成

- 3-3 地拵え技術
 - (1) 機械地拵え
 - (2) 人力地拵え
 - (3) マニュアルの作成

- 3-4 植栽技術
 - (1) 植栽方法
 - (2) 密度
 - (3) マニュアルの作成

- 3-5 保育・保護技術
 - (1) 下刈り
 - (2) 防災, 消火
 - (3) 病虫害
 - (4) マニュアルの作成

4. 森林経営技術の開発改良

- 4-1 森林経営計画マニュアルの作成
- 4-2 各種台帳の作成
- 4-3 林業機械マニュアルの作成
- 4-4 林道の開設及び維持修理マニュアルの作成
- 4-5 測量マニュアルの作成
- 4-6 測樹マニュアルの作成

5. 人材の養成

- 5-1 訓練計画の作成
 - (1) 訓練ニーズ調査
 - (2) カリキュラムの作成
 - (3) 教材の作成

- 5-2 訓練の実施

II. 造林の実行

プロジェクトの造林を実行するうえで、造林予定地の地上立木の処理が重要な課題である
と考える。そのため、パラグアイ側で地上立木処理を行うよう希望する。

林野庁協議（11.24, アスンシオン）

ブラグアイ側： カラブレッセ長官，ゴンザレスプロジェクトマネージャー

日本側： 杉原団長，三次団員，山垣リーダー，吉村調整員

I プロジェクト活動項目

1. 適合樹種の選定

長官：適合樹種の選定の中の試験林は，プロジェクトの造林面積に含まれるのか。また試験林の調査の取りまとめはどこに含まれるのか。

団長：試験林の面積も造林面積に含む。調査の取りまとめは，マニュアルの作成に含む。

2. 種苗技術の開発改良

長官：種苗技術に関して，採種林の設定を行い，種子の自家供給を図って欲しい。造林事業の基盤を作るのであれば，いづれ採種林が必要となる。CEDEF Oでは，ブラジル産種子をもとに採種林を作っている。カビバリにおいても，既にブラジルで生産されている種子をもとに採種林を設けて欲しい。

団長：このプロジェクトにおいて，採種林の設定まで行うことは困難である。採種林の前段階として，継ぎ木やそのための樹種の選定試験であればできると思われるが。

長官：とにかく植栽してもらいたい。

団長：現在の苗木を利用して，ブラグアイ側で設定するのであれば問題ない。

3. 造林技術の開発改良

団長：ここで言う造林は，事業規模の造林を目指したものである。人工更新や天然更新等の各種方法で，プロジェクトサイトの森林をいかに仕立ててゆくかが課題である。

長官：了解した。特にここで述べられている地拵え技術については，人力による地拵えを林野庁としても積極的に取り組んでゆくつもりである。

4. 森林経営技術の開発改良

長官：プロジェクト・サイトの造林事業の経営計画を立案できないか。

団長：森林経営の立案に係る手法の技術移転を行う。プロジェクト・サイトにおける将来の経営を行うことは難しい。

II. 造林の実行

団長：造林を進めてゆくには，地上立木の処理を行うことが必要である。

長官：プロジェクト発足当初の話に戻るが，当事業の計画量の設定はブルドーザーによる機械化地拵えを基準にしていた。林野庁としては全面的なブルドーザー機械化地拵

えについては反対であった。そのため、プロジェクト開始時に民間業者による請負地拵えを試みたが失敗した。しかしながら、この点について林野庁で見直しが行われ、また、現在、請負いと直営による立木からの薪生産体制も入り望ましい方向となってきている。今回の活動項目の中に人力地拵えが入っていることについて歓迎したい。しかし、計画量のすべてを人力で行うことは林野庁の予算上困難であり、機械地拵えも今後とも導入してもらいたい。

団長：機械地拵えについては、現状のような方法だけではなく、もっと幅を持たせてやってゆきたい。

長官：現在ご承知のように、人力とブルドーザーによる地拵えを行っているが、両者の樹木の成長量の差はそれほどないかもしれない。しかし、いろいろな方法を試みて欲しい。ただ、農地のような地拵えはなるべくやりたくない。また、用材はできるだけ搬出するようにして欲しい。

2. 適合樹種の選定

2-1 現状と問題点

(1) 試験林の造成

試験林の造成については、本年3月に試験林設計の短期専門家として、派遣された染郷氏の報告書に沿って実施することとしている。

この内容は、

- ① 早生樹種4種による植栽密度試験
- ② 現在の天然広葉樹林内に存在する樹種で、パイオニア的特性を有する有用樹5種を母樹保残する天然下種更新
- ③ 在来有用広葉樹で、晩成型の生長を示す6種について、天然林内に小面積の純林を育成するモザイク型植栽試験
- ④ 外来樹種16種による見本林植栽試験

の4試験で構成されており、現在までに①及び②の試験対象地の地拵えを終了しているが、試験対象樹種(広葉樹)の中に、試験に必要な数量を確保できないものがあること、試験対象樹種の中に、害虫の被害を受けやすいものが含まれていることが、問題点として指摘される。

(2) 樹木園の造成

樹木園の造成も、染郷氏の設計に沿って実施することとしているが、現在のところ未着手の状態である。樹木園の造成では、パラグアイ国郷土樹種をできるだけ多く(候補では68種)植栽することとし、成木移植を考えているが、山からの搬出方法、移植後の活着等の点で困難と考えられる。

3. 種苗技術の開発・改良

3-1 現状と問題点

3-1-1 苗木の供給実績等

造林用の苗木（マツ，ユーカリ，パライソ）は，順調に生産されている。初年度の苗木生産は，モデルインフラ整備による苗畑建設が予定より遅れたため，プロジェクトサイトより27キロメートル離れた仮設苗畑を利用した。

この仮設苗畑より山出しされた苗木の生産実績は，表-1のとおりである。

表-1 樹種別苗木生産本数

（単位：本）

樹種	生産本数
Pinus elliotti	2,700
Pinus taeda	6,450
Pinus caribea	4,150
計	13,300
Eucalyptus saligna	2,118
Eucalyptus grandis	250
計	2,368
合計	15,668

プロジェクトサイトの苗畑については，1987年9月15日より使用が開始された。

この苗畑で，1988年に育成されている苗木は，表-2～4のとおりである。

表-2 苗床にて育成中のもの

(単位：本)

ESPECIES	CANTIDAD	TOTAL
P. elliottii	38.000	38.000
P. taeda	218.000	218.000
P. caribaea Var. caribaea	2.000	2.000
Nativos	13,900	13,900
TOTAL		271.900

注：Nativos（在来広葉樹）については、表-4 補足表を参照

表-3 ポットにて育成中のもの

(単位：本)

ESPECIES	> 15 cm	< 15 cm	TOTAL
P. elliottii	15.200	73.900	89.100
P. taeda	9.700	55.600	65.300
P. caribaea Var. caribaea	14.000	19.900	33.900
P. caribaea Var. bahamensis		2.000	2.000
P. oocarpa		500	500
E. saligna	25.000		25.000
TOTAL	63.900	151.900	215.800

注：< 15 cmの苗木を山出し可能なものとしている。

表-4 (補足表) 育成中の広葉樹

(単位:本)

区分	樹種	本数	備考
在 来 広 葉 樹	<i>Ilex paraguariensis</i>	発芽中	地元調達, マテ茶
	<i>Peltophorum dubium</i>	800	〃
	<i>Cordia trichotoma</i>	300	〃
	<i>Cedrela tubiflora</i>	4,000	〃
	<i>Cabralea oblongifolia</i>	1,200	〃
	<i>Pterogine nitens</i>	1,300	〃
	<i>Leucaena spp.</i>	500	〃
	<i>Melia azedarach</i>	900	国内(ストロエスネル)で購入
	<i>Amburana cearensis</i>	1,100	地元調達
	<i>Schinopsis balansae</i>	1,000	〃
	<i>Tabebuia spp.</i>	調査中	〃
	<i>Toona ciliata</i>	200	〃, 山引苗
	<i>Grevilla robusta</i>	調査中	〃
公 園 木	<i>Laburnum spp.</i>	〃	国内で購入
	<i>Tipuana tipu</i>	〃	〃
	<i>Delonix regia</i>	〃	〃
	<i>Balfourodendrum riedelianum</i>	500	〃

なお, *Araucaria* (パラナ松)については, 種子をブラジルより購入後, CEDEFOにて育苗中である。

3-1-2 労務の確認

苗畑作業の中で, ポットへの苗木移植時期等労務が集中的に多く, 必要な時期には地元は農作業の繁忙期でもあり, いかん作業体系全体の中で労務を確保していくか課題となることが明確となった。

一つの対応策として, 女子の雇用が挙げられる。現在, 女子労働力を除草等一部の作業に取り入れており, 作業によっては男子労働力より好成績をあげている。

また, 2~4月の綿花採取時期をはずして, 苗畑の主要作業を計画することも一案である。

3-1-3 樹種数の確保と苗木生産量

(1) 造林用苗木

プロジェクト期間(5年間)に、924ヘクタールの造林面積を達成させるとした場合の苗木生産計画は、表-5のとおりである。

表-5 苗木生産計画

(単位：本)

ESPECIES AÑOS	PINOS	EUCALIPTOS	PARAISO	OTROS	TOTAL
1.987	-	-	-	-	-
1.988	(52.800) 79.200	(24.000) 36.000	(5.200) 7.800	(5.200) 7.800	(87.200) 130.800
1.989	(169.200) 253.800	(76.800) 115.200	(16.900) 25.300	(16.900) 25.300	(279.800) 419.600
1.990	(187.200) 280.800	(85.200) 127.800	(18.200) 27.300	(18.200) 27.300	(308.800) 463.200
1.991	(198.000) 297.000	(90.000) 135.000	(19.500) 29.300	(19.500) 29.300	(327.000) 490.600
TOTAL	(607.200) 910.800	(276.000) 414.000	(59.800) 89.700	(59.800) 89.700	(1.002.800) 1,504.200

注：裸数は苗木生産本数で()内数の1.5倍

()内数はプロジェクト用苗木生産本数

マツ、ユーカリ及びパライソについては、種子をブラジルあるいは国内より購入できるルートがあり、また、現在の苗木生産方法により生産が比較的円滑に行われていることから、計画量をこなしていくことは難しくない。

したがって、今後の苗木生産量は、造林担当者と十分打合せを行い、地拵えの進捗状況をみながら調整していくこととなる。特にユーカリについては、育苗期間が4か月と短いことから、年2~3サイクルの苗木生産が可能であり、苗木の生産量については調整しやすいものと思われる。

上記3種以外の造林樹種については、バラグアイ側と意思の疎通を図り、また、苗木の調達し易さ等を勘案しながら決定していくこととなる。

(2) 試験地用苗木

1) 植栽密度試験

この試験に用いる樹種は、すでに適応性が実証されたマツ類及び早生樹種等で、次の4種である。

Pinus elliotti

Pinus taeda

Pinus caribea var. *caribea*

Melia azdarach var. *gigantae*

上記4種は、すでにパラグアイ国内で植栽された実績もあり、種子の確保にも問題なく、密度試験地造成のための苗木は十分に供給できる見通しである。

2) モザイク型植栽試験

試験計画では、耐陰性の強い6樹種を植栽することとなっているが、必要本数と現在までに入手できた本数は、表-6のとおりである。

表-6 樹種別必要並に入手苗木本数

樹種	必要本数	育成中苗木本数
<i>Tabebuia ope</i>	5,200	(発芽中)
<i>Myrcarpus frondosus</i>	5,200	(未入手)
<i>Cedrela tubiflora</i>	5,200	4,000
<i>Pterogyne hitens</i>	5,200	1,300
<i>Balforourodendron riedelianum</i>	5,200	500
<i>Cabralea oblongifolila</i>	5,200	1,200

このうち *Myrcarpus frondosus* については、入手できる見通しは立っていない。

Cedrela tubiflora については、調査団がパラグアイ国内で植栽されている数か所を見学したが、いずれの箇所もすべての植栽木の生長点が虫害を受け、材としての価値はない有様であった。このため、調査団と専門家の間で、*Cedrela* を当プロジェクトの植栽対象樹種からはずした方がよいとの意見に一致した。

Cedrela に代わる樹種については、専門家の間で相談のうえ決定することとなった。

Cedrela, *Myrcarpus* 以外の4樹種についても、必要本数を単年度で確保することは困難であり、いかに造林事業と連携して当試験地を造成するか工夫が必要である。

(3) 見本林試験

外来種を中心として、16樹種を植栽することとなっている。種子等の入手状況は、表-7のとおりである。

表-7 樹種別種子入手状況

樹種	入手済	未入手	備考
<i>Pinus caribea rar hordurensis</i>		○	入手見通しあり
<i>Pinus caribea rar bahamensis</i>	○		
<i>Pinus occarpa</i>	○		
<i>Araucaria angustifolia</i>	○		
<i>Eucariptus brassiana</i>	○		
<i>Eucariptus grandis</i>	○		
<i>Eucariptus viminalis</i>	○		
<i>Eucariptus dunni</i>	○		
<i>Eucariptus tereticornis</i>	○		
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	○		
<i>Amburana cearensis</i>	○		
<i>Schinopsis balansae</i>	○		
<i>Bulnesia sarmientoi</i>		○	入手見通しなし
<i>Toona ciliata</i>	○		山引苗
<i>Cryptomeria japonica</i>	○		
<i>Paulonia sp.</i>	○		

明年、JICAでオーストラリアよりユーカリの種子を購入することになっており、ユーカリの樹種は、上記以外に多様となる予定である。

3-1-4 今後の問題点

(1) 在来広葉樹の種子確保

在来広葉樹の種子については、バラグアイ国内に採集業者、販売業者はおらず、また、近隣諸国より購入するルートはない。このため、在来広葉樹については、プロジェクト

サイトの周辺より自ら採集する方法を取らざるをえない。

しかし、母樹が高木であること、年によって種子の豊凶の差が大きいこと等、種子の採集には難しい面がある。

これらの事情により、在来広葉樹の苗木を大量生産することは困難であり、大面積の一斉造林は行わず、小規模な単一樹種の林分造成もしくは天然更新（樹下植栽、Line Planting 等）と絡めた、森林造成を行う方向が望ましいと思われる。

また、在来広葉樹については、造林樹種数を絞り込み、この樹種に限り、種子の確保に向け力を入れていく方法をとらざるをえないと思われる。

また、種子の調達を保管するため、山引苗、やさし木苗についても取り組んでいく必要がある。

(2) 余剰苗の取り扱い

苗木の目標生産本数は、育苗中の病害虫等による被害、枯損、補植等を見込んで植付本数の50%増としている。

このため、苗木はある程度余剰になる傾向があり、現在、一部の苗木を苗畑作業員に分配しているところである。

今後は、周辺住民等の植林意識の向上を図るため、余剰苗木を利用する方法を現地の実情を調査し、検討していくことが必要である。

なお、マツの余剰苗は、苗畑の外側裸地に小面積であるが植栽され、将来ミコリザ菌の採取地となるよう計画されている。また、苗畑周辺の環境整備にも使用される予定である。

3-2 活動項目

3-2-1 種子技術

(1) 種子管理（種子の採取と貯蔵）

1) 購入種子（マツ、ユーカリ等）

種子の購入ルートの整理と貯蔵方法を検討する。

2) 採集種子（在来広葉樹）

a) 各樹種の母樹を選定し、台帳に整理する。

b) 各樹種の実の成熟する時期を記録し、整理する。

c) 種子の採集方法、貯蔵方法につき検討する。

(2) 播種前処理

各樹種の適切な播種前処理方法について検討する。

(3) 種子検定

各樹種の発芽率を貯蔵方法別、播種前処理方法別に調査する。

(4) マニュアルの作成

上記(1)～(3)の調査検討結果を整理し、種苗技術についてマニュアルを作成する。

3-2-2 育苗技術

(1) ポット苗

ポット苗の造林期間(3～11月)に適したまきつけ・床替時期の把握、合理的なポットへの土詰め・移植作業方法の検討、ポットの種類と大きさによる生育比較試験を行うとともに、特に留意すべき技術・管理面での諸点(ポット用土の改良等)につき整理する。

(2) 裸根苗

裸根苗の造林期間(4～7月)に適したまきつけ・根切時期の把握、追肥(磷酸カリ)や蒸散抑制剤の処理による、活着率の向上対策の試験を行うとともに、特に留意すべき技術・管理面での諸点(播種床の地力維持等)につき整理する。

(3) 山引苗

造林用の在来広葉樹につき、山での採取時期、採取に適する大きさ、山出し苗に成長するまでの育苗期間等調査検討し、山引苗の育苗に特に必要と思われる諸点につき整理する。

(4) さし木苗

造林用の在来広葉樹の中で、さし木に適した広葉樹の選定、穂木の採取時期、山出し苗に成長するまでの期間等調査検討し、さし木苗の育苗に特に必要と思われる諸点につき整理する。

(5) マニュアルの作成

上記(1)～(4)の各種調査及び技術開発の成果を踏まえ、生産コストの分析手法なども取り入れた、育苗マニュアルを作成する。

なお、このマニュアルには、育苗技術に加えて、苗畑施設全般の管理・運営手法についても記載する。

3-3 苗畑施設

苗畑施設の整備は次のとおり、おおむね完了している。

(整備済のもの)

貯水タンク

浄化水槽タンク

機械小屋

油庫

苗畑屋内作業場

堆肥置場

苗畑 千面

苗畑固定道路

(未整備のもの)

スプリンクラー

スプリンクラーは、日本側のモデルインフラ整備により設置されるもので、1989年8月までに完成の見込である。

スプリンクラー完成後は、万が一故障した場合に備えて、現在使用中のポンプ2台のうち1台は、そのまま非常用として残しておくことが必要と思われる。

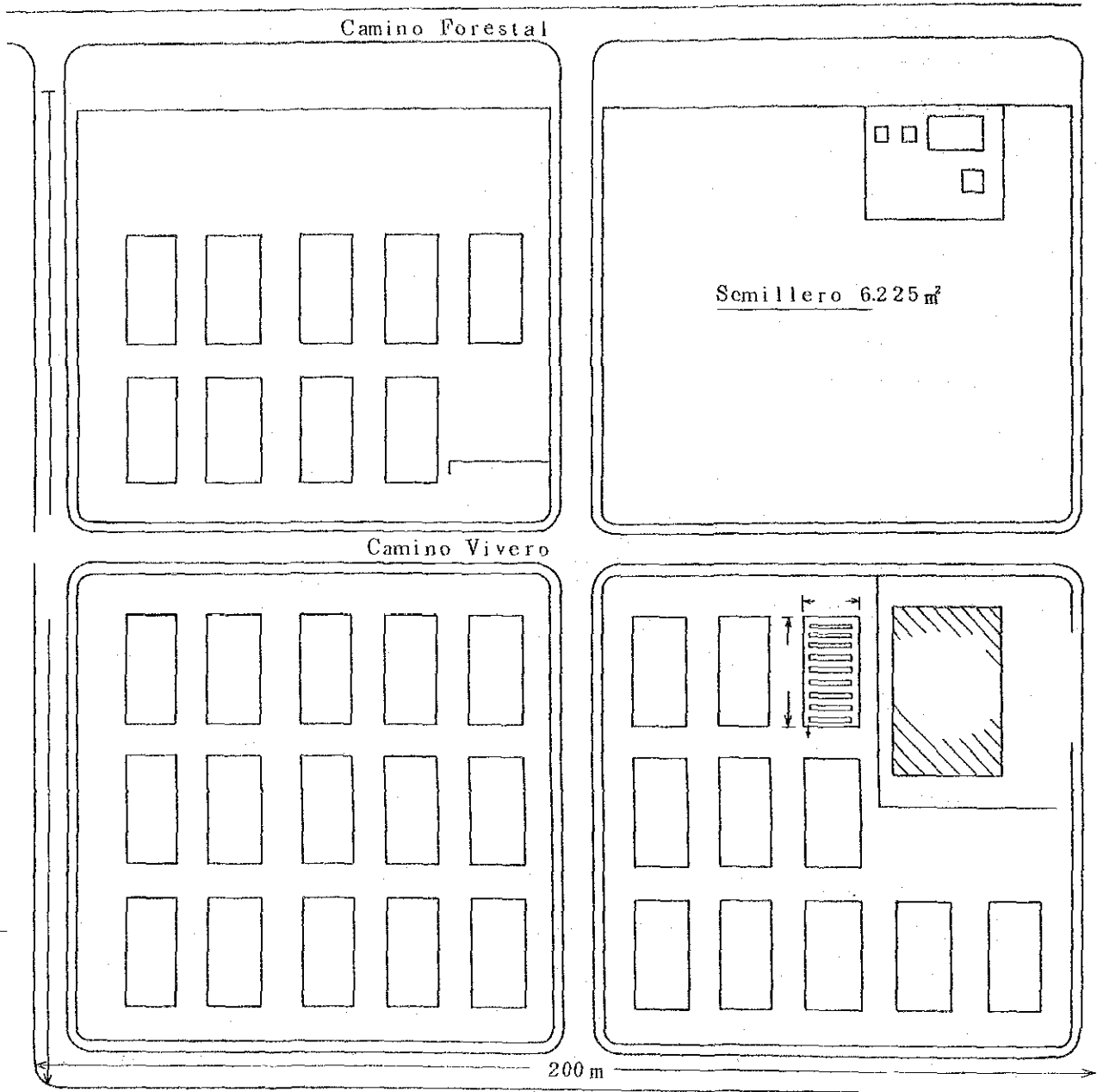
苗畑固定道路の一部については、敷土が固まりにくい土質であるために、大型機械の通行に不適切であり、改良することが必要である。

また、苗畑は緩斜面に造成されているため、強い雨が降ると表土が侵食されるおそれがあることから、余剰の苗木で環境整備を行うなど、侵食防止対策を講じることが必要と思われる。

今後配電設備が整備されれば、購入種子、地元調達種子の保管のために、冷蔵庫を苗畑に設置することが必要である。現在、購入種子は、アスンシオンの農牧省内専門家事務室に設置されている、生活環境整備用冷蔵庫内に保管されている。

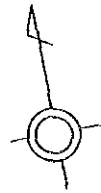
整備された苗畑施設は、年間80万本の苗木生産能力があるが、現在実質的に使用されている面積は、半分の二面である。今後造林事業が本格化すれば、使用面積が拡大されていく。

図-4 Mapa de Vivero



「注」

播種床	
• Semillero	6.225 m ²
• 育苗床 (ポット, 普通苗)	
• Zona de ropigüey raig desnuda	20.674 m ²
• 作業施設用地	
• Zona de infraestructura	2.080 m ²
• 道路数	
• Camino de Vivero	7.321 m ²
計	
• Total	36.300 m ²



4. 造林技術の開発・改良

4-1 気象観測

気象観測については、苗畑施設内に自記記録計を設置し温度、湿度、降水量についてデータを収集している。

4-2 地拵え技術

本年10月末までの地拵え面積は、表-8に示すとおりである。

表-8 年度別地拵え計画及び実績、植栽面積地

(単位：ha)

年 度 AÑO	計 画 PLAN	実 績 RESULTADO	
		地 拵 面 積 PREPAR. DE SUELO	植栽面積 PLANTADO
1987	4	3.75	3.75
1988	80	53.14	34.07
1989	257		
1990	283		
1991	200		
TOTAL	924	56.89	37.82

本プロジェクトの森林造成対象地の現況は、低質天然広葉樹林となっており、現地では、この天然林を伐倒し、薪材等を搬出(ここまではパラグアイ側の実行)後、ブルドーザで伐根を除去し、整地する地拵え方式をとっている。

これは下刈の完全機械化を行うために考えられたものであるが、この地拵え方法では、表土を削り取るため、林地に栄養分が少なく、また、砂質土壌のため、降雨によるエロージョンをおこしやすいことから、林地保全上問題がある。

4-3 植栽技術

本年10月30日現在の植栽面積及び樹種は、表-8及び表-9のとおりである(一般事業地のみ)。

表-9 現在の植栽面積及び活着率(1988年10月30日)

(単位: ha)

樹種(ha) ESPECIE HA 林班 PARCELA	エリオッティマツ PINUS ELLIOTTII	デーダマツ PINUS TAEDA	カリビアマツ P. CARIBAEA Var. CARIBAEA	ユーカリ(4種) EUCALYPTUS SP.	パラísoヒガンテ PARAISO GIGANTE	合計 TOTAL	備考 OBSERVACIONES
I-1	7.16 99% (84%)	8.37 98% (65%)	-	-	-	15.53	II-87:P.T. 2.25 ha. 62%
I-2	2.09 99%	5.90 98%	3.83 100%	1.81 91%	1.15 n.a. スタンブ苗	14.78	(デーダマツ) P.G.:1.50 ha
I-3	1.58 n.a.					1.58	(パラísoヒガンテ)
I-6					2.18 20% 直播	2.18	TOTAL:3.75 ha
TOTAL	10.83	14.27	3.83	1.81	3.33	34.07	

パラグアイにおける植栽時期は、11月～3月(この期間は気温が高く、雨が降る。)を除く期間が、植栽適期といわれており、現地では5月～7月(この期間は気温が比較的低温、雨も少ない。)には裸苗で、それ以外の時期にはポット苗を使用しているが、植栽のタイミングの判断、苗木の扱い、植栽方法等に関しパラグアイ側スタッフの経験がないため、苗木の活着率が低い状態にある。

4-4 保育・保護

(1) 下刈

下刈では、タバコ草の処理が一番問題とされているが、表土を削り取る地拵え方法のため、タバコ草を含め、雑草の生長はかなり抑制されているようであり、現在までに、造林地内の一部について下刈を行ったのみである。

今後、地拵え方法の見直しや造林面積の増加に伴い、下刈作業量の増加、そのための人材及び経費の確保が問題となるが、パラグアイ側は、下刈経費節減のためにプロジェクト周辺の農家と契約(単年度)を行い、造林地内でアグロ・フォーレストリーを実務している。

(2) 防災・消炎

パラグアイでは、森林は主に農地、牧場に開発されており、本プロジェクト周辺地域でも、国有林内へ不法侵入した農民により農地造成が行われている。また、本プロジェクト

では、火に弱いマツ及びユーカリの大面積造林を行うことから、今後、造林地は常に不法侵入農民の火入れによる、山火事の危険にさらされることになるため、早い段階から防災・消火対策が必要である。

(3) 病虫害

本プロジェクトにおける造林は始まったばかりであり、造林地での病虫害の発生はないが、マツ、ユーカリの大面積造林を行うことから病虫害の早期発見、早期駆除を実施するための情報の整備が必要である。

4-5 今後の課題

(1) 適合樹種の選定

1) 試験林の造成

試験対象樹種の種子確保が困難な場合、代替樹種の利用等を検討する。また、特に虫害を強く受ける樹種は、試験対象から除外する。

最終的に、造成した試験林の調査（調査方法は染郷氏設計による）を実施し、各樹種の特性をマニュアルに取りまとめる。

2) 樹木園の造成

成木移植をやめ、苗木あるいは、天然林内から採取した小径木の苗木等の利用を検討する。

5 森林経営技術の開発改良

5-1 森林経営計画マニュアルの作成

パラグアイ国の森林法（法律第422号74'発効）には、森林・林地の利用目的と森林の分類、一般的な森林制度が定められている。

しかしながら、計画的な人工造林の実績がほとんどないことから林業経営を行う場合に必要で、蓄積と成長量を明確に把握し、適正な収穫量と伐期を定め保続を図る長期計画の考え方や、森林特性に基づいて、技術的に適合した施業法や適切な管理を行うための森林施業計画といった、経営計画的な考え方は未成熟な段階である。

したがって、当PJの森林造成を進めながら、各事業の実行を通して開発した施業マニュアルや、各種の調査データを基に、当PJ森林の経営管理に必要な各種資料を編纂し、森林施業計画を樹立する。又、その樹立マニュアルを通して、計画策定技術と経営管理技術の移転を図る。

将来的には、隣接地を含めた2万ヘクタール余の当地域国有林の施業計画策定に資するものと期待される。

5-1-1 現在の進捗状況

PJエリアの区域測量の結果、2,327ヘクタールの面積が現地に確定し、区画設定、森林調査等の各作業を通して技術移転が進められている。

(1) 森林の区画

森林の位置を明らかにし、各種事業の計画、実行を容易にするため、土地の状況（自然界、林道）により、固定的に4つの森林区画を設定した。

更には、現在の林相から判別した高木林地帯を中心に、植栽区画（林班）を設定し、事業規模の造林や試験林、展示林等の各種森林を造成することとしている。

(2) 森林の地種区分

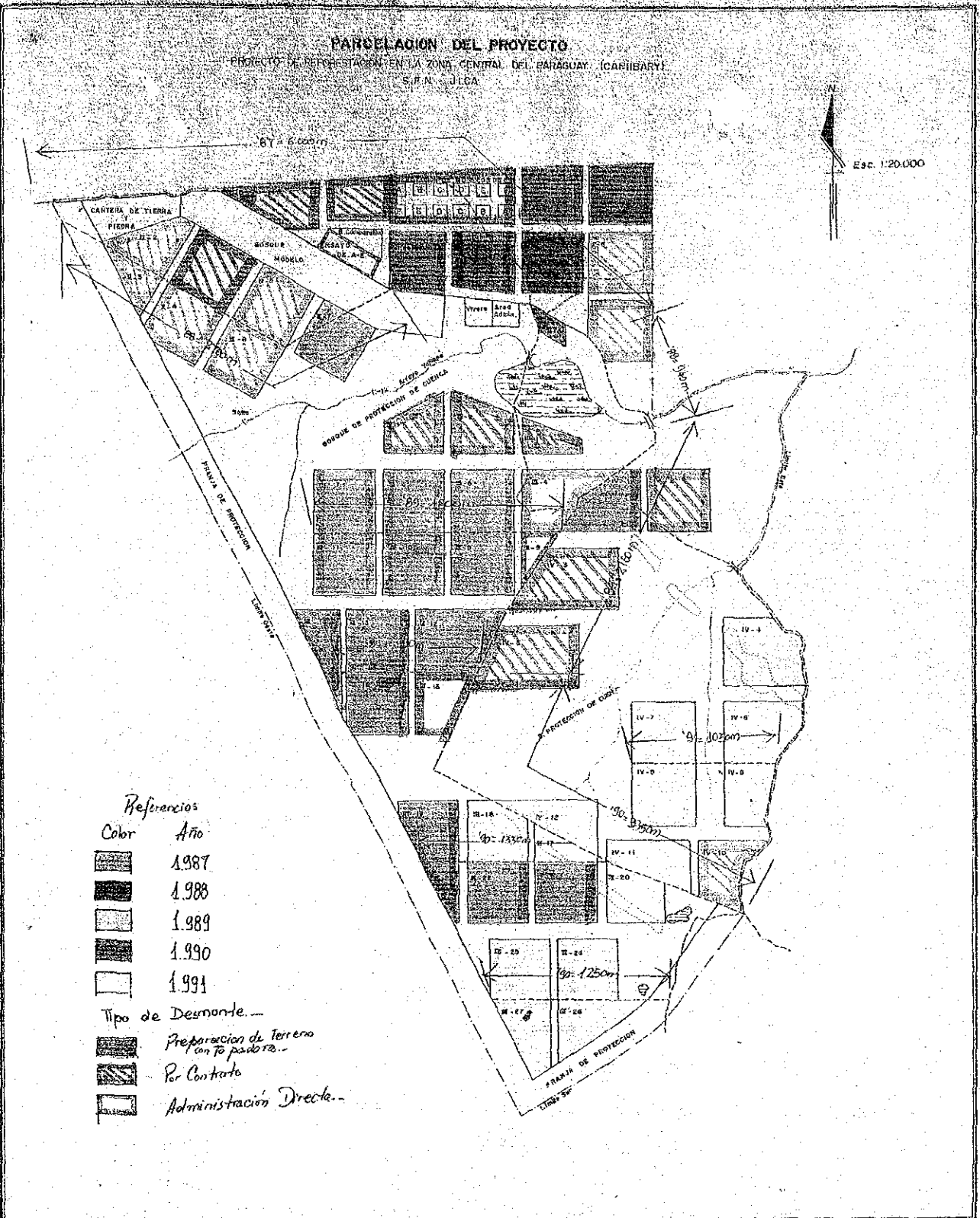
PJ内の土地のすべてについて、主たる目的別に地種区分を行った。

種類は植栽区画、その保護樹帯、試験区民有地との境界の保残帯、河畔林及び除地（苗畑敷、建物敷、林道敷、湿地・河川敷）に区分した。

PARCELACION DEL PROYECTO

PROYECTO DE REFORESTACION EN LA ZONA CENTRAL DEL PARAGUAY (CARIBARY)
S.R.N. S.J.L.G.A.

Esc. 1:20.000



- Referencias
- | Color | Año |
|-------------|------|
| [Pattern 1] | 1987 |
| [Pattern 2] | 1988 |
| [Pattern 3] | 1989 |
| [Pattern 4] | 1990 |
| [Pattern 5] | 1991 |
- Tipo de Demarcación
- [Pattern 6] Preparación de terreno con topografía
 - [Pattern 7] Por Contrato
 - [Pattern 8] Administración Directa

表-10 森林区画

(単位: ha)

TIPO DE AREA	ZONE	ZONE				TOTAL	
		I	II	III	IV		
PARCELA	植栽区画	141.29	132.48	468.61	259.57	1,001.95	Reforestacion
AREA DE ENSAYO	試験区	60.12	62.65			122.77	
BOSQUE DE PROTECCION	保残帯	516.00	75.39	273.17	80.08	480.27	
FRANJA DE PROTECCION DE LIMITE	保残帯		39.95	160.53		200.48	
PROTECCION DE CUENCA	河畔林			112.40	301.80	414.20	
CAMINO PRINCIPAL	幹線	5.63	9.53	8.40	8.40	31.96	
CAMINO SECUNARIO	支線	1.32	1.32	12.18	5.07	19.89	
ARROYO	河川敷	0.03	0.03	1.72	2.18	3.96	
TIERRA HUMEDA	地			27.40	1.20	28.60	
OTROS	その他	0.25	23.16			23.41	
TOTAL		260.27	344.51	1,064.41	658.30	2,327.49	

(3) 森林調査

森林経営計画策定のための森林調査として、概況調査、林況調査、蓄積調査を次表のとおり、年次計画を立て実行している。

表-11 森林調査年次計画

PLAN DE MANEJO FORESTAL (5 años)

(単位: ha)

		'87	'88	'89	'90	'91	Total	Observación
TRABAJO PARA MANEJO FORESTAL	Topógrafo del Area (Ha)	260	2.067				2.327	
	Invest. de la Situación Ge- neral. (Ha)	260	2.067				2.327	
	Invest. deta- llada del Bosque (Ha)		605	1.722			2.327	
	Sub Total (Ha)	520	4.739	1.722			6.981	
TRABAJO PARA DESMONTE	Limitación de Parcelas. (Ha)	105	408	541			1.054	
	Invest. de Vol. p/ Desmonte. (Ha)		15	15	12		42	
INVESTIGACION Y PLANO PARA CAMINO	Camino Principal (m)	(6.940)	2.160	3.350			(6.940) 12.450	() Trabajo Modelo estructura.
	Camino Se- cundario (m)		4.500	3.570	1.030		9.100	
	Sub Total (m)	(6,940)	6.660	6.920	1.030		(6.940) 21.550	

5-1-2 各種台帳の作成

森林調査、植栽区画設定作業の成果を基に、森林調査簿、伐採造林計画簿、各種図面の整備を進めている。様式等は、我が国の経営計画関係帳簿に準ずる。

5-2 林業機械マニュアルの作成

(1) 供与機材等の管理状況

各種の供与機材類の管理は、機材庫の建設により適切な保管管理が行われている。

(2) 関係帳簿類の整備状況

現在、燃料払出簿や運転日報の整理が実行されているが、重機類やトラック類に対する機械履歴簿、作業記録簿、管理台帳等帳簿類が未整備のため、様式等を定めるよう指導した。また、作業を通して、取扱い要領、作業要領のマニュアルを作る必要がある。

(3) 供与機材について

地拵え方法を機械地拵えから、人力又は新生産による地拵え方法に変更してゆくことが望ましい。このため、造林地拵え用ブルドーザーの供与を、次のように変更する必要があると思われる。

林道作業道やアクセス道路の維持修理に必要なモーターグレーダー1台と、集材装置付きトラクター1台である。これは直営による地搾えを推進するとともに、用材や薪の生産販売によるローカルコストの節減を図るためである。

(4) 現地調達技術の向上について

現地調達比率は、80パーセントと高い率を占めているが、品質性能面では日本製と比べ劣るものもあり、また、納入時点で不備が見られるなどトラブルも発生した。

今後、納入業者や機種を選定にあたっては技術、品質、信用度、アフターサービス、部品の在庫状況等を調査し、改善を図ることとしている。

(5) 各種事業に汎用性のある機械類の調達

特に、重機類の調達では他事業にも使い易い機種を選び、各事業間に弾力的に使うことが、各事業の進捗を促すことになる。

5-3 林道の開設及び維持修理マニュアルの作成

林道・作業道の整備については、現地はなだらかな丘陵地形のため、土工量が少なく、施工には極めて条件が良い。

5-3-1 現在の進捗状況

(1) 路線計画

当地区はかつて製材会社の私有林であったことから、一部に旧道が残っており、これの有効利用を図るとともに、各植栽区画を有機的に連絡した路線配置としている。(別図1参照)

経営管理に資する路網体系は、次のとおり。

- ・幹線林道 …… 伐開幅は防火帯を兼ね30m巾、幅員は6m、延長12,450m
- ・支線林道 …… 伐開幅は防火帯を兼ね30m巾、幅員は3.6m、延長9,100m
- ・作業道 …… 各種作業に直結するよう、各植栽区画の四方に配置、幅員4m

(2) 調査及び開設計画

林道予定線の踏査及び測量計画は、表-11のとおり。

林道の開設・改良、維持修繕計画は、表-12のように計画している。

表 - 12 林道の開設改良・維持修繕計画

(単位：m)

Tipo de Camino	Año						OBSERVACION
	'87	'88	'89	'90	'91	Total	
Camino Principal 幹線	(6,000)	(940)	2.160	3.350		12.450	() Modelo de Estructura
Camino Secundario 支線		2.700	2.790	2.580	1.030	9.100	
Sub Total	6.000	3.640	4.950	5.930	1.030	21.550	
Mejoramiento de Camino 改良		1.800	1.200	2.600		5.600	
Reparación de Camino 補修		13.500	18.940	25.090	33.620		Incluido el camino de acceso (7500 m)

5-3-2 留意事項

(1) 林道整備の計画的な実行

地上立木処理や地拵え、植付け等の各事業を計画的に進めるには、林道網の整備が先行して進められる必要があり、機材の調達、オペレーターの確保に特段の配慮が必要である。

(2) 林道の開設及び維持修理マニュアルの作成

PJ地域の地形・土質、気候等を考慮した路線選定の考え方、調査設計のマニュアル、施工マニュアルを作成し、技術移転を行う必要がある。

5-4 測量マニュアルの作成

5-5 測樹マニュアルの作成

各種森林調査、蓄積調査を進める中でマニュアルを作成し、移転を図る。

6 人材の養成

6-1 現状と問題点

1) 研修の分担

中堅技術者養成研修を、座学はCEDEF0で行い、実習を当PJエリアで行う計画であった。しかしながら、当PJ内で実習を行う場合、交通が不便のため、全員合宿による研修となるが、まだ研修施設等が未整備であり、実習地としての苗畑や造林地の整地が不完全である。

このため、当PJ内で研修を行うには無理な面があり、施設整備が整うまでの間、CEDEF0にて座学、実習を含めた研修を行うべきと調査団専門家で意見が一致した。

2) 研修教材 期間、対象者等

CEDEF0での研修実績を参考に、専門家が作成した訓練計画で妥当である。

表 - 13 年度別地拵え計画及び実績，植栽面積

CUADRO No 3

PLAN Y ESTADO DE EJECUCION DE LAS ACTIVIDADES DE REFORESTACION

(AL 30/Octubre/88 (Unidad/ha)

(単位: ha)

年度 AÑO	計画 PLAN	実績 RESULTADO		OBSERVACION
		地拵面積 PREPAR. DE SUELO	植栽面積 PLANTADO	
1987	4	3.75	3.75	DETALLE DE PREPARACION DE SUELO. AÑO 1988
1988	80	53.14	34.07	SUELO PARA INVESTIGACION *17.50
1989	257			(AREA DE ENSAYO DE DENSIDAD) 7.16
1990	283			(PARCELA MODELO) =
1991	300			(AREA DE REGENERACION NATURAL) 10.34
TOTAL	924	56.89	37.82	(AREA DE REFORESTACION ORDINARIO) *35.64 (AREA PLANTADA) 34.07

排根線部分を除いた実証

7 ま と め

7-1 適合樹種の選定

7-1-1 試験林の造成

(1) 設計

カピバリおよび中部パラグアイ地方の砂質土壌地帯における森林育成法，低質天然林の改良に必要な問題提起と，これに答える情報を最大限に発揮できるよう，試験林の種類，供試樹種等を検討する。

- ① 試験林設定にあたり，CEDEF0演習林に設けられた試験林の樹種及びその成績を評価し，カピバリ及び中部パラグアイ地方の環境条件のなかで示す，生育反応と対比できるように配慮する。
- ② カピバリ及び中部パラグアイ地方に適応する樹種の検討と，その選択にあたっては，国内外産樹種の特徴について，CEDEF0の試験成績による知見，及び文献等による再評価を行い，「樹種特性一覧表」を作成する。
- ③ 試験林の種類決定は，現場の森林生態の状況を十分配慮する。

(2) 造成

- ① 植栽密度試験 …… 早生樹種4種による。
- ② 天然更新試験 …… バイオニア的特性を示す郷土樹種5種を，母樹保残する天然下種更新及び晩成型の成長特性を示す有用樹種6種を天然林内に人為的に設けたギャップに，各樹種毎に一斉造林を行う。
- ③ 見本林試験 …… 外来樹種を中心に，16種を植栽する。

(3) 調査マニュアルの作成

試験林の種類毎に配置，面積，植栽法のほか育苗，保育，調査，データ解析法についてマニュアルを作成する。

表 - 14 試験林造成計画

区分/年	1987	1988	1989	1990	1991	1992
設 計						
造 成						
マニュアル作成						

7-1-2 樹木園の造成

(1) 設計

パラグアイ国における一大樹木園を造成することを目指し、郷土樹種を成木移植等で収集して集団的に配置し、修景的な展示林を設ける。樹種は、既存の森林に生育しているものを数多く残し、それらを保護樹帯としながら他地方の樹種を収集していく。

(2) 造成

- ① 天然林に現存する郷土樹種をできるだけ残す。
- ② 単木的に残すのではなく、低木、中木、高木を含めた直径10メートル以上の島状帯を作り、予定地内に散在させる。
- ③ 当初の整地は、森林をあまり壊さないように注意し、林床は機械力でならず。
- ④ パラグアイ国各地の特色ある樹種をできるだけ多く収集するが、成木移植の方法も採用して、早期に樹木園の形態が整うようにする。

表 - 15 樹木園造成計画

区分 / 年	1987	1988	1989	1990	1991	1992
設 計						
造 成						

7-2 種苗技術の開発改良

造林用苗木の育苗は、まとまった数量の苗木を計画的に生産する必要から、実生による育苗を実行中である。しかし、本格的な苗木生産は緒についたばかりであり、今後、造林の本格化をむかえ、安定的、効率的、経済的に苗木を生産するため、種子の取扱いに関する技術と育苗に関する技術の開発改良、作業体系の整備が急がれており、苗畑施設全般の管理運営についても検討する必要がある。

なお、育苗に必要な種子の調達は、ユーカリ、マツ類はオーストラリア、ブラジルよりの購入とし、在来広葉樹については、プロジェクトサイト周辺の天然木からの採取種子の利用とともに、挿し木育苗の試験調査を行う。

7-2-1 種子技術

(1) 種子管理

- 1) 購入種子
 - A: 購入ルート of 整理
 - B: 種子貯蔵施設の整備

C : 産地系統別の保存と記録作成

2) 採取種子 A : 樹種別結実時期の記録

B : 母樹の選定, 台帳化

C : 採取方法の検討

D : 精選, 貯蔵方法の検討

(2) 播種前処理

ユーカリ, マツ類は, 今までの取扱い経過を整理する。在来広葉樹は「とりまき」を計画中で, 今後, 発芽の良くない樹種の処理を検討する。

(3) 種子検定

1) 項目 A : 単位当たりの粒数カウント

B : 発芽試験

2) 方法 A : 精選種子 1.00 グラム当たりの粒数

B : 播種前処理の方法別に発芽状態を調べる。

3) 内容

A : B : の調査結果から樹種別標準まき付け量を求める。

7-2-2 育苗技術

(1) ポット苗

1) 項目 A : 育苗期間の調査

ポット苗の造林時期に規格を充たす苗を生産するための, まき付け, 床替え, 時期の判断, 必要な手入れの方法等を把握するための調査を行なう。

B : ポット用土の改良

1988年8月-苗畑から3キロメートル地点に造成した採土場の用土を, 更に改良する。

C : ビニールポットと紙ポットの比較

ポット強度, 材質, 形状が異なるため育苗床の作り方, 土詰め, 灌水, 整根, 手入れ等は作業内容ポット別に区分する必要がある, 更に得苗率にも差がある。

これらの相違を整理取りまとめる。

2) 方法 A : 樹種別にまきつけ後の生育経過を記録し, 必要な手入れについても調査する。

B : 堆肥, 腐糞を混合して有機質含有率を高める。

C : 紙ポット, ビニールポットを区分して育苗し, 作業内容の経過と苗

木の生育経過を観察記録する。

- 3) 内容
- A: 樹種別の育苗期間と手入れ方法を求める。
 - B: 成果を検定-アスンション大の分析
 - C: 育苗方法の相違点を整理記録する。

(2) 裸根苗

- 1) 項目
- A: 育苗期間の調査
- 裸根苗の造林時期に規格を充たす苗木を生産するため、育苗開始期と育苗過程での必要な手入れを調査する。
- 2) 方法
- A: 樹種別にまきつけ後の生育状況を観察記録する。
- 3) 内容
- A: 樹種別の必要な生育期間と手入れ(根切り、日よけ)の方法を求め
- る。

(3) 山引苗

在来広葉樹につき、地拵え跡、林道敷等に天然下種による稚苗の発生が見られ、造林用として育苗の必要がでた場合、山出し規格に達するまでの間の取り扱いを検討する(育苗期間、手入れの方法等)。

(4) 挿し木苗

在来広葉樹の育苗は、必要な種子の確保に難しい面が多く、無性繁殖技術を活用した育苗が期待されている。しかし、発根(活着)は樹種毎に差があるとされており、今後、挿し木苗の可能性を探るため試験を行う。

- 1) 項目
- A: 対象樹種の選定
 - B: 挿し穂台木の造成
- 2) 方法
- A: 挿し穂の長さ, 5, 10, 15センチメートル
 - B: 発根促進剤, 無使用, 使用
- 3) 内容
- 発根, 生育状況の観察記録

(5) マニュアルの作成

現在続けられている事業規模での育苗体験, 上記6-1~6-4の各種調査及び技術開発の成果を踏まえ, 当PJ苗畑の実態に即した育苗マニュアルを作成する。

なお, このマニュアルには育苗技術に加えて, 作業の内容と仕組みの検討, 苗畑施設全般の管理, 運営手法についても記載する。

1) 樹種別育苗方法の検討

育苗経過の整理取りまとめと新たな調査結果の整理

A: まき付け管理

まき付けの方法, 床の準備, 資材, 肥培管理

B：育苗管理

ポットの準備，床替適期，資材，手入れ，整枝選定等

C：被害防除

予想される被害の種類，防除対策

2) 作業内容の検討

当苗畑の育苗作業を体系化し，各作業種毎の手順，留意点を整理する。

A：まき付け作業

種子管理，まき付け前の処理，まき付け，苗木の管理

B：育苗作業

準備作業，ポットの準備，移植，手入れ，管理，掘り取り

C：被害防除

病害虫－発生する種類，使用薬剤と使用方法，他の防除

霜 害－時期，防除資材と体制整備，発生の予測

3) 各作業種の労力，経費，資材のチェック

事業を計画的，スムーズな運営の対策を整理する。

A：標準作業工程の把握

B：作業計画書の作成

C：実行結果報告の作成

4) 作業仕組みの検討

当苗畑の作業実績を考察し，今後必要な改善項目を整理し，その対策を検討する。

5) 苗畑施設の維持管理手法の確立

A：地力の向上

B：灌水施設の円滑な使用

C：大雨等による災害被害の予防策

D：器具，機械，資材の管理

E：気象観測体制

6) 樹種別の山出し規格の検討

造林との関連において適正な規格を検討する。

A：裸根苗

B：ポット苗

C：挿し木苗

表 - 16 種苗技術の開発期間

			1987	1988	1989	1990	1991
種子技術	種子管理	購入種子		←→	→		
		採取種子		←→	→		
	播種前処理		←→	→			
	種子検定			←→	→		
育苗技術	ポット苗	育苗期間調査	←→	→			
		ポット用土改良		←→	→		
		ポットの比較	←→		→		
	裸根苗	育苗期間の調査		←→	→		
	山引き苗						
	挿し木苗	樹種の選定		←→	→		
		挿し穂台木の造成			←→	→	
発根試験				←→	→		
マニュアルの作成	樹種別育苗方法	まき付け管理		←→	→		
		育苗管理		←→	→		
		被害防除		←→	→		
	作業内容の検討	まき付け管理		←→	→		
		育苗作業		←→	→		
		被害防除		←→	→		
	労力経費資材のチェック	標準作業功程調査	←→	→			
		作業計画の作成		←→	→		
		実行報告の作成		←→	→		
	作業仕組の検討		←→	→			
	苗畑施設の維持管理	地力の向上		←→	→		
		灌水施設			←→	→	
		被害災害の対策		←→	→		
		機材の管理		←→	→		
		気象観測体制		←→	→		
山出し規格	裸根苗		←→	→			
	ポット苗	←→	→				
	挿し木苗			←→	→		

7-3 造林技術の開発改良

7-3-1 気象観測

(1) 目的

カピイバル地区の気候及び気象特性を気象観測により把握し、森林造成事業の各部門（苗畑、造林、林道等）の効率的な事業実行に資する。

(2) データ分析

気温、湿度、降雨量、地中温度を自記観測機により観測し、観測日報、月報として取りまとめるほか、一般観測所の値と比較できるようにデータの処理をする。また、苗畑等の気象害の発生予測資料として活用できるように、各事業の諸データと組み合わせて分析処理する。

(3) マニュアルの作成

観測、データの分析処理の手法についてマニュアル化する。

表 - 17 気象観測関係開発期間

区分/年	1987	88	89	90	91	92	備考
施設設置		—					
観測		—					
マニュアルの作成		—					

7-3-2 土壌分析

(1) 目的

土壌は自然環境を指標し、森林の成育、生産力に影響する最も大きい要因の一つであり、将来の造林樹種の選定基準や収穫予想表の基礎因子とするため、土壌図作成及び土壌分析を行う。

(2) 土壌図作成

カピイバル地区の5千分の1地形図を基に、地表面が安定し、林木及び地床植生が正常な箇所を、調査地として選定するとともに土壌断面調査を実施する。断面調査にあたっては、土壌生成的に層位を区分し、断面図を作成するほか、各層位毎との緊密度を調査する。

また、この結果を基に、プロジェクトエリア内の土壌図を作成する。

(3) 分析技術

FAOによる世界土壌図(南アメリカ)によると、プロジェクトエリアの存する中部バグアイは、アクリソイルが広く分布するとされている。アクリソイルは局所地形によって、断面、色層、構造等が異なるが、各土壌ごとの特徴を理学的、化学性の分析を行って把握する。

(4) マニュアルの作成

土壌調査の手法についてマニュアルを作成する。

表 - 18 土壌分析技術開発期間

区分/年	1987	1988	1989	1990	1991	1992	備 考
土 壌 図 作 成							
分 析 技 術							
マニユアルの作成							

7-3-3 地拵技術

(1) 機械地拵, (2) 人力地拵

ブラグアイ国のような国有林野の極めて少ない国で造林振興を図るためには、住民への普及指導は必要不可欠である。その普及指導を効果的に進めるために、大規模造林の現地の労務事情を考えた型から、小規模農家が所有地に小面積の造林をする事を考えた型までの各種地拵を並行的に試行し、今後、普及指導の任にあたる者のトレーニングの場

に供する。
なお、下記の各種地拵を試行するにあたり、予測されるメリット、デメリットを明らかにした上で試行する。

① 伐根(レーキドーザ)ーニベラシオン, 末木枝条整理(レーキドーザ)

植付工程も含め作業効率が高いが、エロージョンの心配及び植栽木への影響の心配少しあり。

② 末木枝条整理(レーキドーザ)ー(筋置き)ー火入れ

植付工程も含め作業効率中、エロージョンの心配少しあり。

③ 末木枝条整理(レーキドーザ)ー(筋置き)ー放置

作業効率中、エロージョンの心配②より少ないが有り。

- ④ 末木枝条整理(チェーンソー) - (筋置き) - 火入れ
作業効率低く、エロージョンの心配少し有り。
- ⑤ 末木枝条整理(チェーンソー) —— 放置(末木枝条全面散布状態)
作業効率低いが、エロージョンの心配無し。
- ⑥ 末木枝条整理(手工具) —— (筋置き) - 火入れ
作業効率低く、エロージョンの心配少し有り。
- ⑦ 末木枝条整理(手工具) ————— 放置(末木枝条全面散布状態)
作業効率低いが、エロージョンの心配無し。

(3) マニュアルの作成

実際に各種地拵を並行的に試行するなかで、その結果を分析検証して地拵方法別に、その特性をマニュアルに取りまとめる。

表 - 19 地拵技術の開発期間

区分/年	1987	1988	1989	1990	1991	1992
機械地拵						
人力地拵						
マニュアル作成						

7-3-4 植栽技術

(1) 植付

1) 植栽時期

パラグアイ国における植栽適期は、5～9月の冬期間(但し、雨の少ない7月は除く)といわれている。カピバル地方における植栽適期の検証と併せて、時期の拡大についても検討する必要がある。

このことから、ポット苗木(マツ類、ユーカリ類)及びスタンプ苗木(パライソヒガンテ)を、毎月降雨後に(12月～3月を除く)植栽し、時期による活着率の変化等を調査する。

2) 植穴

内陸国ということが反映してか、冬期間(6月～9月)は朝方の気温が0度以下にしばしば下がり、降霜被害が見受けられる。このことから、天然林の解放度合いによる気温の変化等を調査し、広葉樹天然林施業における人工補正のための植穴の大きさ、

ラインプランティングの植栽幅を決める際の基礎資料の1つとするため、a)～c)について調査する。なお、植栽樹種は、その年に豊作であった有用広葉樹の中から適宜選択するものとする。

- a) 人工補正区(植え込み=樹下植栽):天然生広葉樹林の中に、人工的に穴を20 X 20 mあけると同様30 m, 40 m, 50 mのものも設定する。
- b) ラインプランティング区(列条植栽):植栽幅6 m保残帯幅24 mと同様に10 m, 15 mのものも設定する。
- c) モザイク型植栽試験区(解散造林地)

(2) 密度

植栽密度本数は、マツ・ユーカリ類1300本/ha(2.5 X 3.0 m)、パライソヒガンテ410本/ha(4.0 X 6.0 m)、有用広葉樹1,100本/ha(3.0 X 3.0 m)を基準とし、現地の条件、造林目的等により適宜増減する。

(3) マニュアルの作成

1) 植栽時期

下記項目を調査し、植栽適期の検証と活着率何%, 年伸長量何センチメートルかを見込んで、何月まで植栽可能かについてマニュアルを作成する。

- a) 活着率-植栽後2か月
- b) 成長量-樹高(毎月1回), 根元径(6~9月の成長休止期に1回)
- c) 気象データ-植栽10日前と植栽月の総降雨量及び平均最低気温

2) 植穴

下記項目を調査し、樹種別、作業方法別に、その特性についてマニュアルを作成する。

- a) 成長量-樹高, 根元径(6月と12月の2回)
- b) 樹形-通直度()
- c) 最高最低気温-現地に設置する温度計と、プロジェクトサイトに設置してある自記温度計による。
- d) 降霜回数-

なお、c), d)については、冬期間(6~9月)のなかで初霜があった以降2か月程度観測する。

表 - 20 植栽技術の開発期間

区分/年	1987	1988	1989	1990	1991	1992
人工造林地の造成						
人工補正区の造成						
ラインプランテイング区の造成						
調査						
マニュアルの作成						

7-3-5 保育・保護技術

(1) 下刈

植栽木のスムーズな循環作用を妨げない範囲で、他の植物と共存させることにより、下刈の省力化を図るため、経常の下刈区域の中に試験地を1ヘクタール、各樹種毎及びa)、b)の作業方法別に設けて試行する。

a) タバコ草は、植栽木に直接被圧しているものを除き、全面保残とし、主として他の大型草本等を刈払う。

b) 主としてタバコ草、大型草本を刈払う区域。

(2) 防災、消火

周辺の牧野の火入れ・焼畑からの延焼、入林者による失火等に起因する山火事の発生が考えられることから、早い段階から防災、消火対策が必要である。

a) 林道(幅員含む伐開幅30メートル)、幹線作業道(幅員含む伐開幅20メートル)及び保護樹帯(人工造林地間50メートル)を防火線として活用する。

b) 植樹祭等プロジェクト内で行われる催しものを利用して、山火事予防の啓蒙宣伝を行う。

c) 消火ポンプ、ジェットシューター等の消火機材を備えつける。

(3) 病虫害

蟻の食害による被害がマツ類、パライソヒガンテにみられ、特にマツ類については枯死に至るものもでてくる。この対策としては、巡視を密にして小型蟻(AKBKE)には粉剤、大型蟻(YSAI)には粒剤を使ってコントロールをする以外、他によい方法がない。

その他の病虫害等についても、造林地の巡視を密にする等、早期発見に努め、早期防

除に資する情報整備に努める。なお、具体的事実が発生した場合は、短期専門家の派遣要請もありうる。

(4) マニュアルの作成

a) 下刈

対象樹種は解放造林地に植栽されたマツ類、ユーカリ類及びパライソヒガンテとし、刈払いの直前に下記の調査を行い、樹種別、作業方法別に、その特性についてマニュアルを作成する。

- ・植栽木の成長量 - 樹高，根本径
- ・タバコ草の成長量 - 樹高，根本径，ha 当たり本数
- ・樹形 - 植栽木のみ，通直度

b) 防災，防火

消火機材の使用等についてのマニュアルを作成する。

c) 病虫害

情報整備についてのマニュアル，及び具体的にその他の病虫害が発生した都度，マニュアルを作成する。

表 - 21 保育・保護技術の開発期間

区分/年	1987	1988	1989	1990	1991	1992
試験地設定						
蟻のコントロール						
病虫害情報整備						
マニュアルの作成						

7-4 森林経営技術の開発改良

7-4-1 目的

プロジェクト区域の森林は、過去において製材用の優良大径木を抜き伐りした跡地ではあるが、小径有用樹，薪炭用材を含め $150 \text{ m}^3 / \text{ha}$ 程度の蓄積を有している。このような森林を対象として、効率的に林種転換を進めていくための森林経営計画の樹立と、森林経営技術の開発改良を進めていくこととする。

7-4-2 森林経営計画マニュアルの作成

経営計画の樹立に必要な事項を、バラグアイ図に適合した形でマニュアル化する。

(1) 予備調査の手法

境界の確定及び測量，土地利用区分（地種区分），森林区画及び林小班の現地設定，地況調査，林況調査等

(2) 樹立業務の手法

施業仕組み，収穫の予定，各種事業計画（利用，造林，土木，経営上必要な諸施設，労務，管理，収支），計画の取りまとめ，施業計画の維持更改

7-4-3 各種台帳の作成

森林経営上必要最小限の台帳類の様式化を図る。

物品管理簿（保存品台帳，消耗品受払簿），機械管理簿，林道台帳，アグロフォレストリー台帳，試験地台帳，林班沿革簿，予定簿及び実行簿，その他

7-4-4 林業機械マニュアルの作成

林業機械の日常点検，操作，簡易整備についてマニュアルを作成する。

ファームトラクター，ブッシュクリーナー，チェーンソー，ブルドーザー，モーターグレーダー等

7-4-5 林道の開設及び維持修理マニュアルの作成

プロジェクト区域の傾斜は大半が5%以下であり，平坦地に作設する林道を想定したマニュアルを作成する。

(1) 林道の構造

設計車両，設計速度，林道の幅員，カーブの設定及びカーブの拡幅，視距，縦断・横断勾配

(2) 林道の調査・設計

予備調査及び踏査，予測，実測，平面・縦断・横断図の作成，土量計算，木橋設計

(3) 林道施工

切取，盛土，運搬，点圧，仕上

7-4-6 測量及び測樹マニュアルの作成

プロジェクトで使用している測量，及び測樹機材の使用法を中心としたマニュアルを作成する。

a) 測量

コンパス測量の手法，トランシット測量の手法，自動レベルによる水準測量の手法，ハンドレベルによる水準測量の手法，空中写真による測量の手法

b) 測樹

輪尺による胸高直径の測定，ブルメライス及び測竿による樹高の測定，樹幹の求積の手法，立木材積の測定手法，林分材積の調査法，林木の年齢の測定法，成長量の測定法，

表 - 22 森林経営技術の開発期間

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	備 考
森林経営計画マニュアル							
各種台帳の作成							
林業機械マニュアル							
林道マニュアル							
測量・測樹マニュアル							

7-5 人材の養成

7-5-1 訓練計画の作成

(1) 目的

パラグアイ国において造林を推進していくためには、造林普及の中核となる林野庁並びに農牧普及局の職員への林業技術の付与及び向上を図っていくほか、造林の主体となる農牧畜家への啓蒙を図ることが最重要課題である。

このため、林野庁並びに農牧普及局の職員を、林業技術普及指導員として訓練するとともに、農民指導者養成の訓練を行うための、訓練ニーズ調査、カリキュラムの作成等を実施する。

(2) 訓練ニーズ調査

政府における地方農牧業指導者の配置状況及び林業に対する知識の程度、地方における苗畑等の林業普及拠点の状況、農民の造林に対する認識等について調査し、その実態を把握する。

(3) カリキュラムの作成

(2)の調査結果を参考にし、政府職員等林業技術の普及技術者の要請と、農民を対象とした農民指導者の二つのコースについて、森林・林業についての知識、造林・育苗技術、造林機械の整備・操作等について、座学及び実習について実践的なカリキュラムを作成する。

(4) 教材の作成

類似の研修についての先駆者である、CEDEFOPで作成した教材を基礎として、本ブ

プロジェクトにおける人材の養成の目的にあった教科書，スライド，実習器材等の教材を作成し訓練活動に資する。

表 - 23 人材養成計画

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	備 考
訓練ニーズ調査	—	—	—				
カリキュラム作成		—	—				
訓練の実施							

