

県名	植林奨励地域面積 ha	県面積に対する％ %
Paysandu	313,502	22.42
Rio Negro	259,208	28.23
Durazno	281,115	23.19
Rivera	248,439	26.41
Tacuarembó	329,212	20.49
小計	1,431,476	
その他県 (うち Soriano)	378,510 (122,548)	
合計	1,809,986	

(出所) M.A.P. CONEAT

なお、森林局では Zona 2 (丘陵性地域: 約 2,750,000 ha) も植林奨励地域に追加するよう現在検討中です。

1-7-3 植林に対する税制優遇策

私企業の植林意欲を刺激するため 1975 年“植林奨励地域の 10 ha 以上の面積に森林局が奨励する樹種を植栽した場合”その植林に対して税金の一部を控除するという新しい税制が発効しました。

具体的には土地生産税 (IMPROME: Impuesto a la Productividad Minima Exigible) から植林経費を控除できるもので、控除額の限度は土地生産税の 50% までです。

この税制改革によって植栽面積は 1-4 “最近の人工林植栽面積”でのべたように急速に増加する傾向を示しましたが、1979 年、法 No 14,948 によって土地生産税から植林経費を控除する優遇策が廃止されたので植林意欲は急激に減退したといわれています。(この法は 1978 年に遡及して施行されました。)

現在は上記条件を具えた植林に対して、植栽された土地に対する土地税 (IMAGRO) が免除されるにすぎず、植林経費を控除する前制度と比較すれば大幅な差があります。

なお森林局が奨励する樹種は 1-6-1 “植栽奨励樹種”にのべたとおりです。

Figure II-1 植木奨励地域



FRAY BENTOS
より 150 km
" " 100 km
" " 50 km
FRAY BENTOS

Frag Bentos を中心とした半径 150 km 以内
にある植林奨励地域は右表 3 県に限られます
が、マツのみを植栽するとしても土地面積
には余裕があります。

県	植林奨励 地域面積
Rio Negro	259,208 ^{ha}
Soriano	122,548
Colonia	16,051
計	397,807

1-7-4 森林法の改正

1984年12月11日森林法(Ley Forestal No 13,723)の改正案が議会を通過しました。
この改正案には前項で述べた税制優遇策の復活は含まれていません。

主な改正事項は次のとおりです。

(1) 林業基金(Fondo Forestal)の設立

- a) 林業基金の運営, 管理, 監督のために設立される林業基金管理委員会の委員の構成に関する事項。
- b) 林業基金の財源に関する事項。
- c) 林業基金に割当てられるN\$40,000,000の使途に関する事項。

(2) 公益林地域(Zonas de Interes Nacional de Forestacion)の設立

- a) 公益林地域の指定, 修正を行う特別委員会の委員の構成に関する事項。
- b) 公益林地域内の土地所有者の義務に関する事項。

(3) 地上権に関連する事項

(4) 立木に抵当権を設定する場合の手續に関する事項等

(追記) 本改正法は1985年3月の民政移行後廃止されました。

第2章 植林経費及び伐出経費の現況

2-1 植林作業と経費

現在ウルグアイにおいて平均的に行われている植林作業工程は次のとおりです。

作業名	作業内容	使用機器
蟻 駆 除	植林木の最大の敵である蟻を駆除するため蟻の巣に殺蟻剤を散布する。	人 力
柵 作 設	林縁に杭と針金にて柵を作設する。 (人、畜の侵入防止、境界の明示)	人 力
ブラウかけ	ホイルトラクターにブラウをつけて荒起しを行なう。	トラクターと ブラウ
ハローかけ	引続きハローをかけ土壌を砕く。	トラクターと ハロー
植 付	定められた間隔にクワで植付用穴を掘り苗を植付ける。	人 力
補 植	植付後、枯損苗等を調査し再植付けを行なう。	人 力
保 育	植付翌年度より3年間下刈、除伐を行なう。	人 力

上記作業に基づく ha 当りコストを次表に示しますが、概要は下表のとおりです。

表 III-5 PRESENT PLANTING AND TENDING COSTS OF EUCALYPTUS AND POPULUS

表 III-6 PRESENT PLANTING AND TENDING COSTS OF PINUS

表 III-7 HOURLY COSTS OF MACHINES FOR PLANTATION

(1984年1月現在)

費 目	ユーカリおよびポプラ		マ ツ	
	N\$/ha	US\$/ha	N\$/ha	US\$/ha
植 栽 費	7,498.20	163.50	5,461.50	119.09
予 備 費	374.90	8.18	273.10	5.96
管 理 費	629.90	13.74	458.80	10.00
合 計	8,503.00	185.42	6,193.40	135.05
保育費				
1年目	850.30	18.54	619.40	13.51
2年目	"	"	"	"
3年目	"	"	"	"
伐 採 時	500.00	10.90	—	—

なお大規模なパルプ工場へ原木を供給するためには年間 5,000~10,000 ha(樹種により異なる)の規模で植林を行なう必要があります。これだけの大面積の植林作業を効率よく実施していくためには、上記作業のほかに苗木の運搬や植付後の保育・管理のための道路建設と防災のための防火帯の建設が不可欠となります。したがって後述の植林計画においては、これらの経費を追加して植林経費を算出してあります。

また、優良な苗木の育成と供給のためには苗畑も重要な施設となりますが、この運営は植林経費のなかの苗木代でまかなうこととし苗畑の運営にはふれず、単に植林作業工程図に作業種を示すにとどめています。

表Ⅲ-8 TREND OF PLANTATION COSTS は植林コストの年度別推移を示していますが、交換レートの変動もあってペソ表示と米ドル表示の植林コストは同じ傾向を示していません。

なお、参考として、この植林経費をもとにして算定した木代金は次のようになります。

樹 種	割引率12% の 場 合	割引率8% の 場 合
ユーカリおよびポプラ	US\$3.47/m ³	US\$2.09/m ³
マ ツ	US\$7.75/m ³	US\$4.67/m ³

明細は次表を参照下さい。

表Ⅲ-9 DISCOUNTED VALUE OF PLANTED EUCALYPTUS AND POPULUS
(Discount rate : 12% per year)

表Ⅱ-10 DISCOUNTED VALUE OF PLANTED EUCALYPTUS AND POPULUS
(Discount rate : 8% per year)

表Ⅱ-11 DISCOUNTED VALUE OF PLANTED PINUS
(Discount rate : 12% per year)

表Ⅱ-12 DISCOUNTED VALUE OF PLANTED PINUS
(Discount rate : 8% per year)

2-2 伐出作業と経費

ウルグアイの植林地はなだらかな波状性地形の所に植栽されており、また植林奨励地域の土壌は砂質であるため伐出作業は非常にやりやすい。このような好条件を反映して現在の伐出作業費も安く仕上がっています。以下の諸表は今回調査で得た資料から伐出作業費を作業種別に分解して取まとめたものです。下表にその概要を示します。

表Ⅱ-13 PRESENT LOGGING COST OF EUCALYPTUS

表Ⅱ-14 PRESENT LOGGING COST OF POPULUS

表Ⅱ-15 PRESENT LOGGING COST OF PINUS

表Ⅱ-16 COST OF CHAIN SAW

(単位：US\$/m²)

樹種	ユーカリ	ポプラ	マツ
伐出費	5.46	3.27	4.36

1-3 “年間伐採量”の項でも述べましたように全ウルグアイの産業用丸太生産量は年間約250千m³程度で本報告対象のパルプ工場が必要とする原木量からみれば非常に小規模です。大量の原木を必要とするパルプ工場へ安定して原木を供給するためには、現在の伐出方法を踏襲して伐出箇所数をふやすだけの手段ではパルプ工場への安定供給という点で不安があります。したがって、後述の伐出計画の項では大量の原木を安定して供給することを念頭にいた伐出方法を考え、それに基づいて伐出経費を算出してあります。

第3章 植林計画

3-1 原木所要量と植林に必要な土地面積

計算を単純化するため、単一樹種のみにてパルプが生産されると仮定して原木所要量、植林面積、土地面積を求めれば次のとおりとなります。この場合、土地面積の80%が実際の植林に利用され、残りの20%は防火帯（林道を含む）、河川敷、湿地等の植林不適地としています。

樹種	年間原木所要量 m ³ /年	必要植林面積 ha	必要土地面積 ha	年間植栽面積 ha/年
グロブラス	907,800	38,420	48,025	4,540 ※1
グランディス	1,206,150	51,030	63,788	6,030 ※1
ポプラ	1,397,400	59,150	73,938	6,990 ※1
テーダマツ	1,558,050	103,950	129,938	9,450 ※2
エリオッティマツ	1,723,800	114,950	143,688	10,450 ※2

(注) ※1 6年間の1年当り植栽面積

※2 11年間の1年当り植栽面積

なお、年度別の必要植栽面積と伐採年度との関係は次表に示します。

表Ⅲ-17 PLANTING AND HARVESTING PLAN FOR E. GLOBULUS

表Ⅲ-18 PLANTING AND HARVESTING PLAN FOR E. GRANDIS

表Ⅲ-19 PLANTING AND HARVESTING PLAN FOR POPULUS

表Ⅲ-20 PLANTING AND HARVESTING PLAN FOR P. TAEDA

表Ⅲ-21 PLANTING AND HARVESTING PLAN FOR P. ELLIOTTII

3-2 成長量

前項3-1“原木所要量と植林に必要な土地面積”の算定の基礎となるものは各樹種毎の成長量です。言うまでもなく林木の成長量は品種、個体、樹齢、土地の肥沃度等により大きく変化するものであり、特に人工植林木の成長量は上記ファクターに加えて植栽技術、保育管理、施肥等

によって大きく変化するものです。

本計画においてはインテリム・レポートにて合意された下記の成長量を使って算出しました。

ユーカリおよびポプラ			マツ		
林齢	収 穫 量	年平均成長量	林齢	収 穫 量	年平均成長量
	m ³ /ha	m ³ /ha/年		m ³ /ha	m ³ /ha/年
0	(植 栽)		0	(植 栽)	
1			1		
⋮			⋮		
8	(第1回) 200	25	⋮		
⋮			⋮		
⋮			11	165	15
14	(第2回) 180	30			
⋮					
20	(第3回) 180	30			
⋮					
28	(第4回) 200	25			
⋮					
36	(第5回) 200	25			

3-3 植林計画

3-3-1 植林計画の前提

植林計画の作成にあたっては次項に述べる前提に従って作成します。

(1) 土地

パルプ工場が自ら土地を所有し、そこに植林するのが最も好ましいことですが、本計画では木代金を算定する時に土地代を含めることとし、誰が土地を所有しているかは問題にしないことにします。

また、日伯合弁パルプ会社がブラジルで経験したところでは土地購入に際して付帯費用として測量、登記等に購入価格の約7%を必要としましたが、今回インテリム・レポートで合意された土地価格“USドル225/ha”にはこれらの付帯費用を含むものとします。

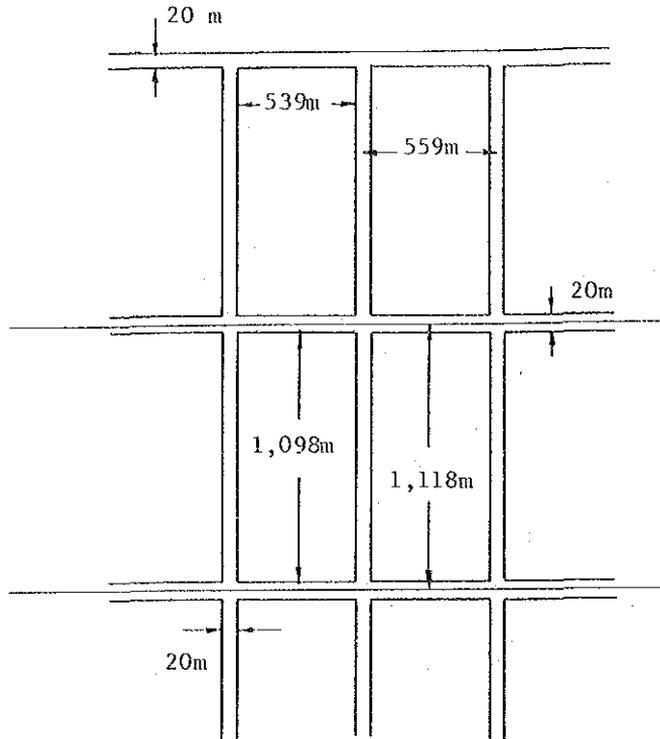
パルプ工場が土地を購入して植林する場合には、植栽を実施する以前に土地を購入しておく必要がありますが、上記のような事情から購入時期は考慮にいかず、植栽時にUSドル225/haの土地を使用して植林するものと仮定して木代金を算定することにします。

また、3-1“原木所要量と植林に必要な土地面積”の項で述べましたように実質植林面積は土地面積の80%とします。

実質植林面積50haを1つの“植林単位”とすればそれに必要な土地面積は62.5ha(50ha÷0.8)であり、この植林単位を集めてパルプ工場へ1年分の原木を供給するのに必要な面積をもって1つの“植林区”と呼ぶことにします。この植林区を集めて永久に原木を供給するのに必要な面積を“植林施業区”と呼ぶことにします。

植林単位として次図のような模型を考え、植林単位の周囲を幅10mの防火帯で囲みます。植林単位は相接しているため幅20mの防火帯によって区分されることになり、この幅20mの防火帯のなかに車道幅員5mの林道を作ります。この林道は植栽時の資材、人員輸送用として、また植付後の保育用、監視用に使用し、伐採時には木材輸送用にこの林道を補強して使用することとします。林縁の防火帯は幅20mとします。

なお、植林地はインテリムレポートにて合意されたように、工場より100km以内の範囲(平均距離75km)に50%が造成され、残り50%は工場より100~150kmの範囲(平均距離125km)の地区に造成されることにします。



上に述べた植林地の構成を樹種別を示せば次表の通りとなります。(表Ⅲ-22 ORGANIZED FORMATION OF FOREST REGION参照)

樹種	植林区当り			施業区当り			
	植林単位数	植林面積 ha	土地面積 ha	植林区数	植林単位数	植林面積 ha	土地面積 ha
グロブラス	128	6,403	8,000	6	768	38,420	48,000
グランディス	170	8,505	10,625	6	1,020	51,030	63,750
ポブラ	197	9,858	12,313	6	1,182	59,150	73,875
テーダマツ	189	9,450	11,813	11	2,079	103,950	129,938
エリオッティマツ	209	10,450	13,063	11	2,299	114,950	143,689

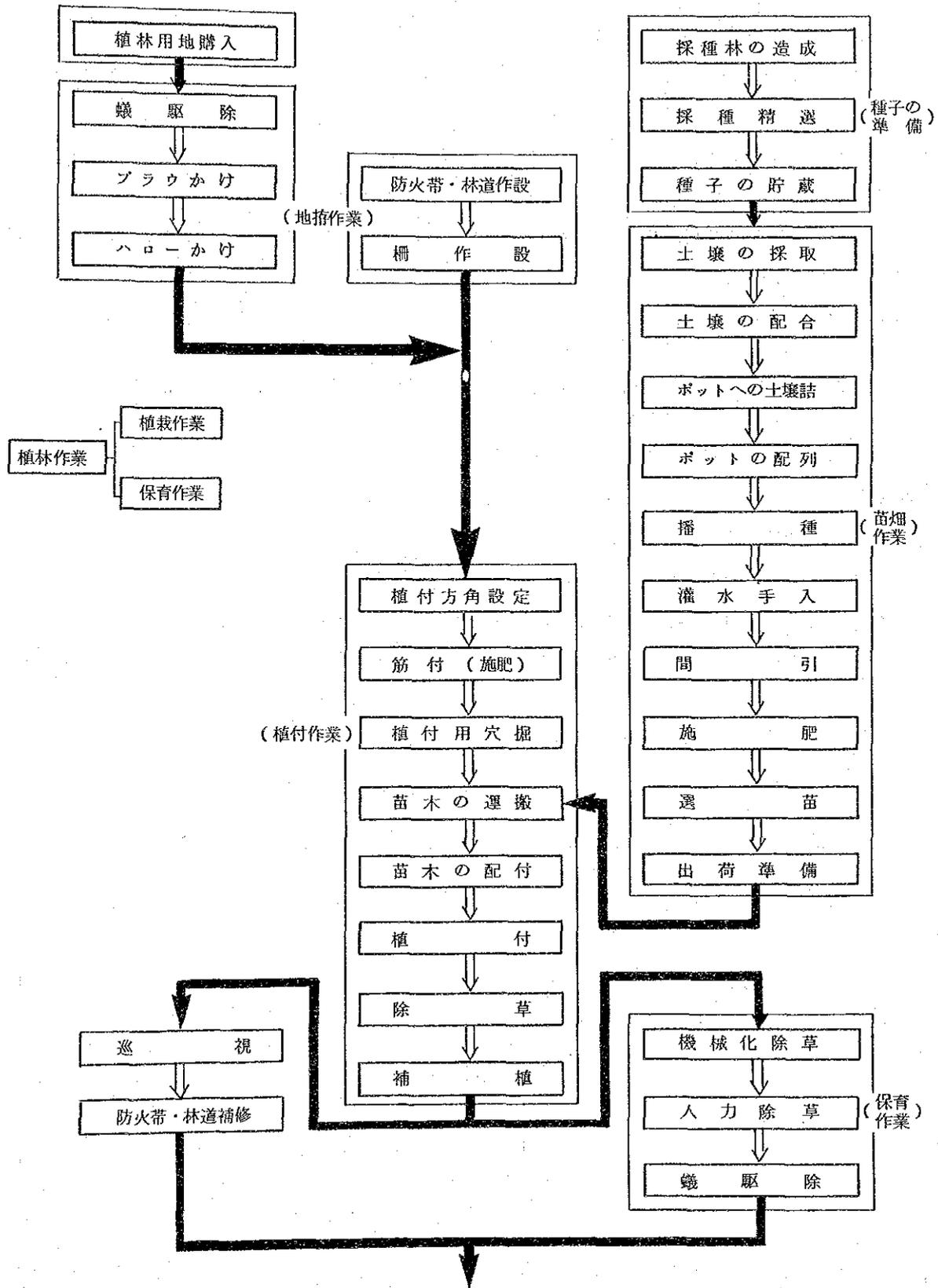
(2) 植林作業

すでに2-1“植林作業と経費”の項において述べましたが、後述の植林経費算定の関係もあり、ここに再びユーカリの植林作業の説明と作業工程図を示します。

作 業 名	作 業 内 容	使 用 機 器
地拵 防火帯及び 林道作設	植林団地の周囲に幅 20 m の防火帯を作設し、そのなかに幅 5 m のトラック道路を作設する。 植林単位についても周囲に片側幅 10 m の防火帯を作設し隣合せた植林単位との間に造林用道路として幅 5 m の道路を作設する。	ブルドーザー グレーダー 人力
〃 柵 作 設	2-1 参照	人力
〃 蟻 駆 除	2-1 参照	人力
〃 ブラウかけ	2-1 参照	トラクターと ブラウ
〃 ハローかけ	2-1 参照	トラクターと ハロー
植付 植付方角設定	植付予定地の各植林単位ごとにトラクターの目標となる標識を一定間隔に設置する。	人力
〃 筋付・(施肥)	定められた植付間隔に植え溝をつける。施肥する場合は同時に施肥機により配合肥料を ha 当り一定量の割合で施肥する。	トラクター (施肥機) 人力
〃 植付用穴掘	植付用穴を人力により苗間隔に応じて掘る。	人力
〃 苗木の運搬	苗畑より植林現場迄プラスチック苗箱をトラックにて専門に運搬する。	トラック
〃 苗木の配付	トラックにより運ばれた苗木箱を植付作業員の手元まで林内を運搬。トラクターにトレーラーを付し、植付作業が遅滞しないように配達し、同時に空箱を回収する。	トラクターと トレーラー 人力
〃 植 付	植付用穴にポット苗を植付ける。その時点でポットのビニールは除去される。使用器具は小型のクワ。	人力

作業名		作業内容	使用機器
植付	除草	列間はトラクターにハローを付し行い苗間は人力により行う。	トラクターと ハロー 人力
”	補植	植付後、枯損苗等を調査し、再植付を行う。 (植付の10%程度を見込む)	人力
保育	除草	植付後1年目はトラクターにハローを付し、列間の除草を行い同時に人力により苗間に取り残された雑草を除去する。本作業は必要に応じ年間1~3回実施する。	トラクターと ハロー 人力
”	下刈	植付後2年目、3年目上記同様トラクターに下刈機をつけて実施する。	トラクターと 下刈機 人力
”	蟻駆除	特に訓練された作業員により粒状又はガス状の殺蟻剤を用いて行う。	人力
”	巡視	火災、病害虫等、植林地におけるあらゆる病災害を監視するため、たえず巡視を行う。	人力
”	防火帯及び林道の補修	グレーダー、及び人力により実施する。特に林縁、林内の防火線、林道は雑草の除去、植林木の下枝を払い見透しをよくする。 林道は伐採時に補強して原木輸送道路として使用する。	グレーダー 人力

植林作業工程図（ユーカリの場合）



3-3-2 植林経費

前項に述べた植林作業の内容に従って算定した樹種別の植林経費を下記の別表に示します。なお年度毎の経費については、表Ⅱ-35及び表Ⅱ-36にも一覧表として示しています。

- 表Ⅱ-23 PLANTING COST OF EUCALYPTUS AND POPULUS
- 表Ⅱ-24 1ST YEAR'S TENDING COST OF EUCALYPTUS AND POPULUS
- 表Ⅱ-25 2ND YEAR'S TENDING COST OF EUCALYPTUS AND POPULUS
- 表Ⅱ-26 3RD YEAR'S TENDING COST OF EUCALYPTUS AND POPULUS
- 表Ⅱ-27 4TH-7TH, 9TH-13TH, 15TH-19TH, 21TH-27TH, 29TH-35TH YEAR'S TENDING COST OF EUCALYPTUS AND POPULUS
- 表Ⅱ-28 8TH, 14TH, 20TH, 28TH YEAR'S TENDING COST OF EUCALYPTUS AND POPULUS
- 表Ⅱ-29 PLANTING COST OF PINE
- 表Ⅱ-30 1ST YEAR'S TENDING COST OF PINUS
- 表Ⅱ-31 2ND YEAR'S TENDING COST OF PINUS
- 表Ⅱ-32 3RD YEAR'S TENDING COST OF PINUS
- 表Ⅱ-33 4TH-10TH YEAR'S TENDING COST OF PINUS
- 表Ⅱ-34 HOURLY OWNING AND OPERATING COST ESTIMATE OF MACHINES

上表で算定した植林経費の内容と第2章“植林経費及び伐出経費の現況”で述べた植林経費との間の主な相違点の概要は次のとおりです。

項目	現況	今回算定	摘要
作業員賃金	N\$ 16.30/h = US\$ 0.36/h	US\$ 0.68/h	US\$ 80/M.M ÷ 200hs × 1.7 (福利厚生費込) = 0.68
トラクター 運転手賃金	N\$ 17.00/h = US\$ 1.11/h	US\$ 1.11/h	US\$ 130/M.M ÷ 200hs × 1.7 (福利厚生費込) = 1.11
ブルドーザー グレーダー 運転手賃金	-	US\$ 1.70/h	US\$ 200/M.M ÷ 200hs × 1.7 (福利厚生費込) = 1.70
機械経費 -取得費			
・ブルドーザー	-	US\$ 130,000 (150HP)	耐用 12,000 hs
・グレーダー	-	US\$ 98,000 (125HP)	耐用 20,000 hs
・トラクター	US\$ 20,000 (77HP)	US\$ 18,000 (55HP)	耐用 12,000 hs

項目	現況	今回算定	摘要
-金利	-	12%/年	購入資金に対する金利を使用期間中負担
-保険	-	3%/年	
-燃料消費率	0.15ℓ/HP/h	0.13ℓ/HP/h	
-燃料単価	N\$ 17.90/ℓ = US\$ 0.39/ℓ	N\$ 24.30/ℓ = US\$ 0.324/ℓ	1984年9月改訂価格による
-油脂費			
・ブルドーザー	-	燃料費の20%	
・グレーダー	-	燃料費の20%	
・トラクター	燃料費の15%	燃料費の15%	
-修理費			
・ブルドーザー	-	償却費の100%	
・グレーダー	-	償却費の100%	
・トラクター	償却費の70%	償却費の70%	
・ブラウ	償却費の40%	償却費の40%	
・ハロー	償却費の50%	償却費の40%	
防火帯及び林道 作設	作設に必要な経費は特に計上 していない	50haを1単位として周囲に作 設	大面積の植林地であるため防災 上必要
柵作設	40m/ha, US\$ 0.39/m	25m/ha, US\$ 0.79/m	現況は50%のみ植林で負担し ているのを100%負担とした。
蟻駆除	N\$ 218.30/ha = US\$ 4.76/ ha	US\$ 6.84/ha	賃金に福利厚生費を加算
ブラウかけ ハローかけ			本表トラクター運転手賃金及び 機械経費の項目参照
植付方角設定 筋付 植付用穴掘 苗木の運搬 苗木の配布 植付 除草 補植	(ユーカリの場合) 植付: 人力 42.67 hs/ha 補植: 人力 8.53 hs/ha 計: 人力 51.20 hs/ha 経費 N\$ 834.50 = US\$ 18.20 /ha 人件費に福利厚生費を含め ると 18.20 × 1.7 = US\$ 30.94/ha	(ユーカリの場合) 人力: US\$ 39.44/ha 機械: US\$ 34.44/ha 計: US\$ 73.88/ha	ブラジルのバルブ工場が実施し ている大面積植林の例を参考に して次の項目を追加した。すな わち、確実に計画植付本数を維 持するために植付方角の標識設 定と筋付、苗畑からの苗木運搬 と配布、植付後の除草(1回) 等である。
保育作業	一括して植林経費の10%を3年 間計上	保育作業を作業種毎に積算し。 防火帯と林道の補修は毎年行 うこととした。又、病虫害、火災 等の監視のため巡視員を500ha 毎に配置	大面積の植林地を計画通り成林 させるためには防災対策が重要 となる。
伐採時作業	(ユーカリの場合) 一括 N\$ 500.00 = US\$ 10.90 /ha として計上	(ユーカリの場合) 作業種毎に積算 US\$ 35.88/ha	

植林経費の現況と、上表に基づいて算定した今回算定との比較をユーカリの場合について次表

に掲げます。

現況の植林経費と今回算定植林経費の比較

(単位: US\$/ha)

項目	現況	今回算定	差	摘要
(植栽費)				
防火帯作設	-	12.41	12.41	
林道作設	-	8.03	8.03	
柵作設	15.44	19.65	4.21	
蟻駆除	4.76	6.84	2.08	
ブラウ・ハローかけ	28.81	25.18	△ 3.63	
植付	95.41	122.95	27.54	植付方角設定, 筋付, 植付用穴堀及び植付の経費増による
苗木の運搬・配付	-	15.93	15.93	
除草	-	12.20	12.20	
補植	19.08	10.80	△ 8.28	新項目による増 48.57 福利厚生費 " " 18.09 その他 " " 3.83 計 70.49
小計	163.50	233.99	70.49	
予備金	8.18	11.70	3.52	
管理費	13.74	19.66	5.92	
合計	185.42	265.35	79.93	
(保育費)				
1年目	18.54	51.33	32.79	表Ⅲ-24参照
2年目	18.54	38.15	19.61	表Ⅲ-25 "
3年目	18.54	31.28	12.74	表Ⅲ-26 "
4年目	-	7.87	7.87	防火帯・林道の補修及び監視員配置による増 表Ⅲ-27参照
5年目	-	7.87	7.87	
6年目	-	7.87	7.87	
7年目	-	7.87	7.87	
植栽費}合計	241.04	417.59	176.55	
保育費}				
伐採時経費	10.90	35.88	24.98	表Ⅲ-28参照

植林経費の現況に対して今回算定の植林経費が増加する主な理由はつぎのとおりです。(ユーカリの場合を示しています。)

(1) 植林経費の現況にない作業項目の追加による経費増

防災上必要な防火帯の作設	US\$ 12.41/ha
防災上及び植林作業上必要な林道の作設	8.03
苗木の運搬と配布	15.93
除草(1回)	12.20
小 計	48.57

(2) 労賃に福利厚生費を加算した事による経費増

US\$ 18.09/ha

柵作設	US\$ 4.90/ha
蟻駆除	4.35
植付方角設定	3.40
植付用穴堀	8.84
植 付	20.40
補 植	2.04
小 計	$43.93 \times (1 - \frac{1}{1.7}) = 18.09$

(3) その他による経費増

US\$ 3.83/ha

(4) 計

US\$ 70.49/ha

(5) 予備費の増

US\$ 3.52/ha

(6) 管理費の増

US\$ 5.92/ha

(7) 合計

US\$ 79.93/ha

保育経費については、植林経費の現況より大幅な経費増となっておりますが、これは確実な成長を期すため、ブラジルのパルプ工場の実例を参考にして最低必要と思われる作業項目を選び計上したためであります。

管理費については、いかなる管理組織により植林作業・植林地の管理・監督等を行うかによって大幅に変動します。今回算定ではパルプ工場の原木調達部門が全体的な管理を行うものとして、植林経費のなかには現場管理費のみを計上してあります。

ちなみに、ブラジルの植林会社の例では作業費に対して、現場管理費約 15 %、本社管理費約 15 %、合計 30 %を必要としています。

3-3-3 木代金の算定

木代金の算定にあたっては土地購入価格、植林事業の植栽費及び保育費を最終伐期迄、年度別に算出し、ディスカウント・キャッシュ・フロー法により割引率 12 %で算出します。

(1) 土地代金

土地の取得は植林作業着手前に完了しておく必要がありますが、前述のようにここでは土地価格 USドル 225/ha (購入附帯経費こみ)の土地を植栽時に使用するものと仮定し、また、最終年における土地代金の残存額は、費用前価の合計額より控除しました。

(2) 植林経費

前項 3-3-2 植林経費の単価を用います。

(3) 植林木の収穫量

前出 3-2 成長量に記述のものを用います。

(4) 木代金

以上により算定した結果はつぎのとおりです。

ユーカリ及びポプラ	US\$ 4.78/m ³
マツ	US\$ 10.82/m ³

なお、明細は次表を参照下さい。

表Ⅱ-35 DISCOUNTED VALUE OF PLANTED EUCALYPTUS
AND POPULUS

表Ⅱ-36 DISCOUNTED VALUE OF PLANTED PINUS

(5) 参考木代金

参考として次のような仮定のもとに木代金を算定してみます。

- a) 前出1-7-3“植林に対する税制優遇策”に述べたような税制(すなわち、土地生産税から植林経費が控除される制度)が現在も適用されています。
- b) 納税者は税金より控除される相当額を、植林を実施するパルプ工場(或は植林会社)へ出資することによって、この税制優遇策の適用を受けることができます。
- c) このパルプ工場(或は植林会社)はこれら前項b)の出資金をもって植林事業を実施します。
- d) パルプ工場(或は植林会社)は植林木の収穫時に年利8%で出資者へ還元します。

以上を換言すれば、前出(4)“木代金”の算定において割引率8%を適用することと同じです。結果は次のとおりです。

	(参考) 割引率8%のとき	割引率12%のとき
ユーカリ及びポプラ	US\$ 3.03/m ³	US\$ 4.78/m ³
マツ	US\$ 6.83/m ³	US\$ 10.82/m ³

なお、明細は次表を参照下さい。

表Ⅱ-37 DISCOUNTED VALUE OF PLANTED EUCALYPTUS AND
POPULUS (8%)

表Ⅱ-38 DISCOUNTED VALUE OF PLANTED PINUS (8%)

第4章 伐出計画

事業予定地はおおむね平坦地であり伐木造材作業を行うには、きわめて良好な地形であるといえます。

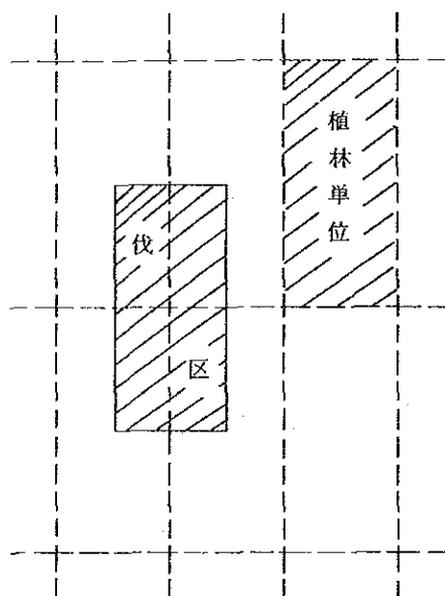
作業方式としてはつぎのように想定します。すなわち、立木はチェーンソーで伐倒後その場で枝払いし材長2.2mに枉切りします。クレーンを自装したトラクターが、簡単な構造の4輪荷車を索引しながら林内に散在する丸太を荷車に積込み、林道端まで運び、林道沿いにクレーンで卸しながら棚積します。棚積された丸太は積込機で大型トラックに積込みパルプ工場へ輸送します。

剥皮作業はパルプ工場の調木工程において実施され、皮その他はパークボイラーで処理されるので、林内での剥皮作業は実施しないこととします。

4-1 伐出作業

4-1-1 伐区及び伐出作業工程

前出3-3-1“植林計画の前提”で述べた植林単位は幅約560m、奥行き約1,120m、面積62.5haの広さを持ち、その周囲は林道をかねた防火帯によって囲まれています。この植林単位は伐採時においても当然一つの単位となりますが、伐採は大面積にわたり同時に行なわれるので、便宜上、伐採単位としてはつぎのように考えます。

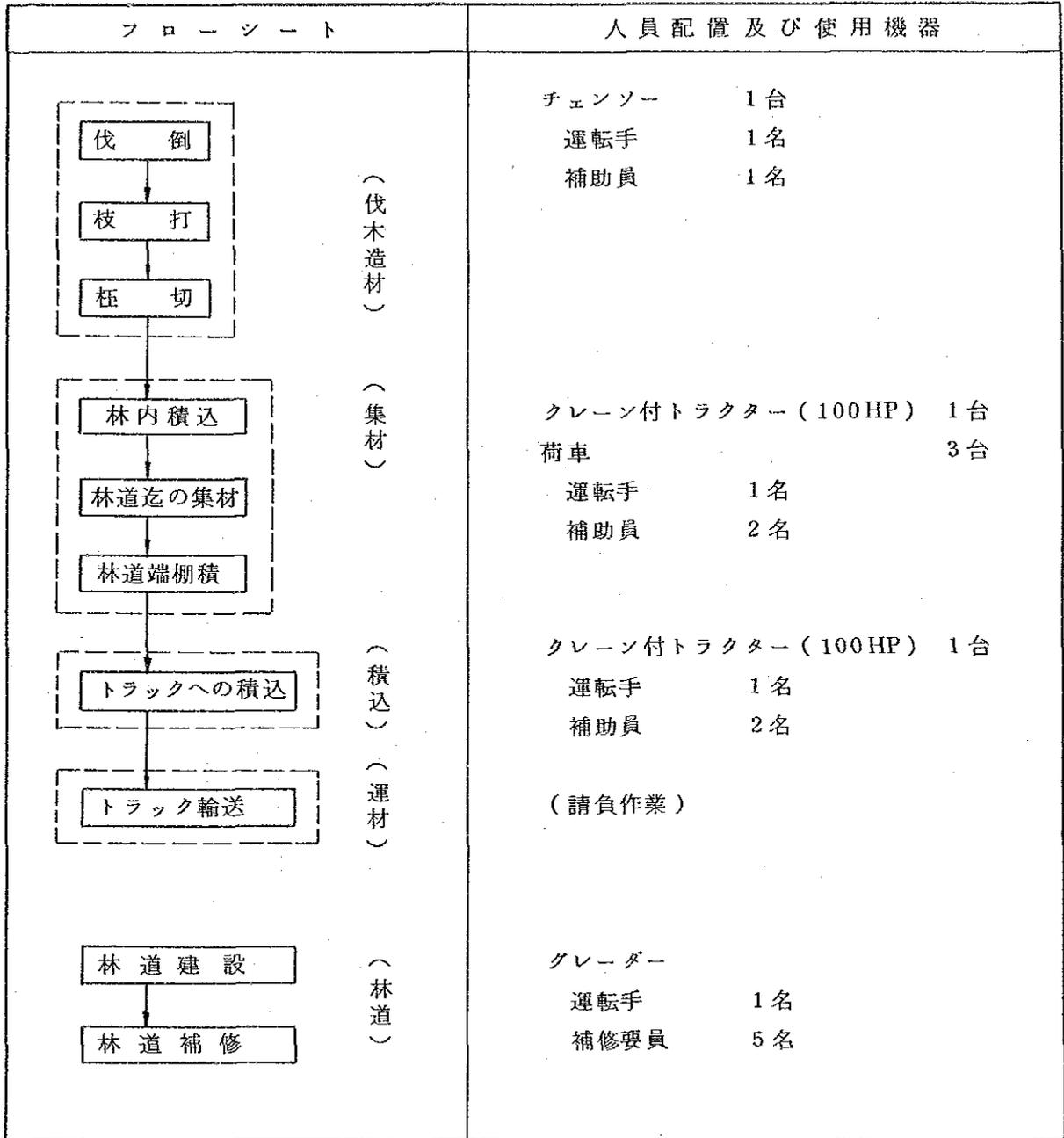


すなわち、左図のように中央に十字形の林道をもつ、植林単位と同じ広さの地区を一伐区としますと、この伐区は約27m/haの林道密度をもつことになり、平均集材距離は約100m程度となります。

$$\{(560\text{m} + 1,120\text{m}) / 62.5\text{ha} \approx 27\text{m/ha}\}$$

作業の流れと作業種毎の人員配置・使用機器を伐出作業工程図としてつぎに示します。なお山土場からパルプ工場への原木輸送作業は請負作業として考えます。

伐出作業工程図



4-1-2 伐採時の立木状況

今回調査班が入手した資料及びサイト・サーベイ結果より第1回伐採時の立木の状況をつぎのように想定して伐出計画作成の基礎とします。

(1) ユーカリ及びポプラ

植付本数	1,600 本/ha
伐採時本数	1,120 本/ha (生存率 70%)
平均胸高直径	16 cm
平均樹高	16.5 m
胸高係数	0.675
造材歩留	80%
利用材積	0.179 m ³ /本 (末口 7cm迄採伐)
ha 当り出材量	200 m ³ /ha
原木重量	
ユーカリ	1,000 kg/m ³
ポプラ	800 kg/m ³

(2) マツ

植付本数	1,110 本/ha
伐採時本数	720 本/ha (生存率 65%)
平均胸高直径	22 cm
平均樹高	13 m
胸高係数	0.600
造材歩留	80%
利用材積	0.229 m ³ /本 (末口 7cm迄採伐)
ha 当り出材量	165 m ³ /ha
原木重量	800 kg/m ³

4-1-3 林道

植林単位の周囲にある林道は伐出作業時には運材用の道路として使用されますが、これを幹線林道と支線林道に区分します。

植林作業で毎年一応の林道補修が行なわれていますが、伐採時には重量物を運搬するため相当の損傷が予想されます。しかし前にも述べましたように植林奨励地域の土壌は砂質であるため、林道条件としては非常に恵まれており、グレーダーで路面をよく整備し、排水に留意しておけば支線林道では砂利散布の必要はないと判断します。

(1) 幹線林道

伐採箇所は年々奥地化するのが普通であり、初年度に利用した林道の一部は次年度の通路となります。このような林道を年々幹線林道として維持していけば、伐採が一巡するまでに植林施業区には幹線林道網が完成します。

この幹線林道として、6植林単位に1本(1,120m)の割合で建設していけば、3,360m(560m×6)間隔に1幹線林道が配置され、このときの幹線林道密度は約3m/haとなり、第一段階の林道配置としては十分と考えます。

この幹線林道は毎年、年間を通じて使用されるので常時補修しておく必要があり、また、橋の建設や砂利散布等も必要になると予想されますので材料費としてUSドル4,000/kmを計上し、次にのべる支線林道の補修要員をもって整備していくものとします。グレーダーによる補修は10日に1度、月3回、年36回行うことにします。

(2) 支線林道

一つの伐区より集材され、林道端に棚積された原木を1ヶ月で運材することとして、これに必要な積込機とトラックを1グループとして配置します。このグループが運材を終了するまで常時、作業員5名を林道補修要員として配置し、運材に支障をきたさないように林道を良好な状態に維持していくことにします。

4-2 伐出経費

前出4-1-1“伐区及び伐出作業工程”の項で述べた伐出作業工程図に基づいて伐出経費を算定すれば次のようになります。

(単位：US\$/m²)

費 目	ユーカリ及びポプラ	マ ツ
伐木造材費	2.70	2.47
集材費	2.03	1.86
積込費	0.93	0.84
計	5.66	5.17
予備費	0.28	0.26
管理費	0.48	0.43
合計	6.42	5.86

明細は次表に示してあります。

表Ⅱ-39 LOGGING COSTS

表Ⅱ-40 HOURLY OWNING AND OPERATING COST ESTIMATE OF LOGGING MACHINES

4-3 原木輸送経費

4-3-1 林道経費

前出4-1-3“林道”の項で述べた幹線林道・支線林道の建設費，補修費の算定は次表に示してあります。

表Ⅱ-41 CONSTRUCTION AND MAINTENANCE COSTS OF FOREST ROAD FOR E. GLOBULUS

表Ⅱ-42 CONSTRUCTION AND MAINTENANCE COSTS OF FOREST ROAD FOR E. GRADIS

表Ⅱ-43 CONSTRUCTION AND MAINTENANCE COSTS OF FOREST ROAD FOR POPULUS

表Ⅱ-44 CONSTRUCTION AND MAINTENANCE COSTS OF FOREST ROAD FOR PINUS TAEDA

表Ⅲ-45 CONSTRUCTION AND MAINTENANCE COSTS OF FOREST ROAD
FOR PINUS ELLIOTTII

なお上表の計算に用いた単価の算定基礎は次のとおりです。

(1) 幹線林道

その年度に伐採される土地面積に対し ha 当り 3 m の建設を伐採が一巡するまで続行します。すなわち植林施業区の土地面積に対し ha 当り 3 m の林道密度に到達すれば幹線林道の建設は完了します。

建設費は材料費として km 当り USドル 4,000 計上。

補修はグレーダーにより建設済の全延長に対して年 36 回行います。補修費として km 当り USドル 752 計上。

$$\{ 1 \text{ h} / 1 \text{ km} \times 36 \text{ 回} / \text{年} \times \text{US\$ } 20.88 / \text{h} \quad (\text{表Ⅲ-34 参照}) \doteq \text{US\$ } 752 / \text{km} \}$$

(2) 支線林道

伐出作業で負担する支線林道の補修は伐採対象となる植林単位の林道を、伐採する年度のみ負担することとし、その他年度の補修は植林作業で負担することとしています。

1 伐区当り 1,680 m の支線林道に対し補修要員 5 名を運材が完了するまで配置するので、この経費は USドル 405/km です。

$$(200 \text{ hs} / \text{mon} \times 5 \text{ 名} \times \text{US\$ } 0.68 / \text{h} \div 1,680 \text{ m} \doteq \text{US\$ } 405 / \text{km})$$

グレーダーによる補修は運材期間中 3 回行い、その経費は USドル 63/km。

$$(1 \text{ h} / 1 \text{ km} \times 3 \text{ 回} \times \text{US\$ } 20.88 / \text{h} \doteq \text{US\$ } 63 / \text{km})$$

(3) 樹種別林道経費

上記により算定した林道経費を要約すれば次のとおりです。

(単位: US\$/m²)

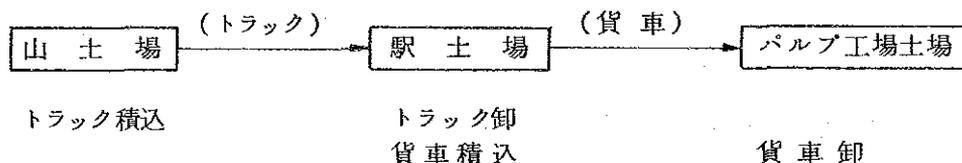
	ユーカリ及びポプラ	テーダマツ	エリオッティマツ
林道建設及び補修費	0.19	0.27	0.27

4-3-2 運材費

山土場からパルプ工場土場迄の原木の輸送は請負作業とし大型トラックで行うことにします。植林事業はパルプ工場より100km以内に必要面積の50%が、残り50%はパルプ工場より100~150kmの地域で実施される予定になっています。従って平均輸送距離は100kmとなります。

$$(75\text{ km} \times 50\% + 125\text{ km} \times 50\% = 100\text{ km})$$

この程度の距離であれば、山土場からパルプ工場土場まで一貫して大型トラックで輸送するのが鉄道輸送より割安だといわれています。鉄道を利用する場合は次に示すように二段作業となり余分の積・卸作業が必要となるからです。



しかし、鉄道の利用については更に運賃体系を調査の上、トラック輸送と経費比較を行い採否の決定を行うべきですが、本報告ではトラック輸送を採用します。

運賃はインテリム・レポートで合意された次の価格を採用し樹種毎に算定すれば次のとおりです。

運賃	150 kmまで	N\$ 3.00 / ton / km
	150 km以上	N\$ 2.70 / ton / km

$$\text{運材費 } N\$ 3.00 / \text{ton} / \text{km} \times 100\text{ km} = N\$ 300 / \text{ton} / 100\text{ km} = \text{US\$ } 4.00 / \text{ton} / 100\text{ km}$$

(US\$ 1 = N\$ 75)

	グロブラス	グランディス	ポブラ	テーダマツ	エリオッティマン
原木重量 (kg/m ³)	1,000	1,000	800	800	800
運材費 (US\$ / m ³)	4.00	4.00	3.20	3.20	3.20

第5章 原木工場着価格

工場が必要とする燃料にも原木が使用されるので、原料材と燃料材にわけて記述します。

5-1 樹種別原料材工場着価格

これまでに算定してきた原木の工場着価格を樹種別に取まとめると次のとおりとなります。

費 目	グロブラス	グランディアス	ポ プ ラ	テーダマツ	エリオッティマツ
	US\$/m ³				
木 代 金	4.78	4.78	4.78	10.82	10.82
伐 出 費	6.42	6.42	6.42	5.86	5.86
林 道 費	0.19	0.19	0.19	0.27	0.27
運 材 費	4.00	4.00	3.20	3.20	3.20
工場着価格	15.39	15.39	14.59	20.15	20.15
容 積 重	0.555 t/m ³	0.410 t/m ³	0.361 t/m ³	0.375 t/m ³	0.355 t/m ³
BD ton 当り 工場着価格	US\$27.73/BDt	US\$37.54/BDt	US\$40.42/BDt	US\$53.73/BDt	US\$56.76/BDt

5-2 広葉樹パルプ材価格

上表より本計画で使用される広葉樹パルプ材の工場着平均価格は次の通りとなります。

樹 種	年間原木使用量	工場着価格	摘 要
	m ³ /年	US\$/m ³	
グロブラス	292,700	15.39	平均容積重 0.481 BD t/m ³
グランディアス	125,500	15.39	
ポ プ ラ	104,600	14.59	
計	522,800	15.23	BD ton 当り US\$31.64/BDt

5-3 針葉樹パルプ材価格

同様に針葉樹パルプ材の工場着価格は次の通りです。

樹種	年間原木使用量 m ³ /年	工場着価格 US\$/m ³	摘要
テグマツ	409,300	20.15	平均容積重 0.365 BDt/m ³ BDton 当り US\$55.21/BDt
エリオッティマツ	409,300	20.15	
計	818,600	20.15	

5-4 燃料材

前項の樹種別原料材工場着価格にみられるようにBDton 当り工場着価格が最も安いのはグロブラスです。したがって本報告では燃料用としてグロブラスを植栽して充当することとします。

関係事項を次表に示しますが、これは当初6年間のみの必要量を示します。

植栽年	燃料材必要量		必要植林面積 ha	必要土地面積 ha	摘要
	BD ton/年	m ³ /年			
X ₀₃	1,200	2,160	11	14	
X ₀₄	"	"	"	"	
X ₀₅	"	"	"	"	
X ₀₆	"	"	"	"	
X ₀₇	"	"	"	"	
X ₀₈	"	"	"	"	
計	7,200	12,960	66	84	

以上にみる通り必要量も少ないので、特別に植栽するよりも伐採跡地の末木枝条の利用を考えるのが得策と考えます。

第6章 本計画に必要な植林面積

6-1 植林面積及び土地面積

本計画において使用される原木量より必要植林面積、必要土地面積を求めれば次の通りとなります。

樹種	年間原木使用量			単一樹種の場合(C)		本計画の場合(C)×(B)/(A)	
	単一樹種(A)	本計画(B)	(B)/(A)	必要植林面積	必要土地面積	必要植林面積	必要土地面積
	m ³ /年	m ³ /年	%	ha	ha	ha	ha
グロブラス	907,800	292,700	32.24	38,420	48,025	12,387	15,483
グランディス	1,206,150	125,500	10.41	51,030	63,788	5,312	6,640
ポブラ	1,397,400	104,600	7.49	59,150	73,938	4,430	5,538
テーダ	1,558,050	409,300	26.27	103,950	129,938	27,308	34,135
エリオッティ	1,723,800	409,300	23.74	114,950	143,688	27,289	34,112
計	-	1,341,400	-	-	-	76,726	95,908

(注) 単一樹種の場合の必要植林面積及び必要土地面積については3-1原木所要量と植林に必要な土地面積の項参照。

6-2 年度別植栽面積

本計画において使用される原木を供給するために必要な年度別植栽面積は次の通りとなります。

(単位: ha)

年度	グロブラス	グランディス	ポプラ	テータ	エリオッティ	計
0	-	-	-	2482.5	2480.8	4,963.3
1	-	-	-	"	"	"
2	-	-	-	"	"	"
3	1,463.7	627.7	523.6	"	"	7,578.3
4	"	"	"	"	"	"
5	"	"	"	"	"	"
6	"	"	"	"	"	"
7	"	"	"	"	"	"
8	"	"	"	"	"	"
9	146.7	63.0	52.4	"	"	5,225.4
10	"	"	"	"	"	"
11	"	"	"	再植栽 (2,482.5)	再植栽 (2,480.8)	(")
12	"	"	"	(")	(")	(")
13	"	"	"	(")	(")	(")
14	"	"	"	(")	(")	(")
15	14.5	6.2	5.2	(")	(")	(4,982.2)
16	"	"	"	(")	(")	(")
17	"	"	"	(")	(")	(")
18	"	"	"	(")	(")	(")
19	"	"	"	(")	(")	(")
20	"	"	"	(")	(")	(")
21	1,318.9	565.3	471.5	(")	(")	(7,319.0)
22	"	"	"	(2,482.5)	(2,480.8)	(")
計	12,387.2	5,312.0	4,430.2	27,307.5	27,288.8	76,725.7

テータマツは年間 2,483 ha, エリオッティマツは年間 2,481 ha の植栽が毎年継続して行われる必要があります。

一方, ユーカリ及びポプラはマツの植林より 3 年遅れて植栽が開始され, 第 3 年度より第 22 年度まで上表の通りの植栽を行ない, 一時中断して第 39 年度より再び上表に示した面積の植栽

を繰返します。これは萌芽更新により同一の根株より5回の収穫が可能なことから、このように変則的な植栽となります。

なお、ポプラの容積重当り工場着価格は最も高いのでポプラは湿地のみの植栽に限定するのが得策です。

第7章 パルプ化テスト

7-1 サンプルの採取及び輸送

既に述べたごとく、本プロジェクトは植林の開発を行うため、ウルグアイの気候、風土にあい、最も経済的に製紙用パルプに適した樹種を選定するためのパルプ化テストであります。

この主旨に添い、ウルグアイ側と協議し、下記の6樹種を選定し採取致しました。

採取した樹種及び採取場所

Species of Tree	Location and/or Owner
grandis (Eucalyptus)	CAJA BANCARIA
globulus (Eucalyptus)	FNP
Maideni (Eucalyptus)	FNP
taeda (Pinus)	CAJA BANCARIA
Elliotti (Pinus)	CAJA BANCARIA
Populus (Pinus)	CAJA BANCARIA

サンプルの採取は1984年12月12日～15日の期間に採取し、Montevideoにて梱包し、1984年12月23日VARIG航空、RG966便にて、ニューヨーク経由、日本に空輸されました。成田空港には1985年1月4日到着し、通関手続きを経て、1月11日北越製紙株式会社新潟工場に到着致しました。開梱検査の結果、サンプルは乾燥により亀裂が入ったこと、松材には少し青黴が発生しておりましたが、これらはパルプ化テストには支障ないものであります。

7-2 テストの方法

7-2-1 サンプルチップの水分含有量の調整

北越製紙(株)新潟工場の原木課において、小型チップパー機でコンタミネーションを起さないよう樹種毎にチップ化し、材種毎に袋に入れて北越製紙(株)研究所において、パルプ化テストを行いました。

サンプルのチップはどの部分をとっても中味の重量が変らぬように含有する水分量を均一にする必要があります。

そのために、恒温恒湿室にサンプルチップを抜げて数日間放置してその部屋の周囲湿度に平衡させるようにします。そして、この部屋の中のチップの一部分を数点採って、その部屋の湿度に平衡したあとのチップの水分含有量を測定します。

試験蒸解に使うサンプルチップは正味の重量（絶乾重量）で300gをとりますが平衡した水分含有量から補正して秤り取ります。原木は一度オープンに入れて絶乾にすると煮えなくなるからです。

原木の正味で300g秤り取ったチップサンプルは、そのまま蒸解せずに、水分含有量が40%になるように湿度を調整した容器中で、もう一度調湿します。（実際の工程では水分含有率が40%くらいで蒸解されるのが通常です。）

蒸解用のサンプルは正味300gを基準にしましたが容積重の低いN材やポプラは、オートクレーブに入り切らないので量を減らしました。（7-2-2参照）

7-2-2 蒸解条件

蒸解条件はK価でL材は12、N材は18近くを得られるよう数回の予備テストを行った結果により次の蒸解条件をとりました。

テスト No	1&2	3	4	5	6
サンプルBDg	300	280	200	250	250
薬比 AA %	16	16	16	18	18
液比 l/kg	3.6	4.0	4.5	4.5	4.5
最高温度 °C	166	166	166	173	173
昇温時間 分	70	70	70	60	60
保持時間 分	60	60	60	60	60
U K P k 価	11.3	12	12	18.2	20.4
(Kappa No)	17	18	18	29	36

注:テスト	No 1	材種	マイデニー
	No 2	"	グロプラス
	No 3	"	グランデス
	No 4	"	ポプラ
	No 5	"	テーダ
	No 6	"	エリオッティ

7-2-3 漂白条件

多段漂白における塩素処理，抽出処理は脱リグニンの工程でありますので，UKPのK値あるいはKappa Noを参考にして塩素とアルカリの添加量をきめ，その時中間的な指標CEKをきめます。

最終的な白色度をGE90，Hunterで87以上にするには塩素処理ステージと抽出ステージを終わったあとのK値(CEK)をL3.0，N4.0近くにする必要があるので予備テストを行いました。その結果，CEKを目的の値にするには，

樹種	塩素添加%	苛性ソーダ添加率%	CEK
マイデニー	2.1	1.6	2.9
グロブラス	2.1	1.6	2.9
グランデス	2.45	1.7	2.9
ポブラ	2.95	1.8	3.0
テーダ	5.7	2.9	3.9
エリオッティ	6.4	3.2	3.9

であることがわかりました。以下の条件につきましては材種を問わず同一の条件として，材種毎にその差を見ました。同一にした条件は次のとおりであります。

漂白条件 (1)

	塩素 C	抽出 E	ハイポ H	二酸化塩素 D
パルプ濃度 %	3 (2.5)	10	10	10
温度 °C	40	60	43	70
時間 分	40	60	90	150

注) パルプ濃度N材については2.5%としました。(理由は実際の操業で，Lより繊維長が長いのでLと同じパルプ濃度では，均一な化学処理ができ難いからであります。)

漂白条件 (2)

漂白条件，ハイポ添加率(2%/BDパルプ)

二酸化塩素添加率(1%/BDパルプ)

としたときの各材種毎の差は次の通りでありました。

樹種	ハイポ				二酸化塩素	
	添加 %	残塩素 cc/100	pH	白色度	添加 %	白色度
マイデニー	2	3.25	8.5	79.5	1	85.8
グロブラス	2	4.05	8.6	79.3	1	85.7
グランデス	2	2.70	8.3	79.1	1	84.6
ポブラ	2	3.50	8.8	75.9	1	83.9
テーダ	2	0.90	8.0	75.6	1	84.7
エリオッティ	2	0.90	8.0	77.4	1	84.6

このテストで pH の差、残塩素の差から薬品の消費量の大小が判別され、また、白色度の差からは色上りの良否が判別されます。

7-3 テスト結果の概要

テスト結果を表 III-46 に示しました。この表及び前述蒸解条件及び漂白条件の内容より次のごとく概評されます。

a) 蒸解性

樹種	収率	薬品消費量	K 価	粘土	総合	判定
マイデニー	4	3	1	4	12	3
グロブラス	3	2	1	1	7	1
グランデス	1	1	2	3	7	4
ポブラ	2	2	2	2	8	2
テーダ	1	1	1	2	5	1
エリオッティ	2	1	2	1	6	2

蒸解性 L 材では、グロブラスとグランデス一長一短ありますが、グロブラスを優位と判定します。

b) 漂白性

漂白性の評価に資するために逆の要素である褪色性を試験しました。PC価 (Post Color number) で表わしますが105℃で熱老成した後の白色度テストの結果は次の通りであります。

樹種	白色度%		褪色度	PC価	優位順
	褪色前	褪色後			
マイデニー	85.8	82.6	3.73	0.66	1
グロブラス	85.7	82.1	4.20	0.76	2
グランデス	84.6	80.7	4.61	0.91	3
ポブラ	83.9	78.6	6.32	1.37	4
テーダ	84.7	79.0	6.73	1.41	1
エリオッティ	84.6	78.9	6.74	1.42	2

備考：褪色性は白色度が8.8以上 (GE90相当) になれば減少はしますが、さりとて褪色しないわけではありません。

漂白性を概見しますと、

樹種	添加量	残塩	pH	白色	褪色性	計	判定
マイデニー	1	1	1	1	1	5	1
グロブラス	1	2	1	2	2	8	2
グランデス	2	3	2	3	3	13	3
ポブラ	3	1	1	4	4	13	3
テーダ	1	1	1	1	1	5	1
エリオッティ	2	1	2	2	2	9	2

漂白性 L材ではマイデニー、グロブラスが優位、グランデスとポブラは少し劣ります。

N材では、テーダが優位であります。

c) 叩解性

表Ⅱ-46にあるビーテングテストの項の数字はカナデアンフリーネスの数字であります。サンプルそのままでは、例えば757ccであったものがPFIミル中に入れて5,000回、回転すると515ccのフリーネスになるという数字であります。

パルプを製紙用に使用するには、通常フリーネスで400ccくらいに叩解しますので400ccに至るまでの回転数を比較するのが端的な評価方法であります。

回転数が少なくフリーネス400となる順位をとりますとLではポブラ、グランデスです。グロブラスとマイデニーはポブラの約2倍の叩解抵抗を持っていることとなります。これは製造工程において叩解電力量に影響致します。

N材はL材より叩解されやすく、N材の中ではテーダがエリオッティよりも叩解されやすいことが判ります。

なお、製紙工場の職場にはフリーネス100cc減少するに必要なPFIミルの回転数から直接叩解に必要な電力量を読み取る換算表が備えてあり操業の指針にしています。

d) 物 性

L材ではポブラ、グランデスの強度は高い反面、比容積、透気度が小さい。

N材ではテーダが表面強度のほかは優位であります。

e) 繊維長

L材ではポブラとグランデスが僅かに優れ、他は短小であり、N材ではテーダが優位であります。

f) 導管形状

L材にしかありませんが、ポブラの導管の形状は良好であります。他は劣りグランデスが最も劣ります。

以上からL材4種の比較では

蒸解、漂白性	グロブラス、マイデニー
叩解性	ポブラ、グランデス

N材2種では

全般的にテーダが優位を示しました。

7-4 テスト結果からの考察

今回のパルプ化テストは業務指示書に従い、指定された樹種6種類について、適正樹種の選定を目的として行いました。6種類の樹種について共通しうるテスト条件は出来るだけ同一の条件にして、そこから生ずる差を見るといった方法で行いました。更に、それに類似した条件で処理された他の樹種との比較を行いました。表Ⅲ-46の右側に参考として掲げた樹種がそれを示しています。

パルプ化適性中、蒸解、漂白性ではL材はグロプラス、N材ではテーダが優れていると判断されます。

TABLE III-1 FOREST IN URUGUAY (DISTRIBUTION PER FOREST AREA)(1)

As of 1980

Province	Forests of 1/4 ha		Forests of 1/2 ha		Forests of 1 ha		Forests of 2 ha		Forests of 3 ha		Forests of 4 ha		Wind breaks (Sheiter belts)		Forests of more than 4 ha		Forests of more than 10 ha	
	No. of forests	ha	No. of forests	ha	No. of forests	ha	No. of forests	ha	No. of forests	ha	No. of forests	ha	No. of forests	ha	No. of forests	ha	No. of forests	ha
ARTIGAS	497	124.25	373	186.50	483	483	186	372	33	99	52	208	71	504.25	53	389	102	3,214
CANELONES	1,147	286.75	857	428.50	1,130	1,130	293	586	43	129	110	440	45	83.25	139	940.50	271	16,411.50
CERRO LARCO	858	214.50	608	304	1,063	1,063	288	576	108	324	62	248	101	185	13	87.50	125	3,212.50
COLONIA	791	197.75	592	296	812	812	279	558	131	393	124	496	55	88.75	38	253.50	128	2,103.25
DURAZNO	756	189	558	279	801	801	316	632	99	297	97	388	82	131.75	30	221	168	3,889.25
FLORES	548	137	404	202	545	545	115	230	46	138	67	268	47	104	109	463.50	107	1,764
FLORIDA	847	211.75	635	317.50	851	851	214	428	30	90	82	328	27	72.50	58	405	122	4,509.50
LAVALLEJA	578	144.50	393	196.50	598	598	172	344	24	72	39	136	42	90.25	36	246.50	77	3,118.50
MALDONADO	824	206	660	330	824	824	279	558	110	330	115	460	57	67.75	10	70.50	170	10,153
MONTEVIDEO	30	7.50	14	7	34	34	10	20	6	18	12	48	4	13	14	91	33	1,343.75
PAYSANDU	606	151.50	401	200.50	756	756	411	822	113	339	153	612	73	243.50	76	544	266	11,065.50
RIO NEGRO	537	134.25	397	198.50	577	577	227	454	86	258	79	316	62	165.25	31	212	232	12,299.50
RIVERA	649	162.25	490	245	692	692	215	430	86	258	111	444	68	389.50	49	348	173	7,915.75
ROCHA	891	222.75	663	331.50	901	901	239	478	86	258	70	280	107	260.50	11	77	184	11,546
SALTO	727	181.75	532	266	671	671	229	458	91	273	88	352	32	78.75	24	190	110	2,321.50
SAN JOSE	713	178.25	525	262.50	719	719	231	462	88	264	96	384	58	113.25	39	277	116	7,200.50
SORIANO	720	180	536	268	735	735	241	482	89	267	97	388	114	282.75	49	304.50	99	3,186.75
TACUAREBO	1,039	259.75	992	496	1,273	1,273	460	920	136	408	182	728	113	184	101	667	220	11,238.75
TREINTA Y TRES	708	177	534	267	729	729	185	370	43	129	70	280	67	258.50	16	116.50	68	1,455.75
TOTAL	13,466	3,366.50	10,164	5,082	14,191	14,194	4,590	9,180	1,448	4,344	1,646	6,804	1,103	3,316.50	896	5,904	2,771	117,949.25
Percent of area (%)	0.4	0.6	1.7	1.1	0.5	0.8	0.4	0.7	14.1									

Notes:

- 1 - including artificial forests projects
- 2 - loss of area due to the construction of Paso del Palmar dam
- 3 - loss of area due to the construction of Salto Grande dam
- 4 - existing forest area planted between 1966-1975

Source: Direccion Forestal

TABLE III-1 FOREST IN URUGUAY (DISTRIBUTION PER FOREST AREA) (2)

As of 1980

Province	Subtotal of artificial forests (ha)	Natural forest		Grand total (ha)	Re- marks
		Forests	Palms (ha)		
ARTIGAS	5,580	60,290	485	66,355	3
CANELONES	20,435.50	6,618	-	27,053.50	1
CERRO LARGO	6,214.50	61,223	-	67,437.50	1
COLONIA	5,198.25	16,067	-	21,265.25	1
DURAZNO	6,828	17,382	-	24,210	1-2
FLORES	3,851.50	9,738	-	13,589.50	1-2
FLORIDA	7,213.25	17,984	-	25,197.25	-
LAVALLEJA	4,946.25	29,474	-	34,420.25	-
MALDONADO	12,999.25	19,803	-	32,802.25	1
MONTEVIDEO	1,582.25	362	-	1,944.25	-
PAYSANDU	14,734	56,082	1,490	72,306	1-4
RIO NEGRO	14,614.50	33,510	-	48,124.50	1-2
RIVERA	10,884.50	39,843	-	50,727.50	1
ROCHA	14,354.75	21,511	66,869	102,734.75	1-4
SALTO	4,792	34,670	-	39,462	3
SAN JOSE	9,860.50	16,003	-	25,863.50	1-4
SORIANO	6,094	30,450	-	36,544	1
TACUAREMBO	16,174.50	94,003	-	110,177.50	1
TREINTA Y TRES	3,782.75	31,818	1,640	37,240.75	1
TOTAL	170,140.25	596,831	70,484	837,455.25	
Percent of area (%)	20.3	71.3	8.4	100.0	

TABLE III-2 WOOD VOLUME ESTIMATION PER PLANTATION AGE IN URUGUAY

As of Nov., 1984

AGE	SOFTWOOD			HARDWOOD			TOTAL			REMARKS
	Area (ha)	Average density (m ³ /ha)	Volume (m ³)	Area (ha)	Average density (m ³ /ha)	Volume (m ³)	Area (ha)	Average density (m ³ /ha)	Volume (m ³)	
Less than 10 years	14,910	60	894,600	45,203	75	3,390,225	60,113	71	4,284,825	Estimation was made for the volume of forestation having more than 10 ha by Direccion Forestal.
10 - 20 years	10,593	180	1,906,740	40,230	225	9,051,750	50,823	216	10,958,490	
More than 20 years	2,105	240	505,200	29,962	300	8,988,600	32,067	296	9,493,800	
Total	27,608	120	3,306,540	115,395	186	21,430,575	143,003	173	24,737,115	

Source: Direccion Forestal

TABLE III-3 REMOVALS OF ROUNDWOODS (ESTIMATED) IN URUGUAY

Unit: in 1,000 m³

	1978		1979		1980		1981		1982		1983							
	Coni-ferous	Non-coniferous	Total															
Sawlogs, Vaneer logs and Sleepers	80	145	225	84	165	249	77	121	198	73	97	170	39	51	90	11.2	14.8	26
Pulpwood	15	35	50	16	39	55	8	111	119	7	101.5	108.6	4.9	89.1	94	7.4	107.1	114.5
Total (for industrial purposes)	95	180	275	100	204	304	85	232	317	80	198.5	278.5	43.9	140.1	184	18.6	121.9	140.5
* Fuelwood (including wood for charcoal)			1,772			1,872			1,322			1,422			1,434			N.A.
Grand-total			2,047			2,176			1,639			1,700.5			1,618			N.A.

Source: Direccion Forestal

*Source: FAO: Yearbook of Forest Products

TABLE III-4 REGISTERED PLANTATION AREA FROM 1975 TO 1983 (1)

Province	1975			1976			1977			1978			1979			1980		
	Pine	Eucal.	Poplar	Pine	Eucal.	Poplar	Pine	Eucal.	Poplar	Pine	Eucal.	Poplar	Pine	Eucal.	Poplar	Pine	Eucal.	Poplar
CANELONES	27	0.5	2	69	13	4	32	16.5	6	5	0.5	3	0.5	1	-	-	-	-
C. LARGO	-	38	-	-	20	-	-	-	-	-	-	78	-	-	11	-	-	-
COLONIA	-	-	-	6	5	-	28	23	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-
DURAZNO	20	131	-	16	345	-	101	180	4	115	214	-	13.2	52	4.8	30.5	17	-
FLORES	-	-	-	-	57	-	8	48	-	-	41	-	-	-	-	-	-	-
PAYSANDU	316	136	45	44	270.5	169	237	459.5	227.5	74	123	112	30	423	186	38	197	28
R. NEGRO	10	239	10	62	309	53	133.5	489	184	76	189	405	39	38	4	42	85	-
RIVERA	17	253	56	80	503	118	549	508	105	568	386	6	415	115	-	-	221.5	-
ROCHA	157	52.6	-	364	54	-	40	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SAN JOSE	-	26	-	17	13	-	19	24	-	26	-	-	-	-	-	-	-	-
SORIANO	22	26	4	15	-	-	-	-	-	-	-	-	79	6	5	-	-	-
TACUAREMBO	28	209.5	10	75	218.5	1	282	507	9	114	119	60.5	192.8	274	41	53	11	-
TREINTA Y TRES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-
TOTAL	597	1,111.6	127	748	1,808	345	1,429.5	2,315	535.5	1,008	1,072	584	850.0	928.5	241.8	174.5	531.5	28
GRAND TOTAL		1,835.6		2,901	4,280		2,664		2,020.3		734							

Note:

Eucal. : Eucalyptus

Source: Direccion Forestal

TABLE III-4 REGISTERED PLANTATION AREA FROM 1975 TO 1983 (2)

(Unit: in ha)

Province	1981			1982			1983			Total			
	Pine	Eucal.	Poplar	Pine	Eucal.	Poplar	Pine	Eucal.	Poplar	Pine	Eucal.	Poplar	Total
CAROLONES	-	-	-	-	-	-	136	30.5	13.5	180	-	-	180
C. LARGO	-	-	-	-	-	-	89	58	-	147	-	-	147
COLONIA	-	-	-	-	-	-	64	28	-	92	-	-	92
DURAZNO	25.5	-	-	-	-	-	321.2	939	8.8	1,269	-	-	1,269
FLORES	-	-	-	-	-	-	8	146	-	154	-	-	154
PAYSANDU	74	138	122	92	447.5	48	40	300	60.5	945	2,494.5	998	4,437.5
R. NEGRO	-	88	-	-	67	-	-	-	-	362.5	1,504	656	2,522.5
RIVERA	-	485.5	-	204.8	494.5	8.4	306	257	-	2,139.8	3,223.5	293.4	5,656.7
ROCHA	-	-	-	-	-	-	12	5	-	573	171.6	-	744.6
SAN JOSE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	62	63	-	125
SORIANO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	116	32	9	157
TACUAREMBO	18.1	-	-	-	-	-	35.6	-	-	798.5	1,339	121.5	2,259
TREINTA Y TRES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	20
TOTAL	117.6	711.5	122	296.8	1,009	56.4	393.6	562	60.5	5,615	10,049.1	2,100.2	17,764.3
GRAND TOTAL	951.1	1,362.2	1,016.1	17,764.3	31.6	56.6	11.8	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Note:

Eucal. : Eucalyptus

Source: Direccion Forestal

TABLE III-5 PRESENT PLANTING AND TENDING COSTS OF EUCALYPTUS AND POPULUS (SPACING 2.5 m x 2.5 m)

as of Jan., 1984

(Unit: US\$ = N\$48.36)

Items	Equipment			Labours			Materials			Grand Total US\$			
	Type	Hours/ha	NS/Hour	Type	Hours/ha	NS/Hour	Type	No./ha	NS/unit		Total NS		
Ant control				Manpower	6.40	16.30	Insecticide "Aldrin"	1.5 kg/ha	76.00/kg	114.00	218.30	4.76	
Fence								40 m/ha	17.70/m	708.00	708.00	15.44	
Soil preparation													
Ploughing	Tractor	2.25	347.90	Operator	2.25	17.00				38.30	821.10	17.90	
"	Plough	2.25	9.10							20.50	20.50	0.45	
Harrowing	Tractor	1.25	347.90	Operator	1.25	17.00				21.30	456.20	9.95	
"	Harrow	1.25	18.90							23.60	23.60	0.51	
Planting				Manpower	42.67	16.30	Seedlings	1,600/ha	2.30/piece	3,680.00	4,375.50	95.41	
Replanting				Manpower	8.53	16.30	Seedlings	320/ha	2.30/piece	736.00	875.00	19.08	
Sub-total										998.40	5,238.00	7,498.20	163.50
Contingency (Sub-total x 5%)										49.90	261.90	374.90	8.18
Total										1,048.30	5,499.90	7,873.10	171.68
Overhead (Total x 8%)										83.90	440.00	629.90	13.74
Grand total										1,132.20	5,939.90	8,503.00	185.42
Tending cost for 1st year (Grand total x 10%)											850.30	850.30	18.54
2nd year (")											850.30	850.30	18.54
3rd year (")											850.30	850.30	18.54
Cutting year											500.00	500.00	10.90

Note: Calculation is made according to data given by Direccion Forestal

Table III-6 PRESENT PLANTING AND TENDING COSTS OF PINUS
(SPACING 3 m x 3 m)

as of Jan., 1984

(Unit: US\$1 = NS45.86)

Items	Equipment			Labours			Materials			Grand Total US\$			
	Type	Hours/ha	NS/Hour	Type	Hours/ha	NS/Hour	Type	No./ha	NS/unit				
Ant control				Manpower	6.40	16.30	Insecticide "Aldrin"	1.5 kg/ha	76.00/kg	114.00	218.30	4.76	
Fence								40 m/ha	17.70/m	708.00	708.00	15.44	
Soil preparation													
Ploughing	Tractor	2.25	347.90	Operator	2.25	17.00					38.30	821.10	17.90
"	Plough	2.25	9.10								20.50	20.50	0.45
Harrowing	Tractor	1.25	347.90	Operator	1.25	17.00					21.30	456.20	9.95
"	Harrow	1.25	18.90								23.60	23.60	0.51
Planting				Manpower	29.33	16.30	Seedlings	1,100/ha	2.00/piece	2,200.00	2,678.10	58.40	
Replanting				Manpower	5.87	16.30	Seedlings	220/ha	2.00/piece	440.00	535.70	11.68	
Sub-total										3,462.00	5,461.50	119.09	
Contingency (Sub-total x 5%)											173.10	273.10	5.96
Total											3,635.10	5,734.60	125.05
Overhead (Total x 8%)											290.80	458.80	10.00
Grand total											3,925.90	6,193.40	135.05
Tending cost for 1st year (Grand total x 10%)												619.40	13.51
2nd year (")												619.40	13.51
3rd year (")												619.40	13.51

Note: Calculation is made according to data given by Direccion Forestal

TABLE III-7 HOURLY COSTS OF MACHINES FOR PLANTATION

as of Jan., 1984

Items	Tractor (77HP)		Plough		Harrow	
	N\$/h	Remarks	N\$/h	Remarks	N\$/h	Remarks
Delivered price		N\$916,741.00		N\$74,200.00		N\$144,562.00
Residual value		N\$137,511.00 (15%)		N\$22,260.00 (30%)		N\$43,369.00 (30%)
Value to be depreciated		N\$779,230.00		N\$51,940.00		N\$101,193.00
Useful life (hours)		12,000		8,000		8,000
<u>Owning costs</u>						
Depreciation cost	64.80		6.50		12.60	
Interest cost	-		-		-	
Insurance	-		-		-	
Taxes	-		-		-	
Total hourly owning cost	64.80		6.50		12.60	
<u>Operating costs</u>						
Fuel	206.70	0.15 l/HP/h x 77HP x 17.90N\$/l	-		-	
Lube oils, filters, grease	31.00	Fuel cost x 15%	-		-	
Repair cost	45.40	Depreciation cost x 70%	2.60	Depreciation cost x 40%	6.30	Depreciation cost x 50%
Total hourly operating cost	283.10		2.60		6.30	
Operator's hourly wage	-	excluding from the cost	-		-	
Total owning and operating cost	347.90		9.10		18.90	
in US\$ (US\$1 = N\$45.86)	US\$/h		US\$/h		US\$/h	
	7.59		0.20		0.41	

Note: Calculation is made according to data given by Direccion Forestal

TABLE III-8 TREND OF PLANTATION COST (AVERAGE COST) PER HECTARE
(in N\$/ha and US\$/ha)

Items	1974/75 1975/76 1976/77 1977/78 1978/79 1979/80 1980/81 1981/82 1982/83 1983/84													Costs *1			
	N\$	N\$	N\$	N\$	N\$	N\$	N\$	N\$	N\$	N\$	N\$	N\$	N\$	N\$	N\$	N\$	E. & P.
Ant control	25.00	20.00	20.00	19.88	30.00	42.10	70.00	101.00	174.00	219.50	218.20	218.00					
Fence	10.00	35.00	42.60	57.54	90.00	217.13	257.00	346.00	513.00	708.90	707.90	707.90					
Soil preparation	34.50	45.00	65.00	89.84	150.00	209.00	312.00	377.00	727.00	1,322.80	1,321.80	1,321.80					
Seedlings	60.00	165.00	187.00	220.00	330.00	605.00	1,100.00	1,375.00	1,980.00	2,530.00	2,200.00	3,680.00					
Planting	5.00	25.00	32.00	57.69	70.00	138.76	204.00	322.00	370.00	479.30	478.10	695.50					
Replanting	15.00	38.00	43.80	55.54	80.00	148.75	261.00	340.00	469.00	602.60	535.60	875.10					
Contingency	15.00	16.40	19.50	25.02	37.50	61.08	111.00	143.00	212.00	293.90	273.10	374.90					
Overhead	5.00	30.00	32.80	42.04	63.00	103.00	185.00	246.00	356.00	493.00	458.80	629.90					
Total	(100) 169.50	(221) 374.40	(261) 442.70	(335) 567.55	(502) 850.50	(900) 1,524.82	(1,475) 2,500.00	(1,917) 3,250.00	(2,832) 4,801.00	(3,923) 6,650.00	(3,654) 6,193.50	(5,017) 8,503.30					
Exchange rate to US\$	1.20	2.26	3.34	4.68	6.06	7.86	9.10	10.82	13.91	34.54	45.86	45.86					
Plantation cost in US\$	(100) 141.25	(117) 165.66	(94) 132.54	(86) 121.27	(99) 140.35	(137) 194.00	(194) 274.73	(213) 300.37	(244) 345.15	(136) 192.53	(96) 135.05	(131) 185.42					

Notes:

- *1. Costs : Plantation costs being used in III-2-1
E. & P.: Eucalyptus and Populus
45.86 : Exchange rate in January, 1984
Figures in () show index.

Source:

Direccion Forestal

TABLE III-9 DISCOUNTED VALUE OF PLANTED EUCALYPTUS AND POPULUS
(Discount rate: 12% per year)

Year	Land cost	Plantation cost	Total	Expecting yield volume	Coefficient of discounted value	Discounted value	Discounted yield value	Remaining land value	Remarks
	US\$/ha	US\$/ha	US\$/ha	m ³ /ha	12%/year	US\$/ha	m ³ /ha	US\$/ha	
0	281.25	185.42	466.67		1.0000	466.67			
1		13.54	18.54		0.8929	16.55			
2		"	"		0.7972	14.78			
3		"	"		0.7118	13.20			
4					0.6355				
5					0.5674				
6					0.5066				
7					0.4523				
8		10.90	10.90	200	0.4039	4.40	80.78		25 m ³ /ha/year
9					0.3606				
10					0.3220				
11					0.2875				
12					0.2567				
13					0.2292				
14		10.90	10.90	180	0.2046	2.23	36.83		30 m ³ /ha/year
15					0.1827				
16					0.1631				
17					0.1456				
18					0.1300				
19					0.1161				
20		10.90	10.90	180	0.1037	1.13	18.37		30 m ³ /ha/year
21					0.09256				
22					0.08264				
23					0.07379				
24					0.06588				
25					0.05882				
26					0.05252				
27					0.04689				
28		10.90	10.90	200	0.04187	0.46	8.37		25 m ³ /ha/year
29					0.03738				
30					0.03338				
31					0.02980				
32					0.02661				
33					0.02376				
34					0.02121				
35					0.01894				
36				200	0.01691		3.79	4.76	25 m ³ /ha/year
Total	281.25	284.64	565.89	960		519.42	148.14	4.76	

Notes:

Land cost : 225 US\$/ha × 0.8 = 281.25 US\$
 Number of planted trees : 1600 trees per ha
 Cutting age : 8, 14, 20, 28 and 36 years old
 Final yield : 180 - 200 m³/ha
 Number of regeneration by sprout : 4
 Stumpage cost : (519.42 - 4.76)/148.14 = 3.47 US\$/m³

TABLE III-10 DISCOUNTED VALUE OF PLANTED EUCALYPTUS AND POPULUS
(Discount rate: 8% per year)

Year	Land cost	Plantation cost	Total	Expecting yield volume	Coefficient of discounted value	Discounted value	Discounted yield value	Remaining land value	Remarks
	US\$/ha	US\$/ha	US\$/ha	m ³ /ha	8%/year	US\$/ha	m ³ /ha	US\$/ha	
0	281.25	185.42	466.67		1.0000	466.67			
1		18.54	18.54		0.9259	17.17			
2		"	"		0.8573	15.89			
3		"	"		0.7938	14.72			
4					0.7350				
5					0.6806				
6					0.6302				
7					0.5835				
⑧		10.90	10.90	200	0.5403	5.89	108.06		25 m ³ /ha/year
9					0.5002				
10					0.4632				
11					0.4289				
12					0.3971				
13					0.3677				
⑭		10.90	10.90	180	0.3405	3.71	61.29		30 m ³ /ha/year
15					0.3152				
16					0.2919				
17					0.2703				
18					0.2502				
19					0.2317				
⑳		10.90	10.90	180	0.2145	2.34	38.61		30 m ³ /ha/year
21					0.1987				
22					0.1839				
23					0.1703				
24					0.1577				
25					0.1460				
26					0.1352				
27					0.1252				
⑳		10.90	10.90	200	0.1159	1.26	23.18		25 m ³ /ha/year
29					0.1073				
30					0.09938				
31					0.09202				
32					0.08520				
33					0.07889				
34					0.07305				
35					0.06763				
⑳				200	0.06262		12.52	17.61	25 m ³ /ha/year
Total	281.25	284.64	565.89	960		527.65	243.66	17.61	

Notes:

Land cost : 225 US\$/ha + 0.8 = 281.25 US\$
 Number of planted trees : 1600 trees per ha
 Cutting age : 8, 14, 20, 28 and 36 years old
 Final yield : 180 - 200 m³/ha
 Number of regenerations by sprout : 4
 Stumpage cost : (527.65 - 17.61)/243.66 = 2.09 US\$/m³

Table III-11 DISCOUNTED VALUE OF PLANTED PINUS
(Discount rate: 12% per year)

Year	Land cost	Plantation cost	Total	Expecting yield volume	Coefficient of discounted value	Discounted value	Discounted yield value	Remaining land value	Remarks
	US\$/ha	US\$/ha	US\$/ha	m ³ /ha		US\$/ha	m ³ /ha	US\$/ha	
0	281.25	135.05	416.30		1.0000	416.30			
1		13.51	13.51		0.8929	12.06			
2		"	"		0.7972	10.77			
3		"	"		0.7118	9.62			
4					0.6355				
5					0.5674				
6					0.5066				
7					0.4523				
8					0.4039				
9					0.3606				
10					0.3220				
11				165	0.2875		47.44	80.86	15 m ³ /ha/year
Total	281.25	175.58	456.83	165		448.75	47.44		

Notes:

Number of planted trees : 1100 trees per ha
 Cutting age : 8 years old, no thinning
 Final yield : 165 m³/ha
 Stumpage cost : (448.75 - 80.86)/47.44 = 7.75 US\$/m³

Table III-12 DISCOUNTED VALUE OF PLANTED PINUS
(Discount rate: 8% per year)

Year	Land cost	Plantation cost	Total	Expecting yield volume	Coefficient of discounted value	Discounted value	Discounted yield value	Remaining land value	Remarks
	US\$/ha	US\$/ha	US\$/ha	m ³ /ha	8%/year	US\$/ha	m ³ /ha	US\$/ha	
0	281.25	135.05	416.30		1.0000	416.30			
1		13.51	13.51		0.9259	12.51			
2		"	"		0.8573	11.58			
3		"	"		0.7938	10.72			
4					0.7350				
5					0.6806				
6					0.6302				
7					0.5835				
8					0.5403				
9					0.5002				
10					0.4632				
11				165	0.4289		70.77	120.63	15 m ³ /ha/year
Total	281.25	175.58	456.83	165		451.11	70.77	120.63	

Notes:

Number of planted trees : 1100 trees per ha
Cutting age : 8 years old, no thinning
Final yield : 165 m³/ha
Stumpage cost : (451.11 - 120.63)/70.77 = 4.67 US\$/m³

TABLE III-13 PRESENT LOGGING COST OF EUCALYPTUS

Items	NS/ton	NS/m ³	US\$/ton	US\$/m ³	Remarks
<u>Felling, Limbing & Bucking</u>					
Labours	47.22				NS170.00/man/day, 20 trees/man/day x 0.18 m ³ /tree = 3.6 m ³ /man day, 1 t/m ³
Cost of chain saw	60.25				NS\$54.77/m ³ (refer to cost of chain saw) x 110% = NS\$60.25/m ³
Sub-total	107.47				
<u>Skidding</u>					
Labours	17.00				NS170.00/man/day, 60 m ³ /6 men (including foreman & operator)/day = 10.0 m ³ /man/day
Cost of tractor	46.39				NS\$347.90/hour x 8 hours = NS\$2,783.20, 60 m ³ /8 hours (Refer to hourly cost of tractor)
Sub-total	63.39				
<u>Debarking & Piling</u>					
Labours	53.13				NS170.00/man/day, 3.2 m ³ /man/day
<u>Loading</u>					
Labours	24.29				NS170.00/man/day, 7 tons/man/day
<u>Total</u>	248.28				
	(= 250.00)	(250.00)	(5.46)	(5.46)	US\$1 = NS\$45.86 as of Jan., 1984

Note:

Calculation is made according to data given by Direccion Forestal.

TABLE III-14 PRESENT LOGGING COST OF POPULUS

Items	N\$/ton	N\$/m ³	US\$/ton	US\$/m ³	Remarks
<u>Felling, Limbing & Bucking</u>					
Labours		34.00			N\$170.00/man/day, 20 trees/man/day x 0.25 m ³ /tree = 5.0 m ³ /man/day, 0.8 t/m ³
Cost of chain saw		54.77			Refer to cost of chain saw
Sub-total		88.77			
<u>Skidding</u>					
Labours		12.78			N\$170.00/man/day, 80 m ³ /6 men (including foreman & operator)/day = 13.3 m ³ /man/day
Cost of tractor		34.79			N\$347.90/hour x 8 hours = N\$2,783.20, 80 m ³ /8 hours (Refer to hourly cost of tractor)
Sub-total		47.57			
<u>Loading</u>					
Labours		17.00			N\$170.00/man/day, 8 tons/man/day = 10 m ³ /man/day
<u>Total</u>	(187.50)	(+150.00)	(4.09)	(3.27)	US\$1 = N\$45.86 as of Jan., 1984

Note:

Calculation is made according to data given by Direccion Forestal.

Table III-15 PRESENT LOGGING COST OF PINUS

Items	N\$/ton	N\$/m ³	US\$/ton	US\$/m ³	Remarks
<u>Felling, Limbing & Bucking</u>					
Labours		37.78			N\$170.00/man/day, 25 trees/man/day x 0.18 m ³ /tree = 4.5 m ³ /man/day, 0.8 t/m ³
Cost of chain saw		54.77			Refer to cost of chain saw
Sub-total		92.55			
<u>Skidding</u>					
Labours		12.78			N\$170.00/man/day, 80 m ³ /6 men (including foreman & operator)/day = 13.3 m ³ /man/day
Cost of tractor		34.79			N\$247.90/hour x 8 hours = N\$2,783.20, 80 m ³ /8 hours (Refer to hourly cost of tractor)
Sub-total		47.57			
<u>Debarking & Piling</u>					
Labours		42.50			N\$170.00/man/day, 4.0 m ³ /man/day
<u>Loading</u>					
Labours		17.00			N\$170.00/man/day, 8 tons = 10.0 m ³ /man/day
<u>Total</u>	(250.00)		(5.45)	(4.36)	US\$1 = N\$45.86 as of Jan., 1984

Note:

Calculation is made according to data given by Direccion Forestal.

TABLE III-16 COST OF CHAIN SAW

Items	N\$/m ³	US\$/m ³	Remarks
<u>Owning Costs</u>			
Delivered price			US\$800.00 (estimated)
Residual value			-
Value to be depreciated			US\$800.00
Useful life			5,000 m ³
Depreciation cost		0.16	
Interest cost		-	
Insurance		-	
Taxed		-	
Total owning cost		0.16	
<u>Operating Costs</u>			
Fuel	0.47		0.57 £/m ³ x 0.82 US\$/£
Chain oils and others	0.18		0.11 " x 1.68 "
Repair cost	0.14		Depreciation cost x 75%
Total operating cost		0.79	
Cost of Chain Saw	54.77	0.95	US\$1 = N\$57.65 (at Sep. 1984)

Notes:

Fuel : Gasoline, Lub oil
 Ratio : 13:1 I.I. IVA
 N\$/£ : 43.20, 97.02 (64.68 x 1.25 x 1.20)
 Ave. N\$/£ : 47.04 (Oil mixed gasoline)
 US\$/£ : 0.75, 1.68 (Exchange rate 57.65 N\$/US\$: Sep. 1984)
 Ave. US\$/£ : 0.82 (Oil mixed gasoline)

TABLE III-17 PLANTING AND HARVESTING PLAN FOR E. GLOBULUS (2)

Unit: in 1,000 m³

Year	Area	X32	X33	X34	X35	X36	X37	X38	X39	X40	X41	X42	X43	X44	X45	X46	X47	X48	X49	X50	X51	X52	X53	X54	X55	X56	X57	X58			
X00	-																														
X01	-																														
X02	-																														
X03	4,540							908																							
X04	"	908							908																						
X05	"		908							908																					
X06	"			908							908																				
X07	"				908							908																			
X08	"					908							908																		
X09	455						91							91																	
X10	"							91							91																
X11	"								91							91															
X12	"	82								91							91														
X13	"		82								91							91													
X14	"			82								91							91												
X15	45				8								9							9											
X16	"					8								9							9										
X17	"						8								9							9									
X18	"							8								9							9								
X19	"			8					8								9								9						
X20	"				8					8								9									9				
X21	4,090						941								941						614						614		614		
X22	"							941								941						614							614		
Total	38,420	998	998	998	916	916	1,040	1,040	1,007	1,007	999	999	917	917	1,041	1,041	100	100	91	91	623	623	9	9	9	9	9	9	9	614	614
					(4,585)	(4,590)	(5,040)	(4,995)	(4,985)	(4,590)	(100)																			(4,090)	

TABLE III-18 PLANTING AND HARVESTING PLAN FOR E. GRANDIS (L)

Unit: in 1,000 m³

Year	Area	X00	X01	X02	X03	X04	X05	X06	X07	X08	X09	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24	X25	X26	X27										
		ha																																					
	X00	-																																					
	X01	-																																					
	X02	-																																					
	X03	6,030																																					
	X04	"	1,206																																				
	X05	"	"	1,085																																			
	X06	"	"	"	1,206																																		
	X07	"	"	"	"	1,085																																	
	X08	"	"	"	"	"	1,206																																
	X09	605																																					
	X10	"																																					
	X11	"																																					
	X12	"																																					
	X13	"																																					
	X14	"																																					
	X15	60																																					
	X16	"																																					
	X17	"																																					
	X18	"																																					
	X19	"																																					
	X20	"																																					
	X21	5,430																																					
	X22	"																																					
	Total	51,030																																					

(cutting plantation area)(6,030) (6,635) (6,695)

Pulpwood requirement : 1,206,150 m³/year
 Harvesting age : 8, 14, 20, 28, 36, year old
 Harvesting volume : 200, 180, 180, 200, 200, m³/ha
 Mean annual increment: 25, 30, 30, 25, 25, m³/ha/year
 Harvesting age : 8, 16, 24, 30, 36, year old
 Harvesting volume : 200, *1230, 230, *2,150, 150, m³/ha

in the case of plantation planted in X21 and X22
 *1 30 m³/ha x 6 ys + 25 m³/ha x 2 ye = 230 m³/ha
 *2 25 m³/ha x 6 ys = 150 m³/ha

TABLE III-18 PLANTING AND HARVESTING PLAN FOR E. GRANDIS (2)

Unit: in 1,000 m²

Year	Area	X28	X29	X30	X31	X32	X33	X34	X35	X36	X37	X38	X39	X40	X41	X42	X43	X44	X45	X46	X47	X48	X49	X50	X51	X52	X53	X54	X55	X56	X57	X58											
	ha																																										
X00	-																																										
X01	-																																										
X02	-																																										
X03	6,030				1,206								1,206																														
X04	"				1,206									1,206																													
X05	"				1,206										1,206																												
X06	"				1,206											1,206																											
X07	"				1,206												1,206																										
X08	"	1,085																																									
X09	605		109									121																															
X10	"			109								121																															
X11	"				109								121																														
X12	"					109								121																													
X13	"						109								121																												
X14	"	109						109								121																											
X15	60			11													12																										
X16	"				11													12																									
X17	"					11													12																								
X18	"						11													12																							
X19	"							11													12																						
X20	"	12							11													12																					
X21	5,430		1,086								1,249																																
X22	"			1,086								1,249																															
Total	51,030	1,206	1,206	1,206	1,326	1,326	1,326	1,326	1,217	1,217	1,381	1,381	1,338	1,338	1,327	1,327	1,327	1,327	1,382	1,382	1,333	1,333	1,211	1,211	827	827	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	815	815		
		(6,095)	(6,095)	(6,095)	(6,695)	(6,695)	(6,695)	(6,695)	(6,090)	(6,095)	(6,695)	(6,695)	(6,695)	(6,695)	(6,635)	(6,095)	(6,095)	(6,095)	(6,095)	(6,665)	(6,665)	(605)	(605)	(5,490)	(60)	(60)	(60)	(60)	(60)	(60)	(60)	(60)	(60)	(60)	(60)	(60)	(60)	(60)	(60)	(60)	(5,430)		

TABLE III-19 PLANTING AND HARVESTING PLAN FOR POPULUS (1)

Year	Area	X00	X01	X02	X03	X04	X05	X06	X07	X08	X09	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24	X25	X26	X27	
		ha																												
X00	-																													
X01	-																													
X02	-																													
X03	6,990						1,398																							
X04	"						1,398																							
X05	"						1,398																							
X06	"						1,398																							
X07	"						1,398																							
X08	"						1,398																							
X09	700																													
X10	"																													
X11	"																													
X12	"																													
X13	"																													
X14	"																													
X15	70																													
X16	"																													
X17	"																													
X18	"																													
X19	"																													
X20	"																													
X21	6,295																													
X22	"																													
Total	59,150																													
		(cutting plantation area) (6,990)																												
		(7,690)																												

Pulpwood requirement : 1,397,400 m³/year
 Harvesting age : 8, 14, 20, 28, 36, year old
 Harvesting volume : 200, 180, 180, 200, 200 m³/ha
 Mean annual increment: 25, 30, 30, 25, 25, m³/ha/year
 Harvesting age : 8, 16, 24, 30, 36, year old
 Harvesting volume : 200, 230, 230, 150, 150, m³/ha

in the case of plantation planted in X21 and X22

Table III-20 PLANTING AND HARVESTING PLAN FOR PINUS TAEDA (1)

Year	Area	X00	X01	X02	X03	X04	X05	X06	X07	X08	X09	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24
	ha																									
X00	9,450						1,559																			
X01	"						1,559																			
X02	"						1,559																			
X03	"						1,559																			
X04	"						1,559																			
X05	"																	1,559								
X06	"																	1,559								
X07	"																		1,559							
X08	"																			1,559						
X09	"																				1,559					
X10	"																					1,559				
Total	103,950	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,559	1,559	1,559	1,559	1,559	1,559	1,559	1,559	1,559	1,559	1,559	1,559	1,559	(1,559)

Table III-20 PLANTING AND HARVESTING PLAN FOR PINUS TAEDA (2)

Year	Area	X25	X26	X27	X28	X29	X30	X31	X32
	ha								
X00	9,450								
X01	"								
X02	"								
X03	"	(1,559)							
X04	"		(1,559)						
X05	"			(1,559)					
X06	"				(1,559)				
X07	"					(1,559)			
X08	"						(1,559)		
X09	"							(1,559)	
X10	"								(1,559)
Total	103,950	(1,559)	(1,559)	(1,559)	(1,559)	(1,559)	(1,559)	(1,559)	(1,559)

Table III-21 PLANTING AND HARVESTING PLAN FOR PINUS ELLIOTTII (1)

Year	Area	X00	X01	X02	X03	X04	X05	X06	X07	X08	X09	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24
	ha																									
X00	10,450												1,724													
X01	"													1,724												
X02	"														1,724											
X03	"															1,724										
X04	"																1,724									
X05	"																	1,724								
X06	"																		1,724							
X07	"																			1,724						
X08	"																				1,724					
X09	"																					1,724				
X10	"																						1,724			
Total	114,950	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(Unit: in 1,000 m³)

(1,724)

(1,724)

(1,724)

Table III-21 PLANTING AND HARVESTING PLAN FOR PINUS ELLIOTTII (2)

(Unit: in 1,000 m³)

Year	Area	X25	X26	X27	X28	X29	X30	X31	X32
	ha								
X00	10,450								
X01	"								
X02	"								
X03	"	(1,724)							
X04	"		(1,724)						
X05	"			(1,724)					
X06	"				(1,724)				
X07	"					(1,724)			
X08	"						(1,724)		
X09	"							(1,724)	
X10	"								(1,724)
Total	114,950	(1,724)	(1,724)	(1,724)	(1,724)	(1,724)	(1,724)	(1,724)	(1,724)

TABLE III-22 ORGANIZED FORMATION OF FOREST REGION

Species	Planted area per one forest district				Per forest district		Per forest region		Remarks		
	1st (ha)	2nd (ha)	3rd (ha)	4th (ha)	Total (ha)	No. of forest units	Required land area (ha)	No. of forest districts		No. of forest units	Required land area (ha)
<i>E. globulus</i>	4,540	455	45	(4,090 x 2 + 6)	6,403	128	8,000	6	768	48,000	Refer to Table III-17 - III-21
<i>E. grandis</i>	6,030	605	60	(5,430 x 2 + 6)	8,505	170	10,625	6	1,020	63,750	Required land area in this table differs from the area shown in the table in 3-1 Pulpwood Requirement and Required Land Area because required land area in this table is calculated on the basis of the rounded number of Forest units.
<i>Populus</i>	6,990	700	70	(6,295 x 2 + 6)	9,858	197	12,313	6	1,182	73,875	
<i>P. taeda</i>	9,450	-	-	-	9,450	189	11,813	11	2,079	129,938	
<i>P. elliptii</i>	10,450	-	-	-	10,450	209	13,063	11	2,299	143,689	

TABLE III-23 PLANTING COST OF EUCALYPTUS AND POPULUS (SPACING 2.5 m x 2.5 m)

Items	Equipment			Labours			Materials			Grand total US\$		
	Type	Hours/ha	US\$/h	Total US\$	Type	Hours/ha	US\$/h	Total US\$	Type		Quantity /ha	US\$/unit
Fire belt	Bulldozer	0.36	34.47	12.41								12.41
Forest road	Grader	0.12	20.88	2.51	Manpower	4.00	0.68	2.72	Drain pipe, etc.			2.80
Fence					Manpower	7.20	0.68	4.90	Wire, etc.	25/m	0.59/m	14.75
Ant control	Tractor	2.25	6.87	15.46	Manpower	6.40	0.68	4.35	Insecticide	1.5/kg	1.66/kg	2.49
Ploughing	Plough	2.25	0.24	0.54								0.54
"	Tractor	1.25	6.87	8.59								8.59
Harrowing	Harrow	1.25	0.47	0.59								0.59
"					Manpower	5.00	0.68	3.40				3.40
Marking	Tractor	1.50	6.87	10.31								10.31
Ditching (and fertilizing)					Manpower	13.00	0.68	8.84				8.84
Holing	Truck	0.90	10.31	9.28	Manpower	1.00	0.68	0.68				9.96
Transportation of seedlings	Tractor	0.70	6.87	4.81	Manpower	1.00	0.68	0.68				5.49
Distribution of seedlings	Wagon	0.70	0.69	0.48	Manpower	30.00	0.68	20.40	Seedlings	1,600/	0.05/	80.00
"										pieces	piece	100.40
Planting					Manpower	5.00	0.68	3.40				11.64
Weeding	Tractor	1.20	6.87	8.24								0.56
"	Harrow	1.20	0.47	0.56	Manpower	3.00	0.68	2.04	Seedlings	160/	0.05/	8.00
Replanting	Tractor	0.10	6.87	0.69								0.07
"	Wagon	0.10	0.69	0.07								0.07
Sub-total				74.54				51.41				108.04
Contingency (Sub-total x 5%)												11.70
Total												245.69
Overhead (Total x 8%)												19.66
Grand total												265.35

Notes:

Fire belt : 6H/km x 0.06 km/ha = 0.36 h/ha
 Forest road : 2H/km x 0.06 km/ha = 0.12 h/ha
 Labour cost : US\$80/mon. x 1.7 ÷ 200 h/mon = US\$0.68/h

TABLE III-24 1ST YEAR'S TENDING COST OF EUCALYPTUS AND POPULUS

Items	Equipment			Labours			Materials			Grand total US\$	
	Type	Hours/ha	US\$/h	Type	Hours/ha	US\$/h	Type	Quantity /ha	US\$/unit		Total US\$
Weeding	Tractor	3 x 1.2	6.87	Manpower	15.00	0.68				10.20	34.93
"	Weeder	3 x 1.2	0.47								1.69
Ant control				Manpower	2.00	0.68	Insecticide	0.2/kg	1.66/kg	0.33	1.69
Ranger				Manpower	4.40	0.68				2.99	2.99
Maintenance of fire belt and forest road	Grader	0.06	20.88	Manpower	4.00	0.68				2.72	3.97
Sub-total (1)			27.67							17.27	45.27
Contingency (2)											2.26
Overhead (3) = [(1)+(2)] x 8%											3.80
Grand total											51.33

Notes:

Maintenance of fire belt and forest road : 1 h/km x 0.06 km = 0.06 h/ha
 Ranger : 1 person/500 ha

TABLE III-25 2ND YEAR'S TENDING COST OF EUCALYPTUS AND POPULUS

Items	Equipment			Labours			Materials			Grand total US\$		
	Type	Hours/ha	US\$/h	Total US\$	Type	Hours/ha	US\$/h	Total US\$	Type		Quantity /ha	US\$/unit
Brush cutting	Tractor	3 x 0.8	6.87	16.49	Manpower	10.00	0.68	6.80				23.29
"	Brush cutter	3 x 0.8	0.71	1.70								1.70
Ant control					Manpower	2.00	0.68	1.36	Insecticide	0.2/kg	1.66/kg	0.33
Ranger					Manpower	4.40	0.68	2.99				2.99
Maintenance of fire belt and forest road	Grader	0.06	20.88	1.25	Manpower	4.00	0.68	2.72				3.97
Sub-total (1)				19.44				13.87				0.33
Contingency (2) = (1) x 5%												1.68
Overhead (3) = [(1)+(2)] x 8%												2.83
Grand total												38.15

TABLE III-26 3RD YEAR'S TENDING COST OF EUCALYPTUS AND POPULUS

Items	Equipment			Labours			Materials			Grand total US\$	
	Type	Hours/ha	US\$/h	Type	Hours/ha	US\$/h	Type	Quantity /ha	US\$/unit		Total US\$
Brush cutting	Tractor	2 x 0.8	6.87	Manpower	10.00	0.68				6.80	17.79
"	Brush cutter	2 x 0.8	0.71								1.14
Ant control				Manpower	2.00	0.68	Insecticide	0.2/kg	1.66/kg	1.36	1.69
Ranger				Manpower	4.40	0.68				2.99	2.99
Maintenance of fire belt and forest road	Grader	0.06	20.88	Manpower	4.00	0.68				2.72	3.97
Sub-total (1)			13.38							13.87	27.58
Contingency (2) = (1) x 5%											1.38
Overhead (3) = [(1)+(2)] x 8%											2.32
Grand total											31.28

TABLE III-27 4TH - 7TH, 9TH - 13TH, 15TH - 19TH, 21ST - 27TH, 29TH - 35TH YEAR'S TENDING COST OF EUCALYPTUS AND POPULUS

Items	Equipment			Labours			Materials			Grand total US\$
	Type	Hours/ha	US\$/h	Type	Hours/ha	US\$/h	Type	Quantity /ha	US\$/unit	
Ranger				Manpower	4.40	0.68	2.99			2.99
Maintenance of fire belt and forest road	Grader	0.06	20.88	Manpower	4.00	0.68	2.72			3.97
Sub-total (1)							5.71			6.96
Contingency (2) = (1) x 5%										0.35
Overhead (3) = [(1)+(2)] x 8%										0.56
Grand total										7.87

TABLE III-28 8TH, 14TH, 20TH, 28TH YEAR'S TENDING COST OF EUCALYPTUS AND POPULUS

Items	Equipment			Labours			Materials			Grand total US\$	
	Type	Hours/ha	US\$/h	Type	Hours/ha	US\$/h	Type	Quantity /ha	US\$/unit		Total US\$
Brush cutting	Tractor	0.8	6.87	Manpower	10.00	0.68				6.80	12.30
"	Brush cutter	0.8	0.47								0.38
Ant control				Manpower	2.00	0.68	Insecticide	0.2/kg	1.66/kg	1.36	1.69
Nipping				Manpower	21.00	0.68				14.28	14.28
Ranger				Manpower	4.40	0.68				2.99	2.99
Sub-total (1)						5.88				25.43	31.64
Contingency (2) = (1) x 5%											1.58
Overhead (2) = [(1)+(2)] x 8%											2.66
Grand total											35.88

Table III-29 PLANTING COST OF PINUS (SPACING: 3 m x 3 m)

Items	Equipment			Labours			Materials			Grand Total US\$
	Type	Hours/ha US\$/h	Total US\$	Type	Hours/ha US\$/h	Total US\$	Type	Quantity/ha US\$/unit	Total US\$	
Fire belt	Bulldozer	0.36	34.47							12.41
Forest road	Grader	0.12	20.88	Manpower	4.00	0.68	2.72	Drain pipe, etc.	2.80	8.03
Fence				"	7.20	0.68	4.90	Wire, etc.	14.75	19.65
Ant control	Tractor	2.25	6.87		6.40	0.68	4.35	Insecticide	1.66/kg	2.49
Ploughing	Plough	2.25	0.24							15.46
"	Tractor	1.25	6.87							0.54
Harrowing	Harrow	1.25	0.47							8.59
"										0.59
Marking				Manpower	4.20	0.68	2.86			2.86
Ditching	Tractor	1.25	6.87							8.59
Holling				Manpower	9.00	0.68	6.12			6.12
Transportation of seedlings	Truck	0.65	10.31		0.70	0.68	0.48			7.18
Distribution of seedlings	Tractor	0.50	6.87		0.70	0.68	0.48			3.92
"	Wagon	0.50	0.69							0.35
Planting				Manpower	21.00	0.68	14.28	Seedlings	1,110 pieces 0.044/piece	48.84
Weeding	Tractor	0.85	6.87	"	3.50	0.68	2.38			8.22
"	Harrow	0.85	0.47							0.40
Replanting	Tractor	0.10	6.87	Manpower	2.10	0.68	1.43	Seedlings	110 pieces 0.044/piece	4.84
"	Wagon	0.10	0.69							6.96
Sub-total							40.00		73.72	179.90
Contingency (Sub-total x 5%)										9.00
Total										188.90
Overhead (Total x 8%)										15.11
Grand total										204.01

Table III-30 1ST YEAR'S TENDING COST OF PINUS

Items	Equipment			Labours			Materials			Grand Total US\$
	Type	Hours/ha	US\$/h	Type	Hours/ha	US\$/h	Type	Quantity/ha	US\$/unit	
Weeding	Tractor	3x1.0	6.87	Manpower	10.50	0.68				27.75
"	Weeder	3x1.0	0.47	"						1.41
Ant control			1.41	Manpower	2.00	0.68	Insecticide	0.2 kg	1.66/kg	1.69
Ranger				"	4.40	0.68				2.99
Maintenance of fire belt and forest road	Grader	0.06	20.88	"	4.00	0.68				3.97
Sub-total (1)			23.27							14.21
Contingency (2)										0.33
Overhead (3)										1.89
Grand total										3.18
										42.88

Table III-31 2ND YEAR'S TENDING COST OF PINUS

Items	Equipment			Labours			Materials			Grand Total US\$			
	Type	Hours/ha	US\$/h	Total US\$	Type	Hours/ha	US\$/h	Total US\$	Type		Quantity/ha	US\$/unit	Total US\$
Weeding	Tractor	3x0.7	6.87	14.43	Manpower	7.00	0.68	4.76				19.19	
"	Weeder	3x0.7	0.47	0.99	"	2.00	0.68	1.36	Insecticide	0.2 kg	1.66/kg	0.33	
Ant control					Manpower	4.40	0.68	2.99				2.99	
Ranger					"	4.00	0.68	2.72				3.97	
Maintenance of fire belt and forest road	Grader	0.06	20.88	1.25									
Sub-total (1)				16.67				11.83				0.33	28.83
Contingency (2)													1.44
Overhead (3)													2.42
Grand total													32.69

Contingency (2) = (1) x 5%

Overhead (3) = [(1)+(2)] x 8%

Table III-32 3RD YEAR'S TENDING COST OF PINUS

Items	Equipment			Labours			Materials			Grand Total US\$			
	Type	Hours/ha	US\$/h	Total US\$	Type	Hours/ha	US\$/h	Total US\$	Type		Quantity/ha	US\$/unit	Total US\$
	Weeding	Tractor	2x0.7	6.87	9.62	Manpower	7.00	0.68	4.76				
"	Weeder	2x0.7	0.47	0.66	"	2.00	0.68	1.36	Insecticide	0.2 kg	1.66/kg	0.33	
Ant control					Manpower	4.40	0.68	2.99				2.99	
Ranger					"	4.00	0.68	2.72				3.97	
Maintenance of fire belt and forest road	Grader	0.06	20.88	1.25	"								
Sub-total (1)				11.53				11.83				0.33	23.69
Contingency (2)	= (1) x 5%												1.18
Overhead (3)	= [(1)+(2)] x 8%												1.99
Grand total													26.86

Table III-33 4TH-10TH YEAR'S TENDING COST OF PINUS

Items	Equipment			Labours			Materials			Grand Total US\$
	Type	Hours/ha US\$/h	Total US\$	Type	Hours/ha US\$/h	Total US\$	Type	Quantity/ha US\$/unit	Total US\$	
Ranger										2.99
Maintenance of fire belt and forest road	Grader	0.06	20.88	1.25	Manpower	4.40	0.68	2.99		3.97
					"	4.00	0.68	2.72		
Sub-total (1)			1.25				5.71			6.96
Contingency (2) = (1) x 5%										0.35
Overhead (3) = [(1)+(2)] x 8%										0.56
Grand total										7.87

TABLE III-34 HOURLY OWNING AND OPERATING COST ESTIMATE OF MACHINES

	Bulldozer (150 HP)	Motor Grader (125 HP)	Tractor (55 HP)	Plough	Harrow
Delivered price	US\$130,000	US\$98,000	US\$18,000	US\$1,500	US\$3,000
Residual value	US\$13,000	US\$9,800	US\$1,800	US\$450	US\$900
Value to be depreciated	US\$117,000	US\$88,200	US\$16,200	US\$1,050	US\$2,100
Useful life (hours)	12,000	20,000	12,000	8,000	8,000
<u>Owning costs</u>	US\$/h	US\$/h	US\$/h	US\$/h	US\$/h
Depreciation cost	9.75	4.41	1.35	0.13	0.26
Interest cost *1	4.55	3.23	0.63	0.06	0.11
Insurance *1	1.14	0.81	0.16	-	-
Taxes	-	-	-	-	-
Total hourly owning cost	15.44	8.45	2.14	0.19	0.37
<u>Operating costs</u>					
Fuel *2	6.32	5.27	2.32	-	-
Lube oils, filters, grease	1.26	1.05	0.35	-	-
Repair cost	9.75	4.41	0.95	0.05	0.10
Total hourly operating cost	17.33	10.73	3.62	0.05	0.10
Operator's hourly wage (include fringes)	1.70	1.70	1.11	-	-
Total owning and operating cost	34.47	20.88	6.87	0.24	0.47

Notes:

*1 (Delivered price) $\times \frac{1}{2}$ (Interest rate or) (N-1) \div (Useful life)
 $\times \frac{1}{2}$ (Insurance rate)

N : The number of years of use.

*2 Consumption : 0.13 l/HP/h

Price of kerosene : 24.30 N\$/l = 0.324

Hourly owning and operating cost estimate of

Truck : (Total owning and operating cost of tractor) \times 150% = 10.31 US\$/h
 Wagon : (") \times 10% = 0.69 ")
 Weeder : (Total owning and operating cost of harrow) \times 100% = 0.47 ")
 Brush cutter : (") \times 150% = 0.71 ")

TABLE III-35 DISCOUNTED VALUE OF PLANTED EUCALYPTUS AND POPULUS

Year	Land cost	Plantation cost	Total	Expecting yield volume	Coefficient of discounted value	Discounted value	Discounted yield value	Remaining land value	Remarks
	US\$	US\$/ha	US\$/ha	m ³ /ha	12%/year	US\$/ha	m ³ /ha	US\$/ha	
0	281.25	265.35	546.60		1.0000	546.60			
1		51.33	51.33		0.8929	45.83			
2		38.15	38.15		0.7972	30.41			
3		31.28	31.28		0.7118	22.27			
4		7.87	7.87		0.6355	5.00			
5		7.87	7.87		0.5674	4.47			
6		7.87	7.87		0.5066	3.99			
7		7.87	7.87		0.4523	3.56			
8		35.88	35.88	200	0.4039	14.49	80.78		25 m ³ /ha/year
9		7.87	7.87		0.3606	2.84			
10		7.87	7.87		0.3220	2.53			
11		7.87	7.87		0.2875	2.26			
12		7.87	7.87		0.2567	2.02			
13		7.87	7.87		0.2292	1.80			
14		35.88	35.88	180	0.2046	7.34	36.83		30 m ³ /ha/year
15		7.87	7.87		0.1827	1.44			
16		7.87	7.87		0.1631	1.28			
17		7.87	7.87		0.1456	1.15			
18		7.87	7.87		0.1300	1.02			
19		7.87	7.87		0.1161	0.91			
20		35.88	35.88	180	0.1037	3.72	18.67		30 m ³ /ha/year
21		7.87	7.87		0.09256	0.73			
22		7.87	7.87		0.08264	0.65			
23		7.87	7.87		0.07379	0.58			
24		7.87	7.87		0.06588	0.52			
25		7.87	7.87		0.05882	0.46			
26		7.87	7.87		0.05252	0.41			
27		7.87	7.87		0.04689	0.37			
28		35.88	35.88	200	0.04187	1.50	8.37		25 m ³ /ha/year
29		7.87	7.87		0.03738	0.29			
30		7.87	7.87		0.03338	0.26			
31		7.87	7.87		0.02980	0.23			
32		7.87	7.87		0.02661	0.21			
33		7.87	7.87		0.02376	0.19			
34		7.87	7.87		0.02121	0.17			
35		7.87	7.87		0.01894	0.15			
36				200	0.01691		3.38	4.76	25 m ³ /ha/year
Total	281.25	749.99	1,031.24	960		711.65	148.03	4.76	

Notes:

Land cost : US\$225/ha x 1.25 ha = US\$281.25
 Number of planted trees : 1600 trees/ha
 Cutting age : 8, 14, 20, 28 and 36 years old
 Final yield : 180 - 200 m³/ha
 Number of regeneration by sprout : 4
 Stumpage cost : (711.65 - 4.76)/148.03 = US\$4.78/m³

Table III-36 DISCOUNTED VALUE OF PLANTED PINUS

Year	Land cost	Plantation cost	Total	Expecting yield volume	Coefficient of discounted value	Discounted value	Discounted yield value	Remaining land value	Remarks
	US\$	US\$/ha	US\$/ha	m ³ /ha	12%/year	US\$/ha	m ³ /ha	US\$/ha	
0	281.25	204.01	485.26		1.0000	485.26			
1		42.88	42.88		0.8929	38.29			
2		32.69	32.69		0.7972	26.06			
3		26.86	26.86		0.7118	19.12			
4		7.87	7.87		0.6355	5.00			
5		7.87	7.87		0.5674	4.47			
6		7.87	7.87		0.5066	3.99			
7		7.87	7.87		0.4523	3.56			
8		7.87	7.87		0.4039	3.18			
9		7.87	7.87		0.3606	2.84			
10		7.87	7.87		0.3220	2.53			
11				165	0.2875		47.44	80.86	15 m ³ /ha/year
Total	281.25	361.53	642.78	165		594.30	47.44	80.86	

Notes:

Land cost : US\$225/ha x 1.25 ha = US\$281.25
 Number of planted trees : 1,110 trees/ha
 Cutting age : 11 years old
 Final yield : 165 m³/ha
 Stumpage cost : (594.30 - 80.86)/47.44 = US\$10.82/m³

TABLE III-37 DISCOUNTED VALUE OF PLANTED EUCALYPTUS AND POPULUS (8%)

Year	Land cost	Plantation cost	Total	Expecting yield volume	Coefficient of discounted value	Discounted value	Discounted yield value	Remaining land value	Remarks
	US\$	US\$/ha	US\$/ha	m ³ /ha	8%/year	US\$/ha	m ³ /ha	US\$/ha	
0	281.25	265.35	546.60		1.0000	546.60			
1		51.33	51.33		0.9259	47.53			
2		38.15	38.15		0.8573	32.71			
3		31.28	31.28		0.7938	24.83			
4		7.87	7.87		0.7350	5.78			
5		7.87	7.87		0.6806	5.36			
6		7.87	7.87		0.6302	4.96			
7		7.87	7.87		0.5835	4.59			
⑧		35.88	35.88	200	0.5403	19.39	108.06		25 m ³ /ha/year
9		7.87	7.87		0.5002	3.94			
10		7.87	7.87		0.4632	3.65			
11		7.87	7.87		0.4289	3.38			
12		7.87	7.87		0.3971	3.13			
13		7.87	7.87		0.3677	2.89			
⑭		35.88	35.88	180	0.3405	12.22	61.29		30 m ³ /ha/year
15		7.87	7.87		0.3152	2.48			
16		7.87	7.87		0.2919	2.30			
17		7.87	7.87		0.2703	2.13			
18		7.87	7.87		0.2502	1.97			
19		7.87	7.87		0.2317	1.82			
⑰		35.88	35.88	180	0.2145	7.70	38.61		30 m ³ /ha/year
21		7.87	7.87		0.1987	1.56			
22		7.87	7.87		0.1839	1.45			
23		7.87	7.87		0.1703	1.34			
24		7.87	7.87		0.1577	1.24			
25		7.87	7.87		0.1460	1.15			
26		7.87	7.87		0.1352	1.06			
27		7.87	7.87		0.1252	0.99			
⑱		35.88	35.88	200	0.1159	4.16	23.18		25 m ³ /ha/year
29		7.87	7.87		0.1073	0.84			
30		7.87	7.87		0.09938	0.78			
31		7.87	7.87		0.09202	0.72			
32		7.87	7.87		0.08520	0.67			
33		7.87	7.87		0.07889	0.62			
34		7.87	7.87		0.07305	0.57			
35		7.87	7.87		0.06763	0.53			
⑳				200	0.06262		12.52	17.61	25 m ³ /ha/year
Total	281.25	749.99	1,031.24	960		757.04	243.66	17.61	

Note:

Stumpage cost : $(757.04 - 17.61)/243.66 = 3.03$ US\$/m³

Table III-38 DISCOUNTED VALUE OF PLANTED PINUS (8%)

Year	Land cost	Plantation cost	Total	Expecting yield volume	Coefficient of discounted value	Discounted value	Discounted yield value	Remaining land value	Remarks
	US\$	US\$/ha	US\$/ha	m ³ /ha	8%/year	US\$/ha	m ³ /ha	US\$/ha	
0	281.25	204.01	485.26		1.0000	482.26			
1		42.88	42.88		0.9259	39.70			
2		32.69	32.69		0.8573	28.03			
3		26.86	26.86		0.7938	21.32			
4		7.87	7.87		0.7350	5.78			
5		7.87	7.87		0.6806	5.36			
6		7.87	7.87		0.6302	4.96			
7		7.87	7.87		0.5835	4.59			
8		7.87	7.87		0.5403	4.25			
9		7.87	7.87		0.5002	3.94			
10		7.87	7.87		0.4632	3.65			
11				165	0.4289		70.77	120.63	15 m ³ /ha/y
Total	281.25	361.53	642.78	165		603.84	70.77	120.63	

Note:

Stumpage cost : $(603.84 - 120.63)/70.77 = 6.83 \text{ US\$/m}^3$

TABLE III-39 LOGGING COSTS

Items	Eucalyptus and Populus		Pines		Remarks
	US\$/m ³	Remarks	US\$/m ³	Remarks	
Felling, Limbing and Bucking					
Productivity:	1.10 m ³ /h		1.20 m ³ /h		
Labour	1.63	1 operator and 1 worker: 1.79 US\$/h	1.49	1 operator and 1 worker: 1.79 US\$/h	
Cost of chain saw	1.07	Refer to Table III-40 : 1.18 "	0.98	Refer to Table III-40 : 1.18 "	
Sub-total	2.70		2.47		
Skidding					
Productivity:	11.00 m ³ /h		12.00 m ³ /h		
Labour	0.12	2 workers : 1.36 US\$/h	0.11	2 workers : 1.36 US\$/h	
Cost of tractor with crane	1.79	Refer to Table III-40 : 19.65 "	1.64	Refer to Table III-40 : 19.65 "	
Cost of 3 wagons	0.12	" : 1.37 "	0.11	" : 1.37 "	
Sub-total	2.03		1.86		
Loading					
Productivity:	22.50 m ³ /h		25.00 m ³ /h		
Labour	0.06	2 workers : 1.36 US\$/h	0.05	2 workers : 1.36 US\$/h	
Cost of tractor with crane	0.87	Refer to Table III-40 : 19.65 "	0.79	Refer to Table III-40 : 19.65 "	
Sub-total	0.93		0.84		
Total (1)	5.66		5.17		
Contingency (2) = (1) x 5%	0.28		0.26		
Overhead (3) = [(1)+(2)] x 8%	0.48		0.43		
Grand total	6.42		5.86		

Notes:

Wages

Chain saw's operator : 130 US\$/mon x 1.7 (incl. fringe benefits) ÷ 200 hrs/mon = 1.11 US\$/h
 Worker : 80 " " x 1.7 (") ÷ 200 " " = 0.68 "

TABLE III-40 HOURLY OWNING AND OPERATING COST ESTIMATE OF LOGGING MACHINES

	Chain saw	Tractor (100HP) with grapple crane	3 Wagons
Delivered price	US\$800	US\$80,000	US\$9,000 (US\$3,000 x 3)
Residual value	-	US\$8,000	- (")
Value to be depreciated	US\$800	US\$72,000	US\$9,000 (")
Useful life (hours)	2,400 (one year)	12,000	12,000
Owning costs	US\$/h	US\$/h	US\$/h
Depreciation cost	0.33	6.00	0.75
*1 Interest cost	-	2.80	0.32
*1 Insurance	-	0.70	-
Taxes	-	-	-
Total hourly owning cost	0.33	9.50	1.07
Operating costs			
*2 Fuel	0.43	4.21	-
Lube oils, filters, Grease	0.17	0.63	-
Repair cost	0.25	4.20	0.30
Total hourly operating cost	0.85	9.04	0.30
Operator's hourly wage (include fringes)	-	1.11	-
Total owning and operating cost	1.18	19.65	1.37

Notes:

*1 (Delivered price) x $\frac{1}{2}$ (Interest rate or Insurance rate) (N + 1) + (Useful life)

N : The number of years of use

*2 Consumption : 0.13 l/HP/h

Price of kerosene : 24.30 NS/l = 0.324 US\$/l

Table III-41 CONSTRUCTION AND MAINTENANCE COST OF FOREST ROAD FOR E.GLOBULUS

Year	Cutting volume per year	Cutting area / year	Cutting land / year	Construction length of branch road / year	Main road		Construction cost of main road	Maintenance cost of branch road		Total	Coefficient of discounted value (12%)		Discounted value of	Remarks
					Const. length / year	length		by grader	by manpower		of discounted value	Amount		
A	B	C=B/0.8	D=C*0.027	E	F=ΣE	G=E*4000	H=F*752	I=D*63	J=D*405	K=G~J	L	M=K*L	N=A*L	
	ha	ha	km	km	km	us\$	us\$	us\$	us\$	us\$	us\$	us\$	m ³	
X11	908,000	4,540	5,675	153.2	17.0	68,000	12,784	9,652	62,046	152,482	0.2875	43,839	261,050	
12	908,000	4,540	5,675	153.2	17.0	68,000	25,568	9,652	62,046	165,266	0.2567	42,424	233,084	
13	908,000	4,540	5,675	153.2	17.0	68,000	38,352	9,652	62,046	178,050	0.2292	40,809	288,114	
14	908,000	4,540	5,675	153.2	17.0	68,000	51,136	9,652	62,046	190,834	0.2046	39,045	185,777	
15	908,000	4,540	5,675	153.2	17.0	68,000	63,920	9,652	62,046	203,618	0.1827	37,281	165,892	
16	908,000	4,540	5,675	153.2	17.0	68,000	76,704	9,652	62,046	216,402	0.1631	35,295	148,095	
17	908,000	4,995	6,244	168.6	1.7	6,800	77,982	10,622	68,283	163,687	0.1456	23,833	132,205	
18	908,000	4,995	6,244	168.6	1.7	6,800	79,261	10,622	68,283	164,966	0.13	21,446	118,040	
19	908,000	4,995	6,244	168.6	1.7	6,800	80,539	10,622	68,283	166,244	0.1161	19,301	105,419	
20	908,000	4,995	6,244	168.6	1.7	6,800	81,818	10,622	68,283	167,523	0.1037	17,372	94,160	
21	908,000	4,995	6,244	168.6	1.7	6,800	83,096	10,622	68,283	168,801	0.09256	15,824	84,044	
22	908,000	4,995	6,244	168.6	1.7	6,800	84,374	10,622	68,283	170,079	0.08264	14,055	75,037	
23	908,000	5,040	6,300	170.1	0.2	800	84,525	10,716	68,891	164,932	0.07379	12,170	67,001	
24	908,000	5,040	6,300	170.1	0.2	800	84,675	10,716	68,891	165,082	0.06588	10,876	59,819	
25	908,000	5,040	6,300	170.1	0.2	800	84,826	10,716	68,891	165,233	0.0582	9,719	53,409	
26	908,000	5,040	6,300	170.1	0.2	800	84,976	10,716	68,891	165,383	0.05252	8,686	47,688	
27	908,000	5,040	6,300	170.1	0.2	800	85,126	10,716	68,891	165,533	0.04689	7,762	42,576	
28	908,000	5,040	6,300	170.1	0.2	800	85,277	10,716	68,891	165,684	0.04187	6,937	38,018	
29	908,000	4,590	5,738	154.9	15.3	61,200	96,782	9,759	62,735	230,476	0.03738	8,615	33,941	
30	908,000	4,590	5,738	154.9	15.3	61,200	108,288	9,759	62,735	241,982	0.03338	8,077	30,309	
31	908,000	5,040	6,300	170.1	0.0	0	108,288	10,716	68,891	187,895	0.0298	5,599	29,740	
32	908,000	5,040	6,300	170.1	0.0	0	108,288	10,716	68,891	187,895	0.02661	5,000	26,557	
33	908,000	5,040	6,300	170.1	0.0	0	108,288	10,716	68,891	187,895	0.02376	4,404	23,712	
34	908,000	5,040	6,300	170.1	0.0	0	108,288	10,716	68,891	187,895	0.02121	3,985	21,168	
35	916,000	4,585	5,731	154.7	0.0	0	108,288	9,746	62,654	180,688	0.01894	3,422	17,349	
36	916,000	4,585	5,731	154.7	0.0	0	108,288	9,746	62,654	180,688	0.01691	3,055	15,490	
37	1,040,000	4,590	5,738	154.9	0.0	0	108,288	9,759	62,735	180,782	0.0151	2,730	15,704	
38	1,040,000	4,590	5,738	154.9	0.0	0	108,288	9,759	62,735	180,782	0.01348	2,437	14,019	
39	1,007,000	5,040	6,300	170.1	0.0	0	108,288	10,716	68,891	187,895	0.01204	2,282	12,124	
TOTAL	27,071,000	140,180	175,228	4,739.9	144	576,000	2,444,601	298,048	1,916,023	5,234,672		456,040	2,359,541	0.12 us\$/m

Table III-42 CONSTRUCTION AND MAINTENANCE COST OF FOREST ROAD FOR E.GRANDIS

Year	Cutting volume per year	Cutting area / year	Cutting land / year	Construction length of branch road / year	Main road		Construction cost of main road	Maintenance cost of branch road		Total	Coefficient of discounted value		Remarks	
					Const. length / year	length / year		by grader	by manpower		of discounted value	of discounted amount		
A	B	C=B/0.8	D=C*0.827	E	F=ΣE	G=E*4000	H=F*752	I=D*63	J=D*405	K=G~J	L	M=K*L	N=A*L	
	m ²	ha	ha	km	km	km	us\$	us\$	us\$	us\$	us\$	us\$	m ²	
X11	1,206,000	6,030	7,538	203.5	22.6	22.6	90,400	16,995	12,821	82,418	202,624	0.2875	58,257	346,725
12	1,206,000	6,030	7,538	203.5	22.6	45.2	90,400	33,990	12,821	82,418	219,629	0.2567	56,379	309,588
13	1,206,000	6,030	7,538	203.5	22.6	67.8	90,400	50,985	12,821	82,418	236,625	0.2292	54,234	276,415
14	1,206,000	6,030	7,538	203.5	22.6	90.4	90,400	67,981	12,821	82,418	253,620	0.2046	51,891	246,748
15	1,206,000	6,030	7,538	203.5	22.6	113.0	90,400	84,976	12,821	82,418	270,615	0.1827	49,441	220,336
16	1,206,000	6,030	7,538	203.5	22.6	135.6	90,400	101,971	12,821	82,418	287,610	0.1631	46,909	196,639
17	1,206,000	6,030	7,538	203.5	22.6	158.2	90,400	118,966	12,821	82,418	304,605	0.1456	44,377	175,594
18	1,206,000	6,030	7,538	203.5	22.6	180.8	90,400	135,961	12,821	82,418	321,600	0.13	41,845	156,780
19	1,206,000	6,030	7,538	203.5	22.6	203.4	90,400	152,956	12,821	82,418	338,595	0.1161	39,313	140,017
20	1,206,000	6,030	7,538	203.5	22.6	226.0	90,400	169,951	12,821	82,418	355,590	0.1037	36,781	125,062
21	1,206,000	6,030	7,538	203.5	22.6	248.6	90,400	186,946	12,821	82,418	372,585	0.09256	34,249	111,627
22	1,206,000	6,030	7,538	203.5	22.6	271.2	90,400	203,941	12,821	82,418	389,580	0.08264	31,717	99,654
23	1,206,000	6,030	7,538	203.5	22.6	293.8	90,400	220,936	12,821	82,418	406,575	0.07379	29,185	88,991
24	1,206,000	6,030	7,538	203.5	22.6	316.4	90,400	237,931	12,821	82,418	423,570	0.06588	26,653	79,451
25	1,206,000	6,030	7,538	203.5	22.6	339.0	90,400	254,926	12,821	82,418	440,565	0.05882	24,121	70,937
26	1,206,000	6,030	7,538	203.5	22.6	361.6	90,400	271,921	12,821	82,418	457,560	0.05252	21,589	63,339
27	1,206,000	6,030	7,538	203.5	22.6	384.2	90,400	288,916	12,821	82,418	474,555	0.04689	19,057	56,549
28	1,206,000	6,030	7,538	203.5	22.6	406.8	90,400	305,911	12,821	82,418	491,550	0.04187	16,525	50,495
29	1,206,000	6,030	7,538	203.5	20.4	429.4	81,600	322,906	12,959	83,309	508,545	0.03738	14,000	45,080
30	1,206,000	6,030	7,538	203.5	20.4	452.0	81,600	339,901	12,959	83,309	525,540	0.03338	11,475	40,256
31	1,206,000	6,030	7,538	203.5	0.0	474.6	0	356,896	14,238	91,530	542,535	0.0298	9,000	35,915
32	1,206,000	6,030	7,538	203.5	0.0	497.2	0	373,891	14,238	91,530	559,530	0.02661	6,525	31,566
33	1,206,000	6,030	7,538	203.5	0.0	519.8	0	390,886	14,238	91,530	576,525	0.02376	4,050	27,117
34	1,206,000	6,030	7,538	203.5	0.0	542.4	0	407,881	14,238	91,530	593,520	0.02121	1,575	22,668
35	1,217,000	6,090	7,613	205.6	0.0	565.0	0	424,876	14,238	91,530	610,515	0.01894	0	18,219
36	1,217,000	6,090	7,613	205.6	0.0	587.6	0	441,871	14,238	91,530	627,510	0.01691	0	13,770
37	1,331,000	6,655	7,619	205.7	0.0	610.2	0	458,866	14,238	91,530	644,505	0.0151	0	9,321
38	1,331,000	6,655	7,619	205.7	0.0	632.8	0	475,861	14,238	91,530	661,500	0.01348	0	4,872
39	1,338,000	6,695	8,369	226.0	0.0	655.4	0	492,856	14,238	91,530	678,495	0.01204	0	0
TOTAL	35,958,000	186,195	232,753	6,284.4	191.4	191.4	765,600	3,250,221	395,922	2,545,199	6,956,933		606,146	3,133,983

Table III-43 CONSTRUCTION AND MAINTENANCE COST OF FOREST ROAD FOR POPULUS

Year	Cutting volume per year m^3	Cutting area / year ha	Cutting land / year ha	Construction length of branch road / year km	Main road		Construction cost of main road $us$$	Maintenance cost of branch road		Coefficient of discounted value (12%)	Discounted value of		Remarks
					Const. length / year km	length km		by grader $us$$	by manpower $us$$		Amount $us$$	Volume m^3	
A	B	C=B/0.8	D=C*0.027	E	F=ΣE	G=E*4000	H=F*752	I=D*63	J=D*405	L	K=G~J	N=A*L	
X11	1,398,000	6,990	8,738	235.9	26.2	104,800	19,702	14,862	95,540	0.2875	234,904	67,535	401,925
12	1,398,000	6,990	8,738	235.9	26.2	104,800	39,405	14,862	95,540	0.25671	254,607	65,358	358,867
13	1,398,000	6,990	8,738	235.9	26.2	104,800	59,107	14,862	95,540	0.2292	274,309	62,872	320,422
14	1,398,000	6,990	8,738	235.9	26.2	104,800	78,810	14,862	95,540	0.2046	294,012	60,155	285,031
15	1,398,000	6,990	8,738	235.9	26.2	104,800	98,512	14,862	95,540	0.1827	313,714	57,316	255,415
16	1,398,000	6,990	8,738	235.9	26.2	104,800	118,214	14,862	95,540	0.1631	333,416	54,880	228,014
17	1,398,000	7,690	9,613	259.6	2.6	10,400	120,170	16,355	105,138	0.1456	252,063	36,700	203,549
18	1,398,000	7,690	9,613	259.6	2.6	10,400	122,125	16,355	105,138	0.13	254,018	33,022	181,740
19	1,398,000	7,690	9,613	259.6	2.6	10,400	124,080	16,355	105,138	0.1161	255,973	29,718	162,308
20	1,398,000	7,690	9,613	259.6	2.6	10,400	126,035	16,355	105,138	0.1037	257,928	26,747	144,973
21	1,398,000	7,690	9,613	259.6	2.6	10,400	127,990	16,355	105,138	0.09258	259,883	24,055	129,399
22	1,398,000	7,690	9,613	259.6	2.6	10,400	129,946	16,355	105,138	0.08264	261,839	21,638	115,531
23	1,398,000	7,690	9,700	261.9	0.3	1,200	130,171	16,500	106,070	0.07379	253,941	18,738	103,158
24	1,398,000	7,690	9,700	261.9	0.3	1,200	130,397	16,500	106,070	0.06588	254,167	16,745	92,100
25	1,398,000	7,690	9,700	261.9	0.3	1,200	130,622	16,500	106,070	0.05882	254,392	14,963	82,230
26	1,398,000	7,690	9,700	261.9	0.3	1,200	130,848	16,500	106,070	0.05252	254,618	13,373	73,423
27	1,398,000	7,690	9,700	261.9	0.3	1,200	131,074	16,500	106,070	0.04689	254,844	11,950	65,552
28	1,398,000	7,690	9,700	261.9	0.3	1,200	131,299	16,500	106,070	0.04187	255,069	10,630	58,534
29	1,398,000	7,655	8,831	238.4	23.6	94,400	149,046	15,019	96,552	0.03738	355,017	13,271	52,257
30	1,398,000	7,655	8,831	238.4	23.6	94,400	166,794	15,019	96,552	0.03338	372,765	12,443	46,665
31	1,537,000	7,760	9,700	261.9	0.0	0	166,794	16,500	106,070	0.0298	289,364	8,623	45,803
32	1,537,000	7,760	9,700	261.9	0.0	0	166,794	16,500	106,070	0.02661	289,364	7,700	40,900
33	1,537,000	7,760	9,700	261.9	0.0	0	166,794	16,500	106,070	0.02376	289,364	6,875	36,519
34	1,537,000	7,760	9,700	261.9	0.0	0	166,794	16,500	106,070	0.02121	289,364	6,137	32,600
35	1,411,000	7,060	8,825	238.3	0.0	0	166,794	15,013	96,512	0.01894	278,319	5,271	26,724
36	1,411,000	7,060	8,825	238.3	0.0	0	166,794	15,013	96,512	0.01691	278,319	4,706	23,868
37	1,601,000	7,065	8,831	238.4	0.0	0	166,794	15,019	96,552	0.0151	278,365	4,203	24,175
38	1,601,000	7,065	8,831	238.4	0.0	0	166,794	15,019	96,552	0.01348	278,365	3,752	21,581
39	1,551,000	7,760	9,700	261.9	0.0	0	166,794	16,500	106,070	0.01204	289,364	3,484	18,674
TOTAL	41,683,900	215,820	269,780	7,284.1	221.8	887,200	3,765,493	458,904	2,950,070		8,061,667	702,410	3,632,929

0.12 us\$/m

Table III-44 CONSTRUCTION AND MAINTENANCE COST OF FOREST ROAD FOR P.TAEDA

Year	Cutting volume per year	Cutting area / year	Cutting land / year	Construction length of branch road / year	Main road		Construction cost of main road	Maintenance cost of branch road		Coefficient of discounted value(12%)	Discounted value of		Remarks
					Const. length / year	length		by grader	by manpower		Amount	Volume	
A	B	C=U/0.8	D=C*0.027	E	F=ΣE	G=E*4000	H=F*752	I=D*63	J=D*405	K=G~J	L	M=K*L	N=A*L
	ha	ha	km	km	km	km	us\$	us\$	us\$	us\$	us\$	us\$	m ³
11	1,559,000	9,450	11,813	319.0	35.4	35.4	141,600	26,621	20,097	317,513	0.2875	91,285	448,213
12	1,559,000	9,450	11,813	319.0	35.4	70.8	141,600	53,242	20,097	344,134	0.2567	88,339	400,195
13	1,559,000	9,450	11,813	319.0	35.4	106.2	141,600	79,862	20,097	370,754	0.2292	84,977	357,323
14	1,559,000	9,450	11,813	319.0	35.4	141.6	141,600	106,483	20,097	397,375	0.2046	81,303	318,971
15	1,559,000	9,450	11,813	319.0	35.4	177.0	141,600	133,104	20,097	423,996	0.1827	77,464	284,829
16	1,559,000	9,450	11,813	319.0	35.4	212.4	141,600	159,725	20,097	450,617	0.1631	73,496	254,273
17	1,559,000	9,450	11,813	319.0	35.4	247.8	141,600	186,346	20,097	477,238	0.1456	69,486	226,990
18	1,559,000	9,450	11,813	319.0	35.4	283.2	141,600	212,966	20,097	503,858	0.131	65,502	202,670
19	1,559,000	9,450	11,813	319.0	35.4	318.6	141,600	239,587	20,097	530,479	0.1161	61,589	181,000
20	1,559,000	9,450	11,813	319.0	35.4	354.0	141,600	266,208	20,097	557,100	0.1037	57,771	161,668
21	1,559,000	9,450	11,813	319.0	35.4	389.4	141,600	292,829	20,097	583,721	0.09256	54,029	144,301
22	1,559,000	9,450	11,813	319.0	35.4	389.4	0	292,829	20,097	442,121	0.08264	36,537	128,836
23	1,559,000	9,450	11,813	319.0	35.4	389.4	0	292,829	20,097	442,121	0.07379	32,624	115,039
24	1,559,000	9,450	11,813	319.0	35.4	389.4	0	292,829	20,097	442,121	0.06588	29,127	102,707
25	1,559,000	9,450	11,813	319.0	35.4	389.4	0	292,829	20,097	442,121	0.05882	26,006	91,700
26	1,559,000	9,450	11,813	319.0	35.4	389.4	0	292,829	20,097	442,121	0.05252	23,220	81,879
27	1,559,000	9,450	11,813	319.0	35.4	389.4	0	292,829	20,097	442,121	0.04689	20,731	73,102
28	1,559,000	9,450	11,813	319.0	35.4	389.4	0	292,829	20,097	442,121	0.04187	18,512	65,275
29	1,559,000	9,450	11,813	319.0	35.4	389.4	0	292,829	20,097	442,121	0.03738	16,526	58,275
30	1,559,000	9,450	11,813	319.0	35.4	389.4	0	292,829	20,097	442,121	0.03338	14,758	52,039
31	1,559,000	9,450	11,813	319.0	35.4	389.4	0	292,829	20,097	442,121	0.02998	13,175	46,458
32	1,559,000	9,450	11,813	319.0	35.4	389.4	0	292,829	20,097	442,121	0.02661	11,765	41,485
33	1,559,000	9,450	11,813	319.0	35.4	389.4	0	292,829	20,097	442,121	0.02376	10,505	37,042
34	1,559,000	9,450	11,813	319.0	35.4	389.4	0	292,829	20,097	442,121	0.02121	9,377	33,066
35	1,559,000	9,450	11,813	319.0	35.4	389.4	0	292,829	20,097	442,121	0.01894	8,374	29,527
36	1,559,000	9,450	11,813	319.0	35.4	389.4	0	292,829	20,097	442,121	0.01691	7,476	26,363
37	1,559,000	9,450	11,813	319.0	35.4	389.4	0	292,829	20,097	442,121	0.01511	6,676	23,541
38	1,559,000	9,450	11,813	319.0	35.4	389.4	0	292,829	20,097	442,121	0.01348	5,960	21,015
39	1,559,000	9,450	11,813	319.0	35.4	389.4	0	292,829	20,097	442,121	0.01204	5,323	18,770
TOTAL	45,211,000	274,050	342,577	9,251	389.4	389.4	1,557,600	7,027,895	582,813	3,746,655	12,914,963	1,101,913	4,026,552

Table III-45 CONSTRUCTION AND MAINTENANCE COST OF FOREST ROAD FOR P. ELLIOTTII

Year	Cutting volume per year	Cutting area / year	Cutting areas / year	Cutting land / year	Construction length of forest road / year	Main forest road	Construction cost of main forest road	Maintenance cost of main forest road	Maintenance cost of forest road		Total	Coefficient of discounted volume (12%)	Discounted amount	Discounted volume of	Remarks
									Const. length / year	Accumulated length					
A	B	C-B/0.8	D-C*0.027	E	F=ΣE	G-B*4000	H=F*752	I=D*63	J=D*405	K-G~J	L	M=K*L	N=A*L		
	ha	ha	km	km	km	us\$	us\$	us\$	us\$	us\$	us\$	us\$	m ³		
X11	1,724,000	10,450	13,063	352.7	39.2	156,800	29,478	22,220	142,844	351,342	0.2875	101,011	495,650		
12	1,724,000	10,450	13,063	352.7	39.2	156,800	58,957	22,220	142,844	380,821	0.2567	97,757	442,551		
13	1,724,000	10,450	13,063	352.7	39.2	156,800	88,435	22,220	142,844	410,299	0.2292	94,041	395,141		
14	1,724,000	10,450	13,063	352.7	39.2	156,800	117,914	22,220	142,844	439,778	0.2046	89,979	352,730		
15	1,724,000	10,450	13,063	352.7	39.2	156,800	147,392	22,220	142,844	469,256	0.1827	85,733	314,975		
16	1,724,000	10,450	13,063	352.7	39.2	156,800	176,870	22,220	142,844	498,734	0.1631	81,344	281,184		
17	1,724,000	10,450	13,063	352.7	39.2	156,800	206,349	22,220	142,844	528,213	0.1456	76,908	251,014		
18	1,724,000	10,450	13,063	352.7	39.2	156,800	235,827	22,220	142,844	557,691	0.13	72,500	224,120		
19	1,724,000	10,450	13,063	352.7	39.2	156,800	265,306	22,220	142,844	587,170	0.1161	68,170	200,156		
20	1,724,000	10,450	13,063	352.7	39.2	156,800	294,784	22,220	142,844	616,648	0.1037	63,946	178,779		
21	1,724,000	10,450	13,063	352.7	39.2	156,800	324,262	22,220	142,844	646,126	0.09256	59,805	159,573		
22	1,724,000	10,450	13,063	352.7	39.2	156,800	353,741	22,220	142,844	675,604	0.08254	55,654	142,471		
23	1,724,000	10,450	13,063	352.7	39.2	156,800	383,219	22,220	142,844	705,082	0.07379	51,503	127,214		
24	1,724,000	10,450	13,063	352.7	39.2	156,800	412,697	22,220	142,844	734,560	0.06588	47,352	113,577		
25	1,724,000	10,450	13,063	352.7	39.2	156,800	442,175	22,220	142,844	764,038	0.05892	43,201	101,406		
26	1,724,000	10,450	13,063	352.7	39.2	156,800	471,653	22,220	142,844	793,516	0.05252	39,050	90,544		
27	1,724,000	10,450	13,063	352.7	39.2	156,800	501,131	22,220	142,844	822,994	0.04629	34,900	80,838		
28	1,724,000	10,450	13,063	352.7	39.2	156,800	530,609	22,220	142,844	852,472	0.04137	30,750	72,184		
29	1,724,000	10,450	13,063	352.7	39.2	156,800	560,087	22,220	142,844	881,950	0.03738	26,600	64,443		
30	1,724,000	10,450	13,063	352.7	39.2	156,800	589,565	22,220	142,844	911,428	0.03338	22,450	57,547		
31	1,724,000	10,450	13,063	352.7	39.2	156,800	619,043	22,220	142,844	940,906	0.02961	18,300	51,375		
32	1,724,000	10,450	13,063	352.7	39.2	156,800	648,521	22,220	142,844	970,384	0.02661	14,150	45,876		
33	1,724,000	10,450	13,063	352.7	39.2	156,800	677,999	22,220	142,844	1,000,862	0.02376	10,000	40,962		
34	1,724,000	10,450	13,063	352.7	39.2	156,800	707,477	22,220	142,844	1,030,340	0.02121	5,850	36,566		
35	1,724,000	10,450	13,063	352.7	39.2	156,800	736,955	22,220	142,844	1,060,818	0.01894	1,700	32,653		
36	1,724,000	10,450	13,063	352.7	39.2	156,800	766,433	22,220	142,844	1,091,296	0.01691	500	29,153		
37	1,724,000	10,450	13,063	352.7	39.2	156,800	795,911	22,220	142,844	1,121,774	0.0151	100	26,032		
38	1,724,000	10,450	13,063	352.7	39.2	156,800	825,389	22,220	142,844	1,152,252	0.01348	0	23,240		
39	1,724,000	10,450	13,063	352.7	39.2	156,800	854,867	22,220	142,844	1,182,730	0.01204	0	20,757		
TOTAL	49,996,000	303,050	378,827	10,228.3	431.2	1,724,800	7,782,290	644,380	4,142,476	14,293,946		1,219,541	4,452,711	0.27 us\$/m ³	

Table III-46 TABLE OF THE PULP TEST

	Pinus taeda		Pinus Elliotii		Eucalyptus maidensis		Eucalyptus globulus		Eucalyptus grandis		Populus		Japanese beech		New Zealand beech		North American Douglas fir		Australia Eucalyptus	
	0.375	0.355	0.355	0.357	0.355	0.357	0.355	0.340	0.341	0.341	0.341	0.341	0.341	0.341	0.341	0.341	0.341	0.341	0.341	0.341
Basic density (BDt/m ³)	173	173	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166
Cooking condition temp. (°C)	70	70	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
heating time(min)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
holding time(min)	18	18	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Active alkali(see Nego)(%)	43.66	41.98	49.94	49.94	50.56	51.86	50.80	50.80	50.80	50.80	50.80	50.80	50.80	50.80	50.80	50.80	50.80	50.80	50.80	50.80
Unbleached pulp yield	0.30	0.21	0.12	0.12	0.16	0.02	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
fine (%)	43.96	42.19	50.06	50.06	50.72	51.88	50.85	50.85	50.85	50.85	50.85	50.85	50.85	50.85	50.85	50.85	50.85	50.85	50.85	50.85
Knott (%)	18.2	20.4	11.3	11.3	11.3	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
total (%)	29	36	17	17	17	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Kappa No.	12.9	12.9	12.6	12.6	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4
Waste liquor	23.14	23.43	23.08	23.08	22.60	22.36	23.14	23.14	23.14	23.14	23.14	23.14	23.14	23.14	23.14	23.14	23.14	23.14	23.14	23.14
solid (%)																				
bleaching condition																				
Cl ₂																				
NaOH																				
type																				
ClO ₂																				
pulp consistency %	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
temp.(°C)	40	60	43	70																
time (min)	40	60	150																	
Brightness by Hunter	84.7	84.6	85.8	85.7	84.6	84.6	84.6	84.6	84.6	84.6	84.6	84.6	84.6	84.6	84.6	84.6	84.6	84.6	84.6	84.6
unbleached	7.9	9.8	7.2	10.5	9.1	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4
bleached	4.2	4.3	4.4	5.8	4.9	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
viscosity	5.7	5.1	3.3	1.3	1.3	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
max.(mm)	0.7	0.7	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
min.(mm)	2.774	2.486	0.726	0.726	0.820	0.849	0.849	0.849	0.849	0.849	0.849	0.849	0.849	0.849	0.849	0.849	0.849	0.849	0.849	0.849
avs.(mm)	0	0	16	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
number of vessels/1000 fibers																				
bleaching test																				
PFI mill number of rotation	757	750	640	649	655	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670
0	5000	520	504	481	460	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420
10000	290	349	415	405	376	319	319	319	319	319	319	319	319	319	319	319	319	319	319	319
Resistance for heating																				
number of PFI mill rotation	7500	8200	10900	10900	7500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
until CP 400 cc.	2130	2490	4440	4100	3510	2850	2850	2850	2850	2850	2850	2850	2850	2850	2850	2850	2850	2850	2850	2850
reduces CP 100 cc.																				
Material test on hand made sheet																				
Basic weight (g/m ²)	64.2	64.5	60.1	59.3	64.0	64.4	64.4	64.4	64.4	64.4	64.4	64.4	64.4	64.4	64.4	64.4	64.4	64.4	64.4	64.4
Thickness (mm)	0.081	0.071	0.086	0.079	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076
Specific volume (cc/g)	1.26	1.15	1.43	1.33	1.22	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18
Breaking length(km)	8.91	7.30	6.90	7.81	8.60	8.57	8.57	8.57	8.57	8.57	8.57	8.57	8.57	8.57	8.57	8.57	8.57	8.57	8.57	8.57
Tensile stretch(%)	2.6	3.3	3.4	4.0	3.8	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9
Tear factor	7.37	6.39	5.04	5.65	7.17	5.93	5.93	5.93	5.93	5.93	5.93	5.93	5.93	5.93	5.93	5.93	5.93	5.93	5.93	5.93
Tear factor	91.4	91.8	95.6	86.3	93.1	67.1	67.1	67.1	67.1	67.1	67.1	67.1	67.1	67.1	67.1	67.1	67.1	67.1	67.1	67.1
Folding (times)	3500	3600	410	430	2100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
Air permeability (cc./100cc.air/110 sec.)	110	160	13	15	55	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170
Surfaces strength (max No.)	11	14	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
CP cc. on this test sheet	380	391	415	405	411	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420
Other economical index																				
obtained this cooking test																				
1) Cost unit of logs(m ³ /ADT)	6.11	6.76	3.55	3.56	4.73	5.48	5.48	5.48	5.48	5.48	5.48	5.48	5.48	5.48	5.48	5.48	5.48	5.48	5.48	5.48
2) Black liquor solid(t/ADT)	2.17	2.30	1.58	1.58	1.47	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50

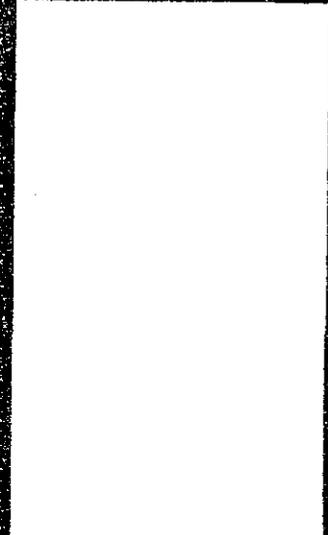
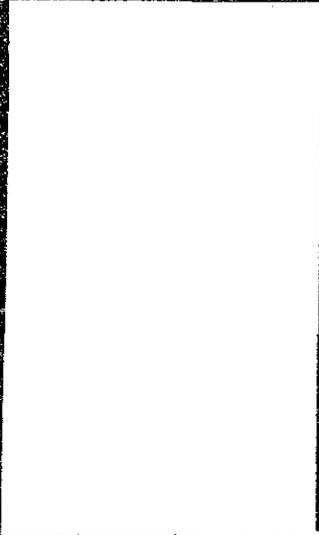
Figure III-2

Bleached Pulp Samples

E. maidennii

E. grandis

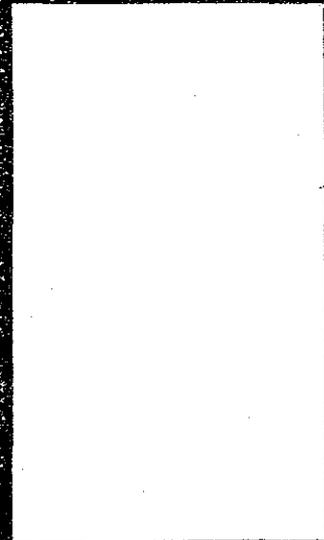
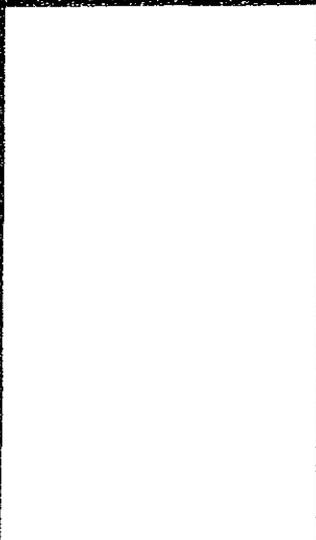
P. taeda



E. globulus

Populus

P. elliottii



第 IV 編

プラントの基本計画

第 1 章 計画要件の検討

第 2 章 プロセスの基本設計

第 3 章 サイトの選定とインフラストラクチャー

第 4 章 プラント設備の概要

第 5 章 建設工法の比較

第 6 章 プラント建設遂行計画

第Ⅳ編 プラントの基本計画

第1章 計画要件の検討

1-1 生産量と原木樹種

1-1-1 原木種

パルプ工場を計画するのにあたり使用原料材に何を選ぶかは、直接製品パルプ種に関係するのでパルプ輸出先市場ならびに植林計画等を充分勘案して決定する必要があります。プラントの基本計画に於ては表Ⅳ-2に示すようにソフトウッド2種、ハードウッド4種を用いN-BKPとL-BKPをそれぞれ50%づつ生産するように設定しました。これはマスタープランで提案されたものをフォローしたものです。

BKP製造上原単位を左右する要素の一つは原木の密度からくる容種重であり、他方製品パルプの品質と原木固有の成分からくるパルプ化の歩留りであります。これらの数値はウルグアイで採取した原木のパルプ化テストの結果を使用しました。

(1) 原木樹種と容積量

原木の容積重は同一樹種においても、また同一丸太においても、同一のものではなく数多いテストの中で、ある幅のある測定値を与えるのが通常であります。一方パルプ製造工場では長い年月の中にその工場の使用する原木の容積重が次第に中央値あたりに絞られてきます。表Ⅳ-1には本計画で使用する樹種とサンプル材の容積重を示してあります。

(2) 原木の形状

丸太の材積は皮を含くまないベースでカウントされますが工場に搬入されるのは皮つき丸太です。丸太重量の7%を皮と見込みます。また工場に搬入される丸太は下記の寸法のものとししました。

長さ 2.2m±0.2m
直径 40 cm以下, 7 cm以上

1-1-2 生産量

日産量はBKP 750トンとしますが年間のBKP生産量をN, Lそれぞれが等量生産されるものとしました。その結果年間340日プラントが稼動するものとすれば, N-BKP 127,600 ton/年, L-BKP同じく127,900 ton/年生産されることとなります。

年間に等量のパイプを生産するためには表Ⅳ-2に示すようにN材で年間181日間, 日産705tの運転, 一方L材では年間159日間, 日産805tの運転をすることとなります。N材およびL材では日産量はもちろん薬品使用量も異なるため, プラント操業の効率を上げる意味である期間を区切ってN材, L材を連続的に製造することとなります。この割合は1ヶ月単位としたときには, 16日間N材パルプ生産, 残り14日間L材パルプ生産を行うこととなります。

1-2 製品パルプ品質

本計画においては生産されたパルプは, 全量ヨーロッパ市場等へ輸出されることが前提とされている輸出型パルプ工場であります。それゆえパルプ輸出価格はもとより, その品質についても国際的に充分競争力のあるものでなければなりません。本計画において設定した製品パルプ品質を表Ⅳ-3に示してありますが, この製品規格を設定するにあたり下記調査を参考としました。

- (1) 北越製紙(株)のパルプ輸入実績
- (2) ブラジル セニブラ社輸出パルプ規格
- (3) パルプ化テスト結果

特に表Ⅳ-3に示した品質のうち漂白度(白色度)が重要であり今回設定した91±1(GE)は国際的にアクセプトされる数値であります。

1-3 パルプ化プロセスの検討

本計画の操業開始年が1995年頃と想定されるのでパルプ化技術そのものが陳腐化してしまわないように今後の技術動向を見極めて, パルプ化プロセスの選択等を行う必要があります。本

章ではパルプ化プロセスのうち蒸解，洗浄，漂白の各工程の技術および設備の傾向について述べます。

1-3-1 蒸解工程

最近，世界で新設される化学パルプの大部分がクラフト法であり，この理由として以下の4点が挙げられます。

- (1) 薬品回収および熱回収技術が確立されたこと。
- (2) 針葉樹をはじめ広葉樹，南方材などほとんどすべての樹種に適用でき，品質のよいパルプが生産できること。
- (3) 蒸解時間が短く，操作も簡単で，連続・大量生産に適した装置の発展があったこと。
- (4) 多段漂白，二酸化塩素など，クラフトパルプの漂白を可能にした漂白技術の進歩があったこと。

クラフトパルプ用の蒸解釜としてその作業目的はバッチ釜も連続釜も同じであるが，下記の理由により連続釜の採用が年々増加してきています。

- (1) 装置がコンパクトになる。
- (2) チップ詰め，ブローなど労力を要する作業がなく，設備が複雑であるが自動化，計装化されており，集中制御が可能なので作業人員が少なくてすむ。
- (3) 自動化，計装化されているので操業管理が容易であり，パルプ品質をより均一にすることができるとができる。
- (4) 蒸解用蒸気の消費量が少なくてすむ。

機種としては連続蒸解釜を最初に開発したカミヤ社のカミヤ式が最も広く使用されているが，その後エスコ社のエスコ式とC-Eパワー社のM&D式が開発されました。

カミヤ式連続蒸解釜については4-2-1項目で更に説明します。

1-3-2 洗浄工程

洗浄工程の最大の目的は，蒸解工程で可溶化されたリグニン，樹脂，有機酸，および残留蒸解液をパルプから除去することにあります。

この黒液の洗浄工程にはドラムウォッシャーを直列に2～3台連続した向流多段洗浄装置またはカミヤKP連続蒸解釜で蒸解されコールドブローされる場合はディフュージョンウォッシャーがそれぞれ用いられます。ディフュージョンウォッシャーの特長として下記3点が列記されます。

- (1) ドラム・ウォシャーでの5～30秒の洗浄時間に対して50倍長い洗浄時間が得られる。
- (2) パルプが直接空気と接触しないのでファイバーの変質を防ぎ悪臭防止に有効である。
- (3) ソーダの損失が少く結果として排水処理のBOD負荷を低減する。

1-3-3 漂白工程

漂白の主要目的は、未晒パルプ中に含まれる着色成分を脱色あるいは除去すると共に用途に適した物理的、化学的性質を持ったパルプを製造することにあります。この漂白工程の主要設備はパルプ等を移送するポンプ類と、パルプと漂白剤および加熱用蒸気等を混合するミキサーと漂白天塔と洗浄機（バキュームフィルター）を1対として、漂白段の数だけ並べたような設備が一般的でありました。近年、置換漂白法が開発され実績が増加してきました。これは繊維と薬品に相対速度を与えることにより薬品の繊維への到達を早め、反応生成物の除去を早めることにより漂白時間を短縮する等の効果があります。

この装置の特徴として下記の点が挙げられます。

- (1) 置換漂白天塔一本で済むのでスペースが節約できる。
- (2) 排水が少ないので廃水処理設備の負荷が低減される。
- (3) 殆んど屋外に設置するので建家が少ない。
- (4) ポンプ類が少ないので動力費が低減できる。

しかし、置換漂白法は数多くの計器による操業が中心であり、計器の安定作動が操業安定のポイントであります。これら計装および機械部分の高度のメンテナンスを現時点では必要としています。

1-4 プラントサイトの選定基準

紙パルプ工場立地において工場の生産目的、原料／製品の入出荷ならびに競争性等を勘案してプラントサイトを選定する必要があります。特に本計画においてパルプ工場が輸出指向型であること、原木を国内から調達するなどの条件を勘案し、下記に示す選定基準を設定しました。

1-4-1 一般的立地条件

紙パルプ工場はもとより一般的に工場が立地するときに必要な条件は下記の通りであります。

- (1) 輸出指向型パルプ工場であるため製品出荷を考えて臨河とすることが必須であること。
- (2) 工場敷地が充分とれ、将来増設スペースもあること。
- (3) 地形が良好で十分な地耐力を有し、土木工事が安価になること。
- (4) 洪水等の自然災害がないこと。
- (5) 質の良い労働力が確保できること。
- (6) 土地収用が容易なこと。
- (7) インフラストラクチャー（社会基盤、産業基盤）に多額の投資を要しないこと。
- (8) 環境規制、居住民側の事情も考慮すること。
- (9) 地域開発または工場設置に関する政策と一致すること。

1-4-2 パルプ工場立地条件

本計画のように製品パルプを全量輸出する場合には、国際的に競争力を持つパルプでなければなりません。このため製品水準の高さと低コストが絶対的な要素となります。特にコストは工場立地によって影響されるのでコスト低減を考慮して立地の選定をする必要がでてきます。本計画の場合はパルプ輸出のための港湾条件と森林からの原木の輸送の相互関連を考慮した立地が必要となります。

具体的なパルプ工場立地の条件として下記項目が考えられます。

- (1) 多量かつ良質な用水が得られる河川に近いこと。

パルプ工場は、その製造過程で大量の水を媒体として、洗浄、漂白、抄造を行うので豊富で良質な用水が必要であります。このことは多量の工場排水がでるので、これを十分に希釈できる水量を持つ河川に近いことも併せて意味しています。

- (2) 臨海の工場であること。

製品の輸出並びに薬品、スベアパーツ等の副資材の輸入荷役費の低減のためには外航船の接岸できる臨海（河川）の用地であることが極めて重要な条件となります。

- (3) 原木供給の植林地に近いこと。

原木が容易に供給されることが望しいので、原木集荷が半径150km以内にあることが必要となります。

(4) 広い工場敷地がとれること。

晒クラフトパルプ工場は調木から抄造までの一連の製造工程の他に、薬品の回収、パワーボイラー、受発電設備、用排水処理設備等多くの附属設備を必要と致します。更に、原木のストレージードをはじめ、原木搬入のための道路建設などに十分な敷地が必要であります。

(5) 環境問題に対処しやすいこと。

紙パルプ工場特有の以下の公害発生物質或いは個所について環境対策がとられることが必要であります。

- 工場排水
- 大気排出物
- 騒音, 振動
- 悪 臭

第2章 プロセスの基本設計

2-1 プロセスの選択とその機能

本項においてパルプ化プロセスの一連のフロー、採用プロセスならびに特徴についてその概要を述べます。パルプ化ブロックフローは図Ⅳ-1に示し、各プロセスフローシートならびにその説明はAnnex Ⅳ-1に添付いたしました。

2-1-1 調木工程

植林地で長さ2.2mに揃えられた原木は直接あるいは一時的に1ヶ月の貯木能力のある原木工場に貯えられた後、ドラムバーカーに入り皮がはがされます。この原木はチップバーで25mm×25mm×5mmのチップにされた後、チップスクリーンで所定サイズのチップだけを選別し、チップパイルまたはチップサイロにて貯蔵されます。チップサイロを出たチップは蒸解工程へ送られます。

2-1-2 蒸解工程

チップはまずチップメーターで計量しスチーミングベッセルで余熱したのち、ハイプレッシャーにて薬液(苛性ソーダ+硫化ソーダ)を添加します。チップと薬液はチップ供給ラインにて連続ダイジェスターの頂部に設置されてあるトップセパレーターに送られ、ここでスチームにより更に加熱されます。十分に加熱され且つ薬液が浸透したチップは蒸解ゾーンにて約10気圧、170℃で蒸解され、さらにハイヒート洗浄ゾーンにて洗浄工程からの黒液により洗われ塔底より抜き出されます。

2-1-3 洗浄工程

ダイジェスターからのパルプは、常圧約100℃、約10%のパルプ濃度で、直接ディフューザーウォッシャーにブローされます。このパルプは、洗浄水によって置換洗浄され、ウォッシャー下部にある貯槽に約10%のパルプ濃度のまま落ちます。この中に含まれる未蒸解ノットは、後段にあるノッターによって分離され、ダイジェスターに戻されます。

他方、パルプ中の黒液は洗浄水と置換され希黒液となり、約70℃で一部はダイジェスターの

底部へ戻され、残りは黒液濃縮工程へ送られます。

2-1-4 第一次精選工程

洗浄されたパルプは、希釈水によってパルプ濃度 1.5~2.0% に希釈された後、第一次精選工程のスクリーン及びクリーナーへ送られます。

これによって、パルプ中のダストが除去されます。これらのスクリーン及びクリーナーは、ダストと共に排出されるパルプ量を低く押さえるために数段連続に設置されます。

2-1-5 漂白工程

精選されたパルプは約 10% のパルプ濃度まで濃縮された後、ディスプレースメントリーチングタワーへ送られます。パルプは、65~75℃で、塩素及び二酸化塩素漂白段、第1アルカリ抽出段、第1二酸化塩素漂白段、第2アルカリ抽出段、第2二酸化塩素漂白段の順に置換漂白されます。最後に、薬液を除くために、洗浄水で置換洗浄され、約 10% のパルプ濃度のままタワー外へフローされます。

2-1-6 第二次精選工程

漂白されたパルプは、パルプ濃度 1.5~2.0% に希釈されスクリーン送られ比較的大きなダストが除去されます。その後、更にパルプ濃度 1.0% 以下に希釈されクリーナーへ送られ細かなダストが除去されます。これらクリーナーは、第一次精選工程と同様に排出されるパルプ量を押さえるために、数段連続に設置されます。

2-1-7 パルプマシン

パルプマシスは 2 系列あり、パルプ 400 t/h 系列の処理能力を持ちます。1 系列は、フォアドリナー、プレス、ドライヤー、カッター、レイボーイに別かれます。第 2 次精選後、パルプ原液のホワイトウォーターは、1% の濃度でパルプマシンに送られます。パルプマシン入口で、ホワイトウォーターは、0.3~0.5% に希釈され、フォアドリナーで繊維分が濾し出され、大量の水はパルプマシン入口へ送り返されます。ドライヤー入口でパルプの水分は、ウッドベースで 50% であり、10% まで乾燥させられます。このとき、パルプは幅 4.8 m のシートとなっており、カッターで 600 mm 幅×800 mm 長さに切られ、幾重にも重ねられ角をそろえられます。

パルプは、パルプマシンから1ペール(幅600mm×長さ800mm×高さ750mm)の形で8個ずつ出てきます。

2-1-8 薬品回収工程

蒸解および洗蒸工程からの黒液は6重効用真空缶濃縮装置において固形分濃度18%から70%まで濃縮されます。エバポレーターは省エネルギーおよびスケール防止を考慮しプレート式液膜降下式とします。

濃縮された黒液は回収ボイラーにおいて燃焼され、薬品は無機熔融物(スメルト)としてボイラーの炉底より回収されます。

2-1-9 苛性化/石灰炉工程

回収ボイラーからのスメルトを溶解させ緑液とし、苛性化工程へ送られます。緑液はクラリファイヤーにより不燃不純物(ドレグス)を除去したのち、生石灰を添加し白乳とされます。さらに白乳をクラリファイヤーにより白液と石灰スラッジに分離し、白液は蒸解工程に戻すととも石灰スラッジはフィルターで脱水後、石灰炉にて焼成されます。焼成生石灰は苛性化工程に送り再使用されます。

2-2 パルプ化プロセス物質収支

パルプ化工程に係る基本的物質収支を図IV-2に示しました。本物質収支作成に当ってはカミヤ社技術情報、パルプ化テストならびに日本の製紙会社等の運転実績、技術的知見等を参考と致しました。

	N-OPERATION	L-OPERATION
Wood (m ³ /D)	4,581	3,341
Pulp (ADt/D)	705	805
Cooking Yield(%)	43	51
Bleaching Loss(%)	7	7

N-OPERATIONの705ADt/DとL-OPERATIONの805ADt/Dの差はディスプレイ

ースメントブリーチング型式を採用する漂白工程での負荷ならびに薬品回収系統の能力を余りにアンバランスにならないために考慮した生産能力の違いであります。

2-3 漂白薬品供給システム

本計画における製品パルプの白色度は $91 \pm 1GE$ であります。この白色度を得るために必要な漂白薬品使用量を表Ⅳ-4に示しました。

本計画では採用した漂白装置はカミヤ式ディスプレイメントブリーチング装置であり、漂白シーケンスとして $D/C-E_1-D_1-E_2-D_2$ 型式を用いました。この必要漂白薬品を供給するために図Ⅳ-3に示すシステムを設定しました。

また表Ⅳ-5には漂白装置で使用する薬品を製造するための原料必要量と補給石灰石量を示しました。

2-4 用役供給システム

本計画におけるN-OPERATIONおよびL-OPERATION各々の用役使用量を表Ⅳ-6に示し、その供給システムを図Ⅳ-4および図-5に示しました。

2-4-1 スチームの供給

工場内で消費される中圧($12 \text{ kg/cm}^2 \text{ G}$)および低圧($3 \text{ kg/cm}^2 \text{ G}$)スチームは回収ボイラーにて発生し、パークボイラーからの高圧スチーム($65 \text{ kg/m}^2 \text{ G}$)は最初にタービン、ゼネレーターで電気を発生したのちタービンよりそれぞれ抽気されてプロセス用、加熱用として使用されず。

回収ボイラーは黒液濃縮装置からの黒液を燃料とし、一方パークボイラ燃料はパルプ製造用原木の皮、ノットを主とし、僅かに不足する燃料として木材を別途用意します。

ボイラー供給水は純水製造装置からのものとプロセス系よりの回収スチームコンデンセイトを各々半々ずつ回収ボイラーおよびパークボイラーに供給します。

2-4-2 電力の供給

漂白処理に使用するNaOH, Cl₂用として, NaCl 電解に使用する電力を含め, 本計画で使用される電力使用量は約27,000 kWhで基本的には, すべて自家発電で賄われます。但し定期修理時, プラントのスタートアップ, シャットダウン時等の電力を考慮し, 所定の受電設備を設置しUTEより買電するものとししました。

2-4-3 用水の供給

ウルグアイ河より取水された水は, 用水処理施設で処理されて各工程へ供給されます。この処理水は特に洗浄, 漂白, 抄造の各工程で大量に使用されます。また漂白後の色もどりを防止するため, ミョウバン処理により用水中の鉄分を除去します。

2-5 原材料の搬入及び製品パルプ出荷システム

パルプの原料となる原木は, 内陸よりトラックにより輸送されてきます。又, 製品パルプは工場に隣接の出荷バースから, 貨物船へ船積み出荷されます。

2-5-1 調木ヤード

調木ヤードは主に, 原木ヤード, 調木ライン, チップヤード, チップサイロからなります。

原木ヤードは原木の輸送, 工場の操業を総合的に考慮して, 1ヶ月分の貯蔵量を持ちます。原木ヤードに搬入された原木は, ログローダーあるいはトラックによって調木ラインへ送られます。

調木ラインは主要機器として, バーカー, チッパー, チップスクリーンからなり, 2系列有ります。また調木ラインから派生するラインとして, バーカーから出るバーク及びチップスクリーンで選別されたダストを, バークヤードへ送る風力輸送ライン, チップスクリーンで選別されたオーバーサイズチップを, 再破砕してスクリーンの上流へ戻すラインが各1系列あります。

調木ラインで生産されたチップは風力輸送でチップサイロへ送られます。サイロの貯蔵量が十分に留った場合, 輸送先はチップサイロからチップヤードに切り変えられます。チップヤードは野積方式で, 3日分のストックができる広さがあります。

ヤードからサイロへの輸送も風送であり, 調木ラインのチップ供給量が減少した場合, チップ

を送り不足分を補います。サイロより上流側の調木ラインは、14 hrs/dの運転であり、サイロから下流の生産ラインは、24 hrs/dの運転であります。従って、サイロの容量は夜間調木ラインが休止している間、蒸解釜へチップを供給するのに十分な大きさを持ちます。

調木ラインから出るパークは、パークボイラーの燃料となるが、ボイラーの負荷が増しパークのみでは燃料が不足する場合、チップをパークヤードへ送り、ボイラー用燃料としても利用できるシステムとなっています。

2-5-2 製品パルプ出荷システム

パルプマシンルームと製品倉庫は同じ建屋内に配置されており、パルプマシンから出る製品パルプは、フォークリフトで倉庫へ直接運ばれ貯蔵されます。

製品パルプシートは、パルプマシンから、600mm幅×800mm長さ×750mm高さ(重量約200kg)を1ベールとして出てきます。パルプマシンは2系列あり、各マシン以後のラインで、秤量、プレス掛け、1ベール毎のワイヤー掛けが行われ、その後、8ベールを1ユニットとして再度ワイヤー掛けを行います。

ユニット化されたパルプは、ベールクランプ(フォークリフト型)により製品倉庫へ運ばれて2段積みされます。倉庫は、ベールクランプ車用の通路を十分にとり、又、後述の船積出荷頻度を検討した結果製品貯蔵量を1ヶ月分としました。

製品の船積み出荷は月2回ないしは3回、1回1万tの出荷としました。この理由としては、ウルグァイ河の水深は比較的浅いものの、1万tクラスの貨物船ならば航行可能であり、又、船の手配及び外洋の航行を考え、このクラスが最適と判断しました。製品倉庫から出荷バースまでの製品輸送は、工場の保有する車輛で行い、船積みは船上クレーンを用います。貨物船は通常4~5基の船上クレーンを持っています。仮に4基のクレーン(吊り能力は通常3~4t)を持つ船を使用した場合、船積に要する日数は3~4日であります。

また出荷バースは公共設備として使用できるよう、小型貨物船(船上クレーンのない船)への船積、積降ろし用としてトラッククレーンを設備しています。

最近では、製品パルプの輸送にコンテナを用いることもありますが、この方式では積み込み、積降ろしにコンテナクレーンが必要であること、船はコンテナ専用船となること、等の制約条件があります。今回は検討の結果、バース建設コスト、輸送コストを考慮し、またウルグァイ河の船舶航行の点で、出荷方式はワイヤー掛けのパルプユニットを直接船積みをする方式としました。

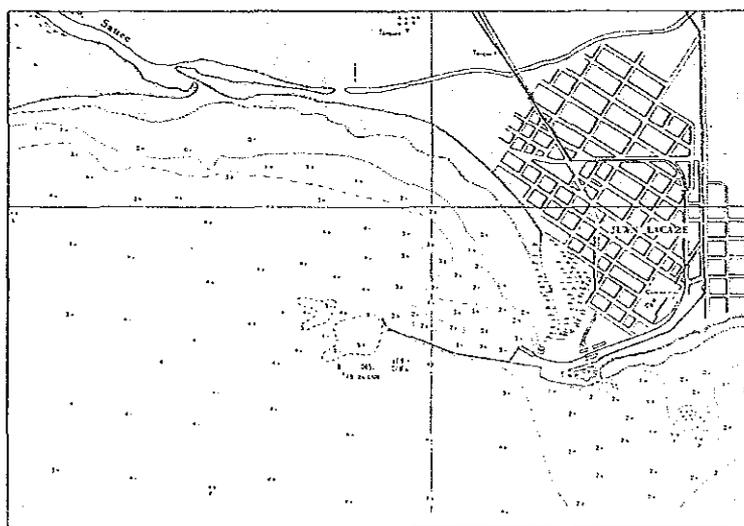
以上の概要を図IV-6に示します。

第3章 サイトの選定とインフラストラクチャー

3-1 プラントサイトの比較

このサイトの比較は「ウルグァイ東方共和国 紙パルプ産業開発計画調査報告書」(1981年2月)および「紙パルプ産業開発計画事前報告書」(1984年9月)の主旨にもとづき、紙パルプ工場のプラントサイトとして候補に挙げられた Juan Lacaze, Fray Bentos, Casa Blanca (Pay Sandu) と現地カウンターパートの推薦により追加した Nueva Palmira の4地区について今回の調査(1984年11月~12月)結果から比較するものであります。

3-1-1 Juan Lacaze の概況



Juan Lacaze

Juan LacazeはMontevideoの西方約120Km, ラプラタ河沿岸に位置し、代表的な製紙会社FNP社があります。

気象条件としては、年間平均気温が16℃~17℃と温暖であり、年間平均降雨量は約900mmで、北部に比べると少なく、また年間平均の相対湿度は約75%となっています。

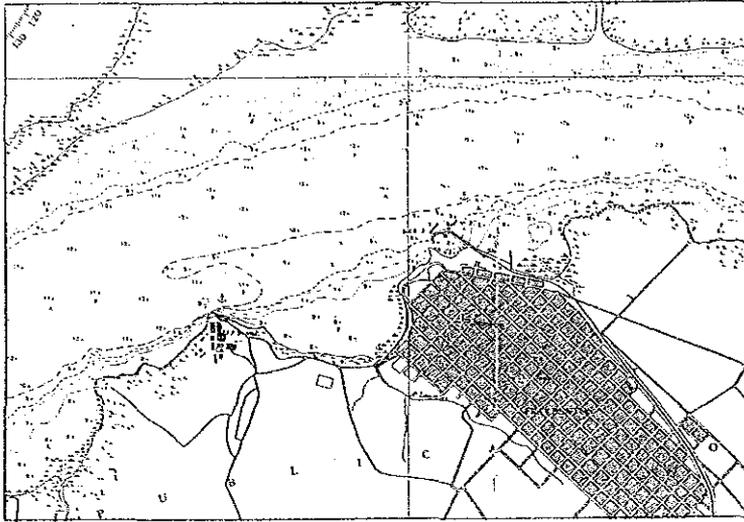
風向は年間を通して南または南東の風が吹き、平均風速は約20km/hrであります。

一方河象条件は上図からもわかる通り、Juan Lacaze 周辺沿岸の平均水深は2mないし3mと浅瀬が続いていて、現在、港湾設備としては、FNP社構内に小規模なものがあるが、出荷用としては全く使用していない様です。Berth の水深は約5mで3,000 DWT 程度の船舶の接岸は可能ですが、大型船舶の接岸は不可能であります。

工場建設の予定地としての敷地はとくに計画されておらず、FNP社周辺まで民家があり、工場用地を確保することは困難であります。また原木集荷面から見ても、植林奨励地区から遠距離

で不利であります。

3-1-2 Fray Bentos の概況



Fray Bentos

Fray Bentos は Montevideo 市から西北へ約 290 km 離れ、Mercedes 市の西方約 20 km に位置し、ウルグァイ河に面しています。

気象条件としては、年間平均気温が 17℃～18℃ と温暖であり、年間平均降雨量は約 1,000 mm と、北部と南部の中間値を示しており、また年間平均の相対湿度は約 70% と南部 Juan Lacaze よりやや低い。風向は年間を通して南東の風が吹いており、平均風速は、約 7.5 km/hr であります。

河象条件は、流速（潮流ではない。）

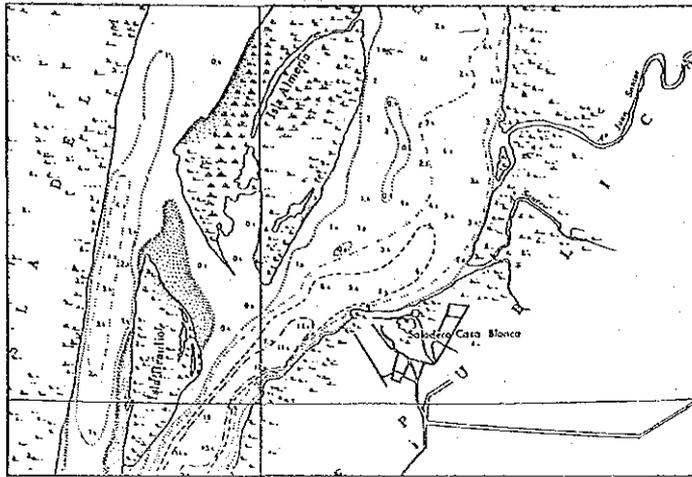
はほとんどなく、0～1ノット程度であり船舶の接岸には影響ありません。また水深は、河川中央部が深く、陸側に向って浅くなっています。現在、港湾設備としては穀物、畜産等の荷役用公共埠頭（125 m×25 m）があり、Berth の水深は 7.5 m 程度であるが、大型船 Euthalia（52,000 ton）接岸の実績及び 18,350 ton の荷役実績があります。この公共埠頭の他に、もと製肉工場（ANGLO）の棧橋があり、Berth の水深は約 17 m ありますが現在使用されていません。

港湾施設周囲の河底は砂質土であり投錨には支障なく、洪水もないことから船舶の繫留には良好な条件となっています。

一方、工業団地が製肉工場の両側に計画されており、敷地の状況はウルグァイ河の河岸段丘の上であり、河川面より 10 m 程高くなっています。現在は、荒地と牧畜地であり、河面に向って、ゆるやかに傾斜しています。周辺に民家はなく牧畜地であるため、工場用地としては適地と考えられます。工業団地計画は、製肉工場の敷地約 90 ha とその西側の 140 ha で、紙パルプ工場を建設する場合は、この 140 ha を用地として確保出来ます。

又、Fray Bentos は、植林奨励地区からの距離も近く、原木集荷の面においても有利であります。

3-1-3 Casa Blanca の概況



Casa Blanca

河象条件は、平常時の流速はほとんどないが、洪水の発生頻度が多いと記録されています。現在までに記録されている洪水の最大水位は、常水面より約8mの高さまで上昇した時があります。

港湾設備としては、70年程前に建造されたFRICASA社の木造棧橋があるが、現在は全く使用されていません。水深は、Berthの周辺で約10mあるが、河川中央附近に小島や浅瀬が存在し、大型船舶の操船は困難であります。

一方工業団地は、Paysandu市の南8kmのところの面積150haの団地を予定しているが、

現時点では具体的な敷地の計画、道路等の準備はなされておらず、またこの用地は河川沿で適地ではありません。



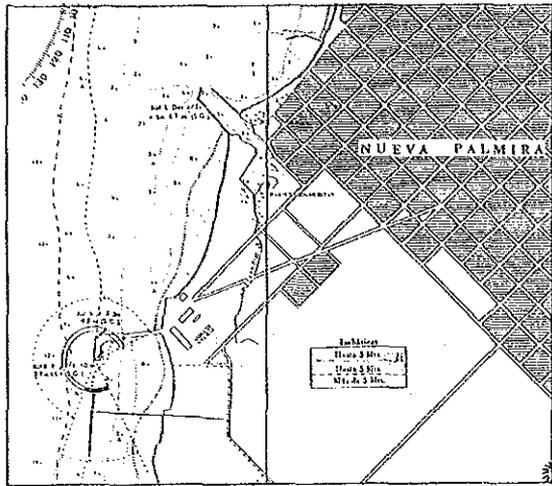
Paysandu

またPaysandu港には乾物、羊毛、食品、セメント等を出荷する公共埠頭があり、このBerth周辺の水深は7~10mです。これまでの大型船舶の接岸実績は、6,000 DWT~10,000 DWTであります。

原木集荷の面では、Casa BlancaはFray Bentosと同様な条件であります。

Casa BlancaはMontevideo市の西北約350kmのPaysandu市の南部約5kmに位置し、ウルグアイ河に面しています。このサイトは、前述のFray Bentosの約70km上流に当たります。

気象条件としては、年間平均気温が約18℃、年間平均降雨量は約1,100mmであり、また年間平均の相対湿度は70%と前述のFray Bentosと同じであります。風向きは年間を通して南東の風が卓越しており、風速は約10km/hrと低い値となっています。



Nueva Palmira

Nueva Palmira は Montevideo 市の西方約 270 Km, Mercedes 市の南方約 80 Km に位置し, ウルグアイ河の河口とラプラタ河との合流点に面した所であります。

気象条件としては, Juan Lacaze, Fray Bentos の中間に位置することから両地区に類似しており, 年間平均気温は 17℃~18℃, 年間平均降雨量は約 1,000 mm となっています。また年間平均の相対湿度は 70%~75% で風向, 風速は, 南東の風で平均 20 km/hr であります。河象条件は, 平常時の流速もほとんどなく, 洪水の発生もなく, また水深も 10 m~15 m と良好で,

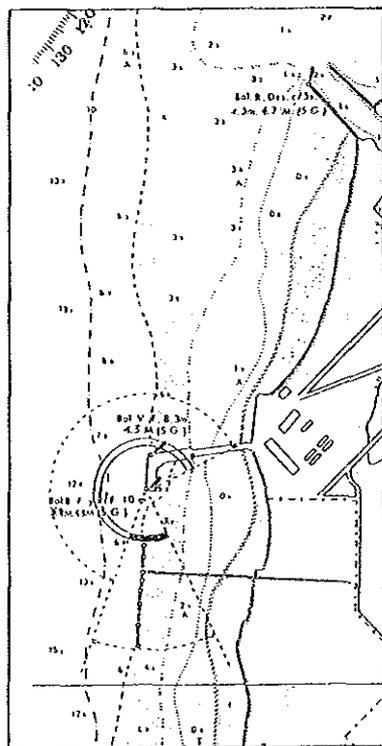
港湾設備としては, 現在公共埠頭と穀物専用棧橋があり大型船舶の着棧も可能であります。

一方工場用地については, この港湾設備の後背地に約 100 ha の特別地区 (Free Zone) があるが, 他の工場施設が既に専有しており, 新たな建設用地は存在しません。この地区以外に河川流域に面した工業団地としての用地の予定はない様であります。

河川流域から市街地の方に入った内陸部に, フォルクス・ワーゲン社 (西独) の工場が操業しています。

原木集荷の面では, Juan Lacaze と同様に植林奨励地区から遠距離であります。

この Nueva Palmira の現地調査は, ウルグアイ側の要請で急遽追加した候補地のため, 調査日程等の点から十分な調査が出来なかったため, 今後河川流域に工業用地の計画が立案された場合は一考を要するものと考えます。



Nueva Palmira 港

3-1-5 候補地の比較

紙パルプ工場建設候補地は前述の概要に基づき比較すると、表Ⅳ-7の通りであります。

3-2 インフラストラクチャーの状態と将来計画

3-2-1 一般状況

(1) 交通、輸送

ウルグァイの国土は、全般的になだらかな丘陵地帯のため、輸送手段にしてもその建設に自然の障害はほとんどなく、すべての交通網はMontevideoを中心に放射状に整備されています。

a) まず鉄道網はMontevideoから放射状に北へ延びており、その総延長距離は1979年現在3,005 Kmです。軌道はほとんどが広軌であるが、Montevideo周辺11 Kmが複線で残りは全て単線運転となっています。電化はまったくされておらず、ほとんどがディーゼル運転であり、隣国ブラジルとはアルティガス、リベラ等で接続し、アルゼンチンとはサルトブランデで接続しています。

運営体系は、1948年に、英国の会社が経営していた鉄道を国有化して以来、公営企業体であるAFEがその運営に当たっています。AFE(Administration of State Railway)は1952年9月19日に設立され、1967年以降MTOP(Ministry of Transport and Public Works)の傘下となっています。

輸送されるものは、乗客より貨物が主体で、主な輸送貨物は石灰石、セメント燃料、穀物、飲物、野菜果物等であります。

主要都市を結ぶ主な鉄道距離を列記すると次の通りです。

Montevideo - Maldonado - Rocha	214.6 Km
Montevideo - Minas	125.2 Km
Montevideo - Nico Pérez - Treintay Tres - Rio Branco	456.5 Km
Nico Pérez - Melo	190.2 Km
Montevideo - Florida - Sarandi del Yi - Km 329	329.0 Km

Florida - Durazno - Chamberlain	333.5 Km
- Tres Arbeles	
Chamberlain - Piedra Sola - Tacuarembó	563.1 Km
- Rivera	
Tres Arbeles - Algorta - Paysandu	368.6 Km
- Salto - Baltasar Brum	
B. Brum - Cuareim	63.8 Km
B. Brum - Artigas	114.2 Km
Algorta - Ombucito - Fray Bentos	140.5 Km
Montevideo - Mal Abrigo - Mercedes	317.8 Km
- Ombucito	
Mal Abrigo - Colonia	114.8 Km

b) 道路網も鉄道と同様に、Montevideo から放射状に全土へ延びており、その総延長距離は約50,000 Kmで、そのうち国道が約10,000 Kmとなっています。国道の維持管理はMTOFのもとで行われ、その他は各県が管理している様です。1級国道は1号道路から始まり、2, 3, 5, 8, 9, 10, 11, 17, 18, 21, 24, 26, 30, 93, そして99号の16路線で総延長が3,430 Kmとなっています。1級国道の舗装の状態は次の通りです。

コンクリート舗装	120 Km
アスファルトコンクリート舗装	660 Km
簡易アスファルト舗装	2,350 Km
未舗装	300 Km

また、2級, 3級国道は、2級国道が4,100 Km, 3級国道が2,270 Kmで両級合わせ6,370 Kmとなっていて、舗装の状態は次の通りです。

コンクリートまたはアスファルトコンクリート舗装	50 Km
簡易アスファルト舗装	1,940 Km
未舗装	4,380 Km

道路輸送の方は、1955年に全輸送量の88% (約1,300万トン) が道路輸送であったのが、1965年以降は90%を占めるに至っています。(残りの10%が鉄道輸送)

その後、1974年には94.3%と上昇しています。一方、比較方法を変えて ton/Kmベースで考えると、1955年に76.7% (約15.3万トン/Km) が

1974年には85%となった。車輛台数はトラックが約40,000台で10ton以上の積載能力のある事輛は約1,000台となっています。

道路に付帯する構造物として重要な橋梁は、1級国道に接続し隣国アルゼンチンに連絡する国際橋梁が3ヶ所あります。Paysandú-Colónを結ぶものと Fray Bentos-Puerto Unzuéを結ぶサン・マルチン橋であり、Solto Grandeのダムを渡るものであります。ブラジルとの接続は4ヶ所あり、そのうちArtigas, Rio Brancoが橋梁で接続しています。

- c) 海上(河川も含む)交通、輸送としてMontevideoを中心として、ラプラタ河、ウルグァイ河沿岸にコロニア、カルメロ、ヌエバパルミラ、フライベントス、パイサンドウ等の主要港湾が点在しています。これらの港湾は主に鉱物、穀物、畜産物等の荷役として重要港湾となっています。

Montevideo港はもとより、ウルグァイ沿岸の港へ吃水6m以上の船舶の入港も可能であります。

- d) 空港設備は、国際空港がCarvascoにあり、第2空港としてDurazunoにもあります。これ等の空港はヨーロッパ、米国、パラガイ、チリ、との往来またブラジルとは毎日の定期便等に用いられています。またウルグァイの国内便はTAMUが運航しており、各主要都市に連絡しています。

(2) 電力

電力事業は公共企業体UTEの独占事業であり、UTEは、火力発電と水力発電の両方を運営しており、1984年現在の発電能力は火力と水力を合わせて、1,916MWとなっています。水力発電所は、ネグロ川のガブリエル・テラ(128MW)とバイゴリア(108MW)の発電所、それに1979年運転開始したサルトグランデ(945MW)、パルミラ(300MW)が代表的であります。

火力発電所は、モンテビデオのペトル発電所(333MW)、ガスタービンによる発電はモンテビデオのカルカニョ発電所(31MW)が代表的であります。

(3) 電信、電話

電信、電話は公共企業体のANTELが運営しており、その運営系体は次の通りです。

- a) 電話は地方、長距離、国際通話が可能で主要都市とモンテビデオとは自動通話となっています。

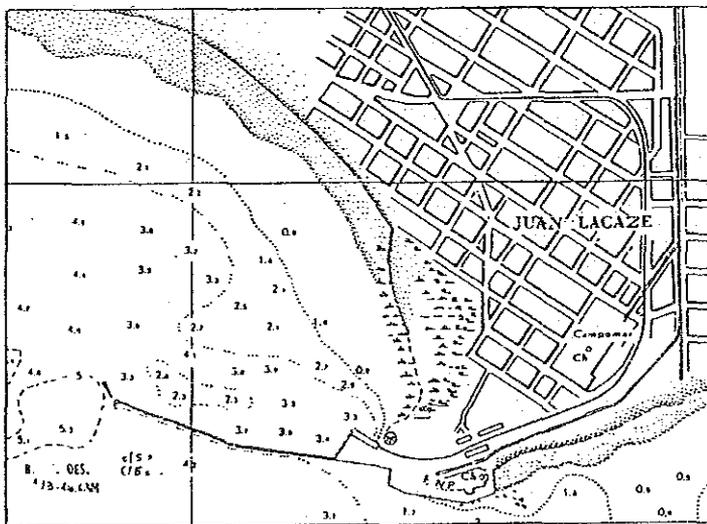
- b) 電信は国内，国外とも全て交信可能。
- c) テレックスは，モンテビデオ，プンタデルエステ，パイサンドからの交信は可能。
- d) 船舶との交信は船内電話で可能。

(4) 上水道，汚水処理

水道，水処理関係はOSEが運営して，モンテビデオを中心に各主要都市内の給排水が可能となっています。汚水処理は，近代的処理設備がなく，自然流下方式でラブラタ河，ウルグァイ河への放流となっているのが現状であります。

3-2-2 候補地のインフラストラクチャー

(1) Juan Lacaze の状況



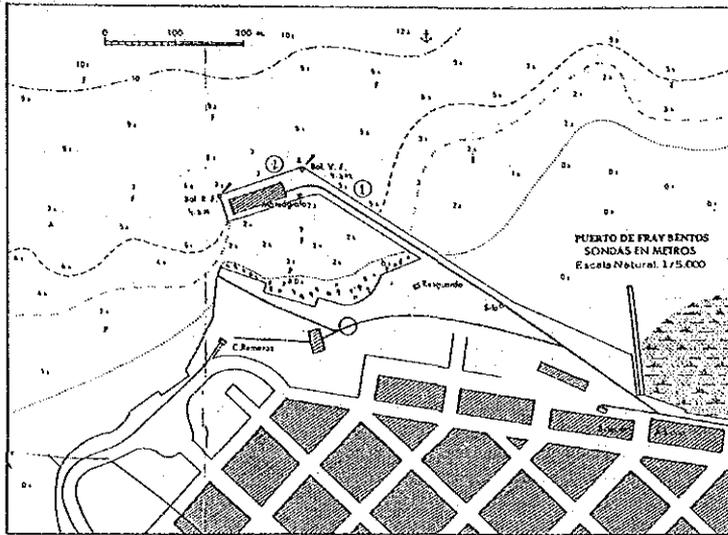
Juan Lacaze の港湾と鉄道

Juan Lacaze は，前述のサイトの概況でも述べた通り，代表的製紙会社FNPが操業していることから，基本的なインフラストラクチャーは整備されています。即ち，鉄道，道路，港湾と左図の通りであります。港湾関係では，水深が浅く問題となります。また電力，用水も工場操業中で十分供給可能な状態ではありますが，プラントサイト決定に関するインフラストラクチャーの問題点は港湾設備であります。

(2) Fray Bentos の状況

Fray Bentos の公共埠頭は下図の通りで，使用上から Conexión, Cabotaje, Transatlántico の Berth に分けられています。

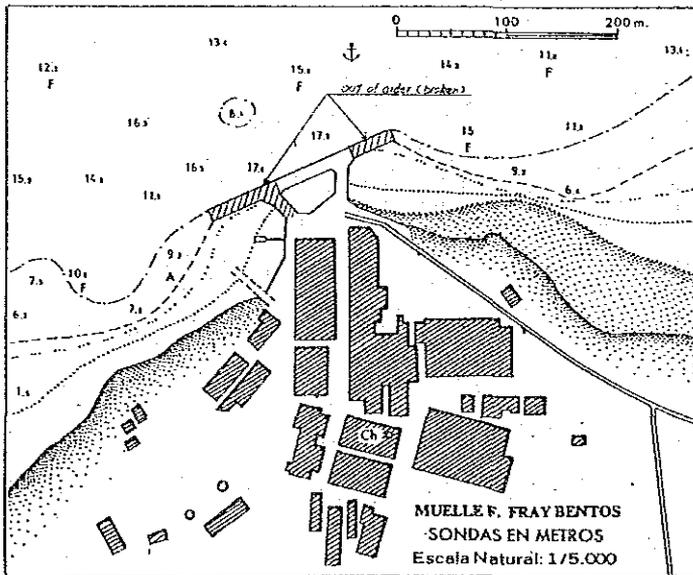
Cabotaje ①は長さ224m，幅約25m，水深が4m～6m，Transatlántico ②は長さ125m，幅約50m，水深が7m～8mであります。埠頭は鉄筋コンクリー



Fray Bentos の公共埠頭

ト造で、4,000 ton 収納可能な倉庫および3 ton (3基)、5 ton (1基)の電動クレーンが設置されています。また鉄道も埠頭隣接のステーションから引込み線が設置され、埠頭の付け根には3,000 ton 収納可能な穀物サイロがあります。

一方、Fray Bentosは、現在操業はしていないが、製肉工場のAngloの栈橋がありますが、この栈橋は左図の通りで構造は木製であります。現在は使用されて



Anglo 工場の栈橋

いませんが、時折、給油のため小型タンカーが接岸することがあります。

(Anglo工場内に小型オイルタンクがあるため。)

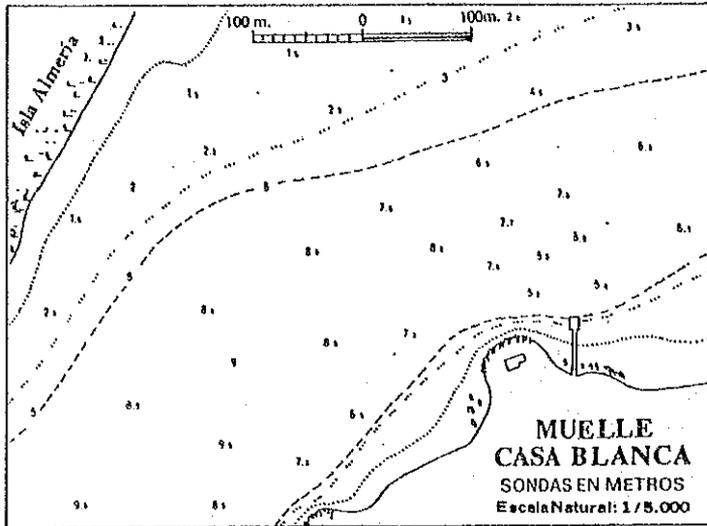
この栈橋ベース前面の水深は約17mあり、大型船舶接岸は可能な状況であります。このAnglo工場に鉄道は引込まれていません。

鉄道の状況はMontevideoまで接続され、所要時間は約8時間であります。電力、用水、電信、電話も完備されているが、工業用水はなく、必要な場合、ウルグアイ河より取水することになります。

道路状況は、サンマルチン橋に接続する1級国道を主に完備されています。

(3) Casa Blanca (Paysandu) の状況

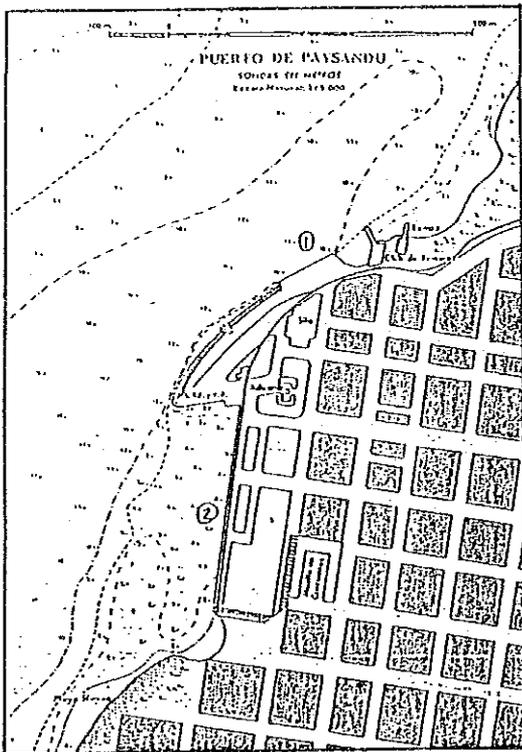
Casa Blancaの港湾設備は前述の通り、Fricasa社の木造栈橋があるだけあります。この栈橋は現在使用出来る状態のものではなく、ただこの付近の水深が下図のように5m~10m程度あり、設置場所としては候補に挙げられます。この付近の他の設備としては、工場があるので電力、用水等は供給可能道路の状況は完備とは云えず、



Casa Blanca の棧橋

また鉄道線路はありません。

イスフラストラクチャーの面からも、この地区はプラントサイトとしての利点はないと考えます。



Paysandu 港

一方、Paysanduの港湾、鉄道の状況は左図の通りであります。埠頭はTransatlántico（大西洋航路）① Cabotaje（沿岸航路）②に分けられている。TransatlánticoのBerthは100m、水深は10m～12mと深く、CabotajeのBerthは360m、水深4m～5mと浅い。設備としては、5tonの電動のレーンが3基、倉庫、サイロ等があります。鉄道は埠頭まで引込まれ、本線に接続されています。電力、用水等はMontevideoに次ぐ都市であることから問題はありません。道路の整備も完備されています。道路交通に関し、ウルグアイでは最大積載重量を37tonと制限規定しています。

- (2) 工場敷地が十分とれ、将来増設スペースもあること。
- (3) 地形が良好で十分な地耐力を有し、土木工事が安価になること。
- (4) 洪水等の自然災害がないこと。
- (5) 質の良い労働力が確保出来ること。
- (6) 土地収用が容易なこと。
- (7) インフラストラクチャーに多額の投資を要しないこと。
- (8) 環境規制、居住民側の事情も考慮すること。
- (9) 地域開発、または工場設置に関する政策と一致すること。
- (10) 原木集荷の点から植林地区に近いこと。

以上の条件を考慮して前述の候補地から適地を決定すると次の通りであります。

- a) Juan Lacaze は用地の予定がなく、また港湾条件として水深が浅すぎて不適と
考えます。
- b) Casa Blanca は、用地地盤面が河面より高く土地造成に難あり、また河象条
件として洪水が多く、周辺に浅瀬があること、用地としての予定地が河岸から内
陸へ入っていること等から不適と考えます。
- c) Fray Bentos は工場設置に関する政策としての計画予定値があり、河象、
港湾条件もよく、電力、用水、鉄道、道路に関しても他の候補地より優れている
ことから適地と考えます。
- d) Nueva Palmira は河象、港湾条件は良好ですが、用地の予定がないので不
適と考えます。

上記の比較決定を一覧表にすると表Ⅳ-8の通りです。

3-4 プラントサイト決定後の課題

工場の立地条件から、4候補地のうちFray Bentosが最適地と決定しましたが、紙パルプ工場を建設するに当たって幾つかの検討課題、問題点があります。以下に、この点について述べるとと致します。

3-4-1 港湾設備

Fray Bentos の公共埠頭は、前述のインフラストラクチャーの項で述べた通り、紙パルプ工場出荷用の大型船（約10,000 DWTを予定）の接岸は可能であります。しかしながら、現在既にある倉庫、穀物用ベルトコンベアーが設置されており、日産750 ton BKP の出荷を取扱う場合に埠頭のスペースが問題と考えます。具体的な検討のため下記に条件を示します。

(1)	日産紙パルプ量 (BKP)	750 ton
(2)	月産紙パルプ量 (BKP)	約20,000 ton
(3)	出荷用船舶 (DWT)	10,000 DWT
(4)	配船計画 (回/月)	2回/月
(5)	積込み日数 (日/回)	4日/回
(6)	1日当りの積込み量 (ton/日)	2,500 ton/日 (10,000 ton ÷ 4日 = 2,500 ton/日)
(7)	1日の稼働時間 (時)	20時間
(8)	1時間当りの取扱い量 (ton/時)	125 ton/時 (2,500 ton/日 ÷ 20時間 = 125 ton/時)
(9)	トラックの積載荷重 (ton/台)	20 ton/台
(10)	1時間当りのトラック台数 (台/時)	約6台/時 (10分間に1台の積込み作業)

以上の算定から船舶の積込みハッチが3ヶ所として、各ハッチに1台のトラックを配置すると30分に3台ずつの配車となります。作業的には不可能ではありませんが、既存のベルコン、倉庫、また埠頭の幅が20mであることを考えるとこの作業は大変であると考えます。

3-4-2 道路および運搬

上記の出荷計画にもとづき、運搬用トラックの配車は30分おきに3台の割合で工場と埠頭の間を通行することになります。工場と埠頭の間を往復所要時間を1.0時間（往復距離30Kmを時速30Km/時で走行）とすれば、必要トラック台数は8台（2台をスペア）で約20回往復することになります。運搬経路は図IV-8に示した様に、市街地を迂回し埠頭へ出る必要があります。理由は市街地、住宅密集地の走行は環境問題上、問題が生じるためであります。

この様な作業条件から、今回の概念設計では、プラントサイトに専用のBerthを新設することも検討致しました。概要は図IV-9、図IV-10の通りで、Case-1、Case-2の相違は水深の相違から建設場所が異なるだけであります。またAngloの棧橋を使用するには新設と同

程度の改造，取付け道路，敷表造成の必要があります。

3-4-3 敷地条件

Fray Bentos のプラントサイト予定値は，牧草地で地耐力等の点では問題はありませんが，他の候補地と同様（Juan Lacaze, Nueva Palmira は予定地がないので対象とならない。）に，河水面より約10 m程度高い段丘地であるために，通常の建設工法では問題はありませんが，バーチマウント工法を採用する場合に浮上高さが高くなるため，不可能ではないが困難な工法と考えられます。敷地地盤高を低く造成することによってこの問題は解決されますが，その場合に切土量が増加し，この土砂の処理（捨場，コストに影響あり。）に問題が生じます。

この工法の比較は第5章で述べることに致します。

第4章 プラント設備の概要

4-1 設計基本条件

4-1-1 規格および基準

本設備の設計にあたっては、ウルグァイ国の法規に従うことはもちろんのことであり、規格および基準に関しては、国際的に使用されているものに基づいて設計されるものとししました。プラント建設に際し国際的規格および基準として各国に受入れられている代表的なものを Annex IV-2 に添付しました。

ウルグァイ政府の法規に関する調査の結果によれば、プラントの建設費およびスケジュールに重大な影響を及ぼす規格あるいは基準に見当たりませんでした。

ボイラー、建家、鉄架構、圧力容器、配管、衛生機器、タンク、電気、安全及び消防等の設備は関連したウルグァイの規制を十分満足するよう設計されています。

4-1-2 省エネルギー対策

パルプ化工程では、それぞれの目的に応じて加熱、黒液濃縮のための蒸発、あるいは調木工程や洗浄、精進工程など熱エネルギーあるいは電気エネルギーとして多量のエネルギーが消費されます。従って加えたエネルギーをどこまで回収できるか、また消費されるエネルギーをいかに少なくするかは、プロジェクトの経済性に影響する要因の一つであります。本計画では各装置の基本設計を実施するに当たり新しい技術を採用することにより極力省エネルギーを計ることが考慮されています。

- (1) 蒸解工程にカミヤ式連続蒸解釜を採用することによりバッチシステムにくらべ多量のスチームを節約することができます。
- (2) 洗浄にディフュージョンウォッシャー、漂白に置換漂白設備を導入することによりスチーム消費量、排水量を低減して廃水処理設備の負荷を低下させます。
- (3) 精選工程に低圧力損失タイプのセントリークリーナーを採用。
- (4) 黒液濃縮に6重6缶システムを採用しスチーム消費量の低減を計りました。
- (5) 晒および黒液濃縮から出る温排水による熱回収の実施。
- (6) キルンより出る石灰からの熱回収。

4-1-3 環境対策

紙パルプ工業では大量の資源、エネルギー、有害薬品等を使用するので一度その処理の方法を誤ったり、規制を緩めたりすると環境破壊につながる可能性は非常に高くなります。

本計画ではウルグァイ国の現状の環境規制を考慮しつつ、環境規制が最も厳しいとされている日本の状況ならびに国際的に受け入れられる規制値、環境対策を講じて90年代のウルグァイ国の環境問題に万全を期しました。表Ⅳ-9に環境汚染源とその対策について示しました。

(1) 紙パルプ産業の環境問題の特徴

- a) 原料工業で大量の資源、エネルギーを消費するため、大量の環境汚染物質が発生します。
- b) 大量の搬送、洗浄用水を使用するため、汚染物質が排水に拡散し、捕集が困難であります。
- c) 大量の蒸気、電力を使用するためボイラーから大量の排ガスを発生します。
- d) 大型装置が多いので騒音、振動を発生します。

紙パルプ工業では上記の環境問題発生可能性がありますので、確実な対策をとらなければなりません。

(2) 紙パルプ製造工程で発生する汚染物質

- a) パルプ工程で発生する汚染は原料中製品にならないもので、製法、品質、歩留りに大きく関係し、KPでは大きいですが、その汚染は発生時点で大部分が回収され、有効なエネルギー源として利用されています。
- b) ボイラー、石灰焼成炉、廃棄物焼却炉等より発生する大気汚染物質、製造工程や環境対策設備で捕集された産業廃棄物があります。

(3) 大気汚染対策

a) ばい塵防止施設

パルプ産業ではパルプの蒸解等の熱源に蒸気を使うため回収ボイラーの他にパークボイラーを設置して蒸気を作ります。これらボイラーの他に石灰焼成炉もありこれらの施設より燃焼に伴って大気汚染物を発生排出します。特に回収ボイラーより芒硝粉じん、石灰焼成炉より石灰粉じんが問題となりますが本計画においては、それぞれ電気集じん機およびサイクロン/水スクラバーを設置して粉じんの排出を大幅に低減しております。

b) ばい煙発生防止

ばい煙の防止は発生したものを処理するまえに、まず発生しないように対策を講じることが第一義であります。

燃焼設備については使用する燃料、作業負荷に適した形式、構造、容量の設備で保守整備が行届き、常に十分な性能を発揮するように管理する必要があります。

また、ばい煙発生は燃焼方法によって大きく影響するので、燃焼目的並びに作業負荷に応じた燃焼作業の標準化と計測制御により完全燃焼させます。

(4) 水質汚濁対策

パルプ工業は用水型産業でその水量、汚濁の負荷、性状など他の産業に類を見ないほど環境保全対策は大規模であります。

一般的な対策としては、排水規制やパルプ生産品種により差がありますが、単純沈澱・浮上、凝集沈澱・浮上、生物処理及びこれら組合せであります。特に規制のきびしい工場では、活性炭吸着法を採用している例もあります。以上の排水処理と並行して発生源対策、用水節減が行われています。

(5) 騒音振動対策

パルプ工場にはドラムバーカー、チップパー、碎木機などの調木機械、調成工程のリフアイナーやスクリーン、回収ボイラーのスーツブロワーなど何れも連続作業により大きな騒音を発生する可能性があるため、防音フェンス、防音ブロック等の対策を講じます。

(6) 悪臭対策

パルプ工業の悪臭は他の産業にはあまり例をみないものですが対策は工場独自で防止効果を上げる必要があります。

悪臭源はクラフトパルプ化に起因するものでその物質として硫化水素 (H_2S)、メチルメルカプタン (CH_2SH)、硫化メチル ($(\text{CH}_3)_2\text{S}$)、二硫化メチル ($(\text{CH}_3)_2\text{S}_2$) の4物質といわれています。

具体的な対策として濃臭気ガスをボイラーに導き燃焼します。

4-2 プロセス機器設備

4-2-1 カミヤ気相／液相連続蒸解装置

カミヤ気相／液相連続蒸解装置はインバーテッドトップセパレーターを備えており、ダイゼスター頂部を気相にして運転することができます。蒸解は頂部に直接供給される蒸気によって直ちに開始されます。従って液相式に比べ、空釜からの運転開始が早いこと、また加熱循環量が少なくすむのでストレーナー詰りが減少するなどの特徴を持っています。

図Ⅳ-11に本ダイゼスターの構成を示すが主要な操作は以下の通りであります。

- (1) 原木チップの計量と余熱
- (2) インバーテッドトップセパレーター
- (3) チップ供給配管及びトップセパレーター内における浸透
- (4) ダイゼスター頂部への蒸気の直接供給
- (5) 蒸解
- (6) ダイゼスター内のハイヒート洗浄

なお本計画における主要機器リストをAnnex Ⅳ-3に示してあります。

4-2-2 置換洗浄装置

置換洗浄装置のケーシングの内側には、同心円状の両面スクリーンリングがあります。各スクリーンリングは、放射状の排水アームに固定されています。その一端は、油圧シリンダーを備えた垂直リフティングバーに取り付けられています。

バルブは、容器の円すい部の底から入り、上方へ動きます。

自動的に調節された油圧シリンダーは、バルブの懸濁液が上方へ動くのとほぼ同じ速さでスクリーンユニットを持ち上げます。上昇の最後で抽出は瞬間的に止められ、その後、スクリーンユニットは、表面を洗いながら急速に下方へ動きます。

スクリーンユニットの上には、一組のスクレーパーアームが回転しています。それには、洗浄液の希釈のためのノズルが取り付けられています。

洗浄液はバルブ中の黒液と置換され、順番にスクリーンリングの凹凸面を通過して抽出されます。

この様にスクリーンで集められた置換液は排水アームを通り、シェル外側の集水パイプあるいはヘッダーへ流入します。

洗浄されたバルブは、回転しているアームに取り付けられたスクレーパーによって、共通の出

口へ排出されます。 図Ⅳ-12に本洗浄装置を示しました。

4-2-3 置換漂白装置

置換漂白装置の構造は、基方的には置換洗浄装置と同一です。 各薬品による漂白が一つの塔内で行なわれるため、置換装置を何段か重ねています。

各漂白段は、上下の薬液置換部と、その中間にある薬液とバルブの等速移動部に分かれています。 下方の薬液置換部では、新しい漂白薬液がバルブ中へ置換されます。 その後、その上の等速移動部を経て、上方の薬液置換部へ入ります。 ここでは、部分的に消費された薬液が、次段の新たな漂白薬液か、洗浄水と置換されます。

薬液置換部では、バルブ繊維と薬液は異なった方向に動いており、等速移動部では同じ方向（上方）に動いています。

図Ⅳ-13に本置換漂白装置の概要を示しました。

4-2-4 薬品製造プラント

(1) 食塩電解プラント

電気分解セクションは多数の電解槽から形成されます。 この電解槽は膜によって陽極槽と陰極槽に分けられます。 陽極槽には精製された塩水が供給され、塩素ガスが発生し低濃度塩水が抜き出されます。

一方、陰極槽では、膜を通過して陽極槽から移動してきたナトリウムイオンと、供給される脱イオン水から、水酸化ナトリウムと水素ガスが発生します。

塩素ガスは冷却され、濃硫酸溶液によって水分を除去した後、漂白装置へコンプレッサーによって送られます。 図Ⅳ-13に本食塩電解プラントの電解槽概念図を示しました。

(2) 二酸化塩素製造プラント

塩素酸ナトリウム製造プラントから供給される塩素酸ナトリウムと塩水の混合溶液及び硫酸溶液が反応槽に供給されます。 その反応槽では薬品製造、濃縮、晶析が行われます。

二酸化塩素、塩素ガス及びスチームの混合ガスが反応槽から発生し、水分を後段のガス冷却器で凝縮した後、二酸化塩素吸収塔へ送られます。 ここで二酸化塩素ガスは冷水に吸収され、二酸化塩素水溶液ができます。

一方、吸収されなかった塩素ガスは、食塩電解プラントで発生した塩素と同じ処理を行ない漂白装置へ送られます。

副生する芒硝スラリーは連続的にろ過、洗浄され、反応槽へ戻されます。ただし、そのうちの一部は蒸解薬液の補充用に使用するため溶解槽へ送られます。

4-3 オフサイト設備

4-3-1 建 家

表Ⅳ-10に本計画で考慮された建家関係の概要を示しました。特にメンテナンスショップ等については現地での外部委託がほとんど不可能なための自前の修理工場で保守、修理等を実施する関係上、比較的大きな床スペースが必要となります。

同表に経済評価時に含めるインフラストラクチャーとして整備すべき病院および従業員宿舎も合わせて示しました。病院は10ベッド及び通常医療器具を装備します。従業員宿舎は350所帯収容のアパート型式を考え、付属施設としてプール、テニスコート、グラウンド、集会所等も含んだコミュニティを想定しました。

4-3-2 排水処理設備

排水処理設備は環境保全設備（本編4-5章）に示しました。

4-3-3 消火設備

消火設備としては、環状ヘッダーとそれに接続する消火栓、放水銃およびスプリンクラーがあります。消火用水はウルグァイ河取水ピットから2台のポンプで取水されます。

ポンプ容量は500m³/H、揚程100m程度とし、1基はモーター駆動、他の1基はディーゼルエンジン駆動とします。この他、消防自動車2台と必要数の消火器を備えます。

4-3-4 入出荷設備

原木の工場への搬入はトラックで行われます。設備の概要は下記表に示しました。

調木設備は2系列からなり、主要機器間はベルトコンベアで連絡されています。チップ、バ

ークの長距離輸送は、設備費の安い風力輸送を用います。建屋は、チップパー、スクリーンのダスト飛散防止用、及び風速プロア（5台）用の防音建屋のみであります。運転はチップパー、スクリーン用建屋内のローカルコントロールルームにて行います。

設備名	概要	要
原木切り出し	車輛：ホイールローダー10台、トラック7台	
調木ライン	2系列、100t/h・系列 主要機器：パーカー、チップパー、チップスクリーン、リチップパー、パーククラッシャー	
チップ輸送	ニューマチックコンベア	
パーク輸送	ニューマチックコンベア	
チップヤード	コンクリート工場、払出能力70t/h 貯蔵チップ量 10,000m ³ ×2パイル	
チップサイロ	2,000m ³ ×3基、払出能力70t/h	

出荷設備概要を下記の表に示しました。

製品梱包ラインは、パルプマシンに各1系列、計2系列あり、運転はローカルコントロールルームにて行われます。建屋は、パルプマシンルームと製品倉庫を共通の建屋として計画しました。製品パルプは、ユニット（16ベール/ユニット）単位で倉庫内に2段積み（高さ約3.4m）される。倉庫面積は約14,100m²であり、1ヶ月分の製品が貯蔵できます。

設備名	概要	要
梱包ライン	2系列、180ベール/h・系列 主要機器：秤量機、プレス、ベール用ワイヤー掛機、ユニタイザー	
製品倉庫	船積用車輛：ベールクランプ、トラック	
ベース	幅30m×長さ150m 対象船舶：貨物船10,000DWT 付属機器：トラッククレーン（吊り能力10t） 3台	

4-4 用役設備

プラントを円滑に運転するには、信頼性のある安定した用役の供給が不可欠であります。主要な現地条件を考慮の上、これら用役を供給するためのシステムおよび設備を計画しました。

4-4-1 用役供給源

下表に用役の供給源を示しました。

用 役	供 給 源
○電 力	自家発電（補助用：受電設備）
○工業用水	
・ボイラー用水	ウルグァイ河
・プロセス水	ウルグァイ河
○キルン燃料用	アルゼンチン産天然ガス
天然ガス	
○水・蒸気	自 給
○パークボイラー用	
燃料木材	自 給

本計画では、電力は回収ボイラーおよびパークボイラーから発生するスチームによる自家発電にて電力を自給しますが、スタートアップおよび定期修理時にはUTEより買電致します。

本パルププラントでは、水は主にプロセス水（洗浄工程、パネルマシンなど）およびボイラー供給水として使われます。この原水はすべてウルグァイ河より取水されます。

また天然ガスについては、現在アルゼンチン／ウルグァイ政府で交渉中であり本パルプ工場の実現するまでには、サンマルチン橋を経由してウルグァイにアルゼンチン産の天然ガスが供給されるという前提で本計画キルン燃料に天然ガスを採用しました。

4-4-2 ボイラーおよびゼネレーター

本計画ではスチーム発生は回収ボイラーおよびパークボイラーからとし、その仕様を表IV-11に示しました。発生した高圧スチーム（65kg/cm²G, 450°C）はゼネレーターで発電した後、中圧スチーム（12kg/cm²G）および低圧スチーム（3kg/cm²G）として抽気され、これらのスチーム

はパルプ工場内でプロセス用或いは加熱用等に使用されます。またゼネレーター仕様を表Ⅳ-11に合せて示しました。

4-4-3 電気設備

上記ゼネレーターで発電する電気に加え、所内不足分についてはUTBより買電するものとなりました。また電気設備として下記のものについて設備計画を考慮しました。

- (1) 電気室(トランスフォーマー等の受電設備, 配電盤等の配電設備)
- (2) ユニットサブステーション
- (3) パワーワイヤリング
- (4) 電気照明設備
- (5) 接地及び避雷設備
- (6) コミュニケーション(所内電話, ページング等の設備)

4-4-4 用水設備

紙パルプ工場は用水型産業といわれる位、多量の水を使用する産業であります。通常、パルプ1ADton当り約100tonの水を必要とするといわれています。図Ⅳ-15に用水処理システムを示しましたがパルプ工場用水では晒色もどり防止のため用水中の鉄分を除去しなければならぬのでミョウバン処理を加えてあります。

表Ⅳ-12に用水処理設備の能力および原水と処理水の性状を示しました。

4-5 環境保全設備

4-5-1 大気汚染防止設備

パルプ工場からの大気汚染源として下記のものがあります。

- (1) ばい塵……………回収ボイラーからの芒硝粉じん。
石灰焼成炉からの石灰粉じん
パークボイラーからの灰粉じん。
- (2) 硫黄酸化物……………回収ボイラー

ばい塵については回収ボイラーおよびパークボイラーにコットルール型電気集塵機を設置し、

ばい塵を効率よく捕集します。また石灰焼成炉からの石灰粉塵は炉ガス出口に水スクラバーを設置し同じく捕集します。

回収ボイラーからの硫黄酸化物(SO_x)は電気集塵機の後に苛性ソーダスクラバーを設置し SO_x を亜硫酸ソーダとして回収し、これを弱液に蒸解薬品として補給します。

4-5-2 水質汚染防止設備

表Ⅳ-13に廃水処理設備の能力および廃水処理前後の性状が示されています。プラントからの排水の規制値はBOD 120mg/ℓ以下、COD 300~440mg/ℓ以下、浮遊固形物100mg/ℓ以下としており、その規制値を満足するように下記に示すような物理的、化学的処理、生物処理を含む排水処理設備が設置されています。

- (1) 薬品注入
- (2) 凝集沈澱
- (3) 活性汚泥

図Ⅳ-14には排水処理システムを示しました。

なお排水処理設備から出る汚泥はベルトフィルタープレスで脱水され、最終的に廃棄されます。表Ⅳ-14に脱水設備の概要を示します。

4-5-3 安全設備および労働安全対策

(1) 防火設備

a) 消火栓の設置

各工程には消火栓を数箇所ずつ設置しますが、特に調木設備の下記個所に注意を払い計画致しました。

- ① チップヤード100m毎に消火栓
- ② コンベアの移り変り部分に消火栓
- ③ チップコンベアの軸受けには密閉型ボールベアリングタイプとする。
- ④ チップサイロ付近に消火栓の配置

b) 不凝縮ガスの引火防止

蒸解室およびエバポレーター系統の引火性ガスを取扱う場所の開放点検、保守に当る下記個所に消火栓及び化学消火器の設置を計画しました。

- ① ターベンチン系統

- ② ストリッピング系統
- ③ コンデンセイト系統
- ④ フラッシングタンク系統
- ⑤ エバポレーター，バロコン系統

c) パルプマシンドライヤー内

パルプマシンドライヤー内は紙粉が充満して着火する恐れがあるので消火栓を設置し万全を期します。更に使用されるベアリングも品質に注意を払い火花防止型を使用します。

(2) 酸欠対策

酸欠防止のため危険個所の点検等に当っては送風機と携帯用風胴を準備します。特に下記個所についてはマンホールを開放して空気の対流を行い酸欠を防ぎます。

- ① チップサイロ
- ② 薬品タンク
- ③ チェスト

(3) 塩素ガス系統の安全対策

塩素ガスおよび二酸化塩素(ClO_2)系統には除害設備と緊急しゃ断弁を設置し安全を期します。

(4) 薬品および高熱災害についての対策

- a) 薬品製造，蒸解室，苛性化，ボイラ等の設備においては高濃度，高温の薬品を取扱うので洗眼設備を近くに設置します。
- b) 薬品製造系統，温水系統，蒸気系統のコントロールバルブは通常リモートになっているため安全を考慮して更に手動バルブを設置し標識を下げて安全を再確認します。

(5) 高所作業の安全

下記のような高所作業が予想される所では作業床，手すり等を完備します。

- ① チップ系統(コンベアベルトや減速機の入替え，バケットコンベアのバケットの取替，ベルトの入替え個所など)

- ② 蒸解系統の熱交換器の掃除個所
- ③ エバポレーション系統の洗浄，酸洗い個所
- ④ シックナーワイヤの張り替え，修理個所

(6) 回転体の防護

回転体への巻込みを防止するため危険個所まわりにカバーを完備し労働安全を計ります。

- ① 薬品ポンプのグランド洩れを除くためにグランド増し締めのためカップリング部に防護カバー取付
- ② チップ系，苛性化でのコンベアベルトの喰込み部分に防護処理
- ③ パルプマシンにおけるロールの喰込み部分の防護
- ④ ベルト，チェーン系の駆動部の防護

4-6 全体配置計画

4-6-1 パルプ工場全体レイアウトの考え方

フライベントスの工場予定敷地にパルプ工場を計画するに当り，その全体設備配置を下記の点に留意して実施しました。

- (1) 主要生産設備（パルプ化設備など）と用役設備，オフサイト設備のような付帯設備が効率よく配置され，最も性能が発揮されるようにする。結果として設備費および運転費が低減できる。
- (2) 原木の入荷から製品パルプの出荷までの物の流れが整然としていて錯綜しないこと。
- (3) 設備全般の保全が行われやすいようにする。
- (4) 設備の建設および運用上無理のないようにする。
- (5) 将来の設備増設を考慮する。

4-6-2 設備配置の要点

図Ⅳ-17～19に本計画のレイアウトプラン，表Ⅳ-15に必要敷地面積を示します。本レイアウトプランを作成するに当っては，具体的に下記のベースに基づきました。

- (1) 原木，製品パルプのインベントリーを考慮した原木工場，製品倉庫は下記の基準によります。
- a) 原木工場……………原木1ヶ月貯蔵
 - b) 製品パルプ……………1ヶ月分収納
- (2) チップヤード，バークヤードの広さ
- a) チップヤード……………3日分貯蔵
 - b) バークヤード……………3日分貯蔵
- (3) 原木工場→調木→チップヤード→パルプ化装置→パルプマシン→倉庫→出荷（波止場）と順次，ウルグアイ河に近づくよう設備の配置をしました。
- (4) ユーティリティ設備の配置
- 回収ボイラー，バークボイラー，スチームタービン，ゼネレーターならびに受電設備などのユーティリティを工場敷地の中央に集中させた。
- (5) ボイラー付近に高さ100mの集合煙突を設置し，煤煙のフライベントス市街地への拡散を避けた。

表Ⅳ－15に示すように本計画パルプ工場必要面積は82haとなります。

第5章 建設工法の比較

5-1 建設工法の概要

5-1-1 建設工法の種類

プラントを海外に建設する場合、どのような建設工法を採用するかは、プラントの建設費、建設工程に大きく影響する重要な要因であります。この建設工法は大きく分けて次の2つが考えられます。一つは建設されるプラントを構成する機器、資材を個別に建設地に運び込み、これらを建設地で据付ける方法であり、従来工法と呼ばれています。一方、建設される設備を建設地とは別の場所で可能な限り組立ててから建設地に運び据付ける方法が考えられ、特に設備をバージ(台船)上に組立て、これを建設地まで曳航して据付ける方法は、バージマウントプラント(BMP)工法と呼ばれています。

5-1-2 建設工法から見た立地条件

バルブプラントに限らず、プラントの建設を従来工法かBMP工法のいずれを採用するかは、そのプラントの種類、建設地の立地条件等を考慮し、建設費と建設工程について比較検討した上で決定されますが、工法の選定上、最も大きな要因となるのは建設地の立地条件であります。建設地の立地条件については第3章に記述の通りであります。建設工法を選定するという立場からみた建設予定地の立地条件は次の通りであります。

- (1) 建設予定地はウルグァイ河に面している。
- (2) 建設予定地はウルグァイ河の平均水位から、7m～30mの範囲で斜面を形成しているが、平坦に整地することは可能である。
- (3) BMP工法を採用した場合、BMPを他の設備と同一レベルにするためには、BMPをウルグァイ河の平均水位より約10m浮上させる必要がある。
- (4) フライベントス市に機器、資材の陸揚げ用港があるが超重量物の陸揚げは困難である。従って建設地に面して陸揚げ用突堤を設けるか、新たに建設が予定される製品出荷用埠頭