

フィリピン共和国
アルコガス計画実施調査
報告書

第 2 部
(要 約)

昭和 57 年 5 月

国際協力事業団



JICA LIBRARY



1031477611

国交省蔵書印

国交省蔵書印

国交省蔵書印

国交省蔵書印

国交省蔵書印

国交省蔵書印

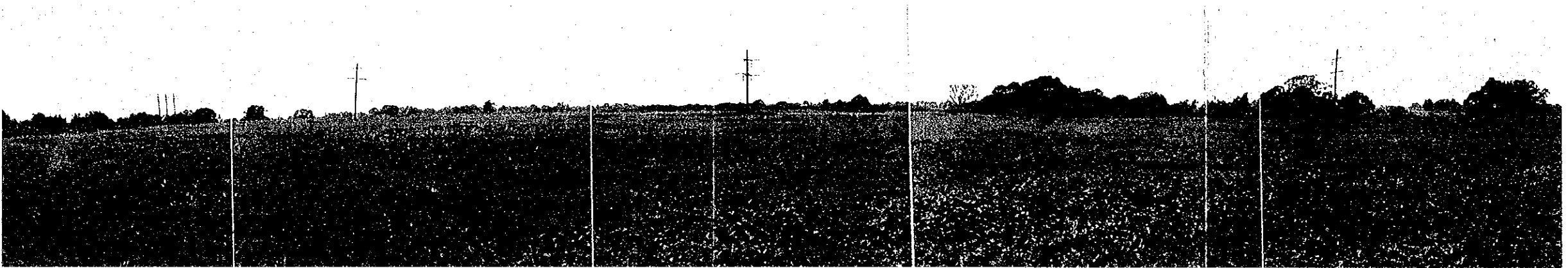
国交省蔵書印

国交省蔵書印

國際協力事業團	
輸入 用 584.8.275	4180
登録No. 1 13998	53.71 MPT



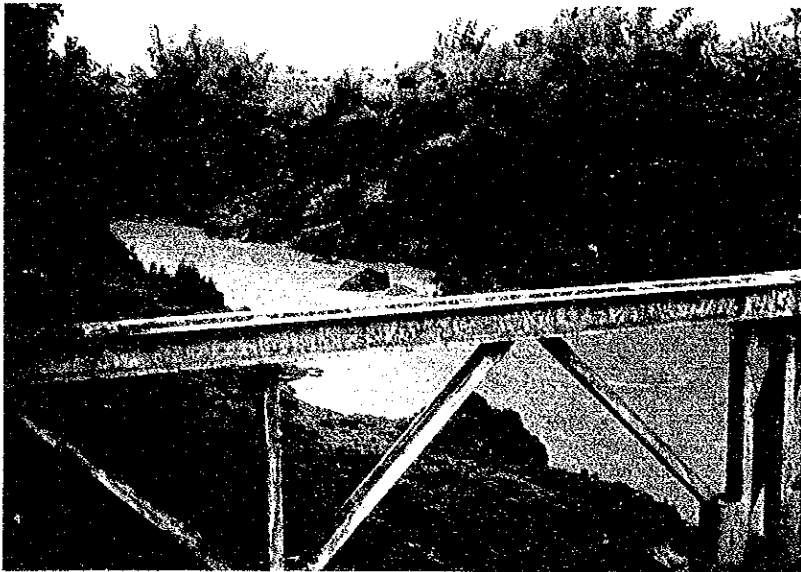
Proposed Plant Site "A" (Sabang)



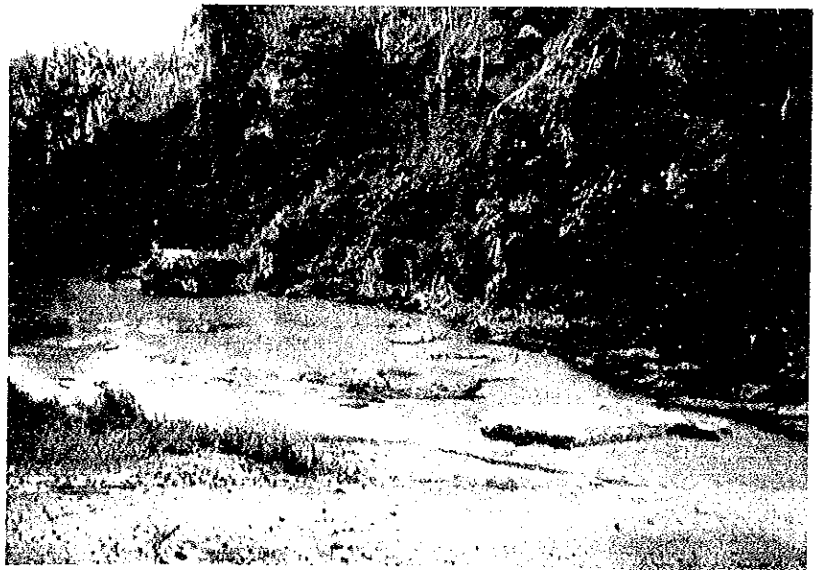
Proposed Plant Site "B" (Halang)



Proposed Plant Site "C" (Maragondon)

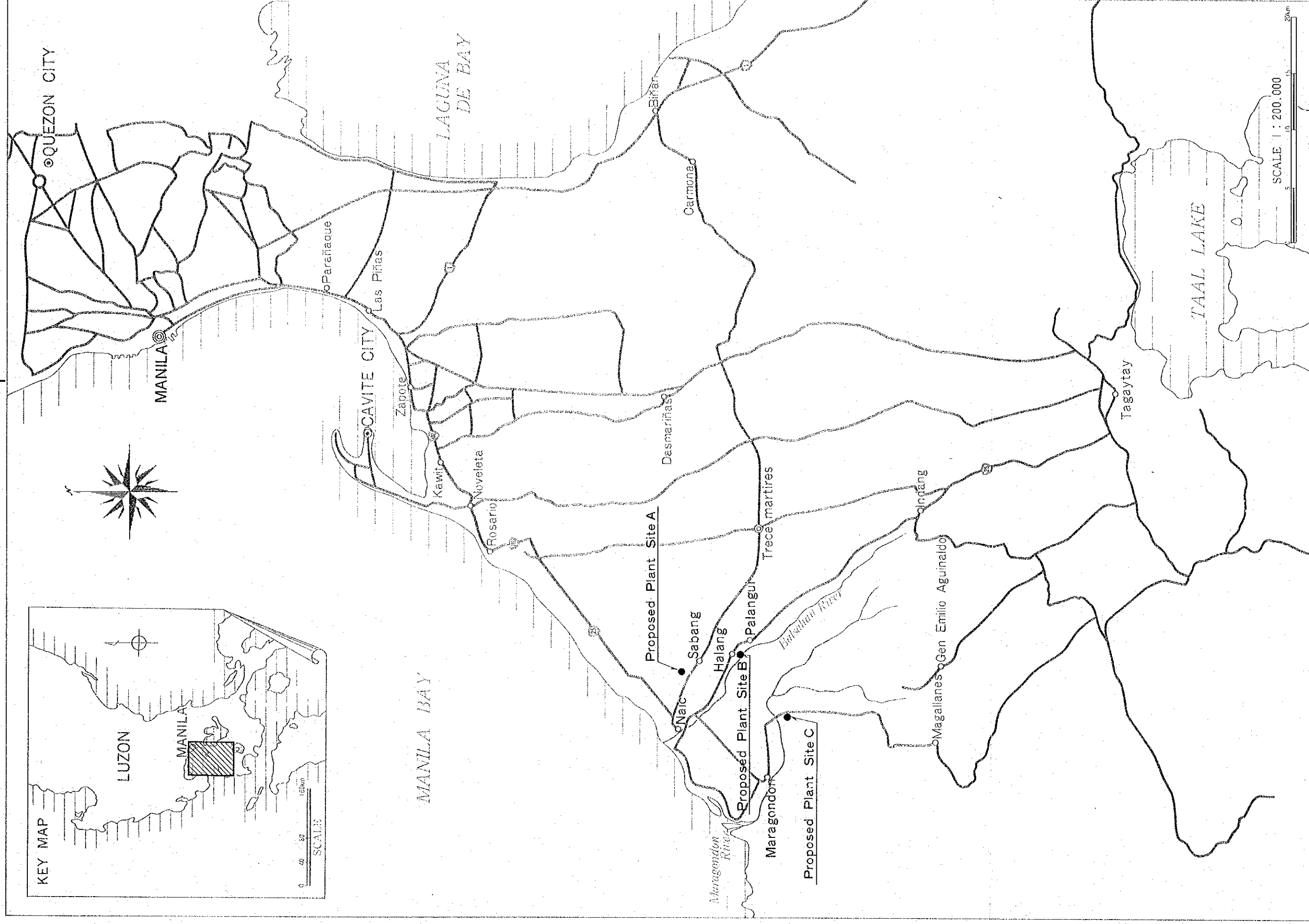


Maragondon River



Balsahan River

Location Map



大 要

1. 本計画の概要

(1) 総 合

1) 所要総資金 約 1 8 6 (1 0⁶ Pesos)

なおこの他に政府投資として約 2 4 (1 0⁶ Pesos) を要する。

2) 工 程

アルコール工場稼動開始は 1 9 8 7 年 1 月とした。

なお建設期間として 4 年間を必要とする。

(2) 農業関係

1) 農場面積

一般農家地区は 2,6 4 0 ha で直営農場が 4 0 0 ha とした。

2) 砂糖きび収量

計画生産量は、一般農家地区、直営農場合計で 1 2 3,6 7 0 t/y が
見込まれる。

(3) 工業関係

1) アルコール工場

工場能力は 4 8 kl/d で稼動日数は 2 0 0 d/y とした。

2. 総合評価

(1) 経済分析

経済的内部利益率は 9.7 % であり、本計画は国家的見地から経済価値を有し、推進すべき計画である。

(2) 財務分析

投下資本内部利益率および自己資本内部利益率は各々 9.2 % と
1 6.8 % であり、本計画の採算性はそれほど高くはないが、採算の取
れる計画である。

要約

第 2 部 要 約 編

目 次

I 序 論	S-1
II アルコール工場設備の技術検討	S-1
1. 設備計画上の前提	S-1
2. アルコール工場の立地	S-1
3. プロセス選定	S-5
4. 設備計画上配慮した事項	S-6
5. アルコール工場概念設計	S-7
6. エネルギー収支	S-15
III 財務分析および経済分析	S-15
1. 財務分析	S-15
2. 経済分析	S-22
IV 総合評価および勧告	S-24
1. 農業セクターおよび工業セクターを総合した総合評価および勧告	S-24
2. 農業セクターとしての勧告	S-25
3. 工業セクターとしての勧告	S-26

要約と結論

I. 序 論

- (1) 本調査は、昭和55年12月16日付および昭和56年6月4日付の国際協力事業団（JICA）とフィリピン国家アルコール委員会との間で締結された MINUTES OF MEETINGS に基づきアルコール計画 MODEL-III について具体的に調査を実施するものである。
- (2) 本報告書は、第 I フェーズの調査結果である最適原料の砂糖きびを前提としてアルコール生産工場に関する技術的・経済的企業化の可能性について総合的に検討した結果を最終報告書として取りまとめたものである。
- (3) この要約と結論で使用する表、図表については、詳細版と同じ番号で引用した。

II. アルコール工場設備の技術検討

1. 設備計画上の前提

設備設計基準として考慮した主要な項目は PNAC との合意に基づき次のとおりである。

(1) アルコール工場の能力

技術検討に当ってアルコール工場の能力は MODEL-III の標準的な能力である 60 kl /d とした。

(2) 稼働日数

200 d/y とした。

(3) 原料中の成分

農業セクターの検討結果により

- | | | | |
|----|-------|--------|------------------|
| 1) | し ゃ 糖 | 13.5 % | } 合計 14.1 % とした。 |
| 2) | 転化糖 | 0.6 % | |

中間報告書では 12.5 % としたが、今回はルソン島南部で産する砂糖きび中のし ゃ 糖含量が多いことを配慮した。

2. アルコール工場の立地

アルコール工場の候補地として3ヶ所を選定して比較検討を実施した。3ヶ所の位置を Fig VII-1 に示す。

候補地 A : Sabang 近傍

Fig. VII - I Proposed Plant Sites

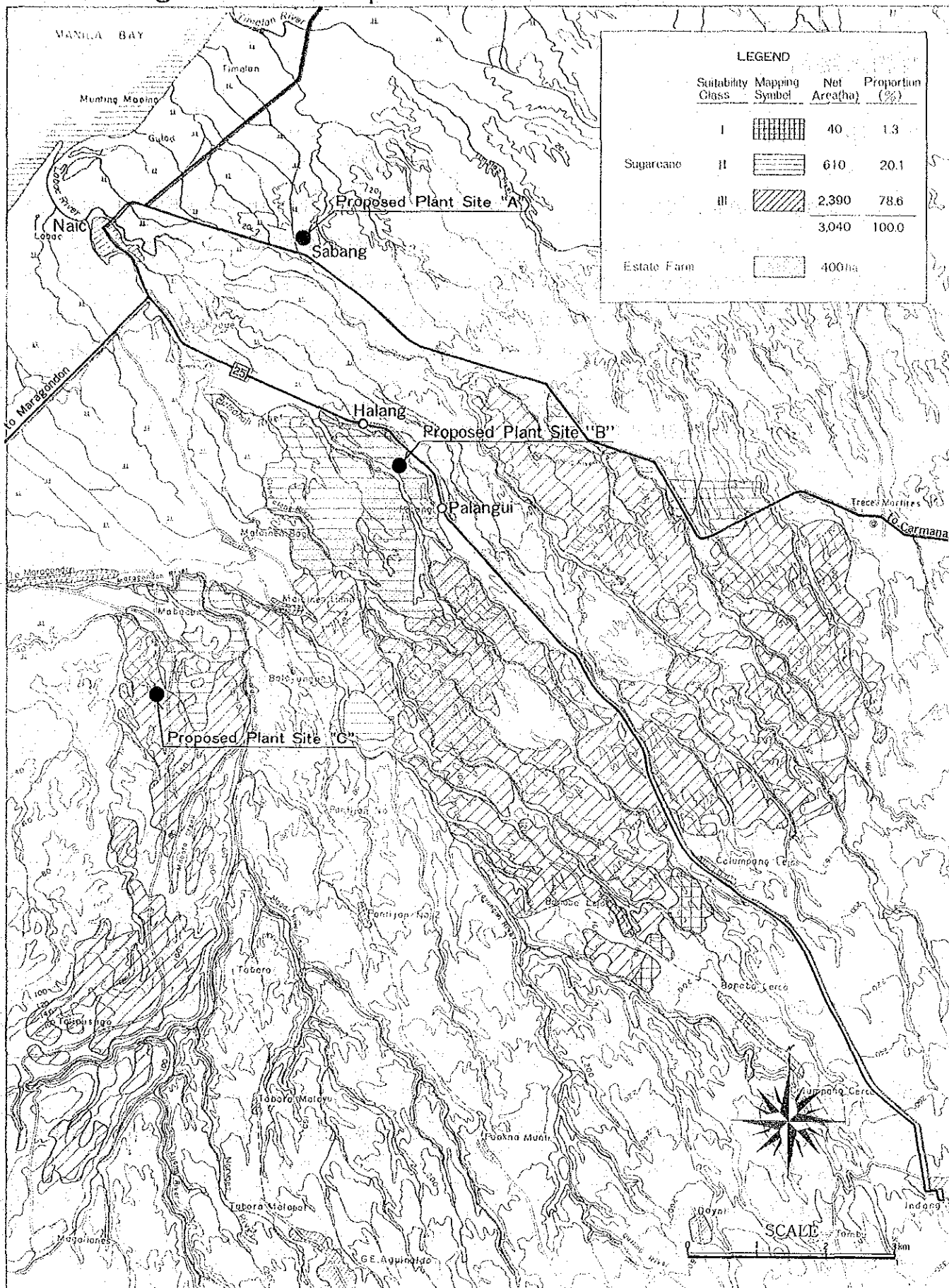
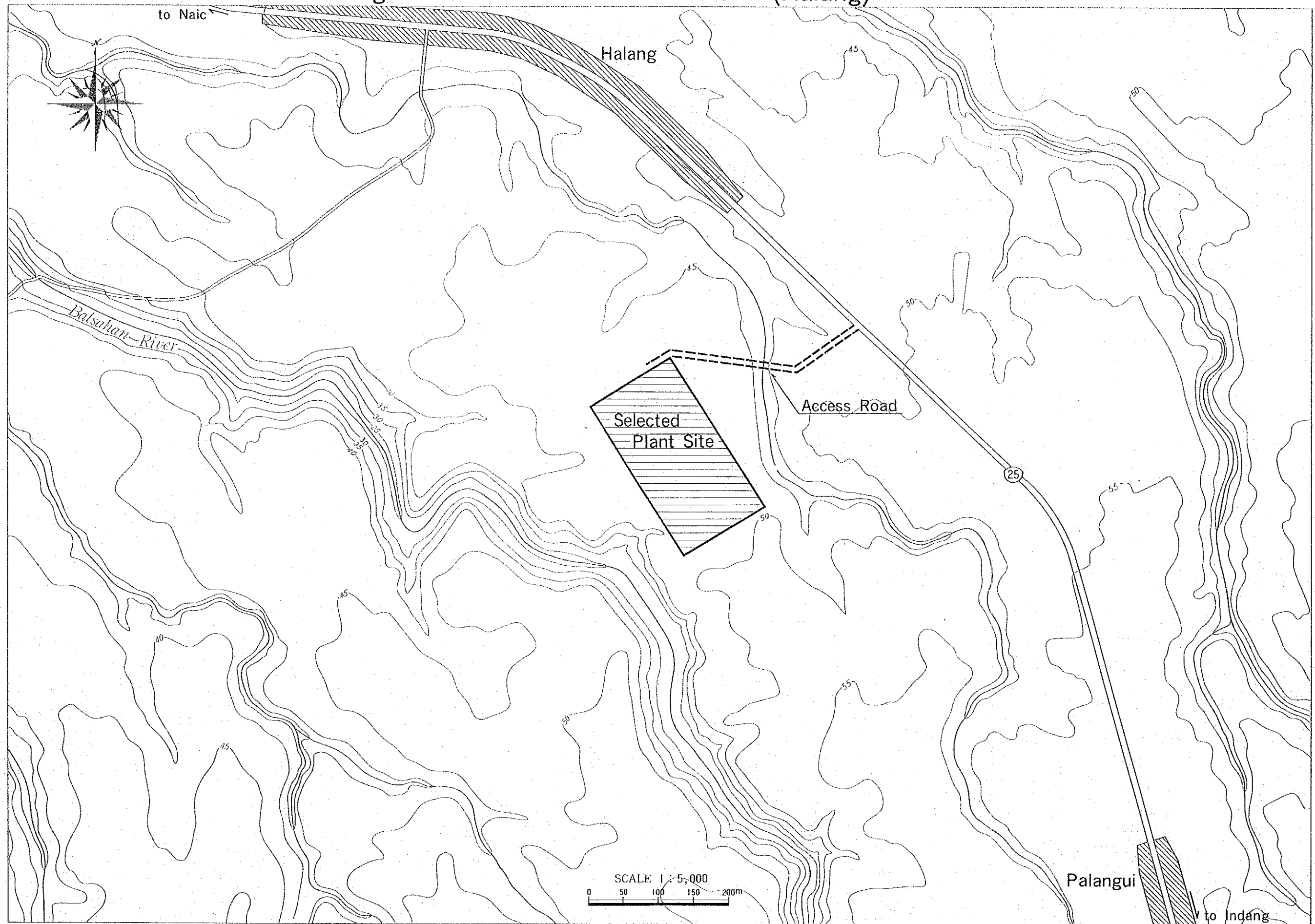


Fig. VII-2 Selected Plant Site B (Halang)



候補地 B : Halang 近傍

候補地 C : Maragondon 近傍

比較検討の結果、候補地 B が砂糖きびの輸送費が一番安い理由から最適であるとの結論を得た。

Halang におけるアルコール工場の位置詳細を Fig VII-2 に示す。

3. プロセス選定

プロセスの選定に関して概要は次のとおりである。なお詳細は詳細版を参照願いたい。

3-1 糖分の抽出

ミリング法とディフュージョン法を比較検討した。ディフュージョン法は原理的には優れているが、PHILSUCOM および実際にディフュージョン法を採用した砂糖工場から聴取した結果によると、稼働率の変動、砂糖きびの品質変動に対してのフレキシビリティが少なく本来の性能が発揮できていないケースが多い。従って本調査ではミリング法を採用としたが、建設費、メンテナンス費の面で本来の性能が出た場合にはディフュージョン法がやや優れているので今後注目する必要がある。

3-2 圧搾汁の清澄と濃縮

中間報告書では圧搾汁の清澄工程と濃縮工程を採用したが最終検討の結果清澄工程は採用するが、濃縮工程は採用しないこととした。

(1) 清澄工程

後述する発酵工程でイーストリサイクル法を採用したため雑菌による汚染防止上清澄工程が必要であり、またもろみ塔のスケール発生量が少なくなる副次的効果も期待出来ることから清澄工程を採用した。

(2) 濃縮工程

中間報告書の段階では

- 1) 発酵槽への仕込み濃度を高濃度とする
- 2) 発酵槽への仕込み濃度が均一化する

事から濃縮工程を採用したが、今回の検討により砂糖きび中のしじ糖成分が高くなったため、1) に対しては濃縮工程が不要となった。2) に対しては 1) に比較し大きな要因ではなく、濃縮工程を省く事により建設費が約 7,000 (10^3 Pesos) 節減出来る事を総合勘案し濃縮工程は採用しないこととした。

3-3 発酵

発酵工程としてバッチ法、イーストリサイクル法、連続法を比較検討した。連続法に関しては、現在研究・開発途上にあり、その文献から判断すると商業プラントになった場合建設費、

運転コスト面で優れていると予想される。ただし、商業プラントに致る迄には技術的問題も多く、商業プラントとして現実化するにはかなりの年月を要する見込である。従って本調査では運転および保全面でバッチ法より高度な技術を要するが、商業実績があり、現在最も進んだ発酵プロセスであるイーストリサイクル法を採用した。

なお、最近耐熱性菌および高収率菌に関する研究も盛んに行なわれており研究動向を注目する必要がある。

3-4 蒸 留

蒸留工程に関して、蒸留方式、脱水剤の種類、トレイ形式について比較検討を実施した。

(1) 蒸留方式

蒸留方式として常圧法と加圧法を比較検討した。加圧法は建設費、蒸気消費量等性能の面で優れているが、蒸留温度が高温となることから材質の耐食性、もろみ塔のスケール等技術的に未解決の問題があり、一方常圧法は商業実績が多数あり、運転操作も容易であることから、本調査では常圧法を採用した。

(2) 脱 水 剤

脱水剤としてベンゼン、シクロヘキサン、トリクロルエチレンを比較検討した。各脱水剤であり優劣の差は認められないので、入手のし易さおよび日本においても工業用アルコール製造にベンゼンが使用されていることから、本調査ではベンゼンを採用した。

なお、最近自動車用アルコールは最終的にガソリンに混入されるため、ガソリンを脱水剤として使用する研究が進められているが、まだ研究段階であり、工業的に採用を検討する段階には至っていないため不採用とした。

(3) トレイ形式

蒸留塔のトレイとしてもろみ塔、精留塔は運転操作範囲が広く段効率の高いバブルキャップトレイを採用した。また脱水塔、ベンゼン回収塔は段効率が高く安価なシーブトレイを採用した。

4. 設備計画に配慮した事項

設備計画に特に配慮した事項は次のとおりである。

4-1 保全対策

本アルコール工場はマニラ市に近いので、大規模な補修および長期運転停止時の補修は外部業者に依頼するものとし、通常の運転に必要な保全設備および専門技術者を配慮した。

4-2 環境対策

環境問題は基本的に National Pollution Control Commission (NPCC) に準拠することとし、廃水処理に関して特に力点をおき検討した。

(1) 廃水対策

廃水対策としてラグーン法、活性汚泥法、メタン発酵法、灌漑利用法について比較検討した。灌漑利用法が年間経費約 400 (10^3 Pesos) に比し他の方法は 2000 ~ 6000 (10^3 Pesos) と高いため灌漑利用法とした。

なお廃水を畑に散布する時、大雨時に河川への流出を防止するため工場内に廃水が 36 時間滞留することができる廃水ピットを設置し、大雨時には廃水を貯め畑への散布を停止することとした。

(2) 大気、騒音、臭気対策

NPCC の基準に準拠するものとし、防止設備を検討した。

4-3 安全対策

安全対策としては

- 1) The Fire Code of the Philippines and Regulation
- 2) National Fire Code (U.S.A)

に準拠するものとし、消火設備、避雷針、防油堤、電気計装設備に対する防爆構造品の設置等配慮した。

4-4 副産物の利用

副産物としてバガス、炭酸ガス、酵母の利用について検討した。検討の結果、炭酸ガスを液化炭酸ガスとして製造し清涼飲料として使用する場合利益が期待できる。バガス、酵母の利用は採算性が悪く利用は難しいとの結論が得られた。

4-5 自動計装化

プロセス上からの必要性、計装機器の価格、保全上の問題等を考慮し、計装機器を検討した。

4-6 フィリピン国内機器輸送

現地調査の結果輸送ルートとして、Sea-Side ルートと Highway-ルートがあり、マニラ港で荷上げされた機器をアルコール工場へ輸送する場合特に大きな問題点はない見込である。

5. アルコール工場概念設計

1 ~ 4 章で述べた事項を前提としてアルコール工場の概念設計を実施した。概念設計においてアルコール工場能力は 60 kl/d とした。

(1) プロセスフロー

Drawing VII-15 にプロセスフローを示す。中間報告書の段階で採用した濃縮工程は

今回不採用とした。

(2) 物質収支

Drawing VII-16 に物質収支を示す。

(3) 助剤、用役使用量

Table VII-18 に助剤、用役使用量を示す。なお水、蒸気、電力バランスについては詳細版 (Drawing VII-17 ~ 19) にまとめた。

(4) 機器リスト

詳細版 (Table VII-22) に機器リストをまとめた。

(5) 予備品

各プロセス機器に対し必要な予備品を 20 % ~ 200 % 考慮した。予備品リストについては詳細版 (Table VII-19) にまとめた。

(6) プロットプラン

プロットプランを Drawing VII-30 に示す。敷地面積は $130\text{ m} \times 250\text{ m}$ で $32,500\text{ m}^2$ を要する。

(7) 建設工程

建設工程を Drawing VII-31 に示す。主要工程は次のとおりである。

- | | |
|---------------|-----------|
| 1) 設計開始 | 1984年 11月 |
| 2) 工場完成、試運転開始 | 1986年 10月 |
| 3) 営業運転開始 | 1987年 1月 |

すなわちアルコール工場建設期間は 2 年間、試運転として 2 ヶ月間とした。

(8) 組織・要員

組織・要員を Fig VII-4 に示す。工場組織は管理部、製造部、工務部の 3 部で構成され従業員数は 132 名である。なおエステート関係の要員については、本報告書の第 1 部で詳細報告されているが 61 名の人員が必要であり総数 193 名である。

(9) 建設費

1981 年ベースで策定した 60 kl/d 能力のプラント建設費は $120,460 (10^3\text{ Pesos})$ と見込まれる。輸入品とフィリピン国産品の割合は 48.9 % と 51.1 % である。詳細を Table (VII-23) に示す。

以上概念設計はアルコール工場の能力を 60 kl/d としたが、農業セクターからの砂糖きび収穫量から算出するとアルコール工場の能力は 48 kl/d となる。参考迄に 48 kl/d のアルコール工場の技術資料を Appendix-5 に別添する。なお後述の財務・経済計算に関してはアルコール工場の能力は 48 kl/d で実施した。

Drawing VII-15 Process Flow

The diagram illustrates the process flow of a steel mill, showing the sequence of operations from raw materials to finished products. The flow is indicated by arrows and numbered steps (1-10).

Key Components and Stages:

- Raw Materials:** Iron, Steel, Scrap.
- Melting:** Blast Furnace, Basic Oxygen Furnace.
- Casting:** Converter, Rolling Mill.
- Rolling:** Various types of mills (e.g., Blast Furnace, Basic Oxygen Furnace, Converter, Rolling Mill).

Flow Description:

- Raw materials (Iron, Steel, Scrap) are fed into the system.
- The materials are processed in the Blast Furnace.
- The output from the Blast Furnace is fed into the Basic Oxygen Furnace.
- The output from the Basic Oxygen Furnace is fed into the Converter.
- The output from the Converter is fed into the Rolling Mill.
- The Rolling Mill produces various types of steel products.
- The products are then fed into the final stage of the process.
- The final stage produces the finished products.
- The finished products are then fed into the final stage of the process.
- The final stage produces the finished products.
- The finished products are then fed into the final stage of the process.



Drawing VII-16 Material Balance

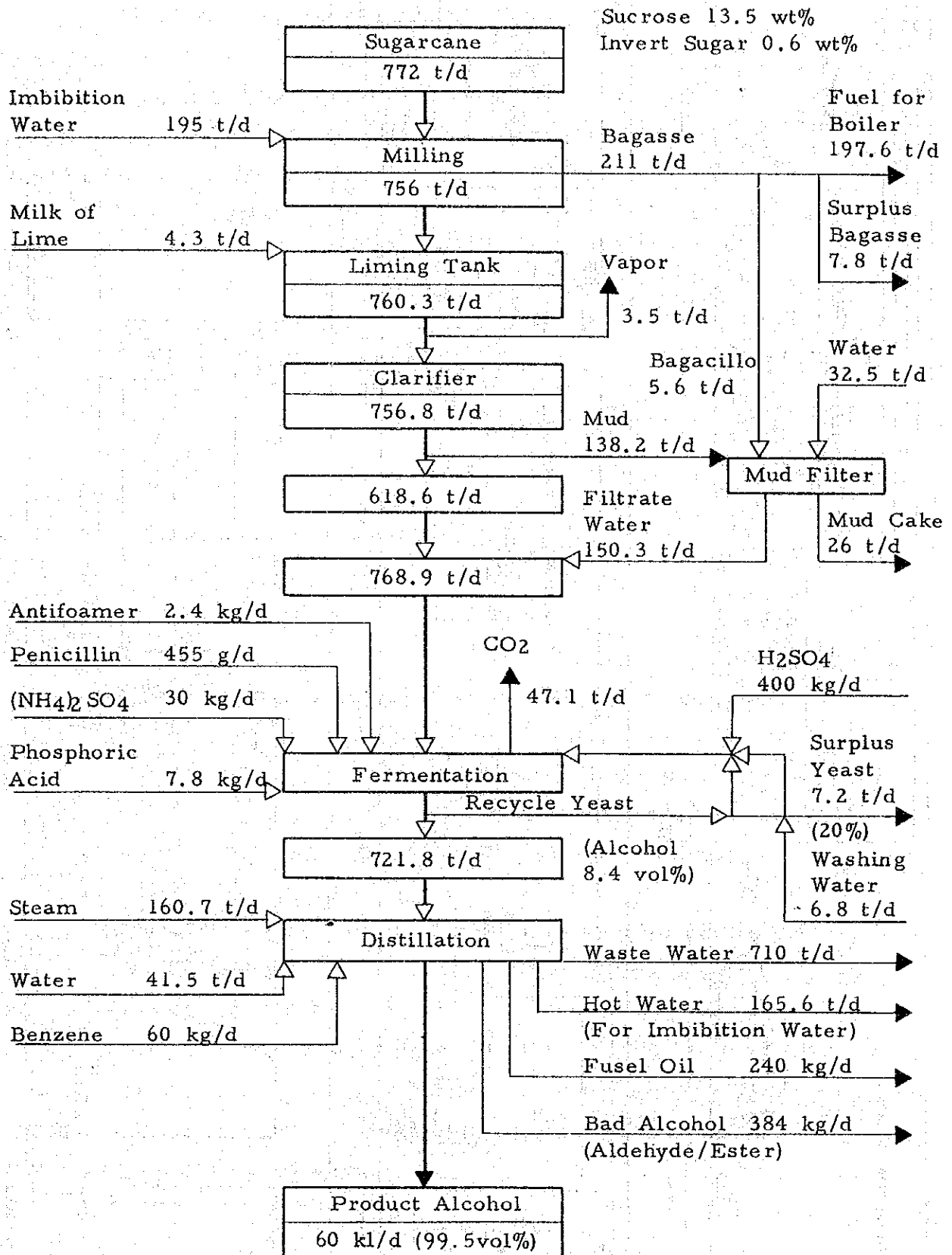
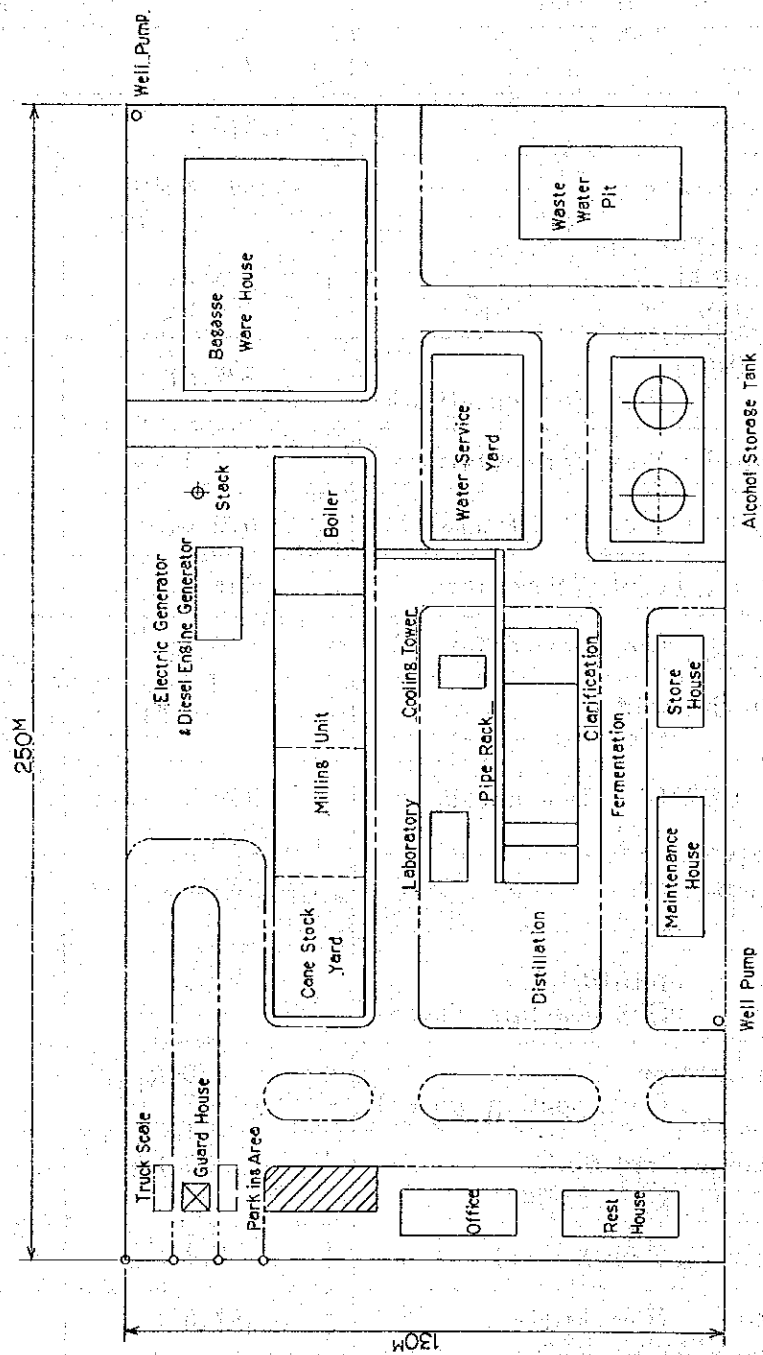


Table VII-18 Consumption of Raw Material, Chemicals and Utilities

	Raw Material, Chemicals and Utilities	Consumption/d	Consumption/ kl - Alcohol
1	Sugarcane	772 t	12.87 t
2	Well Water	2,832 t	47.2 t
3	Electric Power	19,200 KWH	320 KWH
4	Benzene (For Distillation) Initial Running	3.08 t 60 kg	1 kg
5	H ₂ SO ₄ (98%) (For Fermentation)	400 kg	6.7 kg
6	Antifoamer (For Fermentation)	2.4 kg	40 g
7	Lime (100%) (For Clarification)	600 kg	10 kg
8	Penicillin (For Fermentation)	455 g	7.6 g
9	(NH ₄) ₂ SO ₄ (For Fermentation)	30 kg	0.5 kg
10	Phosphoric Acid (For Fermentation)	7.8 kg	0.13 kg
11	NaOH (100%)(For Demineralizer etc)	150 kg	2.5 kg
12	HCl (100%) (For Demineralizer etc)	100 kg	1.7 kg
13	Corrosion Inhibitor (For Cooling Water)	27 kg	0.45 kg
14	Slime Inhibitor (For Cooling Water)	1.2 kg	20 g
15	Phosphoric Acid Soda (For Boiler)	4.9 kg	82 g
16	Hydrazine (For Boiler)	7.3 kg	122 g
17	Bagasse (For Fuel)	197.6 t	3.3 t

Drawing VII-30 Plot Plan



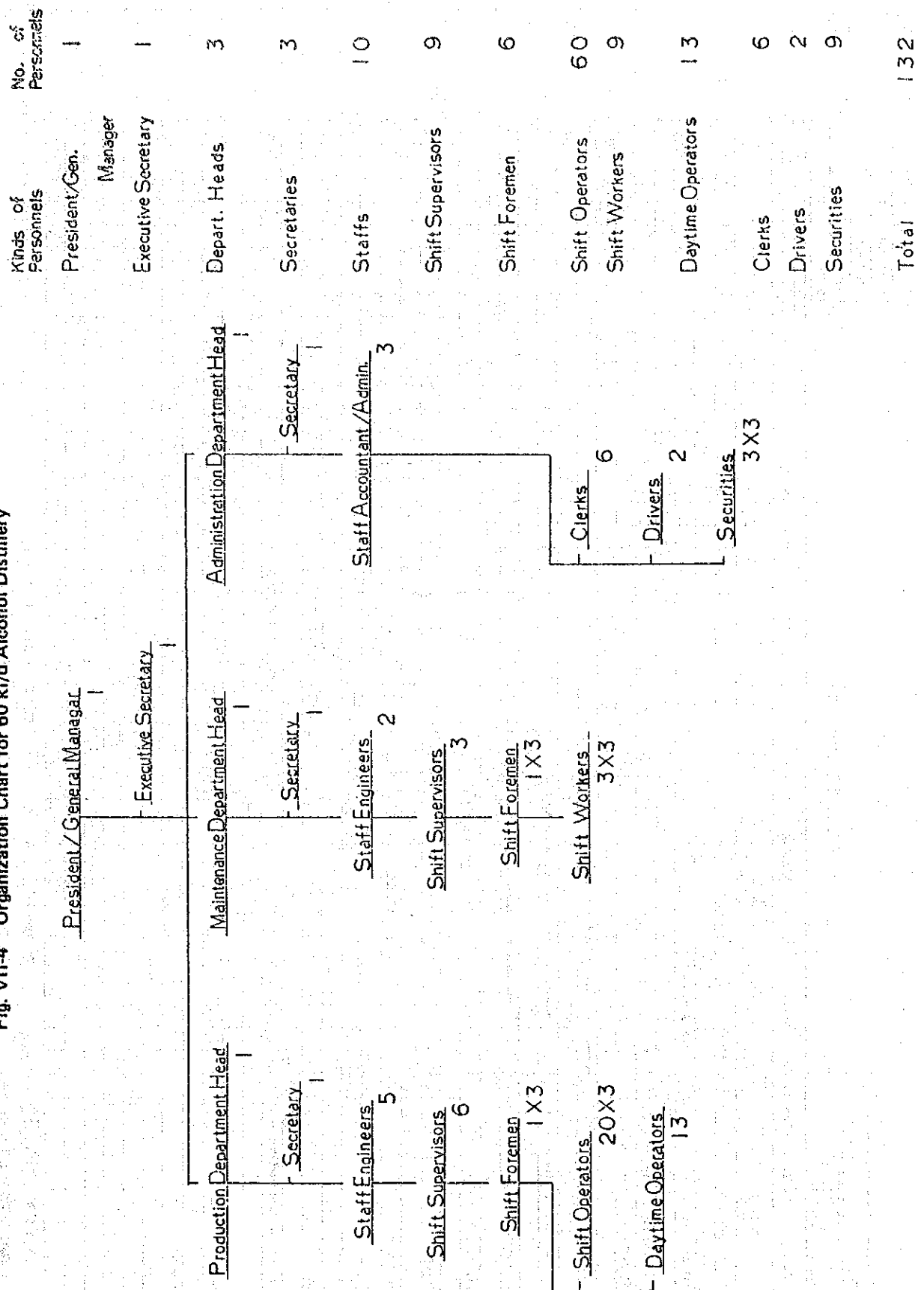
APPROVED	
CHECKED	
MADE	
DATE	

Drawing V11-31 Project Schedule

ORDER NO.	
OS NO.	

CLIENT Philippine National Alcohol Commission												PLANT Alcohol Distillery												LOCATION Cavite, Philippines												REV.					
				1984												1985												1986												1987	
NO.	ITEM				11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1										
1.	Basic Design																																								
2	Detail Design																																								
3	Manufacturing & Supply of Equipment & Materials																																								
3-1	Milling Unit																																								
3-2	Boiler & Electric Generator																																								
3-3	Other Equipment																																								
3-4	Supply of Materials																																								
3-5	Shipping																																								
4	Civil Work																																								
5	Election																																								
6	Piping																																								
7	Electrical & Instrumentation Work																																								
8	Mechanical Test																																								
9	Test Run																																								

Fig. VII-4 Organization Chart for 60 kl/d Alcohol Distillery



6. エネルギー収支

エネルギー収支を詳細検討した結果、13.5 が得られた。すなわち入力 1.0 のエネルギーに対し 13.5 の出力エネルギーが期待できる。

Ⅲ. 財務分析および経済分析

1. 財務分析

財務分析の対象としては、工場の保有する農場であるエステートとアルコール工場とした。

また、アルコール工場は、工場の生産能力 48 kl/d とし、稼働日数は 200 d/y，財務分析期間は 24 年とした。

1-1 検討ケースの設定

(1) 基本ケース

基本ケースとしてフィリピンの財務分析として一般的に用いられている運転開始年度固定価格とし金利のデフレートは行なわない事とする。

1) 独立農家用の農道、橋等の投資

独立農家用の農道、橋等本計画の投下資本に加える場合と加えない場合につき検討した。

(Unit: %)

	Without Infrastructure	With Infrastructure
EIRR on I	9.2	7.9
EIRR on E	16.8	12.9

上表の通り、本計画に含めた場合 FIRR on I が 1.3 % 低下し収益性が悪くなる。本計画が推進された場合、操業後の税収が見込まれるので、エステート以外の独立農家用の農道、橋については政府投資等とし投資対象から外した。

2) エステートの設置

エステートを設置すべきか否か検討した。

(Unit: %)

	With Estate	Without Estate
FIRR on I	9.2	7.9
FIRR on E	16.8	12.7

上表の通りエステートを含む場合の方が収益性が良く、工場の安定操業も期待出来るためエステートは設置する。

従って基本ケースとしては、運転開始年度固定価格とし、金利のデフレートは行なわず、独立農家用の農道、橋の投資は対象外としエステートを設置するケースとする。

(2) 基本ケースの感度分析

感度分析として、製品価格、原料価格、建設費、金利、糖みつを副原料とした場合の稼働率を各々変化させて実施した。

(3) 参考ケース

参考ケースとして次の4ケースを実施した。

- 1) 運転開始以降もエスカレーションを考慮し、優遇策を考慮したケースとその感度分析
- 2) 運転開始年度固定価格で優遇策を考慮しない1ケース
- 3) 運転開始以降もインフレーションを考慮し、優遇策を考慮しない1ケース
- 4) アルコール工場能力を60kl/dとし、運転開始年度固定価格で優遇策を考慮した1ケース

1-2 所要総資本と運転費用

(1) 所要総資本

所要総資本は、固定資本と運転資本で構成される。

1) 固定資本

固定資本として、土地代および設備建設費、操業前費用、薬品初期充填費用、建設期間中金利を見込んだ。

2) 運転資本

初期運転資本は、1985～1986年の砂糖きび販売額と試運転で生産するアルコールの販売額が初期運転資本額を超えたため計上しなかった。

所要総資本額として、アルコール工場とエステート分として186.172(10³ Pesos)が見込まれる。

(2) 運転費用

運転費用は原料費、変動費、固定費で構成される。

1) 原料費

運転開始年度までの原料のエスカレーション率を7%/yとし1987年で240

Pesos/tとした。

2) 変動費

用役は自給体制のため用役助剤費のみ計上した。用役・助剤のエスカレーション率は7%/yとした。

3) 固定費

エステートの管理維持費，アルコール工場人件費，租税公課，保険費，修繕維持費，一般管理費およびオーバーヘッド，減価償却を考慮した。

1-3 販売

本計画の性格上生産された製品は100%販売可能とした。製品アルコールのエスカレーション率は8%/yとした。

1-4 財務分析基準

財務分析の基準は次のとおりとした。

(1) 対象期間

1983~1986(4年間)の建設期間と1987~2006(20年間)の営業期間の合計24年間とした。

(2) 稼働率

稼働率は1987年の初年度が67%とし以降91%, 95%, 98%, 1991年以降100%とした。なお稼働率は原料収穫量により算定した。

(3) 将来の価格変動に対する考慮

アルコール工場の営業運転を開始する1987年迄のエスカレーションを考慮し1987年以降は固定価格とした。

(4) 通貨と換算率

1US\$ = 8pesos = ¥230とした。

(5) 資本調達計画

1) 資本金

固定資本の25%を資本金とし残りの75%を借入金とした。

2) 長期および短期借入金

利率を長期8%とし短期は18%とした。

(6) 所得税

所得税を経常利益の35%，地方税を経常利益の3%とした。

(7) 優遇策

優遇策として

- 1) 減価償却期間の短縮
- 2) オペレーティングロスの繰越し
- 3) 輸入機材に対する関税の免除
- 4) 操業前費用を償却対象として処理

を考慮した。

1-5 財務分析分析結果および考察

1-5-1 基本ケースの財務分析結果

(1) 製造原価

製造原価を下表に示す。

(Unit: Pesos/l)

	1990	1995	2000
Variable costs (Including raw material expenses)	2.67	2.68	2.68
Fixed costs	5.17	2.94	2.05
Total	7.84	5.62	4.73

製品の販売価格は 6.93 pesos/l であるので、1990 年は製造原価の方が上廻っているが、1995 年以降は販売原価を下廻る。この理由は固定費の中の減価償却費、利息が年と共に低下するためである。

(2) 借入金返済能力

借入金返済能力を示す DSR (Debt Service Coverage Ratio) は、1987 年でも 1 以上を示し、それ以降も全ての年で 1.1 以上を示す。

これは本計画が当初資金繰りはかなり苦しいが、返済可能であり、自己存立し得る財務状態にあることを示している。

(3) 収益性

基本ケースの収益性を下表に示す。

(Unit: %)

FIRR on I	9.2
FIRR on E	16.8

上表のように収益性の指標である FIRR on I は 9.2 % であり、この数値から判

断すると本計画の収益性はそれほど高くないが、採算のとれる計画であることを示している。

また資本金に対しての収益性の指標である FIRR on E は 16.8 % であり、この数値は実質市中金利を上廻っていることから投資家にとっても魅力ある計画と考えられる。

1-5-2 基本ケースの感度分析

基本ケースに対して感度分析を実施した結果は次のとおりである。

(1) 製品価格の変化

1987 年の製品アルコール価格を ±10 % 変化させ、その収益性に与える影響を検討した。

(Unit: %)

	Basic Price (6.93 Pesos/l)	+10%	-10%
FIRR on I	9.2	12.1	6.4
FIRR on E	16.8	27.3	<-10.0

上表の如く製品アルコール価格の収益性に与える影響は大きい。また製品アルコール価格は基本ケースで 1987 年まで年率 8 % で上昇することとして実施した。上表のように製品アルコール価格の収益性に与える影響は大きいので、PNAC の基本政策である製品アルコール価格はガソリン価格が上昇した場合その値上り額の半分を販売価格に反映させるという方針は見直しが必要である。

(2) 原料価格の変化

1987 年の原料価格である 240 pesos/t から原料価格を 210 pesos/t および 180 pesos/t に下げた場合の収益性に与える影響を検討した。

(Unit: %)

	Basic Price 240 pesos/t	210 pesos/t	180 pesos/t
FIRR on I	9.2	10.5	11.8
FIRR on E	16.8	21.4	26.1

上表のとおり原料価格の低下に伴い収益性はかなり高められる。

(3) 建設費の変化

総建設費を±10%の範囲で変化させ、その収益性に与える影響を検討した。

(Unit: %)

	Basic Case	+10%	-10%
FIRR on I	9.2	8.2	10.3
FIRR on E	16.8	13.8	20.9

上表のように建設費はそれぞれ FIRR on I に対して影響しない。これは減価償却費と保険費の運転費用に占める割合があまり高くないためである。

(4) 金利の変化

金利の感度分析として基本ケースの8%を6%および10%に変化させその FIRR on E に与える影響を検討した。

(Unit: %)

	Basic Case (8%/yr)	6%/yr	10%/yr
FIRR on E	16.8	21.0	13.6

上表のように金利は FIRR on E にかなり大きく影響を与えるので本計画が、投資家にとって魅力ある計画とするためには低金利の資金を借り入れる必要がある。

(5) 稼働率の変化（糖みつを副原料とする）

糖みつを副原料とした場合年間稼働日数は200日から300日に上がり、総所要資金が3.7%上がる。糖みつ単価は810 pesos/tと1,010 pesos/tの2ケースについて検討した。

(Unit: %)

	Base Case	Molasses (1,010)	Molasses (810)
FIRR on I	9.2	14.9	15.9
FIRR on E	16.8	39.2	43.5

上表のように糖みつを副原料とし、年間稼働日数を上昇させると収益性は高められる。但し糖みつを使用することは糖みつ自体が外貨を獲得し得ること、およびアルコ

ガス計画の Model - I および II と競合する点に留意する必要がある。

1-5-3 参考ケースの財務分析結果

参考ケースの財務分析結果は次のとおりである。

(1) エスカレーションおよび優遇策を考慮したケースとその感度分析

エスカレーションおよび優遇策を考慮したケースの FIRR on I と FIRR on E を基本ケースと対比する。

(Unit: %)

	Base Case	Escalation Case
FIRR on I	9.2	16.3
FIRR on E	16.8	32.9

上表のようにエスカレーションを考慮すると収益性は大幅に良い値を示す。ただし本ケースは対象期間の 24 年間にわたりインフレーションを見込んだため、エスカレーション率が不確定要素となり、精度の点で問題がある。

エスカレーションケースを基本ケースとした感度分析は、本要約版では省略する。詳細版を参照願ひ度い。

(2) 運転開始年度固定価格で優遇策を考慮しないケース

財務分析結果を下表に示す。

(Unit: %)

	Base Case	Without Incentives
FIRR on I	9.2	7.1
FIRR on E	16.8	10.7

上表のように優遇策が考慮されない場合本計画の収益性は低下する。従って本計画の収益性上各種優遇策は必要である。

(3) エスカレーションを考慮して優遇策を考慮しないケース

財務分析結果を下表に示す。

(Unit: %)

	Escalation Case	Without Incentives
FIRR on I	16.3	14.0
FIRR on E	32.9	26.2

優遇策を考慮しないと収益性は低下する。

- (4) アルコール工場の能力を 60 kl/d とし運転開始年度固定価格で優遇策を考慮したケース

本調査でクロッピングパターンとしてプロジェクト地域内の工場附属農場は砂糖きびの単作とし、一般独立農家については、4年間に1年間の休耕期間を入れてその1年間は農家が自己消費する陸稲を植えるとの前提で行なったが、一般独立農家も砂糖きびの単作を行なうと想定するとアルコール工場の能力は 60 kl/d となる。この場合の財務分析結果を下表に示す。

FIRR of 60 kl/d as Distillery Capacity

(Unit: %)

	Base Case (48 kl/d)	(60 kl/d)
FIRR on I	9.2	11.7
FIRR on E	16.8	25.9

上表のようにアルコール工場の能力が 48 kl/d から 60 kl/d になると本計画の収益性は大幅に向上する。FIRR on I は約 12% を示すが、この値は財務的観点から考察すると、本計画を推進するに十分な値と考えられる。

2. 経済分析

経済分析を実施した結果は次のとおりである。なお詳細に関しては詳細版を参照願いたい。

2-1 経済的内部収益率 (EIRR)

世界銀行の原油価格の値上り見通しが他の物価より更に年率 3% で上昇するとの見通しを参考としてアルコールの経済価格が 3% 上昇するとの前提で、独立農家、エステートおよびアルコール工場を対象として EIRR を算出した。その結果 EIRR は 9.7% であった。

この値はフィリピン国政府内における Social Rate of Discount が 9% であることおよび各種国際機関からのガイドラインとしての EIRR が 8~15% であることを考慮すると国家的見地から考慮した場合経済価値を有し、推進すべき計画であるといえる。

2-2 本計画の間接便益

本計画の間接便益としては次の事項が期待できる。

(1) 雇用機会の増大

本計画は農業開発および工場設備を設置する計画であるため、単なる工場計画と比較すると新規労働機会は大きく約 19 万人・日と見込まれる。

(2) 関連産業への波及効果

関連産業への波及効果としてアルコール工場の建設に伴う、鉄材、セメント等の需要増、エンジニアリング建設業の育成、ならびにアルコール工場の運転、出荷に伴う副資材の需要増が期待できる。

(3) 地域経済の発展への貢献

本計画が実現すれば農業開発とその維持さらに工場建設その後の商業運転を通じ、運輸・商業部門における Maragondon 地域の経済に対し直接・間接の貢献が期待できる。

IV. 総合評価および勧告

1. 農業セクターおよび工業セクターを総合した総合評価および勧告

(1) 経済分析結果

世界銀行の原油価格の値上り見通しが他の物価より更に年率3%上昇であることを参考としてアルコールの経済価格が3%で上昇するとの前提で独立農家、エステートおよびアルコール工場を対象として経済分析を実施した結果経済的内部利益率(EIRR)は9.7%であった。

一般に各種国際機関のEIRRのガイドラインが8~15%であることを考慮すると、本計画のEIRRは十分な値を示している。さらに間接便益として約19万人・日の雇用機会が増大すること関連産業への波及効果および地域経済発展への貢献等を考慮すると本計画は国家的見地から考慮した場合経済価値を有し、推進すべき計画であるといえる。

(2) 財務分析結果

エステートおよびアルコール工場を対象として財務分析を実施した結果、投下資本内部利益率(FIRR on I)は9.2%であった。この数値から判断すると本計画の採算性はそれほど高くはないが採算の取れる計画であることを示している。また自己資本内部利益率(FIRR on E)は16.8%であり、この数値は実質市中金利を上廻っていることから投資家にとっても十分魅力ある計画と考えられる。

1) 各種優遇策

本計画が国家計画としての性格を持つ関係上

- a) 減価償却期間の短縮
- b) オペレーティングロスの繰り越し
- c) 輸入機材に対する関税の免除
- d) 操業前費用を償却対象として処理

等本計画に対して優遇策が考慮されている。

この優遇策が考慮されなかった場合、本計画の収益性はFIRR on Iで約2%低下し本計画は魅力のない計画となる。従って本計画に対しa) ~ d) 項の各種優遇策が必要である。

2) エステートの設置

工場に附属する農場であるエステートを設置すべきか否かについて検討した結果

エステートを設置した場合、本計画の FIRR on I は約 1 % 高く、またエステートを設置するとアルコール工場の安定操業も期待できることからエステートは設置すべきである。

3) 独立農家用の農道、橋

独立農家用の農道、橋等に 24,400 (10^3 Pesos) の投資額が必要であるが、この投資額を本計画に含めた場合 FIRR on I は 1.3 % 低下し収益性が悪化する。本計画が推進された場合は操業後の税収が見込まれるので独立農家用の農道、橋は政府投資等とすべきである。

4) 製品アルコールの販売価格

財務分析上製品アルコールの販売価格は、1987 年まで年率 8 % で上昇することとして実施した。感度分析でも明らかな様に製品アルコールの販売価格が、本計画の収益性に与える影響は非常に大きい。

従って PNAC の基本政策である製品アルコールの販売価格はガソリン価格が上昇した場合その値上げ幅の半分を販売価格に反映させるという方針は見直しが必要である。

5) 副原料としての糖みつの使用

副原料として糖みつを使用し、年間稼働日数を 200 日から 300 日に上げると FIRR on I は約 5 ~ 6 % 上昇し本計画の収益性は良くなる。

ただし副原料として糖みつを使用することは糖みつ自体が外貨を獲得し得ることおよびアルコガス計画の MODEL-I および II との競合等の問題があるため、本調査の基本である MODEL-III としては砂糖きびのみを対象とすべきである。

6) アルコール工場の能力

プロジェクト地域内の一般独立農家が砂糖きびの単作を行なうと想定した場合アルコール工場の能力は 48 kl/d から約 60 kl/d となる。この場合 FIRR on I は約 1.2 % を示し財務分析結果は大幅に向上する。

(3) 政府の計画実施事業主体に対する強力な支援

今後本計画の具体化に伴い事業主体を明確にし、政府が強力に支援する必要がある。

2. 農業セクターとしての勧告

(1) アルコール原料としての砂糖きびに関する研究の開始

現在砂糖きびの研究に対しては PHILSCOM が大きな役割を果たしているが、現状

の研究は砂糖原料としての研究であるのでアルコール原料としての砂糖きびに関し新品種の開発等の研究を開始する必要がある。

(2) 砂糖きび栽培農家に対する普及活動の強化

砂糖きび普及活動に関しては現在砂糖きび開発技術者 (SDT; Sugarcane Development Technologist) が新品種の普及、新技術の移転等普及活動を行なっている。今後 SDT を約 500 ha に 1 人の割合で割当て等普及活動を強化する必要がある。

(3) 農業資金制度の強化

砂糖きびの農業資金調達面に関しては、砂糖きび生産銀行 (RPB; Republic Planters Bank) が砂糖きび生産資金貸付け (ASCL; Agricultural Sugar Loan) を用意している。ただし現状では ASCL の貸付け条件はかなり厳しいので、この貸出し条件を緩める等検討する必要がある。

3. 工業セクターとしての勧告

(1) アルコール製造技術

現在バイオマスエネルギーに関して各国の鋭意研究開発を実施しており、アルコール製造技術に関しても各種研究、開発が行なわれている。今後かかる新技術の動向に関しては十分注目する必要があるが、アルコール工場を実際に計画する場合その採用技術に関してはその技術が商業的レベルで実証された技術であるかを考慮する必要がある。パイロット規模で優秀な性能を示す技術も商業プラント段階ではいろいろ問題が生じる例が多いことに十分留意すべきである。

