

第6章 建設されるプラントの概要

6.1 概要

6.1.1 設備構成

本プラントは下記の設備により構成される。

1) 脱塩設備

- 前処理ユニット
- 逆浸透ユニット

2) 付帯設備

- 取水ユニット
- 生産水送水ユニット
- 排水ユニット
- 受電ケーブル布設

これらの設備のフローシートを Fig 6.1 に、また配置及び建屋外形図を Fig 6.2 に示す。

6.1.2 水収支

本プラントの水収支は、Fig 6.3 に示したが、概略下記のとおりである。

- 1) 取水量： 9,000 m^3 /日
- 2) 造水量： 3,000 m^3 /日
- 3) 排水量： 6,000 m^3 /日

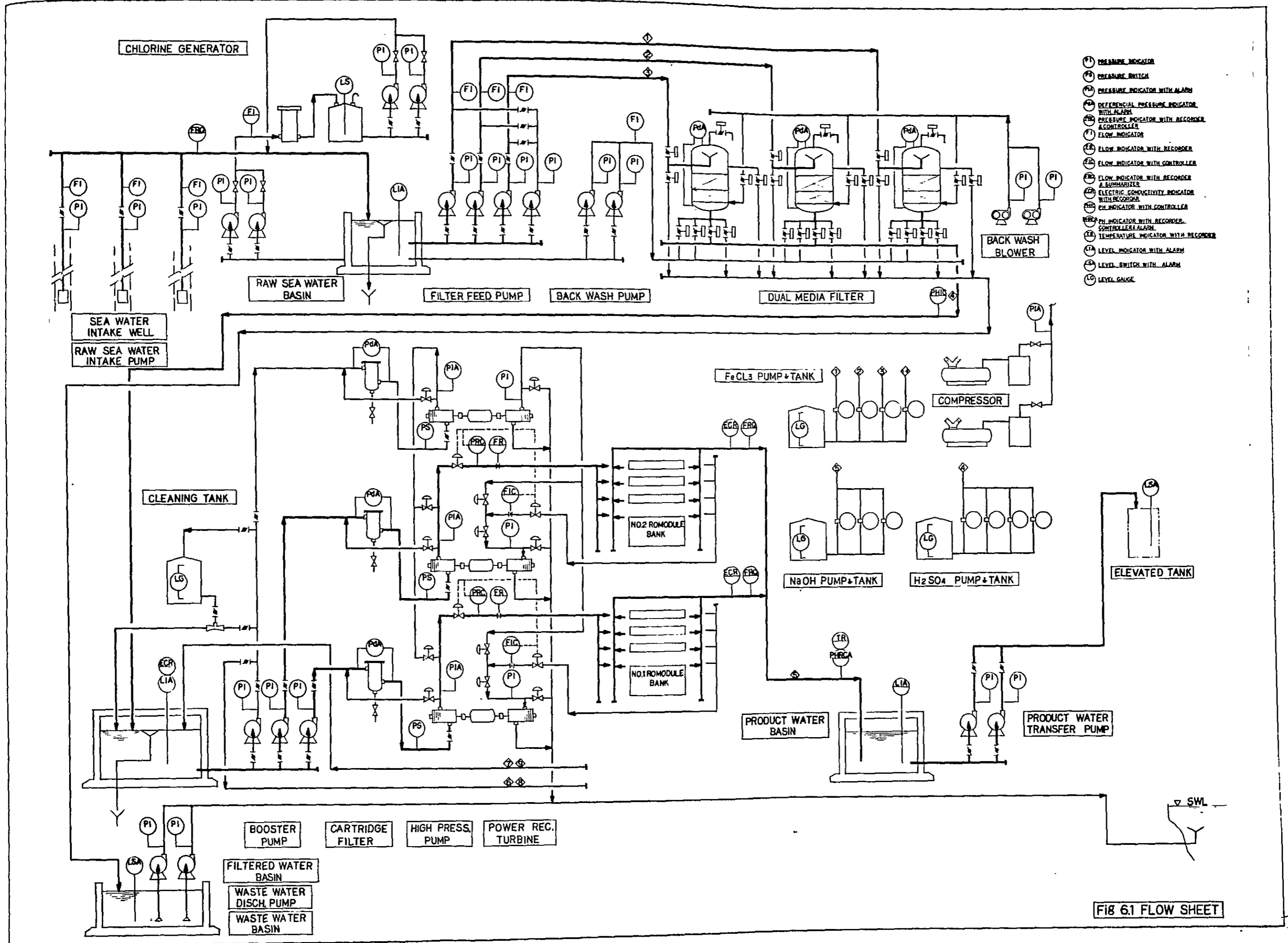
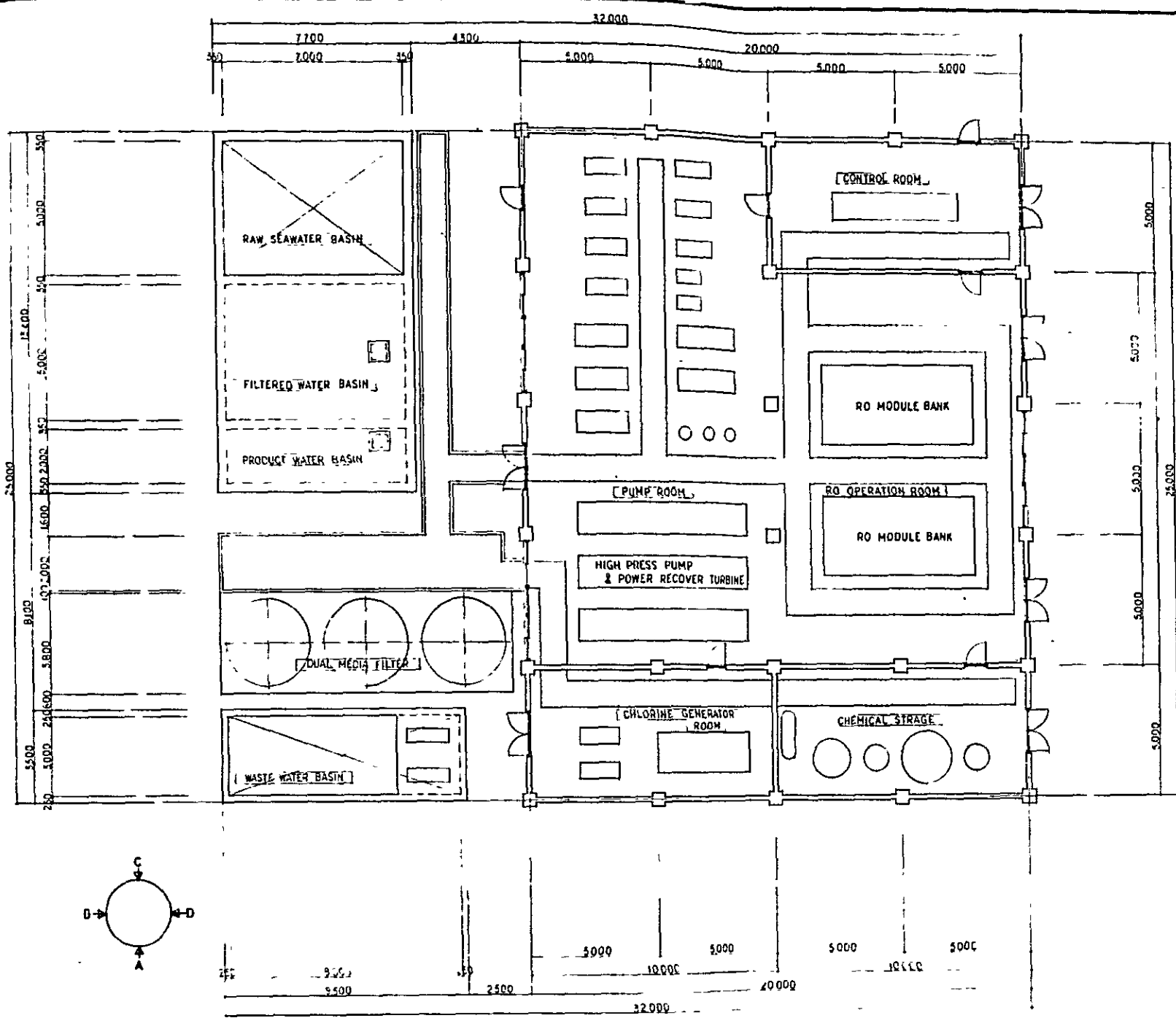
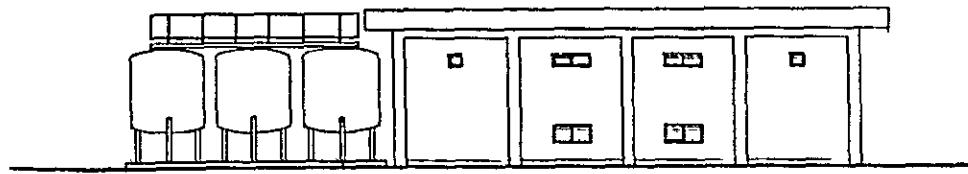


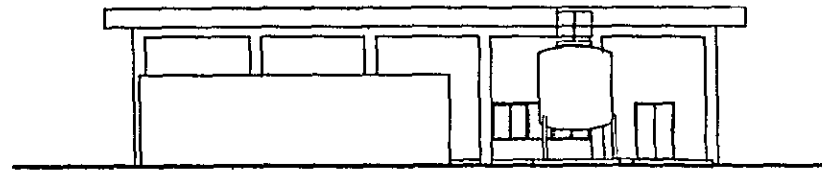
FIG 6.1 FLOW SHEET



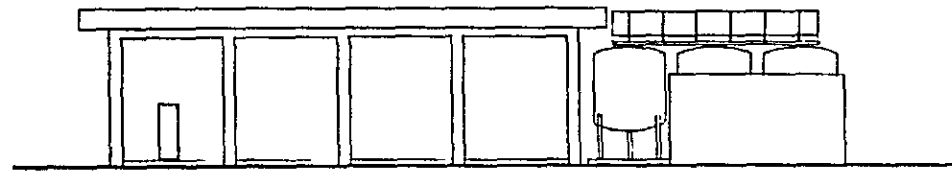
PLAN 1:100



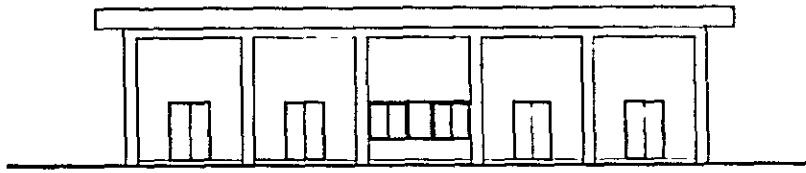
A ELEVATION 1:150



B ELEVATION 1:150



C ELEVATION 1:150



D ELEVATION 1:150

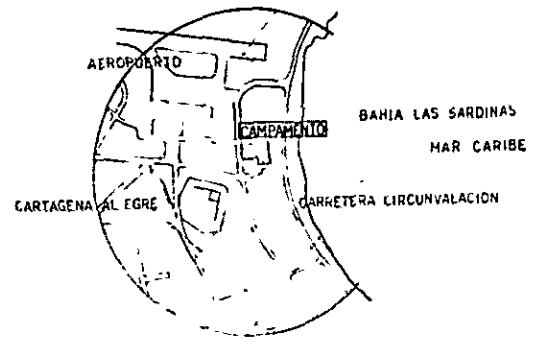
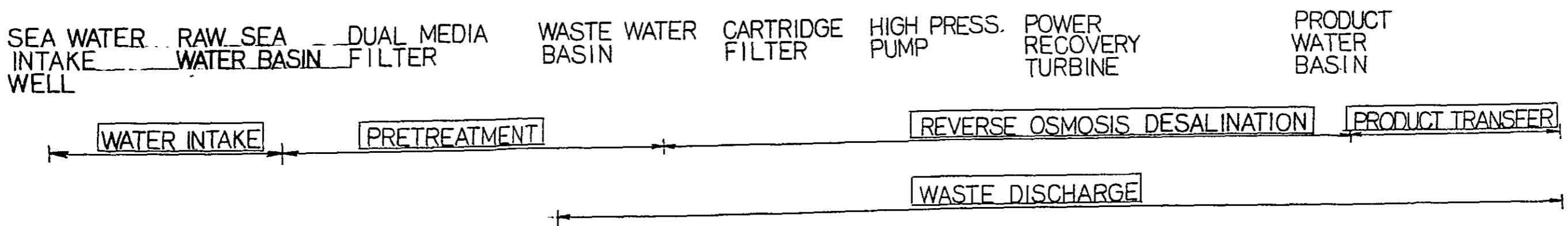
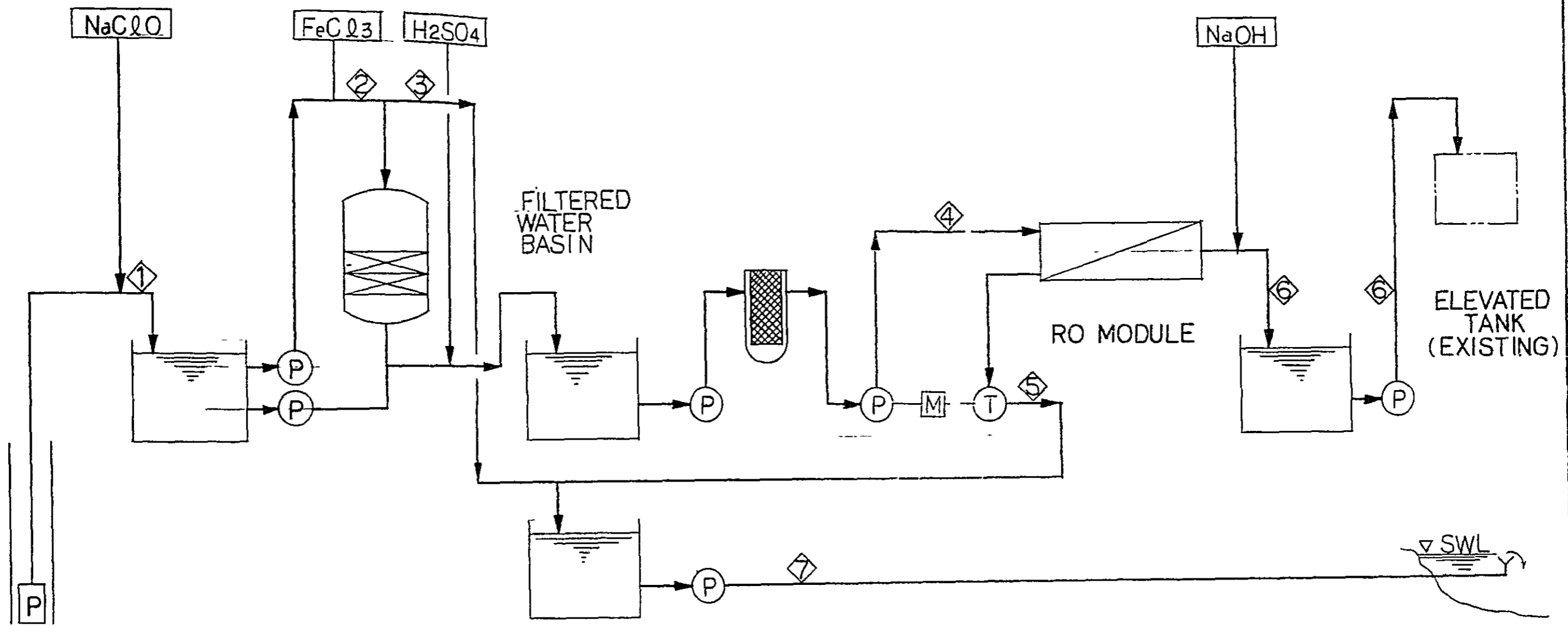


FIG 6.2 LAY OUT PLOT PLAN & BUILDING PLAN



NO	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
FLUID NAME	RAW SEA WATER	FILTER FEED	BACK WASH. WATER	RO MODULE FEED	CONCENTRATED BRINE	PRODUCT WATER	WASTE WATER
FLOW RATE (M3/DAY)	9.000	9.000	430	8.570	5.570	3.000	6.000

Fig. 6.3 WATER BALANCE

.

1

1

6.2 プロセスの概要

Fig 6.1に示したフローシートの流れに従い、以下にプロセスの概要を説明する。

6.2.1 取水

Campamento の近くに設置された3本の井戸から取水された海水は、原海水槽に貯留される。またこの移送配管には、電解塩素発生装置により製造された次亜塩素酸ソーダが添加され、海水中に混入する微生物及び藻類の繁殖を抑制する。

6.2.2 前処理

原海水貯槽からろ過器供給ポンプを介して複層ろ過器に移送された原海水は、ろ過器直前で添加された塩化第二鉄の凝集効果により清澄ろ過される。3塔のろ過器は、順次1回/日の頻度で自動逆洗される。ろ水は、硫酸添加によってpH調整(pH 5.5~6.5)された後ろ水貯槽に貯留される。また逆洗排水は、排水貯槽に移送貯留される。

6.2.3 脱塩

ろ水貯槽に貯留されたろ水は、ブースターポンプを介し、カートリッジフィルターに送られ仕上ろ過された後、高圧ポンプのサクションに送られる。高圧ポンプにより55~60 Kg/cm²に加圧された海水は、流量及び圧力調整された後逆浸透モジュールに供給される。逆浸透モジュールでは、供給された海水は脱塩水(生産水)と濃縮海水に分離される。濃縮海水はなお54~58 Kg/cm²の残圧をもって排出されるので、流量制御された後動力回収タービンに導かれ余剰動力が回収される。このタービンにおける動力回収率は約25%である。

また生産水は、海水中に溶存する炭酸の影響でpHが低下し、pH 4.8~5.2で排出されるので苛性ソーダが注入され、pH 7~7.5に調整された後生産水貯槽に貯留される。

逆浸透モジュールの洗浄は、洗浄タンク及びろ水貯槽を用い、クエン酸及びアンモニア水にて最大6ヶ月毎に行なわれる。

6.2.4 生産水送水

生産水貯槽に貯留された脱塩水は送水ポンプを介し、既設の配水槽まで移送貯留され、ここで井水と混合された後各戸に給水される。

6.2.5 排水

排水貯槽に貯留された複層ろ過器の逆洗排水及び雑排水はポンプアップされ、逆浸透モジュールから排出される濃縮海水と共に Punte Norte まで移送排出される。

6.3 主要設備の概要

各設備毎の主要機器リストは、Table 6.1 に示した。

以下に本プラントの主要設備概要を運転操作条件と共に示す。

- 6.3.1 所用敷地面積：800 m² (32 m × 25 m)
- 6.3.2 受電容量：1,200 kVA (13.2 kV、3 φ、60 Hz)
- 6.3.3 建 家
 - 1) 外形寸法：25 m × 20 m × 6 m 高 (500 m²)
 - 2) 構 造：鉄筋コンクリートブロック壁平屋
 - 3) 付帯設備：a. 照明
 - b. ギャードトロリー (1 トン)
 - c. ウォールファン
 - d. 空調設備
- 6.3.4 取水方式：井戸取水方式
 - 1) 揚水量：4,500 m³/日/井戸 × 3 基 (内 1 基予備)
 - 2) 井戸仕様：300 mm φ × 60 m 深
 - 3) 使用薬剤：次亜塩素酸ソーダ (電解塩素発生装置による)
注入量 2～5 ppm
- 6.3.5 前処理方式：凝集濾過
 - 1) 濾過器形式：鋼板製圧力式復層濾過器
 - 2) 濾 材：a. アンスラサイト (0.9 mm φ)
 - b. 砂
 - 3) 濾過速度：15 m/時
 - 4) 濾過器基数：常用 3 基
 - 5) 外形寸法：3,250 mm φ × 3,000 mm 高
 - 6) 凝集剤/注入量：塩化第二鉄/3～6 ppm (ライン注入凝集)
 - 7) 逆洗方式：タイマーによる定期自動逆洗
 - 8) 逆洗頻度：1 回/日、基
 - 9) 逆洗速度：30 m/時
 - 10) 逆洗所用時間：45 分/基
 - 11) 生産水水質：FI 4 以下

Table 6.1 Major Equipment List

Sec. No.	Designation	Req'd No.		Matr'l	Specification	Remarks
		Wrk'g	Std-by			
A.	Water Intake Unit					
	. Raw sea water intake pump	2	1	SUS316	Multi-stage centrifugal/submerged type 3.2 m ³ /min x 50 mAq x 55 kW	
	. Chlorine generator	1	0	Ti/carbon /FRP.	Electrolysis type 0.75 kg/H (Nor.), 7.7 kW (Accessory) . Degassing tank . Generator feed pump . Chlorine injection pump	
B.	Pretreatment Unit					
	. Filter feed pump	3	1	SUS316	Centrifugal 2.1 m ³ /min x 20 mAq x 15 kW	
	. Back wash pump	1	1	SUS316	Centrifugal 4.2 m ³ /min. x 20 mAq x 30 kW	
	. FeCl ₃ pump	3	1	PVC/Teflon	Diaphragm 5 – 50 ml/min. x 20 mAq x 0.1 kW	
	. H ₂ SO ₄ pump	3	1	PVC/Teflon	Diaphragm 10 – 100 ml/min. x 20 mAq x 0.1 kW	
	. Back wash blower	1	1	C.I.	Roots blower 4.2 Nm ³ /min. x 5000 mmAq x 7.5 kW	
	. Compressor	1	1	C.I.	Baby compressor 600 Nl/min. x 7 kg/cm ³ x 7.5 kW	
	. FeCl ₃ tank	1	0	FRP	1 m ³ 1000 φ x 1480 H	
	. H ₂ SO ₄ tank	1	0	CS	6 m ³ 2000φ x 2400H	
	. Dual media filter	3	0	CS (Rubber lining)	Dual media pressure filter 3250φ x 3000H	
C.	Reverse Osmosis Unit					
	. Booster pump	2	1	SUS316	Centifugal 3.0 m ³ /mix. 25 mAq x 22 kW	
	. High pressure pump	2	1	SUS316	Multi-stage turbine 3.0 m ³ /min. x 60 kg/cm ² x 500 kW	
	. Power recovery turbine	2	1	SUS316	Multi-stage turbine 1.95 m ³ /min. x 54 kg/cm ²	
	. NaOH pump	2	1	PVC/ Telfon	Diaphragm 5 – 50 ml/min. x 20 mAq x 0.1 kW	

Sec. No.	Designation	Req'd No.		Matr'l	Specification	Remark's
		Wrk'g	Std-by			
	. Cartridge filter	2	1	SUS316	Vertical type 10 μ x 264 pcs.	
	. Cleaning tank	1	0	FRP	2 m ³ 1200 ϕ x 2020H	
	. NaOH tank	1	0	FRP	1 m ³ 1000 ϕ x 1480H	
	. Reverse osmosis module	186	0	CTA/ FRP	Hollow fiber type 305 ϕ x 2700L (HM8255)	
D.	Product Transfer Unit Product transfer pump	1	1	C.I.	Multi-stage centrifugal 2.5 m ³ /min. x 100 mAq x 75 kW	
E.	Waste Discharge Unit Waste water discharge pump	1	1	SUS316	Centrifugal 0.6 m ³ /min. x 40 mAq x 11 kW	
F.	Civil & Building (Concrete Basin)					
	. Raw sea water basin	1	0	RC	130 m ³ 6 m x 6 m x 4 m(H)	
	. Filtered water basin	1	0	RC	130 m ³ 6 m x 6 m x 4 m(H)	
	. Product water basin	1	0	RC	50 m ³ 6 m x 2.4 m x 4 m(H)	
	. Waste water basin	1	0	RC	50 m ³ 3 m x 9 m x 2 m(D)	
	(Building)	1	0	RC/ Block	25 m x 20 m x 6 m(H) (Accessories) 1) Illumination 2) Geared trolley (1 ton) 3) Wall fan 4) Air conditioner	

6.3.6 脱塩方式：逆浸透法

- 1) 造水能力：3,000 m^3 /日 (1,500 m^3 /日×2基)
- 2) 使用モジュール：トリ酢酸セルローズ ホローファイバー型
1段脱塩モジュール
- 3) モジュール性能：a. 造水能力 25 m^3 /日、モジュール
(NaCl 35,000 μm /25℃/55 Kg/cm^2 において)
b. 脱塩率 99%以上
(同上条件)
- 4) モジュール操作条件：a. 操作圧力：最大60 Kg/cm^2
b. 回収率：最大35%
- 5) 高圧ポンプ：a. 型式：多段タービンポンプ
b. 能力/台数：3 m^3 /分×60 Kg/cm^2 ×500 kW×3台
(内1台予備)
c. 材質：SUS316(ステンレス鋼)
- 6) 動力回収タービン：a. 型式：多段タービンポンプ
b. 仕様/台数：1.95 m^3 /分×54 Kg/cm^2 ×3台(内1台予備)
c. 回収動力：111 kW
d. 動力回収率：25%
- 7) 脱塩水水質：TDS 500 μm 以下
pH 7～8
- 8) 後処理：苛性ソーダ注入によるpH調整、注入量 12 μm
- 9) モジュール洗浄：a. 使用薬剤：クエン酸及びアンモニア水
b. 洗浄頻度：最大1回/6ヶ月
- 10) モジュール保管：a. 使用薬剤：ホルマリン及び塩酸または硫酸
b. 保存液：ホルマリン 5,000 μm /pH 5～6
c. 保存処理要否：1週間以上連続停止する場合

6.4 設備計画上の特記事項

本プラントの計画に当っては下記の事項に留意し、プラントの運転並びにメンテナンス性の向上を計る。

6.4.1 全般

1) 適用規格

本プラントの計画及び設計に当っては、下記に示す日本規格を適用することとする。

1. J I S : Japan Industrial Standard
2. J E L : Standard of Japanese Electro Technical Committee
3. J E M : Standard of Japanese Electric Manufacturing Association
4. その他 : 日本国内関連法規

2) 予備機

プラントの安定操業のため、プラントを構成する全ての回転機器には、最低1基の設置予備を設けることとした。

3) 材質

淡水化プラントの使用材質は特に腐食傾向の強い海水に接触する部分への配慮が必要となる。従って、接液部にはでき得る限り非金属材料を使用することとし、どうしても金属材料を使用せねばならない場合はSUS316か、これ以上の耐食性を有する材料を使用することとし、下記のごとく設定した。

1. 接液機器または計装品 : SUS316 (ステンレス鋼)
2. 高圧本管 : ポリエチレンライニングパイプ
3. 高圧小口径管 : SUS316 (ステンレス鋼)
4. 低圧配管 : PVCまたはFRP

6.4.2 取水ユニット

取水方式は、第3章3.4項の検討結果に基づき、井戸取水方式とした。しかし井戸掘削に当っては試掘による地質調査及び揚水試験等が必要であり、この結果をもとに種々の施行条件を設定せねばならないが、島内既設淡水取水井のボーリングデータから下記の条件を設定し計画する。

- 1) 井戸総深さは、淡水井ボーリングデータから60m以上は粘土層となっていることから60mとし、地下30~40mに海水の透水層があるので十分な揚水量が確保できるものとする。

- 2) 井戸径は300mmとする。
- 3) 海水取水を考慮し、井戸に係る材質は次のごとく計画する。
 1. 揚水ポンプ SUS316(ステンレス鋼)
 2. 井戸配管 FRP
 3. スクリーン SUS316(ステンレス鋼)
- 4) 井戸本数は3本とし、揚水量の減衰を考慮し、1本は予備とする。
- 5) 3本の取水井は、それぞれ十分な取水量を確保するために相互間離を150m以上として施工し、でき得る限り Campamento の敷地近くに設置することとする。

6.4.4 逆浸透ユニット

逆浸透ユニットは、ユニットの効率化、運転の容易性及び造水能力の変動等を考慮して下記の条件を設定する。

- 1) ユニットの系列は、造水能力の変動を考慮し、1,500m³/日2系列とする。また、1系列の単独運転も可能な様に計画する。
- 2) 本設備の心臓部とも言える逆浸透モジュールの型式は、脱塩能力及び造水能力共に最も優れているホローファイバー型を採用し、また膜材質は耐塩素性を有するトリ酢酸セルローズを採用する。

この膜材質を採用することにより、取水設備への塩素添加のみにより生産水の残留塩素を確保すると共に前処理設備の汚過性能を安定させることができる。

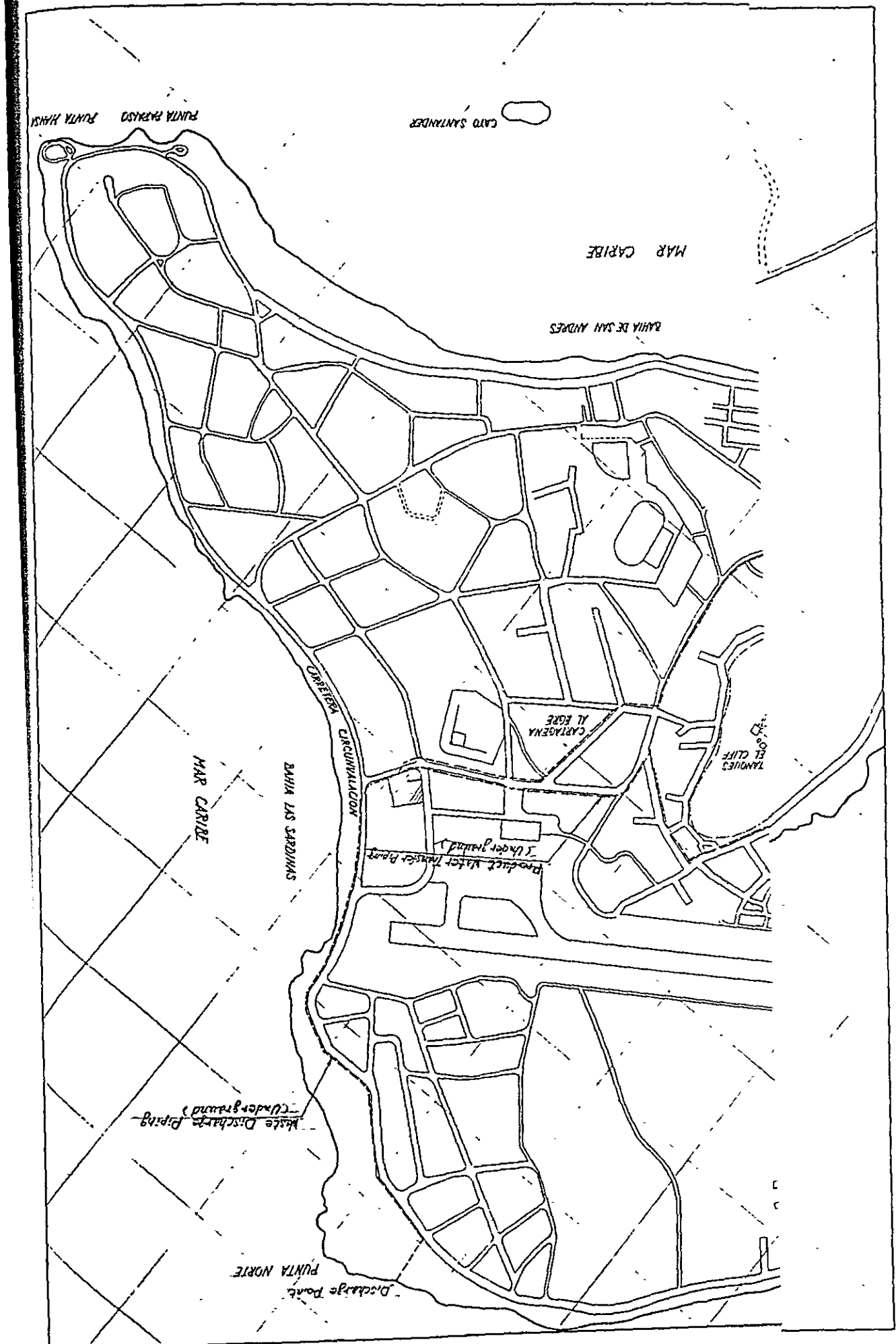
- 3) 運転経費の低減を目的とし動力回収タービンを設置するものとして計画する。
- 4) 高圧ポンプ及び動力回収タービンの運転は全て自動として計画する。
- 5) 生産水に対する後処理は、他の井戸との混合給水を前提とし苛性ソーダによるpH調整のみとする。

6.4.5 生産水送水ユニット

- 1) 逆浸透ユニットによる生産水は、既設の配水槽までポンプにて圧送するものとして計画する。
- 2) プラントサイトから配水槽までの距離は1,600mとする。なお生産水送水配管ルートは後述する排水配管及び受電ケーブルのルートと共にFig 6.4に示す。

6.4.6 排水ユニット

- 1) 逆浸透モジュールから排出される濃縮海水は、残圧を利用して直接放流するものとする。



CAYO SANTANDER

MAR CARIBE

BAYIA DE SAN ANDES

PUNTA PARASO
PUNTA NORTE

MAR CARIBE

BAYIA LAS SARDINAS

CALLE CIRCUNVALADORA

CARTAGENA
AL FORT

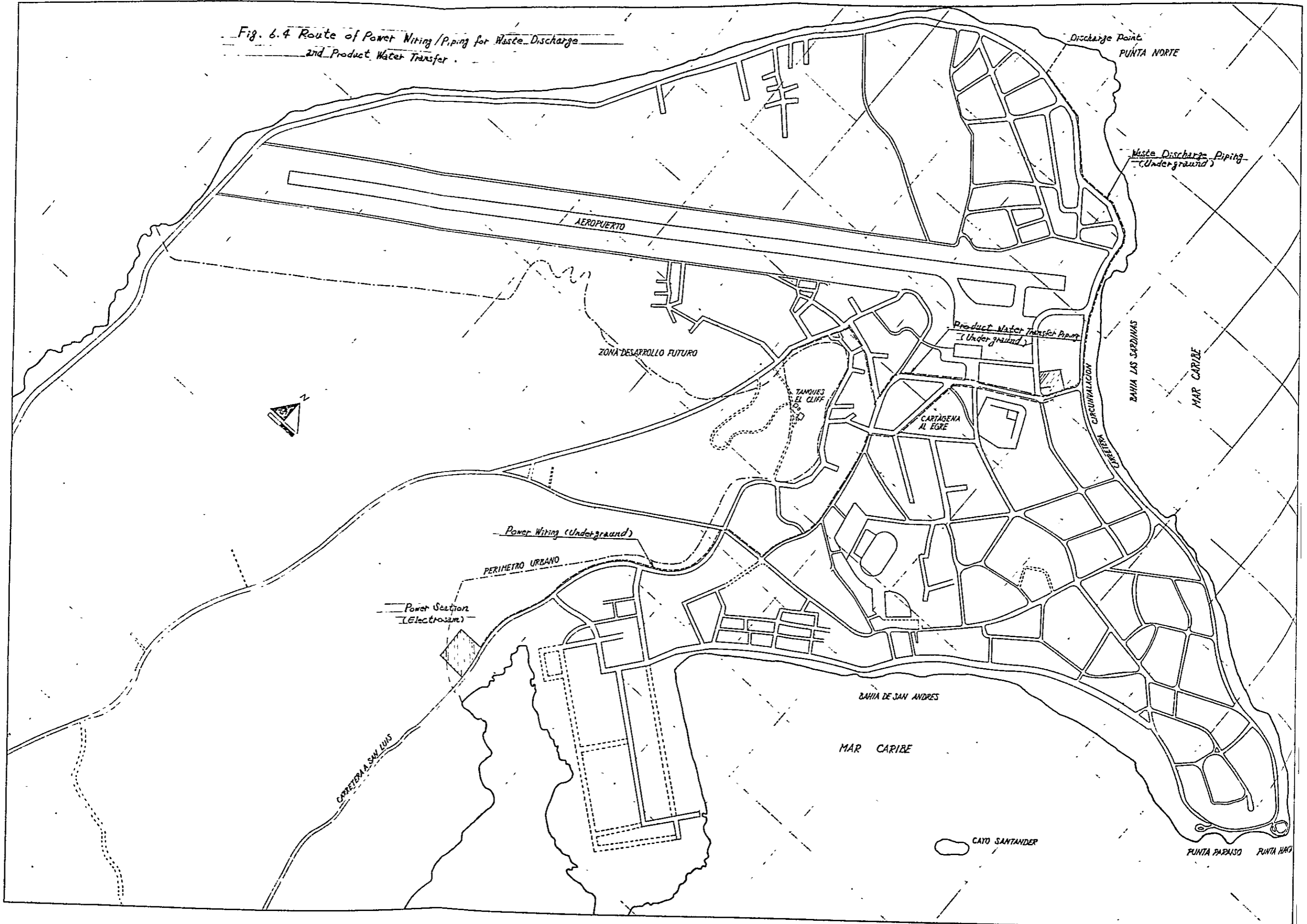
TANQUES
EL CLIFF

Product Water Transfer Pump
(Under ground)

Waste Discharge Piping
(Underground)

Discharge Point
PUNTA NORTE

Fig. 6.4 Route of Power Wiring/Piping for Waste Discharge and Product Water Transfer



Discharge Point
PUNTA NORTE

Waste Discharge Piping
(Underground)

AEROPUERTO

ZONA DESARROLLO FUTURO

TAMQUES
EL CLIFF

CARTAGENA
AL EGRE

Product Water Transfer Piping
(Underground)

CALLETA
CIRCUNVALACION

BAHIA LAS SARDINAS

MAR CARIBE

Power Wiring (Underground)

PERIMETRO URBANO

Power Station
(Electrosam)

CALLETA A SAN LUIS

BAHIA DE SAN ANDRES

MAR CARIBE

CAYO SANTANDER

PUNTA PARAISO PUNTA HANO

2) 前処理ユニットの複層濾過器逆洗排水及び雑排水は、一旦ピットに貯留しポンプにて圧送放流することにする。

3) プラントサイトから放流端である Punta Norte までの距離は 1,200 m として計画する。

6.4.7 土木・建築

コンクリート貯槽は、排水貯槽を除き全て地上槽として計画する。また建家については、床、柱及び梁は RC 構造とし、壁はブロック構造として計画する。

6.4.8 受電ケーブル

発電所からサイトまでの距離を 2,350 m として計画する。またケーブルは直接埋設を考慮し、鋼帯外装ケーブルを使用することとする。

6.5 電力及び薬品消費量

本プラントで消費される電力及び化学薬品の消費量を Table 6.2 に示す。

Table 6.2 Consumption of Electricity and Chemicals

Item	Unit	Consumption
1. Electricity	kWH/day	21,200
2. Chemicals		
1) Ferric chloride	kg/day	22.3
2) Sulfuric acid	kg/day	441
3) Caustic soda	kg/day	28.8
4) Citric acid	kg/day	11.4
5) Aqueous ammonia	kg/day	2.3

6.6 プラントの運営組織及び要員計画

1) 運営組織

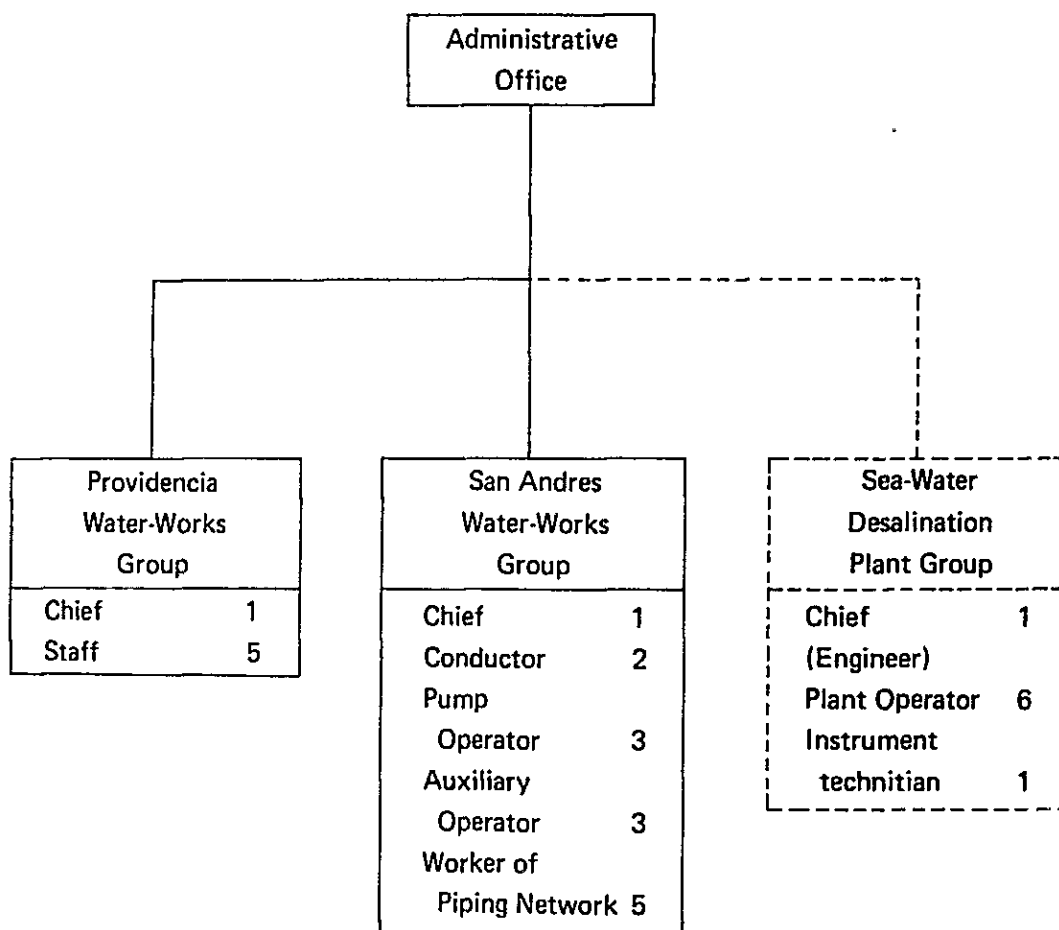
新設される海水淡水化プラントは、サンアンドレス衛生公社 (EMPOISLAS) の 1 組織として、サンアンドレス水道事業グループと同一水準に位置づけるのがよいと考える。また、淡水化プラント新設に伴う人員増加を最小限にする目的から見て、既存の組織の中に組込むのが合理的である。

2) 要員計画

要員計画は、次の各項を前提として行った。

- a. 管理者を兼ねた化学技術者又は機械技術者を1名おくものとする。職務内容は、技術検討、技術管理及び施設管理が主体となる。
- b. プラントの運転、維持という観点から、運転員の外に計器専門員を運転要員として置くことにする。
- c. プラント運転員は1直2名とし、非常時及び休暇に対してはサンアンドレス水道事業グループから援助を受けるものとする。

以上の結果を次の構成図に示す。



3) 運転要員の訓練

プラントの機械完成後約1ヶ月の試運転期間に装置の起動及び停止、モジュールの交換、ろ過器の逆洗等すべての操作について訓練を行う。

さらに、モジュールの交換及びろ過器の逆洗等重要項目については、チェックリストを作成、これに基づいてプラントメンテナンスについてもノウハウを伝えるものとする。

6.7 プラント建設の実施工程

本調査終了後、営業運転開始までにとらなければならない手順としてはおよそ次のようなものが考えられる。

1) 設備仕様、契約形態などの確定

設備仕様、コントラクターとの契約形態及び選定方法などを確定し、それに応じた発注仕様を確定する。

なお、本業務以降の遂行には有能なコンサルタントを起用し、援助を受けるのが賢明な途であると思われる。

2) コントラクター選定、契約

入札など適当な方法で設計、建設のコントラクターを選定し、契約を締結する。

プラントの建設には、化学、機械、電気、計測制御、土木建築など各種専門技術を駆使した複雑多岐な業務を効率的、系統的に、かつ正確に推進しなければならない。従って、このような能力をそなえたコントラクターを起用することが成功に導く鍵である。

3) プラントの設計、建設

契約締結後はプロジェクト実施者の指示により、コントラクターが主体的に作業を行うことになる。

4) 必要期間

コロンビア企画庁(D.N.P)によればプロジェクト実施決定後、コントラクター決定まで5ヶ月必要との事である。また、受注したコントラクターが設計に着手してから機械的完成まで17ヶ月、その後引続き試運、調整に1ヶ月要するとして、23ヶ月後から営業運転に入ることができる。

このプロジェクトのスケジュールをFig 6.5に示す。

第7章 所要総資本と運転費用

本章では、次章で展開する財務分析の基礎となる所要総資本と運転費用を、それぞれの構成項目毎に説明する。

7.1 所要総資本

本プロジェクトの所要総資本とは、本プラントが商業運転を開始するまでに投資される資本の総計であり下記の項目が含まれる。

- プラント建設費
- 操業前費用
- 初期運転資金
- 建設期間中金利

上記項目の所要額を試算すると Table 7.1 に示すとおり、総額 U.S \$ 7,418,000 である。

以下に上記各項目について、それぞれ説明を加える。

Table 7.1 Summary of Total Capital Requirements

(US\$ 1,000)

Item	Foreign Exchange	Local Currency	Total
Plant Construction Cost	4,678	2,189	6,867
Preoperation Cost	71	175	246
Initial Working Capital	—	272	272
Interest During Construction	33	—	33
Total Capital	4,782	2,636	7,418

7.1.1 プラント建設費

第6章の仕様に基づき推定されたプラント建設費を Table 7.2 に示す。なお、この建設費は1982年現在ベースである。

Table 7.2 Plant Construction Cost

(US\$1,000)

Item	Foreign Exchange	Local Currency	Total
Desalination Facility	3,469	1,419	4,888
Auxiliary Facility	1,209	770	1,979
1) Seawater Intake Unit	(436)	(101)	(537)
2) Product Transfer Unit	(292)	(214)	(506)
3) Waste Discharge Unit	(323)	(239)	(562)
4) Wiring of Power Supply Cable	(158)	(216)	(374)
Total Plant Construction Cost	4,678	2,189	6,867

推定に際して設定した内容及び前提条件は以下の通りである。

1) 機器及び材料

本プラントの機器及び材料は土木・建築工事を除きすべて外貨にて調達されるものとする。

2) 海上輸送および保険

機器及び現地工事に要する機材・材料など輸入品の海上運賃および保険は外貨にて支払われるものとする。

3) 現場建設費

土木基礎、建築、据付、配管、電気、計装などの現場建設工事費は、内貨にて支払われるものとする。

4) 土木・建築材料

機器基礎、コンクリート貯槽などの土木工事及び建築工事などの材料は、コロンビア国内にて調達されるものとする。

5) 輸入税

サンアンドレス島はフリーポートである為、海外から調達が予定される資機材の関税は免除されるものとする。

7.1.2 操業前費用

プラントの運転開始までに種々の操業前費用が必要とされるが、その費用を Table 7.3 に示す。

Table 7.3 Preoperation Expenses

			(US\$1,000)
Item	Foreign Exchange	Local Currency	Total
Training Expenses	71	42	113
Administrative Expenses	—	78	78
Trial Operation Cost	—	55	55
Total	71	175	246

1) 要員訓練費用

要員訓練費用は、訓練期間中訓練対象者に支払われる給与と訓練に要する費用を意味する。運転員は営業運転開始より4ヶ月前に雇用されるものとし、その訓練は、プラントサイトにて1ヶ月間、実施されるものとする。

2) 管理費

本プロジェクトの運営に従事する管理者及び管理スタッフに対し、操業開始前に支払われる給与と付随する間接費を管理費として計上する。

その管理要員の内訳と期間は次の通りである。

主任技術者 1名 操業開始前1.5年

技術者 1名 " 1.5年

なお、本計画では、プラント建設にあたってコンサルタントを起用する前提にて試算してあるが、このコンサルタント料については含んでない。

3) 試運転費用

試運転期間中に消費される薬品及び用役費である。

7.1.3 初期運転資金

プラント建設時には、当該プラントがつつがなく操業を開始するための資金が必要となる。

ここでは、それを所要総資本の内の運転資本として計上する。

その内訳は通常、初期運転資金、原料在庫費用等であるが、本プラントに要する原料は無尽蔵の海水であるので、原料在庫費用は見込まない。

従って、プラントの運転開始前に準備する初期運転資金として、第8章で述べる運転資金の流動資産と流動負債の差として現金US\$272,000を手当する。

なお、プラント機器のスベアパーツ、膜の予備に関する必要資金はプラント建設費に

含まれる。

7.1.4 建設期間中金利

プラントの建設期間中の金利をプラント建設資金の支払いスケジュールに基づき算出する。

プラント建設期間中の所要資金の投資スケジュールはTable 7.4に示す通りである。

Table 7.4 Expenditure Schedule

(US\$1,000)

Item	Year	
	-2 ('83)	-1 ('84)
Plant Construction Cost	597	6,270
Preoperation Expenses	26	220
Interest During Construction Period	-	33
Initial Working Capital	-	272
Total	623	6,795

プラント建設費は工期18ヶ月の標準的な建設費支出額を想定してある。初期運転資金は1984年末に一括して全額支出される。以上の建設期間中の資本支出額は、後述する補助金及び長期借入金にて支払われる。

この建設期間中の借入金の金利は年7.5%とし、電算機の内部計算により求められ、上表に示されるように固定資本に加算される。

7.1.5 土地代金

本プロジェクト実施に於いて、土地は無償にて借用出来るものとし、土地代は計上しない。

7.2 運転費用

本項で、プラントの運転に要する品目の説明とその費用を推定する。

本プラントの運転費用品目は下記の通りである。

- ・用役、薬品費
- ・人件費
- ・保全費
- ・管理費

これら運転費用品目の内、用役、薬品費は、プラントの稼働率によって変わる変動費であり、人件費、保全費および管理費は稼働率の変化に係わらない固定費である。

運転費用の算出に当たっては、次の条件に基づいている。

- 1) 本プラントの予定稼働率は、第3章3.1項で見込まれた様に初年度から100%とし、その年間稼働日数を350日とする。
- 2) 諸費用算定に際して1982年現在価格ベースとし、エスカレーションは見込まないこととする。

以上から、本プラントの運転費用を示すとTable 7.5 及び Table 7.6 の通りである。

Table 7.5 Variable Operating Cost

(US\$1,000)

Item	Annual Cost
Utility	685
Chemicals	97
Total	782

Table 7.6 Fixed Operating Cost

(US\$1,000)

Item	Annual Cost
Operation Labor Cost	62
Maintenance Cost	206
General Expenses	38
Total	306

以下に各品目につき説明を加える。

7.2.1 用役、薬品費

本プラント運転のための用役、薬品費として、外部からこれらを購入するに要する費用を計上する。これら品目の単価及び原単位は、第3章及び第6章に記載されているが、これをまとめて示すとTable 7.7 の通りである。

Table 7.7 Unit Consumption and Cost of Utility and Chemicals

Utility/Chemicals	Unit Consumption	Unit Price	Cost
Electricity	7.06 kWh/m ³	0.092 US\$/kWh	0.650 US\$/m ³
Chemical			
Ferric Chloride	0.0091 kg/m ³	0.930 US\$/kg	0.008 US\$/m ³
Sulfuric Acid	0.147 kg/m ³	0.408 US\$/kg	0.060 US\$/m ³
Caustic Soda	0.0096 kg/m ³	1.306 US\$/kg	0.013 US\$/m ³
Citric Acid	0.0038 kg/m ³	2.547 US\$/kg	0.010 US\$/m ³
Aqueous Ammonia	0.00077 kg/m ³	1.665 US\$/kg	0.001 US\$/m ³
Total	—	—	0.742 US\$/m ³

7.2.2 人件費

第6章 6.6項で述べた本プラントの運転に必要な所要人員に基づいて、直接要員の人件費を算出した。

EMPOISLAS より提示された職階別賃金表より、直接要員の年間人件費を算出すると Table 7.8 の通りとなる。

Table 7.8 Operation Labor Cost

(US\$1,000)

Class	Required Numbers	Unit Cost at 1982	Annual Labor Cost
Chief	1	12.5	12.5
Operator I	3	9.1	27.3
Operator II	3	4.4	13.1
Instrument	1	9.1	9.1
Total	8	—	62.0

7.2.3 保全費

プラント保全に必要な修理や消耗品、予備品、逆浸透膜の購入、交換費用として設備建設費の3%相当額を毎年の保全費として計上する。

従って、その額はUS\$206,000と計算される。

7.2.4 管理費

ここでいう管理費は、以上に記す間接費及び諸経費の全てを含むものである。

- 間接人件費

・事務所経費、その他経費

・保 険

1) 間接人件費、事務所経費および、その他経費として直接人件費の50%、US\$

31,000を年間費用として計上する。

2) 保 険

本プラントの固定資産に対する損害保険として、本プラント建設費の0.1%を見込む。従って年間費用としてUS\$ 7,000を計上する。

年間に要する管理費をまとめると下記の通りとなる。

間接人件費	}	US\$ 31,000
事務所経費		
その他経費		
保 険		US\$ 7,000
総 計		US\$ 38,000

第8章 財務分析

8.1 総論

本章にて、本プロジェクトの財務分析を行う。

本プロジェクトは、その前提として国家よりの補助金の導入、法人税を初めとする諸税免除等の恩恵を受けるものである。また、プロジェクトの目的は、住民の衛生、住環境の向上を目指すものであり、一般の工業プロジェクトとは、異なった観点から経済性の検討を行なう必要がある。したがって、本調査における財務分析の手法は、一般の工業プロジェクトにおけるそれと変わらないが、その実施に当たって、本プロジェクトの特徴を考慮するものとする。

本財務分析では、本プロジェクトを一つの企業体と考え、建設費、運転費などの費用の合計と製品販売収入を対比させて収益計算を行い、プロジェクト期間内の収益表、キャッシュフロー表、生産水価格等を求める。さらにDCF法(Discounted Cashflow Method)により、プロジェクトの採算性につき内部収益率(FIRR: Financial Internal Rate of Return)、投下資金回収期間(Payout Period)等を算出の上、評価を行なう。

なお、国家的見地から、本プロジェクトを捕え、経済効果を反映させた内部収益率(Economic Internal Rate of Return)の算出、評価は、次章の経済評価において行なう。

8.2 主要前提条件

8.2.1 基本前提条件

本プロジェクトの財務分析上の基本前提条件は下記の通りとする。

1) プロジェクト期間

・建設期間：1983年7月～1984年12月

・操業期間：1985年～2000年(16年間)

2) プラント能力：3,000 m^3 /日、ただし、年間稼働日数を350日とする。

3) 操業率：初年度より100%(350日/年)とする。

4) 価格ベース

a. 価格ベース

1982年固定価格で統一する。即ち、プラント建設費は1982年ベースとし、

人件費、用役、薬品類等の価格も1982年ベースのものを採用する。また、プロジェクト期間中の生産水販売価格、生産コスト等のインフレーションは考えない。

b. 貨幣換算レート

1 USドル = 61.26 Pesos

1 USドル = 243円

5) 資金計画条件

本プロジェクトの所要総資本は第7章で述べられた通りであり、下記の条件にて調達される。

a. 所要総資本の調達

30%を国家よりの補助金で賄なう。

70%を長期借入金で賄なう。

b. 長期借入金条件

金利：7.5%/年

返済：5回/5年 元本定額返済

元本返済猶予期間：操業開始後1ヶ年

c. 短期借入金条件

金利：180%/年

返済：借入翌年度に全額返済

6) 租 税

本プロジェクトに関する、法人税、固定資産税、輸入税等は全て免除される。

7) 減価償却

本プラントに対する減価償却条件は下記の通りとする。

	償却方法	残存価値
機器及び機械類	16年定額	0
建屋及び土木	25年定額	0
操業前費用、建中金利	5年定額	0

なお、本プロジェクトでは、法人税が免除されるので減価償却条件は、プロジェクトの収益性に何ら影響を及ぼさない。

8) 運転資金

初期運転資金 (Initial Working Capital)

現金：US\$ 272,000

運転資金（操業期間中）

一流動資産

現金：人件費の1ヶ月分

売掛金：年間売上収入の1ヶ月分

製品在庫：年間売上収入の1ヶ月分

予備品在庫：薬品類1ヶ月分

一流動負債

買掛金：用役、薬品費用の1ヶ月分

9) 生産水の販売

本プロジェクトで製造された生産水は全て既存の配水槽に導入され住民に供給されるものとする。

第3章で述べたごとく、本プラントの生産水は全量消費される事が見込まれる。すなわち、本プラントは初年度より100%の定常運転が可能であるものとする。

10) プロジェクトの収益性

サンアンドレス島の水不足は深刻な状態にあり、本プロジェクト遂行の必要性は非常に高いものである。一方、本プロジェクトで製造される生産水は既存の井戸水に比べ、相当高価になる事があらかじめ予想されている。

このような状況においては、一般の市場価格による販売価格は無きに等しく、公共事業である水道の給水価格は、行政府の政治的判断が強く働くものとするのが妥当である。

したがって、本プロジェクトの財務分析を行なうに当たっては、先ず政府の諸プロジェクトに対する収益性基準をベースとし、その収益性基準を保つに必要な給水価格を算出する事により、本プロジェクトの財務的諸問題を把握する方法を採る事がD.N.Pとの打合わせで合意された。

本プロジェクトに対して適用される収益基準（IRR）は、次の通りである。

IRR：15%

本財務分析においては、上記の収益性基準に沿って試算された生産水価格が、果たして給水事業上可能かどうかについて、その妥当性を検討することとする。

8.2.2 所要総資本

1) 本プロジェクトの実施に必要な所要総資本はTable 7.1に示すごとくUS\$7,418,000である。

2) 所要総資本の支出スケジュール

所要総資本の支出スケジュールはTable 7.4に示されているが、まとめると次の通りである。

建設開始年	US\$	6 2 3,0 0 0
建設第2年度	US\$	6,7 9 5.0 0 0

8.2.3 運転費用

1) 変動費

Table 7.5に示されているように100%稼働時の本プラントの年間変動費は次の通りである。

用役(電力)費	US\$	6 8 5.0 0 0
薬品費	US\$	9 7,0 0 0
合計	US\$	7 8 2.0 0 0

2) 固定費

Table 7.6に示すごとく、本プラントの年間の固定費は次の通りである。

人件費	US\$	6 2,0 0 0
保全費	US\$	2 0 6,0 0 0
管理費	US\$	3 8,0 0 0
合計	US\$	3 0 6,0 0 0

3) 運転費用合計

本プラントの年間の運転費用をまとめたものをTable 8.1に示す。

Table 8.1 Summary of Operating Cost

(US\$ 1,000)

Item		Year	1 - 16
Variable OP. Cost	Utility (Electricity)		685
	Chemicals		97
	Sub-total		782
Fixed OP. Cost	Labor Cost		62
	Maintenance Cost		206
	General Expenses		38
	Sub-total		306
Total			1,088

8.3 財務分析の方法

8.3.1 収益性基準の認定

本プロジェクトの生産物は非貿易材であり、供給地域がかなりの程度限定される生活用水である。したがって、一般的な価格は存在せず、地域的な事情を踏まえ、さらには政策的な考慮もなされた価格が採用される場合が多い。

一方、あらかじめ製品販売価格を設定した上で、プロジェクトの収益性を試算する手法では、本プロジェクトのような場合、その適切な製品販売価格の設定が非常に困難である。

以上の理由から、ここでは、プロジェクトの収益性としてIRRで15%をベースとして定め、この時に、どれ位の販売価格水準が必要となるか、すなわち、望ましい収益性を保つ為の販売価格が果たして可能かどうかという事を検討する事とする。

8.3.2 収益性に関する指標の説明

本プロジェクトの財務分析に適用する収益性に関する指標につき述べる。

一般的な財務分析において用いられる指標に次の二点がある。

1) IRRROI (IRR on Investment ・ 投下資本内部収益率)

IRRROIとは、自己資金および借入金を合計した全投下資本(所要総資本)に対す

るIRRのことであり、対象プロジェクト自体の採算性、プロジェクトへの投下資金の回収能力を算定するものである。すなわち、IRROIには借入金の融資条件、自己資本比率の変動等、プロジェクト固有のファイナンス条件は反映されない。したがってIRROIは、プロジェクト本来の採算性を示す指標である。

2) IRROE (IRR on Equity・自己資本内部収益率)

IRROEとは対象プロジェクトに投資する自己資金に対する資金回収能力を示すものである。すなわち、投下資本金をベースにプロジェクト固有のファイナンス条件を反映した採算性を示す指標である。

8.3.3 本プロジェクトに用いる経済指標

1) IRROI

前述のごとく、本来IRROIは総投資に対する収益率を表わすものである。しかし本プロジェクトの財務分析においてはプロジェクトの特殊性を考慮して国家からの補助金を収入とみなし、所要総資本から補助金を減じ残りの投下資本に対するIRROIを計算する。

2) IRROE

本プロジェクト実施主体であるEMPOISLASは資本投下を行なわないのでIRROEを算出する必要はない。しかし、ここでは下記の理由からIRROIとともに参考として補助金を自己資本と見なしたIRROEも検討することとした。

- a. 本プロジェクトには借入金が入るため、これに係わる元本返済及び金利支払いによる本プロジェクトの財務状況への影響を把握する必要がある。
- b. 補助金といえども国家的見地からみれば投下資本とみなされる。

以上から、本調査のIRRの試算は以下の式を用いて行なう。

$$\sum_{i=1}^n \frac{(CFE)_i}{(1+R)^{i-1}} + \frac{W}{(1+R)^{n-1}} = 0$$

ここでCFE(Cash Flow Element)は各年度のキャッシュ・フローを示し、IRROI
IRROEは各々下記の要奏から成る。

IRROI	IRROE
(CFE) = (-) Total investment excluding IDC (+) Subsidy (+) Revenue (-) Operating Cost	(CFE) = (-) Subsidy (+) Revenue (-) Operating Cost (-) Repayment of debt (-) Interest

また、式中の各記号は下記を表わす。

R : Rate of return

i : i-th year on the project including construction period

n : Years from initial cash outlay to the end of the project

W : Working capital plus non-depreciable investment

IDC : Interest during construction

8 3 4 財務分析表

1) 財務分析諸表

本財務分析結果は、本章末尾に添付されるコンピュータ・アウトプットによる諸表 Table 8 1 2 及び 8 1 3 に示す。

これらの諸表は下記により構成される。

- 試算結果／主要前提 (Summary Sheet)
- 損益計算書 (Income Statements)
- 資金繰り表 (Cash Flow Statements)
- バランス・シート (Balance Sheet)
- 運転資金の明細 (Working Capital)
- 運転費用の詳細 (Detailed Operating Costs)
- 主要財務指標 (Financial Performance Indicators)

バランスシートの作成にあたっては、配当は行なわないものとしてその 1 例を作成した。

2) 財務分析サマリー

上述財務分析結果の要約を Table 8.2 に示す。

Table 8.2 Summary of Financial Analyses

(Base Case)

Item	Case	IRROI	IRROE
Total Investment	(US\$ 1,000)	7,418	7,418
Project Funding			
Subsidy	(US\$ 1,000)	2,225	2,225
Debt	(US\$ 1,000)	5,193	5,193
Product Water Price	(US\$/m ³)	1.85	1.85
Annual Revenues			
Average Annual	(US\$ 1,000)	1,942	1,942
Net Production Costs			
Average Annual	(US\$ 1,000)	1,469	1,677
Unit – (US\$/m ³)		1.40	1.60
Net Profit			
Average Annual	(US\$ 1,000)	473	265
Unit – (US\$/m ³)		0.45	0.25
Cash Flow			
Average Annual	(US\$ 1,000)	612	265
IRR	(%)	15.0 (Basis)	8.08
Payout Period	(Years)	6.0	12.5

3) IRROE ケースの財務指標

本プロジェクトの財務状況を把握するため IRROE ケースの財務分析を行なった。
その結果を以下にまとめる。

a. 生産コストの分析

生産コストは、運転費用に償却費及び借入金金利を加えたものである。Table 8.3 に操業各年度における生産コストを示す。

Table 8.3 Production Cost

(IRROE)

(US\$ 1,000)

Year	Break-Down of Production Cost			Production Cost	
	Operating Cost	Depreciation	Interest	Annual	Unit (US\$/m ³)
1	1,088	421	389	1,898	1.81
2	1,088	421	389	1,898	1.81
3	1,088	421	331	1,840	1.75
4	1,088	421	346	1,855	1.77
5	1,088	421	363	1,872	1.78
6	1,088	366	384	1,838	1.75
7	1,088	366	408	1,862	1.77
8	1,088	366	328	1,782	1.70
9	1,088	366	234	1,688	1.61
10	1,088	366	122	1,576	1.50
11	1,088	366	0	1,454	1.38
12	1,088	366	0	1,454	1.38
13	1,088	366	0	1,454	1.38
14	1,088	366	0	1,454	1.38
15	1,088	366	0	1,454	1.38
16	1,088	366	0	1,454	1.38
Average	1,088	383	206	1,677	1.60

b. 生産コストの構成要素

IRRO 15%における販売価格は Table 8.2 に示される如く 1.85 US\$/m³ (1982年価格ベース)と計算された。この場合の IRROE は 8.08%となる。その年平均生産コストの構成は Fig 8.1 に示す通りである。

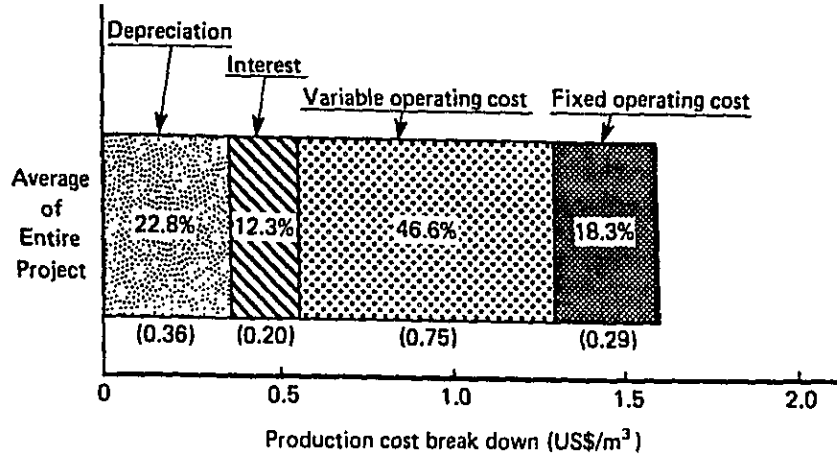


Fig. 8.1 Production Cost Break Down (IRROE Case)

Fig 8.1に示される通り、本プロジェクトは固定費に比べて変動費の占める割合がかなり大きい事がわかる。長期借入金の金利の利率が低いにもかかわらず、生産コストに占める金利の割合が予想以上に大きいのは、操業期間中資金不足のため、短期借入金を導入されたことを示唆している。

4) 主要財務指標の表示

IRROE ケースの各操業年度における主要財務指標を、Table 8.4 に示す。各指標は次の式により求められる。

i) Profit on Equity (Subsidy):

Profit/Equity (Subsidy)

ii) Profit on Sales Revenue:

Profit (Net income)/Sales Revenue

iii) Debt Service Coverage Ratio:

(Net income + Depreciation + Interest)

/ (Repayment + Interest)

iv) Profit B.E.P. (Break Even Point) --- Capacity Utilization:

$$\frac{f}{(r_0 - v_0)}$$

v) Cash B.E.P. (Break Even Point) --- Sales Price:

$$[v + f + (R - D)] \times \frac{1}{P}$$

上式において、

f : fixed Op. Cost + Depreciation + Interest

r_0 : Sales Revenue at full capacity

v_0 : Variable Op. Cost at full capacity

v : Variable Op. Cost at each project year

R : Repayment of long term debt

D : Depreciation

P : Production Volume at each project year

Table 8.4 Major Financial Index
(IRROE)

Project Year	Profit on Equity %	Profit on Sales Revenue %	Debt Service Coverage Ratio	Profit B.E.P. (Cap. Utilization) %	Cash B.E.P. (Sales Price) US\$/m ³
1	2.0	2.3	2.19	96.25	1.41
2	2.0	2.3	0.60	96.25	2.40
3	4.6	5.3	0.58	89.54	2.32
4	3.9	4.5	0.43	82.82	2.25
5	3.1	3.6	0.33	76.11	2.17
6	4.7	5.4	0.27	64.60	2.10
7	3.6	4.1	0.32	57.88	1.04
8	7.2	8.2	0.40	57.88	1.04
9	11.5	13.1	0.56	57.88	1.04
10	16.5	18.9	1.07	57.88	1.04
11	22.0	25.2	-	57.88	1.04
12	22.0	25.2	-	57.88	1.04
13	22.0	25.2	-	57.88	1.04
14	22.0	25.2	-	57.88	1.04
15	22.0	25.2	-	57.88	1.04
16	22.0	25.2	-	57.88	1.04
Average	11.9	13.7	0.42	67.77	1.44

8.3.5 感度分析 (Sensitivity Analyses)

上記の財務分析のケースを基本ケースとし、設定条件が基本ケースに対し変化した場合に、その変化がプロジェクトの採算性 (IRROI ベースの販売価格、または IRROE) に与える影響を調査した。

1) 変動要素 (パラメーター) の設定

下記の条件変化 (変動要素) 及び変動値を設定した。

a. プロジェクトの収益性 (IRR)

基本ケースの IRROI 15% に対し、±5% の変動による販売価格を求める。

b. プラント建設費

基本ケースのプラント建設費 US\$ 6,867,000 に対し ±20% の変動。

c. 長期借入金の金利

基本ケース 7.5%/年 に対し、2.5ポイント及び4.5ポイントの増加 (10.0%/年及び12%/年)。ただし、返済期間を各々8年、10年と仮定し、その返済猶予期間を1年と仮定した。

d. 自己資本 (補助金) 及び他人資本比率

基本ケース 30/70 に対し 50/50。

e. 変動費の変化

基本ケースに対し、±20%の変動。

f. 稼働率

基本ケースの初年度より100%稼働に対し、初年度80%、2年度90%、3年度以降100%とする。

g. 為替レート

基本前提の為替レート1US\$ = 61.26 Pesos に対し、対ドル10%切下げ(1US\$ = 67.39 Pesos)。

このケースは実質的には外貨部分の10%の増額を意味するので、資本費及び運転費は、それぞれTable 8.5 及び8.6の通りとなる。

**Table 8.5 Total Capital Requirements
(Sensitivity Case)**

(US\$1,000)

Item	Cost
Plant Construction Cost	6,867
Preoperation Expenses	246
Interest During Construction	33
Initial Working Capital	272
Total	7,418

**Table 8.6 Operating Cost
(Sensitivity Case)**

(US\$1,000)

Item	Annual Cost
Utility (Electricity)	685
Chemicals	97
Labor Cost	62
Maintenance Cost	206
General Expenses	38
Total	1,088

2) 感度分析結果

感度分析結果を Table 8.7 及び 8.8 に示す。

Table 8.7 Summary of Sensitivity Analyses (No.1)

Financial Parameter and Variation	Sales Price (US\$/m ³)	Payout Period (years)	Net Profit (Average Annual) (US\$ 1,000)	Cash Flow (Average Annual) (US\$ 1,000)
1. IRROI (%)				
. 10	1.70	7.3	317	296
. 15 (Base)	1.85	6.0	473	612
. 20	2.08	4.7	717	859
2. Plant Cost (1,000 US\$)				
. 5,740 (- 20%)	1.70	6.0	382	497
. 6,867 (Base)	1.85	6.0	473	612
. 8,486 (+ 20%)	2.00	6.0	560	727
3. Debt/Subsidy Ratio				
. 70/30 (Base)	1.85	6.0	473	612
. 50/50	1.61	6.1	217	449
4. Variable Operating Cost (1,000 US\$/Year)				
. 625 (- 20%)	1.70	6.0	470	610
. 782 (Base)	1.85	6.0	473	612
. 939 (+ 20%)	2.00	6.0	472	614
5. On Stream Factor (%)				
. 1st Yr. 80, 2nd Yr. 90, 3rd Yr. ~ 100	1.90	6.1	500	641
. 1st Yr. ~ 100 (Base)	1.85	6.0	473	612
6. Exchange Rate				
. US\$ = 61.26 pesos (Base)	1.85	6.0	473	612
. US\$ = 67.39 pesos (10% down)	1.92	6.0	501	651

Note: Items 2 to 6 are calculated based on IRROI of 15%

Table 8.8 Summary of Sensitivity Analysis (No.2)

Financial Parameter and Variation	IRROE (%)	Payout Period (years)	Net Profit (Average Annual) (US\$ 1,000)	Cash Flow (Average Annual) (US\$ 1,000)
Interest of L.T. Loan (%)				
7.5 (Base)	8.08	12.5	265	265
10.0 (2.5% up)	7.05	13.3	226	226
12.0 (4.5% up)	4.16	15.1	119	81

Note. IRROE is calculated based on sales price of 1.85 US\$/m³

8.4 財務分析結果の評価

本プロジェクト実施の際に予想される収益性並びに財務状態につき評価を行う。

8.4.1 収益性、内部収益率、生産水販売価格

本プロジェクトの収益性を論ずる場合、先ず指摘される問題として必要所要資金に対し導入される長期借入金の条件がある。IRROI/IRROEの両ケースを比較すると、低金利(7.5%/年)ではあるが、短期間の返済(5年)及び元本返済猶予期間が短期(1年)の金融条件のため、プロジェクト前半の操業年度におけるキャッシュフローの状態を圧迫していることがわかる。実際、電算機アウト・プットに示されるようにプロジェクト第2年次より9年次まで短期借入金が導入され、キャッシュの不足を補っている。

	IRROIケース	IRROEケース
内部収益率	15% (設定値)	8.08%
資金回収年限	6.0	12.5
各年平均キャッシュフロー	612	265

IRROI 15%の場合の生産水販売価格は1.85 US\$/m³が必要となる。

8.4.2 損益および資金ポジションの分岐点

基本ケース(IRROE)の操業率の損益分岐点は、その初年度は96.25%と高い値を示しているが、その後徐々に低下している。

販売価格の資金ポジション分岐点(Cash Break Even Point)は初年度は1.41 US\$/m³であるが、借入金返済の始まる2年度は2.40 US\$/m³となり、借入金返済の終了

する6年度までは1.85 US\$/m³を上廻ることとなる。

8.4.3 借入金返済能力

借入金返済能力を示すDSR(Debt Service Coverage Ratio)は、借入金返済が始まる1986年で0.60であり、プロジェクト前半は長期借入金返済のため非常に苦しい財務状況といえる。この為、操業2年次から短期借入金の導入が相当期間(8年間)続くこととなる。

8.4.4 感度分析の評価

1) プロジェクトの収益性

本プロジェクトにおいて高い収益性を望むと、当然のことながら生産水の販売価格を高くしなければならない。

本プロジェクトの収益率と販売価格の関係はFig 8.2の通りである。

Fig 8.2に示されるように20%のIRROIを得るには、0.23 US\$/m³の販売価格の引き上げが必要である。本調査では補助金を資本ではなく収入とみなしているので、IRROI 15%のベース自体は妥当なものと考えられるが、しかし、この販売価格水準では、プロジェクトの運営は財務的にかなり厳しいものになることが見込まれ、IRROI 10%のケースではプロジェクト運営は事実上困難となる。

2) プラント建設費

建設スケジュールの遅れ、大幅な経済事情の変化、その他建設期間中に不測の事態が発生した場合には、建設費は当初の予定額を超過する恐れがある。Fig 8.3にプラント建設費の増減と生産水販売価格を示す。

プラント建設費が20%予算額を上廻る場合、予定の収益性を確保するには生産水販売価格として2.00 US\$/m³が必要となり、生産水販売価格に大きな影響を与える。

3) 長期借入金の金利

長期借入金の金利条件も本プロジェクト財務状況に大きな影響を及ぼす因子である。下記のTable 8.9に各金利条件下でのIRROEを示す。

Table 8.9 Interest Rate of Long Term Debt vs. IRROE

Interest Rate	7.5% p.a. (Base)	10% p.a.	12% p.a.
IRROE (%)	8.08	7.05	4.16

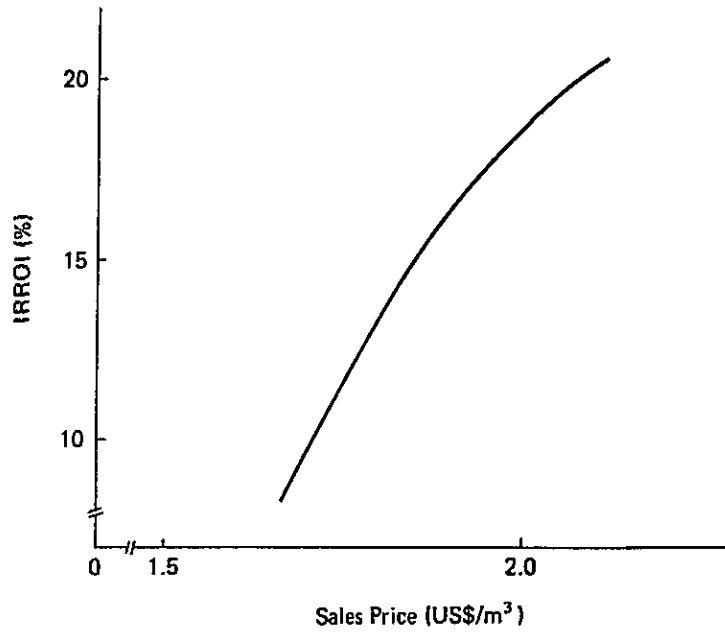


Fig. 8.2 IRROI vs. Sales Price

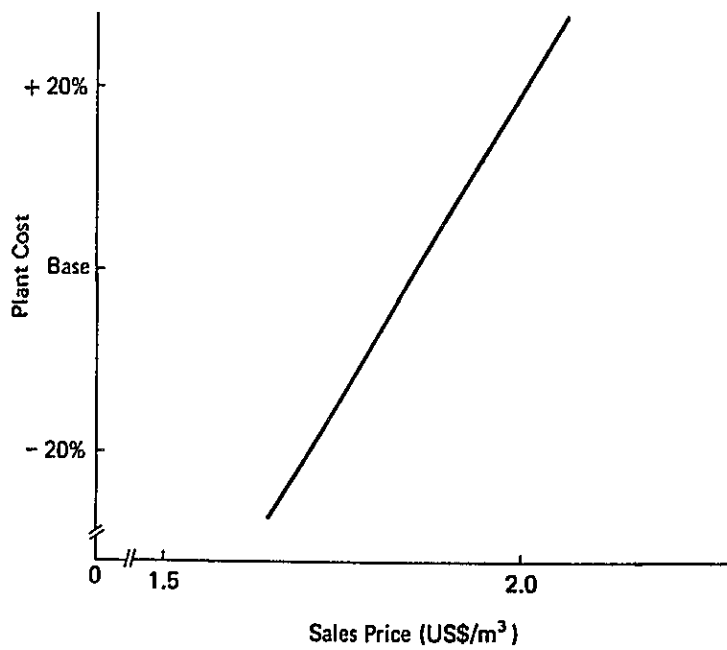


Fig. 8.3 Plant Cost vs. Sales Price

金利の上昇は、IRROE ベースの収益性を加速度的に低下させる。したがって、本プロジェクトへの高利の借入金の導入は極力避ける必要がある。

4) 自己資本（補助金）及び他人資本比率

本プロジェクトでは資本金に相当する資金は補助金で賄われるので、特に本プロジェクトの IRROI ケースにおいては、Subsidy (Equity) の増加は直接的に生産水販売価格の低下 (1.85 US\$/m³ から 1.61 US\$/m³) につながる。安価な生活用水を供給する為には、補助金の増額が望まれるところである。

5) 変動率

前述の生産コストの構成要素に示される如く、生産コストに占める変動費の割合は最大であり、Table 8.10 に示されるように変動費用の増減の影響が生産水の販売価格に及ぼす影響は大きい。

Table 8.10 Variable Operating Cost vs. Sales Price

Variable Op. Cost	- 20%	Base	+ 20%
Sales Price (US\$/m ³)	1.70	1.85	2.00

本プロジェクトの変動費中最大のものは、電力費である。しかし、公営企業(Electrosan)からの電力供給価格は今後共安定しているものと考えられるので、変動費の大幅な上昇が起る可能性は少ないものと考えられる。

6) 稼働率

稼働率の低下は、製品販売収入減につながる為、望ましくはないが、それが長期にわたりさえしなければ、その影響は比較的小さい。

7) 為替レート

為替レートの切り下げは、プラント建設費の増大と同じ効果をもたらす。

この場合、10%の切り下げによる生産水販売価格の上昇は、次のTable 8.11の通りとなる。

Table 8.11 Effect of Exchange Rate

Exchange Rate	1US\$ = 61.28 Pesos (Base)	1 US\$ = 67.39 Pesos (10% Devaluation)
Sales Price (US\$/m ³)	1.85	1.92

8.5.5 総合評価

本プロジェクトは公共事業であり、サンアンドレス島の住民に出来るだけ低廉な価格で飲料水を供給する事が目的である。

本プロジェクトの収益性のベースは補助金を収入と見なした IRROI ケースであり、その IRROI が 15% の場合の生産水販売価格は 1.85 US\$/m³ となる。

この価格水準は第2章2.1項で述べられている様に、現在の平均給水価格 0.3 US\$/m³ に比べてかなり高いものである。しかしながら、サンアンドレス島では現在絶対的な水不足から、水道給水以外に給水車により 3.3 US\$/m³ という非常に高い値段で相当量の水が別途販売されている。今後、水道料金の値上げも予定されており、他に安価な水の供給が見込めない現状から、本プロジェクトによる生産水の販売価格は十分に受け入れ可能な価格であると考えられる。

生産水を 1.85 US\$/m³ で販売する場合、IRROE ケースから予想されるように本プロジェクトは財務的にはかなり苦しいものとなり、長期借入金の元本返済が集中するプロジェクトの前半に短期借入金の導入が必要になってくる。

しかし水道事業の性格を考えると、例えば財務的には苦しくとも事業の運営が可能であれば、低水準の販売価格を維持する事が望まれるものである。

本プロジェクトの財務状態を向上させ、内部収益率を高める手段としては、長期借入金の返済期間の延長であり、可能な限りの補助金の増額が挙げられる。これによって、金利の高い短期借入金の導入を極力おさえる事が出来る。

この様に、本プロジェクトの早期実施の必要性は十分に認識される所であり、既に前提条件として本プロジェクトに対する諸税の免除、補助金の導入、土地の無償提供等の補助政策がとられる事になっており、実施に当たってこうした適切な補助が与えられれば、本プロジェクトの遂行は、十分可能であり、その社会的意義は非常に大きいものであると結論出来るものである。

Table 8.12

11/16/82

COLUMBIA SEA WATER DESALINATION PROJECT
 BASE CASE (1980/1981)

PAGE. 1

... SUMMARY SHEET ...

1. INTERNAL RATE OF RETURN

1) IRR = 15.0 (%)

2. SALES PRICE = 1.45 (USD/M³)

3. MAJOR PREMISES

1) METHODOLOGY DETERMINE SERVICE BASED ON IRR (%) INPUT

2) PRODUCTION CAPACITY

PRODUCE WATER : 2000 M³/DAY (ANNUAL OPERATION DAYS ... 350)

3) UNIT/REAM FACTOR (%)

YR: 1	YR: 2	YR: 3	YR: 4	YR: 5	YR: 6	YR: 7	YR: 8	YR: 9	YR: 10
100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

4) TOTAL INVESTMENT 7500 (1000USD)

5) FINANCING STRUCTURE DEBT 0.00 (%), EQUITY 100.00 (%) (SUBSIDIES ... 30.00 %)

6) DEBT COMPOSITION

DEBT (A) : INTEREST 7.50 %, ANNUAL 5 INSTALLMENTS

7) DEPRECIATION/AMORTIZATION

EQUIPMENT & FACILITY STRAIGHT : 16 YEARS, 0.00 \$ SALVAGE
 CIVIL & BUILDING STRAIGHT : 25 YEARS, 0.00 \$ SALVAGE
 PRE-OPERATION COSTS, I.O.U. STRAIGHT : 5 YEARS

8) TAX

RATE 0.00 (UN TAXABLE INCOME
 GRACE PERIOD : 0 YEARS
 LOSS CARRY FORWARD : 0 YEARS

11/15/72

COLUMBIA SEA WATER DESALINATION PROJECT
BASE CASE (IKUI 15)

PAGE. 2

4. SALES REVENUE

1) PRIMARY WATER

	YK: 1	YK: 2	YK: 3	YK: 4	YK: 5	YK: 6	YK: 7	YK: 8	YK: 9	YK: 10
PRODUCTION (M M ³ /Y)	1050.	1050.	1050.	1050.	1050.	1050.	1050.	1050.	1050.	1050.
SALES PRICE (USD/M ³)	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85
SALES REVENUE (1000USD)	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.
PRODUCTION (M M ³ /Y)	1050.	1050.	1050.	1050.	1050.	1050.	1050.	1050.	1050.	1050.
SALES PRICE (USD/M ³)	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85
SALES REVENUE (1000USD)	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.

... SUMMARY SHEET ...

11/16/82

• • • (COLUMBIA SEA WATER DESALINATION PROJECT • • •)
BASE CASE (KRD) 156)
... SUMMARY SHEET ...

PAGE. 3

2. OPERATING COSTS

SEE 'DETAILED OPERATING COSTS'

(NOTE) TOTAL OPERATING COSTS ARE SUMMARIZED IN TABLES TITLED (DETAILED OPERATING COSTS).

11/16/52

COLUMBIA SEA WATER DESALINATION PROJECT
BASE CASE (1940-1942)

PAGE. 4

... INCOME STATEMENTS ...

YEAR	(1942)	(1943)	(1944)	(1945)	(1946)	(1947)	(1948)	(1949)	(1950)	(1951)	(1952)
YEAR	(-2)	(-1)	(0)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1. SALES REVENUE	0.	0.	0.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.
2. OPERATING COSTS	0.	0.	0.	1088.	1088.	1088.	1088.	1088.	1088.	1088.	1088.
3. VARIABLE OP. COSTS	0.	0.	0.	782.	782.	782.	782.	782.	782.	782.	782.
4. FIXED OP. COSTS	0.	0.	0.	306.	306.	306.	306.	306.	306.	306.	306.
5. CASH INC. & INT. DEPR. TAX	0.	0.	0.	854.	854.	854.	854.	854.	854.	854.	854.
6. DEPRECIATION/AMORTIZATION	0.	0.	0.	415.	415.	415.	415.	415.	415.	415.	415.
7. INTEREST	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
8. ON LONG-TERM DEBT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
9. ON SHORT-TERM DEBT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
10. NET INCOME & TAX	0.	0.	0.	440.	440.	440.	440.	440.	440.	440.	440.
11. INCOME TAX	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
12. NET INCOME & TAX	0.	0.	0.	440.	440.	440.	440.	440.	440.	440.	440.

YEAR	(1942)	(1943)	(1944)	(1945)	(1946)	(1947)	(1948)	(1949)	(1950)	(1951)	(1952)
YEAR	(-5)	(-4)	(-3)	(-2)	(-1)	(0)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1. SALES REVENUE	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.
2. OPERATING COSTS	1088.	1088.	1088.	1088.	1088.	1088.	1088.	1088.	1088.	1088.	1088.
3. VARIABLE OP. COSTS	782.	782.	782.	782.	782.	782.	782.	782.	782.	782.	782.
4. FIXED OP. COSTS	306.	306.	306.	306.	306.	306.	306.	306.	306.	306.	306.
5. CASH INC. & INT. DEPR. TAX	854.	854.	854.	854.	854.	854.	854.	854.	854.	854.	854.
6. DEPRECIATION/AMORTIZATION	366.	366.	366.	366.	366.	366.	366.	366.	366.	366.	366.
7. INTEREST	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
8. ON LONG-TERM DEBT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
9. ON SHORT-TERM DEBT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
10. NET INCOME & TAX	489.	489.	489.	489.	489.	489.	489.	489.	489.	489.	489.
11. INCOME TAX	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
12. NET INCOME & TAX	489.	489.	489.	489.	489.	489.	489.	489.	489.	489.	489.

YEAR	(1942)	(1943)	(1944)	(1945)	(1946)	(1947)	(1948)	(1949)	(1950)	(1951)	(1952)
YEAR	(-5)	(-4)	(-3)	(-2)	(-1)	(0)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1. SALES REVENUE	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.
2. OPERATING COSTS	1088.	1088.	1088.	1088.	1088.	1088.	1088.	1088.	1088.	1088.	1088.
3. VARIABLE OP. COSTS	782.	782.	782.	782.	782.	782.	782.	782.	782.	782.	782.
4. FIXED OP. COSTS	306.	306.	306.	306.	306.	306.	306.	306.	306.	306.	306.
5. CASH INC. & INT. DEPR. TAX	854.	854.	854.	854.	854.	854.	854.	854.	854.	854.	854.
6. DEPRECIATION/AMORTIZATION	366.	366.	366.	366.	366.	366.	366.	366.	366.	366.	366.
7. INTEREST	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
8. ON LONG-TERM DEBT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
9. ON SHORT-TERM DEBT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
10. NET INCOME & TAX	489.	489.	489.	489.	489.	489.	489.	489.	489.	489.	489.
11. INCOME TAX	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
12. NET INCOME & TAX	489.	489.	489.	489.	489.	489.	489.	489.	489.	489.	489.

11/16/82

COLUMBIA SEA WATER DESALINATION PROJECT
BASE CASE (IKKUI 154)

PAGE. 5

... CASH FLOW STATEMENTS ...

YEAR	(-2)	(-1)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1. SOURCE OF FUNDS										
2. CASH INC. W/INFLUPTAX	0.	854.	854.	854.	854.	854.	854.	854.	854.	854.
3. PAID-IN SHARE CAPITAL	426.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
4. DEBT (LONG-TERM)	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
5. DEBT (A)	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
6. DEBT (SHORT-TERM)	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
7. SUBSIDIES	137.	2929.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
8. TOTAL SOURCE OF FUNDS	523.	6752.	854.	854.	854.	854.	854.	854.	854.	854.
9. APPLICATION OF FUNDS										
10. CAPITAL INVESTMENT	623.	6762.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
11. FIXED INVESTMENT	597.	6270.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
12. PRE-OPERATION COSTS	26.	220.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
13. INT. WORK. CONSTRUCTION	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
14. INT. WORKING CAPITAL	0.	272.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
15. DEBT SERVICE PAYMENT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
16. REPAYMENT (L-T A)	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
17. INTEREST (L-T A)	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
18. REPAYMENT (S-T)	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
19. INTEREST (S-T)	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
20. INC. WORKING CAPITAL	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
21. INCOME TAX PAYMENT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
22. DIVIDEND	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
23. TOTAL APPLICATION OF FUNDS	623.	6762.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
24. CASH INCREASE (DECREASE)	0.	0.	854.	854.	854.	854.	854.	854.	854.	854.
25. ABOVE CUMULATIVE	0.	0.	854.	1709.	2563.	3413.	4272.	5126.	5981.	6835.
26. CAPITAL RETURN, WITHAS	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
27. CASH FLOW IN IKKUI										
28. CASH FLOW	-426.	-4732.	854.	854.	854.	854.	854.	854.	854.	854.
29. DISCOUNT FACTOR	1.00000	0.76984	0.75662	0.65812	0.57247	0.49795	0.43314	0.37676	0.32772	0.28506
30. DISCOUNTED CASH FLOW	-426.	-4117.	646.	562.	489.	425.	370.	322.	280.	244.

Note: In this calculation, interest during construction is excluded from the Total Capital Requirements.

11/16/82

COLUMBIA SEA WATER DESALINATION PROJECT
EASE CASE (IKKUI 151)

PAGE. 6

(1000USD)

... CASH FLOW STATEMENTS ...

YEAR	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	TOTAL
1. SOURCE OF FUNDS									
2. CASH INC. (INT, DEPR, TAX	854.	854.	854.	854.	854.	854.	854.	854.	13670.
3. PAID-IN SHARE CAPITAL	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	5169.
4. DEBT (LONG-TERM)	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
5. DEBT (S-1)	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
6. DEBT (EMPAT-TERM)	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
7. SUBSIDIES	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2215.
8. TOTAL SOURCE OF FUNDS*	854.	854.	854.	854.	854.	854.	854.	854.	21055.
9. APPLICATION OF FUNDS									
10. CAPITAL INVESTMENT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	7385.
11. FIXED INVESTMENT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	6867.
12. PRE-OPERATION COSTS	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	246.
13. INT. DUM. CONSTRUCTION	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
14. INT. WORKING CAPITAL	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	272.
15. DEBT SERVICE PAYMENT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
16. REPAYMENT (L-T A)	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
17. INTEREST (L-T A)	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
18. REPAYMENT (S-T)	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
19. INTEREST (S-T)	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
20. INC. WORKING CAPITAL	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
21. INCOME TAX PAYMENT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
22. DIVIDEND	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
23. TOTAL APPLICAT. OF FUNDS	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	7385.
24. CASH INCREASE/LINK DECREASE	854.	854.	854.	854.	854.	854.	854.	854.	13670.
25. ABOVE CUMULATIVE	7529.	8383.	9237.	10091.	10945.	11799.	12653.	13507.	0.
26. CAPITAL RETURN, OTHERS	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1288.
27. CASH FLOW ON IKKUI									
28. CASH FLOW	854.	854.	854.	854.	854.	854.	854.	854.	9789.
29. DISCOUNT FACTOR	0.24796	0.21565	0.18781	0.16319	0.14195	0.12347	0.10740	0.09342	0.00000
30. DISCOUNTED CASH FLOW	212.	184.	160.	139.	121.	105.	92.	200.	0.

11/16/82

COLUMBIA SEA WATER DESALINATION PROJECT
BASE CASE (1980-1981)

PAGE. 7

... BALANCE SHEET ...

YEAR	(-2)	(-1)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1. ASSETS	622.	7365.	7889.	5329.	3768.	9206.	9643.	10136.	10625.	11114.
2. CASH FROM OPERATIONS	0.	0.	454.	1709.	2563.	3413.	4272.	5126.	5981.	6835.
3. CURRENT ASSETS	0.	272.	337.	337.	337.	337.	337.	337.	337.	337.
4. NET FIXED ASSETS	622.	7113.	6598.	5283.	5868.	5454.	5039.	4673.	4307.	3942.
5. INVESTMENTS	622.	7113.	7113.	7113.	7113.	7113.	7113.	7113.	7113.	7113.
6. LESS ACCUM. DEPR. (AMT)	0.	0.	419.	830.	1245.	1659.	2074.	2442.	2806.	3171.
7. LIABILITIES	0.	0.	65.	65.	65.	65.	65.	65.	65.	65.
8. CURRENT LIABILITIES	0.	0.	65.	65.	65.	65.	65.	65.	65.	65.
9. FIXED LIABILITIES	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
10. LONG-TERM DEBT (A)	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
11. EQUITY	622.	7365.	7824.	8264.	8703.	9143.	9582.	10071.	10560.	11048.
12. SHARE CAPITAL (IN. SUB.)	622.	7365.	7365.	7365.	7365.	7365.	7365.	7365.	7365.	7365.
13. RETAINED EARNING	0.	0.	440.	879.	1319.	1753.	2188.	2623.	3175.	3664.

... WORKING CAPITAL ...

YEAR	(-2)	(-1)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1. CURRENT ASSETS	0.	272.	337.	337.	337.	337.	337.	337.	337.	337.
2. CASH	0.	272.	5.	5.	5.	5.	5.	5.	5.	5.
3. ACCOUNTS RECEIVABLE	0.	0.	162.	162.	162.	162.	162.	162.	162.	162.
4. SPARE PARTS	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
5. INVENTORY	0.	0.	170.	170.	170.	170.	170.	170.	170.	170.
6. PREPAYS	0.	0.	162.	162.	162.	162.	162.	162.	162.	162.
7. MATERIALS	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
8. UTILITIES	0.	0.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.
9. CURRENT LIABILITIES	0.	0.	65.	65.	65.	65.	65.	65.	65.	65.
10. ACCOUNTS PAYABLE	0.	0.	65.	65.	65.	65.	65.	65.	65.	65.
11. CURRENT PORTION OF DEBT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
12. LONG-TERM DEBT (A)	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
13. SHORT-TERM DEBT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
14. ACCUM. DEPR. (AMT)	0.	272.	272.	272.	272.	272.	272.	272.	272.	272.
15. NET WORKING CAPITAL	0.	272.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.

... BALANCE SHEET ...
 (1000USD)

YEAR	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
1. ASSETS	11602.	12091.	12490.	13068.	13557.	14046.	14535.	15023.
2. CASH FROM OPERATIONS	7184.	8544.	9254.	10253.	11107.	11961.	12816.	13670.
3. CURRENT ASSETS	427.	437.	437.	437.	437.	437.	437.	437.
4. NET FIXED ASSETS	576.	3210.	2445.	2474.	2113.	1745.	1382.	1014.
5. INVESTMENTS	7113.	7113.	7113.	7113.	7113.	7113.	7113.	7113.
6. LESS ACCM. DEPR. MAINT	3531.	3903.	4265.	4434.	5000.	5365.	5731.	6097.
7. LIABILITIES	65.	65.	65.	65.	65.	65.	65.	65.
8. CURRENT LIABILITIES	65.	65.	65.	65.	65.	65.	65.	65.
9. FIXED LIABILITIES	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
10. LONG-TERM DEBT (A)	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
11. EQUITY	11537.	12025.	12515.	13003.	13492.	13981.	14469.	14958.
12. SHARE CAPITAL (INC. SUB.)	7385.	7385.	7385.	7385.	7385.	7385.	7385.	7385.
13. RETAINED EARNINGS	4152.	4641.	5130.	5619.	6107.	6596.	7085.	7573.

... WORKING CAPITAL ...
 (1000USD)

YEAR	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
1. CURRENT ASSETS	437.	437.	437.	437.	437.	437.	437.	437.
2. CASH	5.	5.	5.	5.	5.	5.	5.	5.
3. ACCOUNTS RECEIVABLE	162.	162.	162.	162.	162.	162.	162.	162.
4. SPARE PARTS	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
5. INVENTORY	170.	170.	170.	170.	170.	170.	170.	170.
6. PRODUCE	162.	162.	162.	162.	162.	162.	162.	162.
7. MATERIALS	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
8. CHEMICALS	5.	6.	6.	6.	6.	6.	6.	6.
9. CURRENT LIABILITIES	65.	65.	65.	65.	65.	65.	65.	65.
10. ACCOUNTS PAYABLE	65.	65.	65.	65.	65.	65.	65.	65.
11. CURRENT PORTION OF DEBT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
12. LONG-TERM DEBT (A)	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
13. SHORT-TERM DEBT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
14. W.C. (EX. WORK. PORT. DEBT)	272.	272.	272.	272.	272.	272.	272.	272.
15. INCREASE WORKING CAPITAL	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.

... DETAILED OPERATING COSTS ...

(1000USD)

Year	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1. VARIABLE OPERATING COSTS	782.	782.	782.	782.	782.	782.	782.	782.	782.	782.
2. ELECTRICITY	685.	685.	685.	685.	685.	685.	685.	685.	685.	685.
3. FERRIC OXYLIDE	9.	9.	9.	9.	9.	9.	9.	9.	9.	9.
4. SULFURIC ACID	63.	63.	63.	63.	63.	63.	63.	63.	63.	63.
5. CAUSTIC SODA	13.	13.	13.	13.	13.	13.	13.	13.	13.	13.
6. CITRIC ACID	10.	10.	10.	10.	10.	10.	10.	10.	10.	10.
7. AQUEOUS AMMONIA	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.
8. FIXED OPERATING COSTS	306.	306.	306.	306.	306.	306.	306.	306.	306.	306.
9. OPERATING LABOR COST	62.	62.	62.	62.	62.	62.	62.	62.	62.	62.
10. MAINTENANCE COST	206.	206.	206.	206.	206.	206.	206.	206.	206.	206.
11. GENERAL EXPENSE	38.	38.	38.	38.	38.	38.	38.	38.	38.	38.
12. TOTAL OPERATING COSTS	1088.	1088.	1088.	1088.	1088.	1088.	1088.	1088.	1088.	1088.
13. UNIT OPERATING COSTS (M3/AV)	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04

... DETAILED OPERATING COSTS ...

(1000USD)

Year	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	TOTAL
1. VARIABLE OPERATING COSTS	782.	782.	782.	782.	782.	782.	12512.
2. ELECTRICITY	685.	685.	685.	685.	685.	685.	10960.
3. FERRIC OXYLIDE	9.	9.	9.	9.	9.	9.	144.
4. SULFURIC ACID	63.	63.	63.	63.	63.	63.	1008.
5. CAUSTIC SODA	13.	13.	13.	13.	13.	13.	206.
6. CITRIC ACID	10.	10.	10.	10.	10.	10.	160.
7. AQUEOUS AMMONIA	2.	2.	2.	2.	2.	2.	32.
8. FIXED OPERATING COSTS	306.	306.	306.	306.	306.	306.	4896.
9. OPERATING LABOR COST	62.	62.	62.	62.	62.	62.	952.
10. MAINTENANCE COST	206.	206.	206.	206.	206.	206.	3494.
11. GENERAL EXPENSE	38.	38.	38.	38.	38.	38.	608.
12. TOTAL OPERATING COSTS	1088.	1088.	1088.	1088.	1088.	1088.	17408.
13. UNIT OPERATING COSTS (M3/AV)	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04

11/16/82

COLUMBIA SEA WATER DESALINATION PROJECT
 BASE CASE (1980-1984)

PAGE. 10

... FINANCIAL PERFORMANCE INDICATORS ...

YEAR	(-2)	(-1)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1. LONG-TERM DEBT/EQUITY	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2. CURRENT RATIO	0.00	0.00	19.28	31.39	44.50	57.61	70.72	83.83	96.95	110.06
3. QUICK RATIO	0.00	0.00	15.67	26.78	41.89	55.01	68.12	81.23	94.34	107.45
4. DEBT SERVICE COVERAGE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5. RETURN AFTER TAX ON EQUITY (%)	0.00	0.00	5.55	5.95	5.95	5.95	5.95	6.62	6.62	6.62
6. RETURN AFTER TAX ON EQUITY (%)	0.00	0.00	5.95	5.55	5.95	5.95	5.95	6.62	6.62	6.62
7. RETURN AFTER TAX ON SALES (%)	0.00	0.00	22.63	22.63	22.63	22.63	22.63	25.16	25.16	25.16
8. PAYOUT PERIOD	-436.	-5169.	-4315.	-3461.	-2606.	-1752.	-857.	-43.	811.	1666.
9. PROFIT BEFORE CAP. UTILIZATION	0.00	0.00	62.12	62.12	62.12	62.12	62.12	57.88	57.88	57.88
10. CASH BEFORE SALES PRICE/UNIT	0.00	0.00	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04

YEAR	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
1. LONG-TERM DEBT/EQUITY	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2. CURRENT RATIO	125.17	136.29	145.39	162.50	175.61	188.72	201.83	214.94
3. QUICK RATIO	120.56	131.67	145.78	159.89	173.00	186.11	199.22	212.33
4. DEBT SERVICE COVERAGE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5. RETURN AFTER TAX ON EQUITY (%)	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62
6. RETURN AFTER TAX ON EQUITY (%)	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62	6.62
7. RETURN AFTER TAX ON SALES (%)	25.16	25.16	25.16	25.16	25.16	25.16	25.16	25.16
8. PAYOUT PERIOD	2520.	3374.	4229.	5083.	5938.	6792.	7646.	9789.
9. PROFIT BEFORE CAP. UTILIZATION	57.88	57.88	57.88	57.88	57.88	57.88	57.88	57.88
10. CASH BEFORE SALES PRICE/UNIT	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04

Table 8.13

11/11/82

COLOMBIA SEA WATER DESALINATION PROJECT
BASE CASE (1KKOE)

PAGE. 1

... SUMMARY SHEET ...

INTERNAL RATE OF RETURN

1) IRR = 8.03 (%)

2) SALES PRICE = 1.25 (USD/M³)

3) MAIN PREMISES

1) METHODOLOGY DETERMINE IRR(I) BASED ON S-PRICE INPUT

2) PRODUCTION CAPACITY

PRODUCE WATER : 3000 M³/DAY (ANNUAL OPERATION DAYS ... 350)

3) INSTALMENT FACIL (I)

YR: 1	YR: 2	YR: 3	YR: 4	YR: 5	YR: 6	YR: 7	YR: 8	YR: 9	YR: 10
100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
YR: 11	YR: 12	YR: 13	YR: 14	YR: 15	YR: 16				
100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00				

4) TOTAL INVESTMENT 7419. (1000USD)

5) FINANCING STRUCTURE DEBT 70.00 (%), EQUITY 30.00 (%)

6) DEBT CONDITION

DEBT (A) : INTEREST 7.50 %, ANNUAL 5 INSTALMENTS

7) DEPRICIATION/AMORTIZATION

EQUIPMENT & FACILITY STRAIGHT : 16 YEARS, 0.00 % SALVAGE
 CIVIL & BUILDING STRAIGHT : 25 YEARS, 0.00 % SALVAGE
 PRE-OPERATION COSTS, I.D.C STRAIGHT : 5 YEARS

8) TAX

SAFE 0.00 % UN TAXABLE INCOME
 GRACE PERIOD : 0 YEARS
 LOSS CARRY FORWARD : 0 YEARS

11/11/82

COLUMBIA SEA WATER DESALINATION PROJECT
HASI CASE (TKK02)

PAGE. 2

... SUMMARY SHEET ...

4. SALES REVENUE

1) PRODUCT WATER

	YR: 1	YR: 2	YR: 3	YR: 4	YR: 5	YR: 6	YR: 7	YR: 8	YR: 9	YR: 10
PRODUCTION (M M ³ /Y)	1050.	1050.	1050.	1050.	1050.	1050.	1050.	1050.	1050.	1050.
SALES PRICE (USD/M ³)	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85
SALES REVENUE (1000USD)	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.
PRODUCTION (M M ³ /Y)	1050.	1050.	1050.	1050.	1050.	1050.	1050.	1050.	1050.	1050.
SALES PRICE (USD/M ³)	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85
SALES REVENUE (1000USD)	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.

11/11/92

COLUMBIA SEA WATER DESALINATION PROJECT
(BASE CASE (JRWDE))

PAGE 3

SEE SUMMARY SHEET ...

SUPERVISING COSTS

SEE 'DETAILED OPERATING COSTS'

(NOTE) TOTAL OPERATING COSTS ARE SUMMARIZED IN TABLES LISTED (DETAILED OPERATING COSTS).

... INCOME STATEMENTS ...

YEAR	(1983)	(1984)	(1985)	(1986)	(1987)	(1988)	(1989)	(1990)	(1991)	(1992)
YEAR	(-2)	(-1)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1. SALES REVENUE	0.	0.	1442.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.
2. OPERATING COSTS	0.	0.	1089.	1089.	1089.	1089.	1089.	1089.	1089.	1089.
3. VARIABLE OP. COSTS	0.	0.	782.	782.	782.	782.	782.	782.	782.	782.
4. FIXED OP. COSTS	0.	0.	306.	306.	306.	306.	306.	306.	306.	306.
5. CASH INC. / INT. DISBURS. TAX	0.	0.	454.	854.	854.	854.	854.	854.	854.	854.
6. DEPR. EXPENSE/AMORTIZATION	0.	0.	421.	421.	421.	421.	421.	421.	421.	421.
7. INTEREST	0.	0.	339.	339.	339.	339.	339.	339.	339.	339.
8. ON LONG-TERM DEBT	0.	0.	157.	157.	157.	157.	157.	157.	157.	157.
9. ON SHORT-TERM DEBT	0.	0.	0.	0.	20.	112.	208.	305.	409.	425.
10. NET INCOME BTAX	0.	0.	44.	44.	102.	97.	70.	105.	80.	160.
11. INCOME TAX	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
12. NET INCOME A/TAX	0.	0.	44.	44.	102.	97.	70.	105.	80.	160.

YEAR	(1993)	(1994)	(1995)	(1996)	(1997)	(1998)	(1999)	(2000)	TOTAL
YEAR	(5)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	
1. SALES REVENUE	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	1942.	31078.
2. OPERATING COSTS	1089.	1089.	1089.	1089.	1089.	1089.	1089.	1089.	17409.
3. VARIABLE OP. COSTS	782.	782.	782.	782.	782.	782.	782.	782.	12512.
4. FIXED OP. COSTS	306.	306.	306.	306.	306.	306.	306.	306.	4596.
5. CASH INC. / INT. DISBURS. TAX	854.	854.	854.	854.	854.	854.	854.	854.	13570.
6. DEPR. EXPENSE/AMORTIZATION	421.	421.	421.	421.	421.	421.	421.	421.	6129.
7. INTEREST	339.	339.	339.	339.	339.	339.	339.	339.	3299.
8. ON LONG-TERM DEBT	157.	157.	157.	157.	157.	157.	157.	157.	1558.
9. ON SHORT-TERM DEBT	20.	112.	208.	305.	409.	425.			1734.
10. NET INCOME BTAX	255.	255.	489.	489.	489.	489.	489.	489.	4245.
11. INCOME TAX	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
12. NET INCOME A/TAX	255.	255.	489.	489.	489.	489.	489.	489.	4245.

11/11/92

COLUMBIA SEA WATER DESALINATION PROJECT
BASE CASE (RKKU)

PAGE. 5

CASH FLOW STATEMENTS

(1000USD)

Year	(-2)	(-1)	(0)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1. SOURCE OF FUNDS				954.	954.	954.	954.	954.	954.	954.	954.
2. CASH FLOW OF INTL. DEPR. TAX	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
3. SUBSIDIES	187.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
4. DEBT (LONG-TERM)	435.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
5. DEBT (SHORT-TERM)	416.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
6. DEBT (SHORT-TERM)	0.	0.	109.	624.	1154.	1701.	2269.	1701.	1823.	1297.	0.
7. TOTAL SOURCE OF FUNDS	628.	954.	963.	1673.	2003.	2556.	3124.	2556.	2673.	2152.	0.
8. APPLICATION OF FUNDS											
9. CAPITAL INVESTMENT	623.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
10. INTL. INVESTMENT	597.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
11. PAY-UP COSTS	25.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
12. INTL. DEPR. CONSTRUCTION	0.	33.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
13. INTL. WORKING CAPITAL	0.	272.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
14. DEBT SERVICE PAYMENT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
15. PAYMENT (L-T)	0.	0.	1423.	1673.	2003.	2556.	3124.	2556.	2673.	2152.	0.
16. INTEREST (L-T)	0.	0.	1033.	1033.	1033.	1033.	1033.	1033.	1033.	1033.	0.
17. PAYMENT (S-T)	0.	0.	389.	312.	234.	156.	78.	0.	0.	0.	0.
18. INTEREST (S-T)	0.	0.	0.	109.	624.	1154.	1701.	2269.	1701.	1223.	0.
19. INTL. WORKING CAPITAL	0.	0.	0.	20.	112.	203.	305.	403.	403.	329.	0.
20. INTL. TAX PAYMENT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
21. DIVIDEND	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
22. TOTAL APPLICAT. OF FUNDS	623.	6795.	1423.	1673.	2003.	2556.	3124.	2556.	2673.	2152.	0.
23. CASH INCREASE/DECREASE	0.	0.	-465.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
24. CASH BALANCE	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
25. BALANCE OF LONG-TERM DEBTS	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
26. CASH FLOW IN EQUITY											
27. CASH FLOW	-107.	-2035.	-465.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
28. DISCOUNT FACTOR	1.00000	0.92522	0.85603	0.79279	0.73279	0.67739	0.62729	0.58038	0.53667	0.49693	0.
29. DISCOUNTED CASH FLOW	-107.	-1586.	-389.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.

11/11/82

COLUMBIA SEA WATER DESALINATION PROJECT
BASE CASE (1980L)

PAGE 6

CASH FLOW STATEMENTS ...

(100000\$)

YEAR	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	TOTAL
1. SOURCE OF FUNDS									
2. CASH INC. FROM DEPR. TAX	854.	854.	854.	854.	854.	854.	854.	854.	13670.
3. SUBSIDIES	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2225.
4. DEBT (LONG-TERM)	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	5192.
5. DEBT (A)	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	5192.
6. DEBT (SHORT-TERM)	676.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	9654.
7. TOTAL SOURCE OF FUNDS	1531.	854.	854.	854.	854.	854.	854.	854.	30741.
8. APPLICATION OF FUNDS									
9. CAPITAL INVESTMENT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	7418.
10. FIXED INVESTMENT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	6867.
11. WORKING CAPITAL	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	246.
12. INT. DEPR. CONSTRUCTION	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	31.
13. INT. WORKING CAPITAL	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	272.
14. DEBT SERVICE PAYMENT	1531.	728.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	18141.
15. REPAYMENT (L-T A)	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	5192.
16. INTEREST (L-T A)	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1556.
17. PAYMENT (S-T)	1297.	675.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	9654.
18. INTEREST (S-T)	234.	122.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1728.
19. INC. WORKING CAPITAL	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
20. INCOME TAX PAYMENT	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
21. DIVIDEND	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
22. TOTAL APPLICAT. OF FUNDS	1531.	798.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	25454.
23. CASH INCREASE (OR DECREASE)	0.	56.	854.	854.	854.	854.	854.	854.	5182.
24. ABOVE CUMULATIVE	0.	56.	910.	1765.	2619.	3474.	4328.	5182.	0.
25. CAPITAL RETURN, UTILITY	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1398.	1894.
26. CASH FLOW IN INCOME									
27. CASH FLOW	0.	56.	854.	854.	854.	854.	854.	854.	4245.
28. DISCOUNT FACTOR	0.45967	0.42529	0.39349	0.36806	0.34384	0.31165	0.28834	0.26678	0.00000
29. DISCOUNTED CASH FLOW	0.	24.	326.	311.	288.	266.	246.	212.	0.

11/11/92

COLUMBIA SEA WATER DESALINATION PROJECT
BASE CASE (1990'S)

PAGE. 7

... BALANCE SHEET ...

YEAR	(-2)	(-1)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1. ASSETS	523.	7418.	7525.	6640.	6318.	5797.	5376.	5010.	4644.	4279.
2. CASH FROM OPERATION	0.	0.	365.	-0.	-0.	-0.	-0.	-0.	-0.	-0.
3. CURRENT ASSETS	0.	272.	337.	337.	337.	337.	337.	337.	337.	337.
4. NET FIXED ASSETS	423.	7146.	6724.	6303.	5881.	5460.	5039.	4673.	4307.	3942.
5. INVESTMENTS	623.	7146.	7146.	7146.	7146.	7146.	7146.	7146.	7146.	7146.
5. LESS ACCUM. DEPR. AMOUNT	0.	0.	421.	843.	1264.	1685.	2107.	2473.	2938.	3204.
7. LIABILITIES	436.	5192.	5257.	4328.	3504.	3296.	2905.	2335.	1889.	1363.
8. CURRENT LIABILITIES	0.	0.	1104.	1212.	1727.	2257.	2805.	2335.	1689.	1363.
9. FIXED LIABILITIES	436.	5192.	4154.	3115.	2077.	1038.	0.	0.	0.	0.
10. LONG-TERM DEBT (A)	436.	5192.	4154.	3115.	2077.	1038.	0.	0.	0.	0.
11. EQUITY	187.	2225.	2264.	2312.	2414.	2501.	2571.	2675.	2756.	2916.
12. SUBSIDIES	187.	2225.	2225.	2225.	2225.	2225.	2225.	2225.	2225.	2225.
13. RETAINED EARNING	0.	0.	44.	87.	189.	276.	346.	450.	530.	691.

... WORKING CAPITAL ...

YEAR	(-2)	(-1)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1. CURRENT ASSETS	0.	272.	337.	337.	337.	337.	337.	337.	337.	337.
2. CASH	0.	272.	5.	5.	5.	5.	5.	5.	5.	5.
3. ACCOUNTS RECEIVABLE	0.	0.	162.	162.	162.	162.	162.	162.	162.	162.
4. SUPPLIES	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
5. INVENTORY	0.	0.	170.	170.	170.	170.	170.	170.	170.	170.
6. PREPAID	0.	0.	162.	162.	162.	162.	162.	162.	162.	162.
7. MATERIALS	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
8. OTHERS	0.	0.	8.	8.	8.	8.	8.	8.	8.	8.
9. CURRENT LIABILITIES	0.	0.	1104.	1212.	1727.	2257.	2805.	2335.	1889.	1363.
10. ACCOUNTS PAYABLE	0.	0.	45.	65.	65.	65.	65.	65.	65.	65.
11. CURRENT PORTION OF DEBT	0.	0.	1038.	1147.	1662.	2192.	2740.	2269.	1623.	1297.
12. LONG-TERM DEBT (A)	0.	0.	1038.	1038.	1038.	1038.	1038.	0.	0.	0.
13. SHORT-TERM DEBT	0.	0.	0.	109.	624.	1154.	1701.	2269.	1823.	1297.
14. CASH FROM OPERATION	0.	272.	272.	272.	272.	272.	272.	272.	272.	272.
15. INCREASE WORKING CAPITAL	0.	272.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.

... BALANCE SHEET ...

YEAR	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
1. ASSETS	3913.	3603.	4092.	4591.	5070.	5559.	6047.	6536.
2. CASH FROM OPERATION	-0.	56.	910.	1765.	2619.	3474.	4329.	5192.
3. WORKING ASSETS	337.	337.	337.	337.	337.	337.	337.	337.
4. NET FIXED ASSETS	3576.	3210.	2845.	2479.	2113.	1748.	1382.	1016.
5. INVESTMENTS	7146.	7146.	7146.	7146.	7146.	7146.	7146.	7146.
6. LESS ACCT. DEPR. AMOUNT	3576.	3935.	4301.	4667.	5032.	5398.	5764.	6129.
7. LIABILITIES	742.	65.	65.	65.	65.	65.	65.	65.
8. CURRENT LIABILITIES	742.	65.	65.	65.	65.	65.	65.	65.
9. FIXED LIABILITIES	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
10. LONG-TERM DEBT (A)	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.

... WORKING CAPITAL ...

YEAR	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
11. EQUITY	3171.	3533.	4027.	4516.	5004.	5493.	5982.	6470.
12. SURPLUSES	2225.	2225.	2225.	2225.	2225.	2225.	2225.	2225.
13. RETAINED EARNING	946.	1313.	1902.	2250.	2779.	3268.	3757.	4245.
1. CURRENT ASSETS	337.	337.	337.	337.	337.	337.	337.	337.
2. CASH	5.	5.	5.	5.	5.	5.	5.	5.
3. ACCOUNTS RECEIVABLE	162.	162.	162.	162.	162.	162.	162.	162.
4. SPARE PARTS	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
5. INVENTORY	170.	170.	170.	170.	170.	170.	170.	170.
6. PRODUCTS	162.	162.	162.	162.	162.	162.	162.	162.
7. MATERIALS	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
8. OTHERS	8.	5.	8.	8.	9.	8.	8.	8.
9. CURRENT LIABILITIES	742.	65.	65.	65.	65.	65.	65.	65.
10. ACCOUNTS PAYABLE	65.	65.	65.	65.	65.	65.	65.	65.
11. CURRENT PORTION OF DEBT	676.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
12. LONG-TERM DEBT (A)	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
13. SHORT-TERM DEBT	576.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
14. CASH FROM OPERATION	272.	272.	272.	272.	272.	272.	272.	272.
15. INCREASE WORKING CAPITAL	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.

11/11/92

COLUMBIA SEA WATER DESALINATION PROJECT
BASE CASE (IRRADE)

PAGE. 9

... DETAILED OPERATING COSTS ...

YEAR	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1. VARIABLE OPERATING COSTS	782.	782.	782.	782.	782.	782.	782.	782.	782.	782.
2. ELECTRICITY	685.	685.	685.	685.	685.	685.	685.	685.	685.	685.
3. FERTIC CHLORIDE	9.	9.	9.	9.	9.	9.	9.	9.	9.	9.
4. SULFURIC ACID	63.	63.	63.	63.	63.	63.	63.	63.	63.	63.
5. CAUSTIC SODA	13.	13.	13.	13.	13.	13.	13.	13.	13.	13.
6. CITRIC ACID	10.	10.	10.	10.	10.	10.	10.	10.	10.	10.
7. AMMONIUM AMMONIA	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.
8. FIXED OPERATING COSTS	306.	306.	306.	306.	306.	306.	306.	306.	306.	306.
9. OPERATION LABOR COST	62.	62.	62.	62.	62.	62.	62.	62.	62.	62.
10. MAINTENANCE COST	206.	206.	206.	206.	206.	206.	206.	206.	206.	206.
11. GENERAL EXPENSE	38.	38.	38.	38.	38.	38.	38.	38.	38.	38.
12. TOTAL OPERATING COSTS	1089.	1089.	1089.	1089.	1089.	1089.	1089.	1089.	1089.	1089.
13. UNIT OPERATING COST (\$/M ³ AV)	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04

YEAR	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	TOTAL
1. VARIABLE OPERATING COSTS	782.	782.	782.	782.	782.	782.	12512.
2. ELECTRICITY	685.	685.	685.	685.	685.	685.	10960.
3. FERTIC CHLORIDE	9.	9.	9.	9.	9.	9.	144.
4. SULFURIC ACID	63.	63.	63.	63.	63.	63.	1008.
5. CAUSTIC SODA	13.	13.	13.	13.	13.	13.	208.
6. CITRIC ACID	10.	10.	10.	10.	10.	10.	160.
7. AMMONIUM AMMONIA	2.	2.	2.	2.	2.	2.	32.
8. FIXED OPERATING COSTS	306.	306.	306.	306.	306.	306.	4896.
9. OPERATION LABOR COST	62.	62.	62.	62.	62.	62.	992.
10. MAINTENANCE COST	206.	206.	206.	206.	206.	206.	2295.
11. GENERAL EXPENSE	38.	38.	38.	38.	38.	38.	609.
12. TOTAL OPERATING COSTS	1089.	1089.	1089.	1089.	1089.	1089.	17402.
13. UNIT OPERATING COST (\$/M ³ AV)	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04

11/11/82

COLUMBIA SEA WATER DESALINATION PROJECT
BASE CASE (IRROD)

PAGE: 10

... FINANCIAL PERFORMANCE INDICATORS ...

YEAR	(-2)	(-1)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1. LONG-TERM DEBT/EQUITY	2.34	2.33	1.83	1.35	0.86	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2. CURRENT RATIO	0.00	0.00	0.73	0.28	0.20	0.15	0.12	0.14	0.19	0.25	0.25
3. GROSS GAIN	0.00	0.00	0.57	0.14	0.10	0.07	0.06	0.07	0.09	0.12	0.12
4. DEBT SERVICE COVERAGE	0.00	0.00	2.19	0.50	0.58	0.43	0.33	0.27	0.32	0.40	0.40
5. RETURN A/TAX ON EQUITY (%)	0.00	0.00	1.76	1.96	4.58	3.91	3.12	4.70	3.60	7.21	7.21
6. RETURN A/TAX ON LIQUID (%)	0.00	0.00	1.96	1.96	4.58	3.91	3.12	4.70	3.60	7.21	7.21
7. RETURN A/TAX ON SALES (%)	0.00	0.00	2.24	2.24	5.25	4.48	3.58	5.39	4.13	9.26	9.26
8. PAYOFF PER UNIT	-197.	-2225.	-1760.	-2225.	-2225.	-2225.	-2225.	-2225.	-2225.	-2225.	-2225.
9. PROFIT B.E.P. CAP. UTIL (%)	0.00	0.00	95.25	96.25	99.54	92.92	76.11	64.60	57.88	57.88	57.88
10. CASH B.E.P. SALES PRICE (%)	0.00	0.00	1.41	2.40	2.32	2.25	2.17	2.10	1.04	1.04	1.04

YEAR	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
1. LONG-TERM DEBT/EQUITY	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2. CURRENT RATIO	0.45	6.03	19.14	32.25	45.36	58.47	71.59	84.70
3. GROSS GAIN	0.23	3.42	15.53	29.65	42.76	55.87	66.99	82.09
4. DEBT SERVICE COVERAGE	0.56	1.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5. RETURN A/TAX ON EQUITY (%)	11.47	16.49	21.96	21.96	21.96	21.96	21.96	21.96
6. RETURN A/TAX ON LIQUID (%)	11.47	16.49	21.96	21.96	21.96	21.96	21.96	21.96
7. RETURN A/TAX ON SALES (%)	13.14	18.89	25.16	25.16	25.16	25.16	25.16	25.16
8. PAYOFF PER UNIT	-2225.	-2169.	-1315.	-660.	394.	1248.	2103.	4245.
9. PROFIT B.E.P. CAP. UTIL (%)	57.88	57.88	57.88	57.88	57.88	57.88	57.88	57.88
10. CASH B.E.P. SALES PRICE (%)	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04

第9章 地域経済への効果

9.1 総論

第2章で述べられたように、サンアンドレス島においては飲料水が非常に不足しており、衛生、生活上に大きな支障をきたしている。そしてこれが観光産業を中心としている同島の発展の為に大きな障害となっている。本プロジェクト実施の意義は、新たな飲料水供給源を開発し、その障害を緩和して、サンアンドレス島の衛生、生活水準の向上をはかり、同島のよりいっそうの経済発展と社会的な安定をはかることである。

本プロジェクトの生産物である飲料水は非貿易材であり、プロジェクト実施により直接的な外貨の節約といった便益はもたらさない。また、本プラントは非常にコンパクトなものであり、ごく少人数で運転が可能で、雇用機会の大巾な増大にも寄与しない。

一方、本プロジェクトの実施により、急務となっている衛生事情の改善、生活水準の向上がはかられ、社会的には非常に大きな便益をもたらすものと考えられる。しかしながら、この種の便益は、定量的に論ずることは非常に困難である。

本章では、このような観点から、定量化が可能な補助政策の効果に焦点を絞り本プロジェクトの経済的便益及び費用を試算し、これに定性的な評価を加える事により経済評価を実施する。

9.2 経済的内部収益率(EIRR)の算定

本プロジェクトは輸入代替プロジェクトではなく、社会基盤の整備の一環として捕えられる種類のプロジェクトである。そして、この種のプロジェクトの経済的内部収益率の算定は一般的に困難な場合が多い。

一方、本プロジェクトには、種々の補助政策が導入される。プロジェクトの経済評価を行なう上でこれらの補助政策は最も大きな影響を本プロジェクトに与えるものと考えられる。こうした観点から、本項では、これら補助政策を考慮した経済的内部収益率の算定を行なう。

9.2.1 前提条件

経済的内部収益率を算定するに当って、次の事項を前提としている。

1) 労働資源

サン・アンドレス島の失業率は極めて低く実質的にゼロと見なされるので、労働資

源の経済的プレミアムは無いものとする。

2) 土地代

本プロジェクトの予定地は INTENDENCIA 及び観光公社が所有する公共用地であり、無償で提供される。予定地は現在空地となっており、本プロジェクトへの適用の他は今後の具体的使用計画もないので、経済的費用もゼロと見なされる。

3) その他の項目

本プロジェクトでは、税金は最初から免除されている。他のトランスファー項目(保険)は、経済的費用から除かれる。一方、補助金は財務分析上は収入として取り扱われたが、経済的な観点からは費用と見なされる。

以上から、本プロジェクトの経済的内部収益率 (EIRR) は所要総資本に対し、売上収入とトランスファー項目を除いた運転費用から求めたキャッシュフローから算出される。

9.2.2 算定結果

上記の前提のもとに EIRR を計算したが、その結果を Table 9.1 にまとめる。

Table 9.1 Economic Internal Rate of Return

(US\$1,000)

Year	Economic Cost			Economic Benefit	Economic Cash Flow
	Capital Cost	Operating Cost	Total		
- 2 ('83)	623	-	623	-	- 623
- 1 ('84)	6,762	-	6,762	-	- 6,762
1 ~ 15 ('85) ('99)	-	1,081	1,081	1,942	861
16 (2,000)	- 1,288 *	1,081	- 207	1,942	2,149

* Working capital return and nondepreciable value of investment

Economic internal rate of return: 9.08% at Sales Price 1.85 US\$/m³

求められた EIRR は 9.08% であり、財務的内部収益率を大きく下廻っている。これは本プロジェクトの実施が、外貨の獲得等の直接便益を伴わないことによる。しかしながら、この結果から本プロジェクトの実施は、社会経済的效果を伴わないとするのは早計であり、本プロジェクトの実施は、むしろ計測できない多くの便益をもたらすことに注目することが肝要である。

9.3 プロジェクトの実施による計測できない便益

本プロジェクトでは下記の便益が計測できない便益として考えられる。

1) 衛生事情改善、生活水準の向上

サンアンドレス島では現在、給水制限が行なわれることもあり、この様な状態は島民の生活上大きな問題である。本プロジェクトの実施により当面の水需要に対応することが出来、同島の衛生事情は大きく改善される事となる。この結果、同島での日常生活水準の向上がはかれるという、大きな便益を生じることとなる。

2) サンアンドレス島の産業への波及効果

サンアンドレス島の産業は観光産業が唯一最大といえるものであり、飲料水の不足は同島の観光産業の発展の大きなネックとなっている。したがって、本プロジェクトの実施は、その産業基盤の強化に直接的につながる便益を与え、同島の観光産業の発展に大きく寄与するであろう。この結果、サンアンドレス島の経済活動が活発化し、同島の開発が大きく促進されるものと思われる。

9.4 総合評価

本プロジェクトにおいて、定量化される経済的内部収益率は、財務的内部収益率より劣るものである。しかしながら、本プロジェクトの目的が地域の生活水準の向上をはかる公共事業であり、本プロジェクトの実施はその目的を充分達成するものである。したがって、計測できない社会経済的便益を考慮するとその収益率の低減を補なって余りある効果もたらされるものと予想される。

このような社会経済的便益に加え本プロジェクトが財務的に成立することが認められることから、本プロジェクトは早急に実施されるべきものと判断される。

第10章 勧告

10.1 本プロジェクト実施に係わる事項

サンアンドレス島に於ける海水淡水化プラント建設プロジェクトを支障なく推進するため、下記事項を勧告する。

1) コンサルタントの起用

海水淡水化プラントの設備仕様の決定及び建設工事監督のためコンサルタントの起用が望ましい。

その理由はEMPOISLASには、現在の水道事業運営のためのスタッフしか存在しないからである。

2) 収益性の向上のために下記方策を実現させることが望ましい。

本プロジェクトは地域振興策の大きな柱であるので補助金を増額する。

長期借入金の金利はできるだけ低くすると共にその元本返済期間を長くする。

10.2 水道事業の合理化対策

能力の増強は必ずしもサンアンドレス島に於ける水道事業の収益性向上とはならない。本島に於ける水道事業の合理化の対策として次の諸策を実施することが望ましい。

1) 配水管系に於ける洩水による損失を少なくするため、配水管系の検査を実施し、その結果に基づいて、配水管補強を行う。

2) 需要家備付けのメーターの整備を実施し料金の有収率の向上に努力する。

3) 水道料金を使用料が増加するにつれて料金が逡増する料金体系をとることが水道事業の収益性を向上させるのに望ましい。

サンアンドレスの場合にはホテル等観光事業者にこの逡増料金制を適用しうると思われる。

VOLUME II

プロヒテンシア島



List of Tables

No.	Title	
Table 3.1	Forecast for Population and Water Supply Plan	149
3.2	Condition of Electric Power Supply	151
3.3	Unit Price of Chemicals	151
4.1	Process Evaluation	152
6.1	Design Basis of the Plant	155
6.2	Major Specification of the Plant	162
7.1	Construction Cost	163
7.2	Operating Cost	163
7.3	Production Cost	164

List of Figures

No.	Title	
Fig. 1.1	A Map of Providencia Island	145
6.1	Flow Sheet	157
6.2	Layout Plot Plan	159
6.3	Building Plan	161

要 約
(プロビデンスシア島海水淡水化計画)

提案するプロジェクトの概要

プロジェクト名称:	海水淡水化設備		
淡水生産能力:	500 m ³ /日		
適用プロセス:	逆浸透法		
建設地:	プロビデンスシア島旧市街西部地区		
予想運転開始時間:	1985年初頭		
主要工程:	海水取水ユニット	管路方式	1,500 m ³ /日
	前処理ユニット	複層濾過器	
	逆浸透ユニット	ホローファイバー型モジュール	
		膜材質	トリ酢酸セルローズ
	生産水送水ユニット		
排水排出ユニット			
生産水水質:	塩素イオン (Cl)	250 mg/l以下	
	カルシウム (Ca)	75 mg/l以下	
	マグネシウム (Mg)	125 mg/l以下	
	蒸発残留物	500 mg/l以下	
	pH	6.5 ~ 8.5	
	水バラン ス:	取水量	1,500 m ³ /日
造水量		500 m ³ /日	
排水量		1,000 m ³ /日	
用役使用量:	電力	4,020 kWh/日	
薬品使用量:	塩化第二鉄	4.55 Kg/日	
	硫酸(98%)	71.5 Kg/日	
	苛性ソーダ (フレーク)	4.8 Kg/日	
建設費:	US\$ 2,250,000		
単位生産コスト:	2.46 US\$/m ³		

第1章 プロビデンス島の概況

自然環境

プロビデンス島はサンアンドレス島の北東約160kmに位置する小島である。年間平均気温27.5℃、年間降水量1,895mmである。

社会環境

プロビデンス島の人口は、約3,000人(1982年)であるが、サンアンドレス島と異なり人口集中は殆どみられない。

島の産業は、漁業、農業及び牧畜業が主体であり、二次及び三次産業は殆ど認められない。しかも港湾施設が未整備のため、人の交通および物品搬入はほとんど航空便に頼っている。

第2章 プロビデンス島の水道事業の現状 と需給予測

給水事業

1981年において給水戸数230戸(給水人口750人)で、給水量は1日当り86m³(1ℓ/秒)である。

水道設備

島内に於ける給水は、北部、西部および南部の三ブロック毎に別個に行なわれている。水源は山岳地帯に散在する泉からの湧水であり、各ブロック毎に湧水は樋で容量50～100m³(標高50～60m)配水槽に集められた後、自然流下より地下埋設管を通して各戸に配水されている。

将来計画

2000年に於ける人口3,922人、給水量588m³/日と想定している。

第3章 海水淡水化設備計画

淡水化プラントの能力

2000年に於ける計画給水量588m³/日に対し、湧水の供給能力86m³/日との差

502 m³/日を淡水化で補うものとして、海水淡水化プラントの能力を500 m³/日と決定した。

取水及び排水

プロビデンス島の地域条件を考慮して次の方式を採用した。

原海水取水： 管路方式

排水： 取水点から100 m離れた地点

第4章 プロセスの選定

VOL. I サンアドレス島と同じ理由から逆浸透法を採用することとした。

第5章 プラントサイトの選定

プラントサイトの選定に際し、次の2ヶ所の候補地を比較検討した。

旧市街地西部地区

空港南部地区

検討の結果、次の利点を有する旧市街地西部地区をプラントサイトとして選定した。

- (1) 港に近く、また道路も整備されているので建設工事の施工上便利。
- (2) 半島部にあり、取水及び排水に好都合である。
- (3) 配水槽に近い。

第6章 建設されるプラントの概要

本海水淡水化プラントは、サンアドレス島(3,000 m³/日)に設置されるものと同じ構成であり、以下の設備から成立っている。

- (1) 海水取水ユニット
- (2) 前処理ユニット
- (3) 逆浸透ユニット(動力回収タービンを含む)

(4) 生産水送水ユニット

(5) 排水ユニット

第7章 建設費用、運転費用および生産コスト

建設費用

プラント建設費	2,250,000 US\$
要員訓練費	96,000 US\$
合計	2,346,000 US\$

運転費用

総額 276,300 US\$/年

単位生産コスト

総額 246 US\$/ m^3

第1章 プロビデンス島の概況

1.1 位置

プロビデンス島は、サンアンドレス島の北東約160km北緯13°10'東経87°30'に位置しており、南北6km、東西4kmの小さな島である。

またコロンビア本土からは約800km、中米ニカラグア国海岸から250kmの位置にある。

1.2 自然条件

プロビデンス島は、サンアンドレス島と異り、Fig 1.1に示すようにほぼ全島が山岳地帯によって形成されており、最高海拔300mの山が海岸近くまでせり出している。

気象条件は、サンアンドレス島と非常に良く似ており、1980年のデータでは年平均気温27.5°C、年間降雨量1,895mmとなっている。

しかし、サンアンドレス島に比較して特徴的な点は、降雨量が多いにもかかわらず山岳地帯を形成する島中央部の保水能力が乏しく、そのほとんどが直接海へ流出してしまうことである。

このことは、島の数ヶ所で見られた小川により充分推測された。この小川には、もちろん常時水が流れている訳ではないが巾2~5mのくぼ地になっており、底部は岩石がむきだしになっている。

これらのことから島の地盤はほとんど岩盤質で構成されているものと推定される。

また、島周辺海域は比較的水深が深く、100m以内の沿岸でも5~10mの水深があり、サンゴ礁はほとんど認められない。

1.3 社会環境条件

1982年現在の人口は約3,000人であり、島内の人口集中はほとんどなく島北部の新旧市街地にわずかに認められる程度である。また道路は大部分未舗装であるが一応全島を周廻しており、海岸沿いに分散した集落を連結している。

島の産業は漁業、農業及び牧畜業が主体であり、二次及び三次産業はほとんど認められない。またサンアンドレス島に見られる様な観光産業は現在島内の大規模なホテル建設が規制されている為未発達である。これは現在プロビデンス島への交通手段が1日1便の

Fig. 1. 1. PROVIDENCIA ISLAND

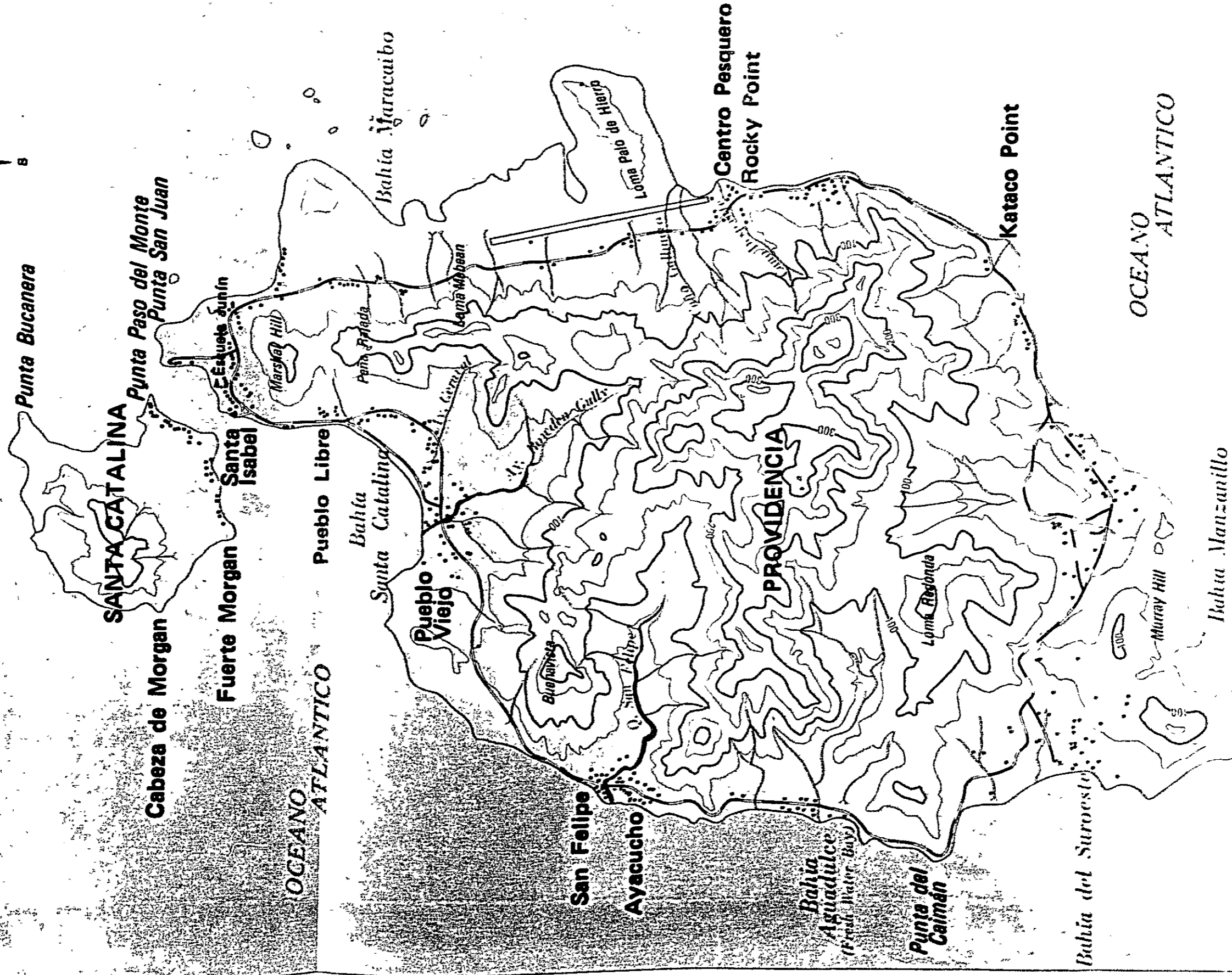
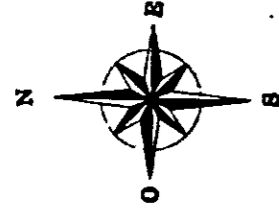
INFORMACION GEOGRAFICA

SUPERFICIE: 18 Km²

POBLACION: 4.104 HABITANTES

DENSIDAD RELATIVA: 228 HABITANTES POR Km²

ESCALA 1:20,000



サンアンドレス島からの定期航空便に限定されていることにも起因していると思われる。

生活関連物資の内、食料品は原則として自給自足しているが不足品は前述の航空便または新市街地の港より搬入されている。しかし、港湾施設は充分整備されておらず専用の荷役設備はない。従って、日常必需品の搬入にはほとんど航空便が利用されている。

水道水は島内の泉からの湧水を一旦高地にある配水槽に貯留し自然流下で配水されている。また配水管網は3系統に分けられており空港のある東側は人家が少ないこともありこの管網からはずれている。

電気は島北東部の発電所より給電されているが現状では能力が不足している。

第2章 プロビデンスシア島の水道事業の現状と需給予測

2.1 水道事業の現状

島の水道の水源は山岳地帯に散在する泉からの湧水である。しかし、給水能力には制約があり日量86 m^3 (1 l /秒)にすぎない。1981年における給水戸数は230戸、給水人口は750人、1人1日あたり給水量は114 l である。

島内の配水管網は大きく分けて北部、西部及び南部の3ブロックからなり、現状では相互の管網は連結されていないが近い将来連結される予定である。また、空港南側の東部地区は適当な水源がないこともあり配水管網からはずれている。この地区には将来北部管網より延長して配水される予定である。

各ブロックの配水方法はほぼ同一であり、泉の湧水は樋で集められ50～60 m の高地に設置された50～100 m^3 の配水槽に貯留され重力により各戸に配水されている。しかし、降雨時には大量の水が海へ流出してしまう現状では島内の水資源を有効に活用しているとは言い難いので、この雨水をダムに貯留し有効利用することが試みられている。それは、こうして貯留された雨水を前述の配水槽までポンプで圧送する計画であるが雨水は急斜面を流下する為表土による混濁があり、このまま飲用に供するのは難しいと思われる。従って、ダムによる飲料水の確保に関する検討は凝集沈殿及び砂濾過等からなる浄水施設の検討を含めて行われるべきであろう。

2.2 需給予測

プロビデンスシア島における水需要予測は、2000年をターゲットとして策定されている。すなわち、人口の増加率は年率1.5%と見込まれており、1982年現在の人口を3,000人として、2000年において3,922人と推定される。また2000年に於ける必要水量は人・日当りの使用水量が120～150 l と見込まれることから470～588 m^3 /日と推定される。

第3章 海水淡水化設備計画

3.1 淡水化プラントの能力

前述のごとく2,000年における水需要が470~588 m³/日と推定され、また供給可能水量は86 m³/日(1ℓ/秒)で一定であることから不足水量は384~502 m³/日と推定される。

Table 3.1にEMPOISLASが作成したプロビデンス島の水需給予測を示したがここでは、人・日当りの使用水量が120~123ℓ(1990年時点)と予測されている。

Table 3.1 Forecast for Population and Water Supply Plan

Items	Year	Present	Future Plan						
		1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1970
Population		2,500	3,000	3,045	3,091	3,137	3,184	3,232	3,379
No. of Houses		669	700	711	721	732	743	754	788
Coverage of water supply %		30	34	50	60	90	90	90	90
Population served water supply		750	1,020	1,523	1,855	2,823	2,857	2,909	3,041
Required Water Supply	ℓ/pop., day	114	120	120	121	121	122	122	123
	ℓ/sec.	0.99	1.42	2.11	2.60	3.95	4.03	4.11	4.33
	m ³ /day	86	122	183	224	342	349	355	374
Subscribers		230	261	355	505	586	594	603	630

一方、サンアンドレス島では177~186ℓ(1990年時点)となっておりプロビデンス島もこの値に近づいて行くものと考えられる。また同表では、供給可能水量には水資源開発を考慮し経年増加が見込まれているが、実際には最大供給可能水量は86 m³/日(1ℓ/秒)で頭打ちとなるものと推定される。

以上のことから、淡水化プラントの能力は500 m³/日と設定する。

また、プロビデンス島の配水管網の特殊性を考慮し、プラントの分割についても検討したが将来の配水管網の整備及びプラント分割による建設費、造水コストの上昇を勘案し、1系列のみを設置することとして計画する。

3.2 生産水の水質

本項については、VOL.I、サンアンドレス島、第3章3.2項と同一とする。

3.3 原海水の水質

プロビデンスシア島においても海水の分析を実施したが、VOL.I、第3章のTable 3.3に示したサンアンドレス島の分析値と大差なかったので設計条件としては、同章のTable 3.4と同一とする。

3.4 原海水の取水方式

プロビデンスシア島においては、サンアンドレス島と異なりほとんど“さんご礁”が認められず海岸から100m以内の場所でも5～10mの水深がある。

本島におけるプラントは、上記の理由から取水管路が短くて済むこと及び容量がサンアンドレス島に比べて小さいことからVOL.I、第3章のTable 3.5に示した取水方式の比較表のうち一般に最も多く採用されている管路方式が最も経済的であると判断される。

3.5 排水方法

サンアンドレス島と同様ポンプ圧送方式とし、放流点は取水の影響をさけるため取水点から100mはなすものとして計画する。

3.6 用役及び薬品

3.6.1 電力

本島においてもサンアンドレス島と同じく、電力供給はELECTROSANが行っている。現状のディーゼル発電機の発電能力は460KVAであり、需要電力650KVAに対して常時不足の状態にある。このため現時点では夜間停電及び地域停電を実施して対応しているが2～3年以内に300KVA2基合計600KVAの増設が予定されており、近い将来合計1,060KVAの発電能力となるため電力供給の問題は解消するものと考えられる。

従って、この時点ではプラントへの給電も充分可能であると考えられる。

またプラントへの給電はTable 3.2の条件で行われるものとし、発電所からプラントまでの受電ケーブルは新たに布設するものとする。なお、本島における電力料金はサン

アンドレス島と同一である。

Table 3.2 Condition of Electric Power Supply

Item	Specification of Condition
Voltage	440 V
Frequency	60 Hz
Phase	3 ϕ
Tariff	5.66 peso/kWH

3.6.2 薬品

本島における薬品購入単価は本島への輸送条件を考慮してTable 3.3のごとく設定する。

Table 3.3 Unit Price of Chemicals

Items	Specification	Form	Price
Ferric Chloride	98 %	Powder	71.8 peso/kg
Sulfuric Acid	98 %	Aqueous Solution	31.5 peso/kg
Caustic Soda	99 %	Flake	100.8 peso/kg
Sodium Hypochlorite	13 %	Aqueous Solution	20.9 peso/kg
Sodium Bisulphate	100 %	Powder	151.2 peso/kg
Citric Acid	100 %	Powder	196.5 peso/kg
Aqueous Ammonia	25 %	Aqueous Solution	128.5 peso/kg

第4章 プロセスの選定

4.1 海水淡水化技術

プロビデンス島における淡水化プラントの能力は500 m³/日と比較的小規模であり、この様な規模でも高効率で脱塩可能なプロセスの適用が望まれる。

この観点から淡水化プロセスとして逆浸透法と電気透析法を選び、建設費及び運転費の両面から比較検討を行い、採用プロセスを決定することとする。

4.2 プロセス比較と最適プロセスの選定

Table 4.1 に逆浸透法及び電気透析法の建設費、運転費及び主要設備仕様に関する比較結果を示す。

Table 4.1 Process Evaluation

Items	Unit	Reverse Osmosis	Electro Dialysis
A. Construction Cost	—	100	100
B. Operating Cost	—	100	161
a) Electricity	—	(74)	(92)
b) Chemicals	—	(12)	(53)
c) Maintenance	—	(14)	(16)
C. Major Specification			
a) Required space	m ³	360	312
b) Building space	m ³	216	156
c) Energy consumption	kWH/m ³	8.04	10.1
d) Water intake	m ³ /day	1500	1070

Table 4.1 の比較表のとおり逆浸透法と電気透析法では建設費はほとんど同じであるが、運転費では電力費、薬品費及び保全費のすべての点で逆浸透法の方がはるかに有利であると判断される。

以上の結果から、本島においてもサンアンドレス島と同様逆浸透法を採用することとする。

第5章 プラントサイトの選定

5.1 候補地の概要

EMPOISLASから下記の2つの候補地の推奨を受けた。

1) 旧市街地西部地区

このサイトは、プロビデンス島西北端の小半島部に位置し、旧市街地から1 km、新市街地から2 km離れている。

沿岸部の潮流は比較的速く、また十分な水深が得られる。さらに、比較的人口が集中している新旧市街地への配水槽にも近く(距離1 km)、またサイト近くには民家がほとんどなく十分な敷地面積が確保できると共に騒音等の住民への影響は少ないと思われる。しかし、空港南部に位置する発電所からは6 km離れている。

2) 空港南部地区

このサイトは、空港南側1 kmに位置し、道路と海にはさまれた巾10 m、長さ30 mと比較的狭い用地である。

発電所へは500 mと近いがこの地区には配水管網はなく従って配水槽もないため、5～6 km離れた北部あるいは南部の配水槽へ送水する必要がある。

5.2 候補地の選定

前述の2つの候補地は生産水送水経路及び受電経路の点でそれぞれ一長一短があるが、旧市街地西部地区は港に近くまた陸上輸送の為道路も整備されていることから現地工事の施工上は有利であろうと考えられる。またここは半島部に当たっているので、海水を半島部の東側から取水し西側に排水を放流すれば取排水を有効にしかも容易に行える利点もある。

以上の点から本プラントは旧市街地西部地区に設置することとする。

第6章 建設されるプラントの概要

本章に特に記載された事項以外は、VOL.I、サンアンドレス島、第6章と同一とする。

6.1 設計条件の設定

本島における主要な設計条件を、Table 6.1 にまとめた。

6.2 プロセスの概要

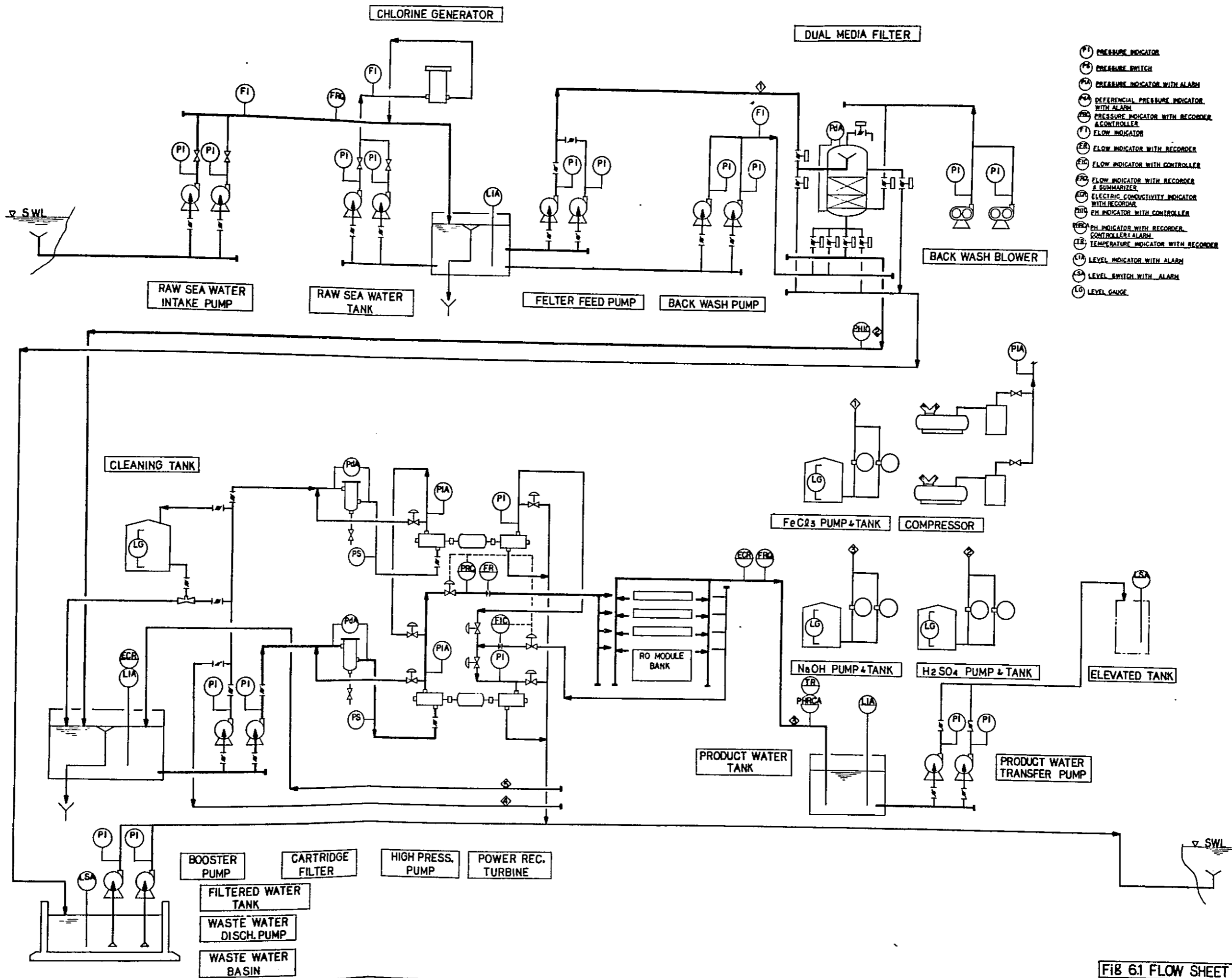
VOL.I、サンアンドレス島、第6章を参照されたい。なお、フローシートをFig 6.1 に示す。

6.3 主要設備の概要

本プラントの主要設備の仕様をTable 6.2、配置図をFig 6.2、建家外形図をFig 6.3 に示した。

Table 6.1 Design Basis of the Plant

Items	Design Basis
<p>A. Water Balance</p> <p>1) Sea water intake</p> <p>2) Production</p> <p>3) Waste water</p>	<p>1,500 m³/day</p> <p>500 m³/day</p> <p>1,000 m³/day</p>
<p>B. Characteristics of Raw Sea Water</p> <p>1) Total dissolved solids (TDS)</p> <p>2) Chloride (Cl⁻)</p> <p>3) PH</p> <p>4) Electric conductivity</p> <p>5) Temperature Max.</p> <p style="padding-left: 150px;">Min.</p>	<p>37,000 mg/l</p> <p>21,000 mg/l</p> <p>8.2</p> <p>57,000 μS/cm</p> <p>40 °C</p> <p>25 °C</p>
<p>C. Materials</p>	<p>SUS316/PE lined pipe/PVC/FRP</p>
<p>D. Applied Standards</p>	<p>Japanese Standards</p>
<p>E. Scope and Condition</p> <p>1) Water intake section</p> <p>2) Pretreatment section</p> <p>3) Reverse osmosis section</p> <p>4) Product transfer section</p> <p>5) Waste discharge section</p> <p>6) Power supply section</p> <p>7) Civil and building section</p> <p>8) Erection and Construction</p> <p>9) Test run</p> <p>10) Training and Instruction</p>	<p>Pipe method</p> <p>Coagulation and Filtration</p> <p>Hollow fiber type membrane</p> <p>From the site to existing reservoir</p> <p>From the site to discharge point</p> <p>From power plant to the site</p> <p>Civil and foundation: RC</p> <p>Building: Prefabricated panel house</p>



- (PI) PRESSURE INDICATOR
- (PS) PRESSURE SWITCH
- (PIA) PRESSURE INDICATOR WITH ALARM
- (DPIA) DIFFERENTIAL PRESSURE INDICATOR WITH ALARM
- (PIRC) PRESSURE INDICATOR WITH RECORDER & CONTROLLER
- (FI) FLOW INDICATOR
- (FIR) FLOW INDICATOR WITH RECORDER
- (FIRS) FLOW INDICATOR WITH RECORDER & SUMMARIZER
- (ECIR) ELECTRIC CONDUCTIVITY INDICATOR WITH RECORDER
- (PHIC) PH INDICATOR WITH CONTROLLER
- (PHIRC) PH INDICATOR WITH RECORDER, CONTROLLER & ALARM
- (TR) TEMPERATURE INDICATOR WITH RECORDER
- (LIA) LEVEL INDICATOR WITH ALARM
- (LSA) LEVEL SWITCH WITH ALARM
- (LG) LEVEL GAUGE

FIG 6.1 FLOW SHEET

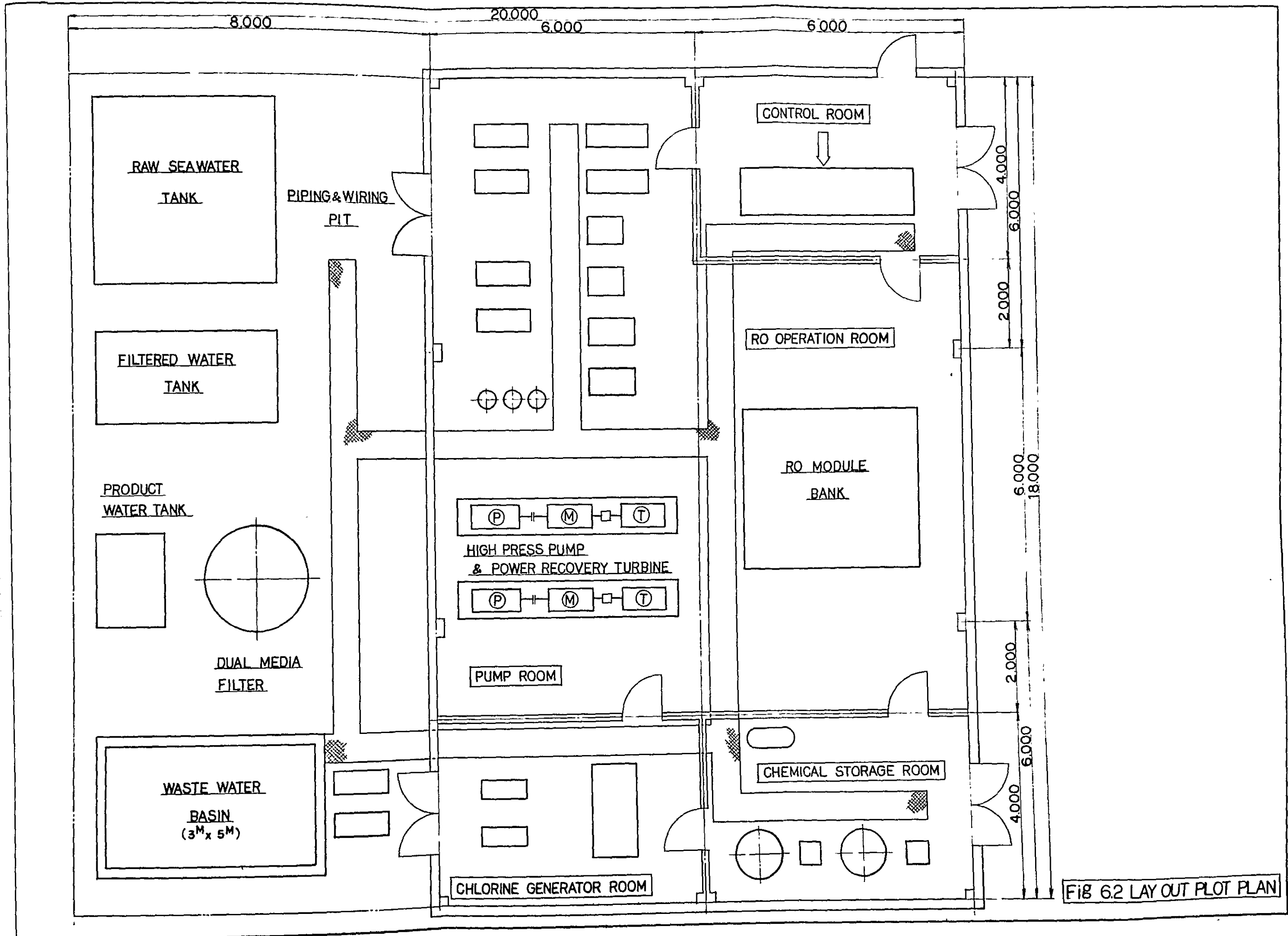


FIG 6.2 LAY OUT PLOT PLAN

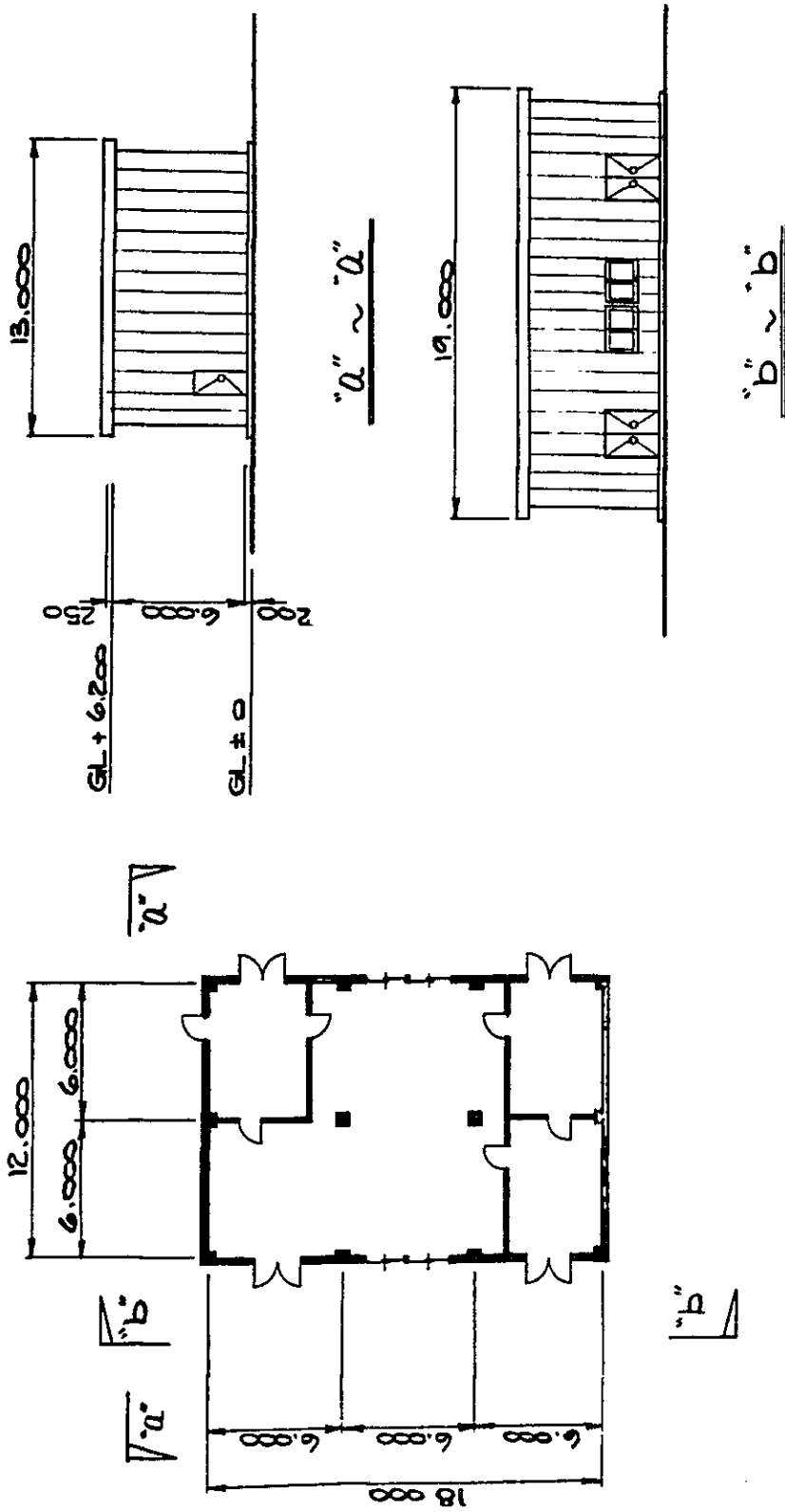


FIG 6.3 BUILDING PLAN

Table 6.2 Major Specification of the Plant

Items	Specification
A. Overall required space	360 m ² (20m x 18m)
B. Power Requirements	220 KVA (440V, 3 ϕ 60Hz)
C. Building 1) Dimensions 2) Specification 3) Accessories	18m x 12m x 6m(H) (216 m ²) Prefabricated panel house a) Illumination b) Geared trolley (1 ton) c) Air conditioner/wall fan
D. Water intake system	a) Type: Pipe method b) Quantity: 1500 m ³ /day
E. Pretreatment system 1) Type of filter 2) Liner velocity 3) No. of filters 4) Dimensions	Coagulation and filtration Dual media pressure filter with carbon steel 15 m/hr One 2300mm ϕ x 3000mmH
F. Reverse Osmosis system 1) Production capacity 2) Applied RO membrane 3) Specification of high press. pump 4) Specification of power recovery turbine 5) Operational conditions 6) Quality of desalinated water	Reverse Osmosis 500 m ³ /day (500 m ³ /day x 1 unit) Cellulose triacetate hollow fiber type membrane for single stage desalination a) Capacity: 1.0m ³ /min x 60 kg/cm ² x 140kW b) No. : 2 (including one stand-by) c) Material : SUS 316 a) Capacity: 0.65 m ³ /min x 54 kg/cm ² b) Recovered power: 32 kW c) Recovered rate: 19 % a) Press.: 60 kg/cm ² (max) b) Recovery ratio: 35 % (max) a) TDS 500ppm or less b) PH 7 – 8
G. Operational Consumables 1) Electricity 2) Chemicals • Ferric chloride • Sulfuric acid • Caustic soda	4,020 kWh/day 4.55 kg/day 71.5 kg/day 4.8 kg/day

第7章 建設費用、運転費用及び生産コスト

7.1 建設費用

プラント建設費は Table 7.1 に示す。

本費用の算出は下記の条件に基づき行っている。

- 1) 営業運転開始は1985年初頭とする。
- 2) プラント建設に係わる関税は一切ないものとする。
- 3) 要員訓練はプラントサイトにて1カ月間行れるものとする。

Table 7.1 Construction Cost

(US\$1,000)	
Item	Cost
Equipment, Material and Field Construction	2,250
Operation Training	96
Total	2,346

7.2 運転費用

運転費は Table 7.2 に示す。

本費用の算出は下記の条件に基づき行っている。

- 1) 運転労務費はVOL.I、サンアンドレス島第7章 Table 7.3に基づき下記の要員にて行うものとする。

管理者：1名

運転員：3名

- 2) 稼働率：100%
- 3) 年間稼働日数：350日/年
- 4) 保全費：設備建設費の3%

Table 7.2 Operating Cost

(US\$1,000)	
Item	Annual Cost
Operating Labor Cost	25.8
Electricity	157
Chemicals	26
Maintenance Cost	67.5
Total	276.3

7.3 生産コスト

建設費及び運転費をもとに、下記の条件に基づいて設備償却費及び金利を算出し、生産コストを求める。

- 1) 設備償却方式 定額式
- 2) 償却年数 機械類 16年
土木建築 25年
- 3) 借入金返済方式 元本定額式
- 4) 返済年数 5年
- 5) 金利 7.5%/年
- 6) プラント稼働率 100%
- 7) 年間稼働日数 350日

本プラントにおける生産コストは、生産水があたり246ドルとなる。その内訳を Table 7.3 に示す。

Table 7.3 Production Cost

Item	Production Cost	
	Per Year (US\$ 1000)	Per m ³ Production (US \$)
Operating Cost	276.3	1.58
Depreciation	121.1	0.69
Interest	32.8	0.19
Total	430.2	2.46