

国際協力事業団

エクアドル国

マナビ州復興センター(CRM)

チョネ・ポルトヴィエホ川流域導水計画調査
(実施設計)

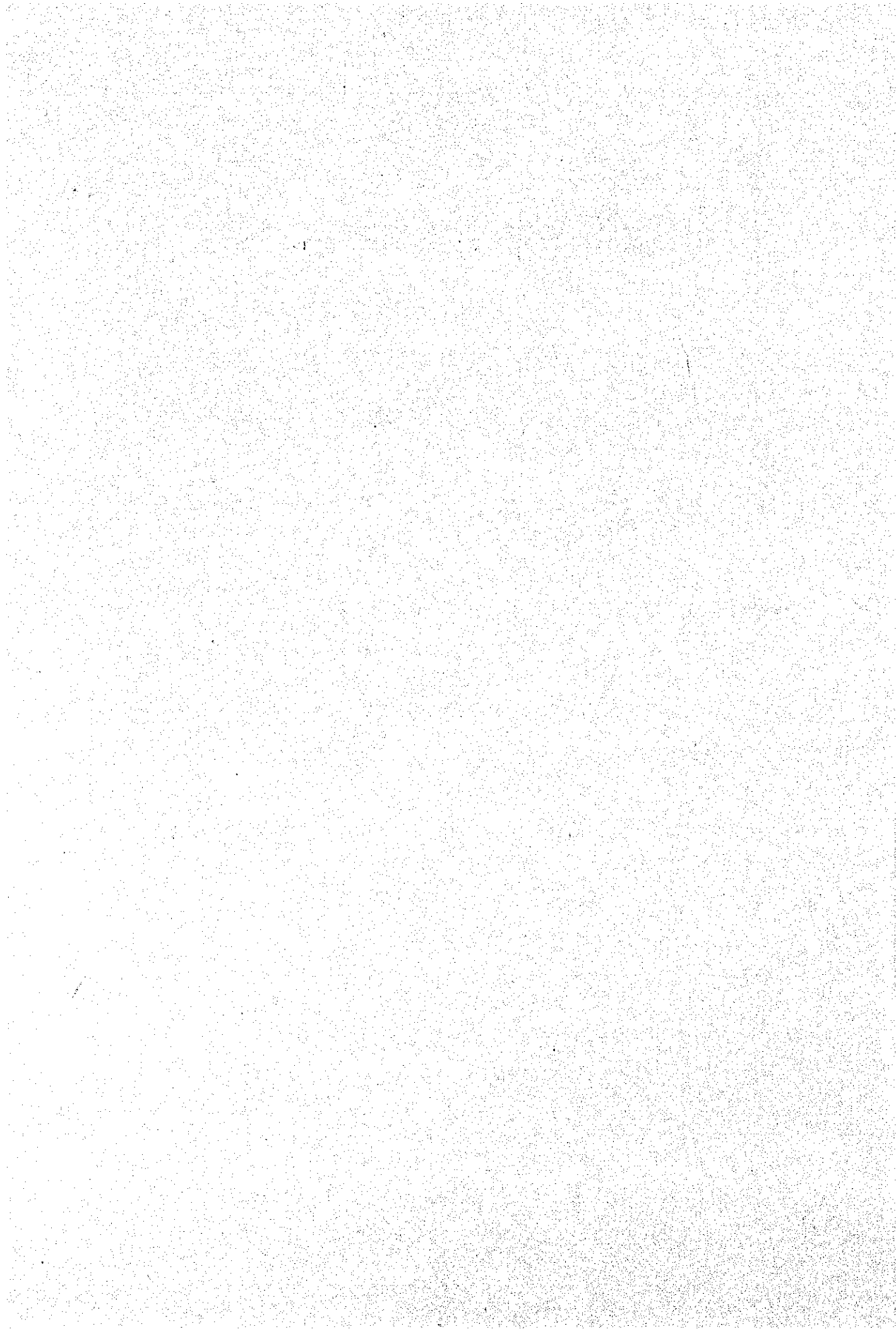
最終報告書
要約

1995年3月

日本工営株式会社

706
617
SSS

S S S
J R
95 / 049



国際協力事業団

エクアドル国
マナビ州復興センター(CRM)

チョネ・ポルトヴィエホ川流域導水計画調査
(実施設計)

最 終 報 告 書

要 約



1995年3月

日本工営株式会社

国際協力事業団

27519

事業費の見積り

本調査において以下の通貨換算率を用いた。

S/. 2,250 = US\$ 1.0 = ¥100

1994年8月現在

序 文

日本国政府は、エクアドル共和国政府の要請に基づき、同国のチョネーポルトヴィエホ川流域導水計画にかかる詳細設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成5年10月から平成7年2月までの間、3回にわたり、日本工営株式会社の高橋 修氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、エクアドル政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終りに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成7年3月

国際協力事業団
総裁 藤田 公郎

伝 達 状

国際協力事業団
総裁 藤田 公郎 殿

今般、エクアドル共和国におけるチョネ・ポルトヴィエホ川流域導水計画にかかる詳細設計調査が終了致しましたので、ここに最終報告書を提出致します。

本調査は、平成 5 年 10 月から平成 7 年 2 月までの間、3 回にわたるエクアドル政府関係者との協議、計画対象地域における現地調査、及び帰国後の国内作業を経て完了致しました。

最終報告書は以下の報告書及び図書を含んでおります。

1. 主報告書、要約
2. 主報告書
3. 主報告書、付属書-1 ・ 設計基準
 ・ 水文解析
 ・ 導水計画
4. 主報告書、付属書-2 ・ 地質および材料調査
5. 主報告書、付属書-3 ・ 環境調査
6. 設計計算書
7. 数量計算書
8. 施工計画書
9. 工事費積算書
10. 事業実施計画書
11. 設計図面
12. 工区 1 に対する入札資格審査書および入札図書
13. 工区 2 に対する入札資格審査書および入札図書
14. 工区 3 に対する入札図書

尚、同調査期間中、貴事業団を始め、外務省、建設省関係者には多大のご理解ならびにご協力を賜りましたことにお礼を申し上げます。また、エクアドルにおいては、マナビ州復興センター関係者、在エクアドル日本国大使館の貴重な助言とご協力を賜ったことも付け加えさせていただきます。

平成 7 年 3 月

チョネ・ポルトヴィエホ川流域
導水計画調査
調査団長 高橋 修

チョネ・ポルトヴィエホ川流域導水計画調査（実施設計）

調査期間： 1993年10月16日～1995年3月31日

受入期間： マナビ州復興センター (CRM)

概略

概 要

1. 背 景

マナビ州は長年恒常的な水不足問題に苦しんできた。チョネ川及びポルトヴィエホ川流域はマナビ州の中央部に位置し、良質かつ十分な量の水供給が確保されるならば、社会・経済の飛躍的發展の可能性が期待される。マナビ州復興センター (CRM) は、この深刻な水不足問題を解決するため努力してきたが、未だ水需要の増大に対処できない状況にある。

2. 目 的

調査の目的はプロジェクトの詳細設計調査を実施することである。プロジェクトはダウレ・ベリバ貯水池からプロジェクト地域への転流によって、プロジェクト対象地域の都市上水道、灌漑用水及び海老養殖のために必要な 2020 年を計画年次とする水需要を満たすために計画されたものである。

3. プロジェクト対象地域

プロジェクト対象地域は、チョネ - ポルトヴィエホ川流域 4,870 km² で、フンポルト寒流とエル・ニーニョ現象の影響を受ける複雑な熱帯性気候に支配されている。年平均降雨量は南西部海岸地帯の 400 mm から東部山岳部の 1,800 mm と変化し、その約 90% は 12 月から 5 月の雨季に集中する。マンタ市及びビビハバ市を含むプロジェクト受益地域の人口は 1990 年には 685,600 人であったが、2020 年では 1,240,300 人に増加する見通しとなっている。

4. プロジェクト

プロジェクトは以下の 3 つの転流計画で構成される。

- (1) ダウレ・ベリバ～ラ・エスベランサ転流計画。最大転流量 18 m³/S
- (2) ラ・エスベランサ～ボサホンダ転流計画。最大転流量 16 m³/S
- (3) ボサホンダ～マンチャグランデ転流計画。最大転流量 4 m³/S

5. 事業費

プロジェクトは以下に示す3工区に分けて実施される。

第1工区 : ダウレ-ベリバ〜ラ・エスペランサ転流計画に係る土木工事

第2工区 : ラ・エスペランサ〜ボサホンダ転流計画とボサホンダ-マンチャグランデ転流計画に係る土木工事

第3工区 : 電気、機械設備及び送電線工事

建設工事は1997年6月に開始後、54ヶ月(4.5年)を要し、運用開始は2001年12月の予定である。

事業費は以下の条件で算定している。

価格水準 : 1994年8月

貨幣換算レート : US\$1 = S/. 2,250 = Yen 100

事業費の合計は205百万米ドル相当で、その内訳は以下のとおりである。

	外貨分	現地貨分	合計
第1工区	29.04	14.20	43.24
第2工区	52.30	27.47	79.77
第3工区	25.05	2.64	27.69
小計	106.39	44.31	150.70
建設にかかわる管理費	—	0.25	0.25
用地取得費	—	3.01	3.01
エンジニアリングサービス	10.01	1.52	11.53
工事数量増に対する予備費	9.38	4.50	13.88
物価上昇に対する予備費	17.76	7.67	25.44
合計	143.54	61.27	204.81

6. プロジェクト評価

6.1 経済、財務評価

プロジェクトの経済的内部収益率(EIRR)は以下の様に算定された。

上水用原水価値 (ドル/m ³)	EIRR (%)
0.3	11.9
0.4	13.4
0.5	14.8

灌漑及び海老養殖への水供給についての財務便益は全体便益の半分とした。残り半分は農家が取得するものとした。プロジェクトの財務的内部収益率(FIRR)は以下に示す様に算定された。

上水用原水単価 (ドル/m ³)	FIRR (%)
0.15	8.6
0.20	10.0
0.25	11.2

6.2 社会・経済効果

プロジェクトの社会・経済効果として、衛生状態の改善、商工業の発展、建設中における地域の社会・経済効果及び地方の発展効果等が考えられる。

6.3 環境影響評価

環境影響評価 (EIA) については、以下の4項目について実施した。

- ラ・エスペランサ及びボサホンダ貯水池の水質に与える影響
- 河川流況の変化に与える影響
- 河川及び河口の水質に与える影響
- 生態系及び魚業に与える影響

いくつかの環境に与える影響について EIA で指摘されたが、その殆んどは適切な対応策をとることによって軽減できるので、これらはプロジェクト実施上の深刻な問題とはならない。従って、当プロジェクトは環境面でも妥当なものと判断された。

7. 提 言

- (1) 特に低利の融資を目的として、事業実施のための資金調達手続きを開始すること。
- (2) 環境への影響を軽減するため提案された対応策を講じると共に、環境管理・モニタリング計画 (EMMP) を実施すること。
- (3) プロジェクト便益を確実なものにするため、以下の関連プロジェクトを実施し完成させること。
 - ラ・エスペランサダムの建設
 - 関連給水設備を含むエル・セイバル浄水場の建設
 - 関連給水設備を含むクアトロエスキナス浄水場の建設
 - カリサル・チョネ灌漑プロジェクトの実施
 - ボサホンダ灌漑システムの修復
 - シンボカル防潮堤の再建
- (4) プロジェクト実施機関として CRM の組織を強化すること。

最終報告書の構成

巻	報告書
I 主報告書	(要約)
II 主報告書	
III 主報告書	(付属書一1) 1. 設計基準 2. 水文解析 3. 導水計画
IV 主報告書	(付属書一2) 4. 地質及び材料調査
V 主報告書	(付属書一3) 5. 環境調査
VI 設計計算書	
VII 数量計算書	
VIII 施工計画書	
IX 工事費積算書	
X 事業実施計画書	
XI 設計図面	

最終報告書

主報告書一全体目次

巻I.	主報告書	要約
巻II.	主報告書	
	序文	
	伝達状	
	概要	
	目次	
	略語	
	要約	
	第1章 序章	
	第2章 既調査のレビュー	
	第3章 調査・検討	
	第4章 設計	
	第5章 建設計画と工程計画	
	表	
	図	
	設計図面	
巻III.	主報告書	付属書1
	1. 設計基準	
	2. 水文解析	
	3. 導水計画	
巻IV.	主報告書	付属書2
	4. 地質及び材料調査	
巻V.	主報告書	付属書3
	5. 環境調査	

目 次

	頁
1. 序 章	1
2. プロジェクト地域	2
3. プロジェクト地域及びその周辺の水資源開発	2
4. 水需要	4
5. 貯水池全体運用計画と水需給バランス	6
6. 実施設計段階で実施した調査及び検討	7
7. 構造物・設備設計	8
8. 建設スケジュールと費用算定	10
9. プロジェクトの環境影響	12
10. 制度及び管理体制	12
11. プロジェクト評価	13

チョネ・ポルトヴィエホ川流域導水計画調査（実施設計）

要 約

1. 序 章

マナビ州は長年恒常的な水不足に苦しんできた。チョネ川及びポルトヴィエホ川流域はマナビ州の中央部に位置し、良質かつ十分な量の水供給が確保されるならば、社会・経済の飛躍的発展の可能性が期待される。マナビ州復興センター (CRM) は 1962 年に設立されて以来、この深刻な水不足問題を解決すべく努力して来た。そしてプロジェクト地域で、いくつかの水資源開発事業を実施してきている。しかしながら、既設のダウレ-ベリパ貯水池からチョネ-ポルトヴィエホ川流域への転流を目的とするチョネ・ポルトヴィエホ川流域導水計画（プロジェクト）が実施されなければ、増大する将来の水需要に対処できない。

CRM は 1986 年に政府関係当局との協力の下、マナビ州水資源総合開発計画 (PHIMA) 策定のための計画調査を開始した。1987 年末に米州機構 (OAS) が PHIMA 調査に参加した。また、日本政府も国際協力事業団 (JICA) を通じ 1989 年に PHIMA 調査に加わった。JICA が 1990 年 1 月に提出した PHIMA 最終報告書には、ダウレ-ベリパ貯水池からチョネ・ポルトヴィエホ川流域への転流計画についてのフィージビリティ・スタディの実施が提言された。

当プロジェクトのフィージビリティ・スタディは、JICA によって 1991 年 3 月から 1992 年 12 月にかけて、CRM 及びエクアドル政府関係当局との協力の下で実施された。フィージビリティ・スタディによりプロジェクトが社会・経済的に実行可能なもので、環境面でも問題のないことが明らかにされた。

エクアドル政府の要請に基づき、日本政府は当プロジェクトの詳細設計を実施することに同意した。JICA は CRM との協力の下、1993 年 10 月から 1995 年 3 月にかけて詳細設計を実施した。

当プロジェクトの目的は、以下の水需要を満たす安定した水供給によってプロジェクト地域の社会・経済の発展に寄与することにある。

- (1) 2020 年における、マンタ及びヒビハバ両市を含むポルトヴィエホ川流域の人口 650,000（全体人口の 70%）、及びチョネ川流域の人口 4 万人（全体人口の 12%）の都市、観光、工業用水の供給。
- (2) ポルトヴィエホ川流域総面積 12,150 ha 及びチョネ川流域総面積 1,000 ha の灌漑地区への水供給。

- (3) チョネ川及びポルトヴィエホ川河口部、総面積 5,500 ha の海老養殖場への淡水の供給。
- (4) チョネ及びポルトヴィエホ川及びその河口の水質の改善と生態系の保全のための河川維持用水の供給。

2. プロジェクト地域

マナビ州の面積 19,000 km² の内、プロジェクト地域であるチョネ・ポルトヴィエホ川流域面積は 4,871km² である。

プロジェクト地域の地形は、西の平坦な海岸部から東の方向に標高が高くなっている。主な地質構造は、第 3 紀のボルボン、オンゾレ及びトサグア層で構成されている。軟岩の砂岩、泥岩からなるオンゾレ層は当プロジェクトと工学的な面で深く関わっている。

プロジェクト地域は、フンボルト寒流とエル・ニーニョ現象の影響を受ける複雑な熱帯性気候に支配されている。この地域の年平均降雨量は、南西部の 400mm から東部の 1,800mm へと変化し、その約 90% は 12 月から 5 月までの雨期に集中する。一方、月平均気温の季節変動は小さく、ポルトヴィエホ市では 8 月に月平均最低気温 23.8℃、3 月に月平均最高気温 26.0℃となる。

プロジェクト地域は基本的に 2 つの河川水系で構成されている。チョネ川水系は流域面積 2,267 km² としてポルトヴィエホ川水系は流域面積 2,060 km² である。カリサル川はチョネ川の主要支川で流域面積は 1,166 km²、チコ川はポルトヴィエホ川の主要支川での流域面積は 585km² である。

エクアドルの人口は 1990 年において 970 万人であった。同年においてマナビ州の人口は 1,032,000 人であり、プロジェクト地域の人口は 480,300 人であった。マンタ及びビビハバ両市を含む 1990 年時点での当プロジェクトの受益者人口は 685,600 人で、2020 年には 1,240,300 人に増加するものと推定されている。エクアドルの 1990 年の国内総生産 (GDP) は 8 兆 1,300 億スークレで、1 人当たりの GDP は 840,000 スークレ、1,030 ドル相当額である。地域内総生産 (GRP) は 1990 年において 5,990 億スークレで、1 人当たりの GRP は 580,000 スークレ、710 ドル相当額である。

3. プロジェクト地域及びその周辺の水資源開発

プロジェクト地域内において、いくつかの水資源開発が計画、検討、実施されてきた。図 S-1 に示す以下の計画、調査がそれぞれ相互に又本転流プロジェクトに密接に関わっている。

- (1) ポルトヴィエホ川流域のボサ・ホンダ多目的計画。

- (2) 本プロジェクト地域の東側に隣接するダウレ川のダウレ・ベリバダム計画。
- (3) チョネ川の主要支川であるカリサル川のラ・エスペランサダム計画。
- (4) ダウレ・ベリバ貯水池からボサホンダ貯水池及びラ・エスペランサ貯水池への転流計画。
- (5) チョネ川流域のカリサル・チョコネ多目的計画。

ボサ・ホンダダム計画は CRM によって以下に示すごとく段階的に事業が実施されてきた。

- 1971 年、ボサ・ホンダダムの建設。
- 1976 年、ポルトヴィエホ及びマンタ両市への送水設備を含む処理能力 43,000 m³/日のグアルモ浄水場の建設。
- 1984 年、サンタ・アナ取水堰及び 3,300 ha の灌漑設備の建設。
- 1987 年、マンタ市への送水設備と、処理能力 20,000 m³/日のカザ・ラガルトス浄水場の建設。
- 1995 年末完成予定のポルトヴィエホ市への送水管及び処理能力 90,000 m³/日のクアトロエスキナス浄水場の建設。
- 1995 年末完成予定のマンタ市及びロカフェルテ市への送水管を含む処理能力 90,000 m³/日のエル・セイバル浄水場の建設。

PHIMA 調査では、ボサホンダ貯水池での流域面積 175 km² を含む流域面積 481 km² のサンタアナ取水堰地点でのボサホンダダムの水供給能力を年間流入量 107 百万 m³ と算定している。一方、PHIMA によると 1990 年の水需要は上水の供給 25 百万 m³/年、灌漑用水 75 百万 m³ で計 1 億 m³/年であった。従ってボサホンダダムは、1990 年の水需要を満たすことは技術的に可能であるが、CRM は渇水年が連続した場合においても地域住民への上水供給を保障するために、現実には灌漑への水供給を制限してきた。ボサホンダダムは新設の浄水場への追加需要、66 百万 m³/年の水供給は、灌漑用水の供給の中断なくしては不可能である。これがダウレ・ベリバからポルトヴィエホ川への転流が緊急に必要となっている主な理由である。ボサホンダ貯水池はプロジェクトの実施によりラ・エスペランサ貯水池からの転流水を受け、ポルトヴィエホ川流域へ水を供給する機能を持つことになる。

ダウレ・ベリバダムは CEDEGE によって建設され 1987 年完成したが、その主たる建設目的は (i) 洪水調節、(ii) 地域住民への水供給、(iii) 灌漑用水及び (iv) 水力発電である。その貯水量の内 5 億 m³ をマナビ州のために分配することが計画されている。CRM と CEDEGE との間での内部覚書きによると、CRM は年間最大 5 億 m³、かつ毎秒最大 18 m³ まで転流する権利が与えられている。

ラ・エスペランサダムの建設は CRM によってカリサル川上流において 1992 年に開始され、1996

年に完成する予定になっている。ラ・エスベランサダムは (i) 洪水調節、(ii) カリサル - チョネ地域への灌漑用水の供給である。ラ・エスベランサダムが建設されれば、チョネ川流域の雨季の浸水問題や乾季の水不足問題の殆んどは解決されるであろう。しかしながら、ポルトヴィエホ川流域は、当転流計画を実現しない限り水不足は解消されないであろう。転流プロジェクトの実施によりラ・エスベランサ貯水池はダウレ - ベリバからボサホンダまでの転流水の中間貯水池としての機能を持つことになる。

転流計画は CRM によって以下の計画として 1987 年に立案されたものである。

- (1) ダウレ - ベリバ貯水池からラ・エスベランサへの毎秒 12m^3 の転流。
- (2) ダウレ - ベリバからの放流水を、約 30 km 下流のダウレ川から約 150 m 揚水し、最終的にはボサホンダに毎秒 12m^3 の転流。

1989 年の PHIMA 調査は、ダウレ - ベリバ ~ ラ・エスベランサへの転流量を毎秒 12m^3 から毎秒 18m^3 に変更することを提言した。CRM は CEDEGE に対し、トンネル取水口の取水能力を毎秒 18m^3 とするよう要請し、この要請に基づき CEDEGE は 1990 年にこれを建設した。CRM はダウレ - ベリバ ~ ラ・エスベランサ水路トンネルの設計についても 1989 年に通水能力毎秒 18m^3 に変更している。ダウレ - ベリバ ~ ラ・エスベランサ転流計画は当転流プロジェクトの重要な部分を占めている。

CRM は、ラ・エスベランサダムから水の供給を受けるカリサル - チョネ灌漑計画のフィージビリティ・スタディを実施した。ラ・エスベランサダムは 1996 年に完成するため、CRM は当プロジェクトの推進を強く望んでいたところ、1994 年末アンデス基金 (CAF) による詳細設計のための 4 百万ドルの融資が決定した。

4. 水需要

3 つの地域給水システムがマンタ及びビビハバ地域を含むプロジェクト受益対象地域に給水している。それらは、ボサホンダシステム、ラ・エスタンシージャシステム及びチョネシステムであり、マンタ市水供給公社によって運営されているカサ・ラガルトスの浄水場を除く他の全ての給水施設は、CRM によって運営・維持されている。

給水が行われている地域の水需要予測は以下の通りである。

地域給水システム	平均水需要 (m ³ /日)			
	1990	2000	2010	2020
ボサ・ホンダ	89,950	155,470	252,730	395,800
チョコネ	8,780	17,260	27,510	39,570
ラ・エスタンシージャ	12,500	30,760	52,180	76,940
計	111,230	203,490	332,420	512,310
年換算 (百万 m ³)	41	74	121	187
1人当たり使用量 (リットル/日)	207	285	355	428

プロジェクト対象地域内には3つの灌漑システムがある。それらは (i) ボサホンダ、(ii) チコ及び (iii) ラ・エスタンシージャである。灌漑用水地区面積及び1988年の実灌漑面積は以下の通り。

灌漑システム	灌漑地区面積 (ha)	実灌漑面積 (1988年) (ha)
ボサホンダ	8,750	4,850
チコ	2,050	1,380
ラ・エスタンシージャ	2,730	1,520
計	13,530	7,750

プロジェクト対象地域には13,530 haに及ぶ灌漑設備があるが、水不足のため1988年には7,750 haの地域に対して灌漑用水が供給されたにすぎなかった。

以下の8灌漑計画、計29,250 haはプロジェクトの実施によって整備されるものであり、灌漑用水の必要水量は5年確率の渇水年を対象にして算定された。

灌漑地区	流域	純灌漑面積 (ha)	必要水量 (百万 m ³ /年)
カリサル - チョネ	カリサル、チョコネ	15,000	253
アマリ - ジョス	カリサル	1,000	19
グアランゴ	ポルトヴィエホ	1,500	36
リオ チコ	チコ	1,700	31
ベチチュ - パサハ	チコ、ポルトヴィエホ	850	20
サンタ アナ	ポルトヴィエホ	3,300	74
メヒア	ポルトヴィエホ	1,250	28
セイバル - グァヤバ	ポルトヴィエホ	4,650	111
計		29,250	572

海老の養殖は1990年にはチョネ川河口部の4,967 haの区域で行われていた。そして2000年には5,417 haの区域で行われるものと予想される。塩分濃度は降雨量と河川流量の季節変動の影響を受ける。海老養殖池周辺の塩分濃度は、雨期には大雨と河川への多量の流出のため0 ppt（単位：千分の一）にまでなるが、乾季には海水の塩分濃度40 pptよりも高くなる場合もある。海老の養殖に最も適した塩分濃度範囲は15から25 pptである。もし、海老養殖池の塩分濃度を最適値の範囲内に入るように淡水の供給により調節すれば、海老の生産は著しく増加するであろう。

年間淡水必要量は2000年以降、下表に示すようにチョネ川河口で1億 m^3 、ポルトヴィエホ川河口で3百万 m^3 になるものと予想される。

	総面積 (ha)	純面積 (ha)	淡水 供給面積 (ha)	単位面積当 り淡水必要量 (m^3 /ha)	淡水必要量 (百万 m^3 /年)
チョネ川					
A区域（海側）	990	594	475	49,500	23.5
B区域（川側）	4,427	2,656	2,125	35,700	76.0
ポルトヴィエホ川	130	78	63	44,300	2.8
計	5,547	3,328	2,663	—	102.3

(注) 純面積は総面積の60%と仮定。又、当プロジェクトから実際に淡水の供給を受ける面積は純面積の80%と仮定。

5. 貯水池全体運用計画と水需給バランス

貯水池全体運用計画と水需給バランスは以下の条件で検討した。

- (1) ダム下流の残流域からの自然流出量については、特に雨季の期間中は水需要を相当程度満たすことができる。残流域の流出量の60%まで使用可能とする。
- (2) ダムから河川維持用水を一定量流す。河川維持用水はボサホンダから年間8百万 m^3 、ラ・エスベランサから年間16百万 m^3 とした。
- (3) 必要灌漑用水量の20%相当量を灌漑用水の河川へのリターンフローの希釈用に使用する。

検討によってすべての水需要に対し、以下の条件で80%以上保障する（5年に1回のみ水不足を許す）ことが出来ることを確認した。

- (1) ラ・エスベランサ貯水池からの転流のためのポンプ場の運転は、貯水池水位 EL. 47m 以上の場合のみ可能。

- (2) ポサホンダからマンチャグランデへの転流は、ポサホンダ貯水池水位が 94m 以上の場合のみ可能。
- (3) ラ・エスベランサ貯水池の目標水位はEL. 63.5m、ポサホンダ貯水池の目標水位は 102.5m。これはダウレ・ベリバからラ・エスベランサへの転流は、ラ・エスベランサ貯水池の水位がEL. 63.5 より高い場合は転流を中断し、またラ・エスベランサからポサホンダへの転流は、ポサホンダの貯水池の水位が 102.5 m より高い場合は転流を中断することを意味する。
- (4) 転流量は以下の通り。
- | | |
|------------------|------------------------|
| ダウレ・ベリバ～ラ・エスベランサ | : 18 m ³ /S |
| ラ・エスベランサ～ポサホンダ | : 16 m ³ /S |
| ポサホンダ～マンチャグランデ | : 4 m ³ /S |

水需要バランスの検討結果を図 S-2 に示す。

6. 実施設計段階で実施した調査及び検討

フィージビリティ段階で実施された調査、検討を詳細設計段階で見直し、最新のデータを含めて再検討し、また追加データをもとに補足した。

水文解析においては、河川流量シミュレーションを最新のデータを含めて修正し、また貯水池堆砂調査を補足した。更に水質については追加水質試験を行って再検討した。

構造物建設予定地の詳細地形図を作成した。また工事用道路及び送電線ルートに沿って路線測量を実施した。

追加地質調査及び建設材料調査が、過去に行われた地質・材料調査を補足するため及び地質状況と材料の入手の可能性を更に確認するために実施された。

環境調査は、チョネ川河口の潮流調査、追加水質調査によって再調査し、より詳細なものとした。組織・制度面についても再検討を行ない、より詳細なものとした。

7. 構造物・設備設計

プロジェクトは図 S-1 に示すように3つの転流計画で構成されている。

(1) ダウレ - ベリバ ~ ラ・エスベランサ転流計画

転流トンネル

容 量	18 m ³ /S、自然流下式
長 さ	8.3 km
断 面	直径 3.7 m、標準馬蹄形
勾 配	1/1,500

工事用道路

コンギージョ道路	22.6 km
メンブリージョ道路	0.4 km
エル・グアスモ道路	1.6 km

(2) ラ・エスベランサ ~ ポサホンダ転流計画

セベリーノポンプ場

ポンプ容量	16 m ³ /S
最大揚程	70.0 m
設計揚程	60.0 m
ポンプ台数	6台 (内、予備 1 台)
ポンプ 1 台当たりの容量	3.2 m ³ /S
ポンプ型式	立軸吸込渦巻ポンプ

ベンストック

長 さ	173 m (No. 1 ベンストック) 170 m (No. 2 ベンストック)
条 数	2 条
直 径	1,000 ~ 2,400 mm

ヘッドタンク

幅	16.8 m ~ 8.8 m
長 さ	56.7 m

開水路

容 量	16 m ³ /S
長 さ	5.5 km
勾 配	1/3,000
断 面	台形、コンクリート張

サイホン

サイホン番号	長さ	最大水頭
1	72 m	8.7 m
2	233 m	36.6 m
3	326 m	47.6 m
4	76 m	5.5 m
5	174 m	17.5 m

転流トンネル

容量	16 m ³ /S、自然流下式
長さ	11.4 km
断面	直径 3.5 m、標準馬蹄形
勾配	1/1,500

セベリーノ変電所

容量	2 x 12.5 MVA
変圧比	138/13.8 kV

ダウレ-ベリバ～セベリーノ送電線

長さ	32.6 km
電圧	138 kV

工事用道路

セベリーノ道路	9.3 km
カーニャ・ドゥルセ取水口道路	2.7 km
ロス・クエジェス道路	14.8 km
ラ・セカ道路	3.8 km

(3) ポサホンダ～マンチャグランデ転流計画

転流トンネル

容量	4 m ³ /S、自然流下式
長さ	4.1 km
断面	直径 2.5 m、標準馬蹄形
勾配	1/3,900

工事用道路

ポサホンダ取水口道路	0.7 km
------------	--------

トンネル予定地点の岩盤は、圧縮強度 60 kg/cm² から 100 kg/cm² の範囲で、軟岩として分類されるものである。透水係数は 10⁻⁵ cm/s 程度で透水性は低い。

地質条件から判断すると、新オーストリアントンネル工法 (NATM) がトンネル施工法として最適

である。ロードヘッダーがトンネル掘削に使用される。掘削直後に掘削岩盤表面にショットクリートを吹き付ける。

ロックボルトは実際の岩盤の状況に基づいて打設する。トンネル全長に亘りコンクリート巻立てを行う。スチールサポートはトンネル出入り口付近の未固結岩及び風化岩部分の掘削を対象として施工する。水抜き孔もまたトンネル周辺の水圧を下げるため設ける。

8. 建設スケジュールと費用算定

当プロジェクトは以下に示す3工区に分けて実施される。

- 第 1 工 区 : ダウレ-ベリパ〜ラ・エスペランサ転流計画に係る土木工事
- 第 2 工 区 : ラ・エスペランサ〜ボサホンダ転流計画とボサホンダ〜マンチャグラン
ダ転流計画に係る土木工事
- 第 3 工 区 : 電気、機械設備及び送電線工事

図 S-3 に示されているように、以下の事業実施に関する基本スケジュールが立案された。

- (1) 建設資金手当 : 1995 年 4 月から 1996 年 1 月迄の 10 ヶ月
- (2) コンサルタント選定 : 1996 年 2 月から 1996 年 4 月迄の 3 ヶ月
- (3) 第 1, 2 工区の入札資格審査を含む 3 工区の入札及び契約
 - 第 1 工 区 : 1996 年 5 月から 1997 年 5 月迄の 13 ヶ月
 - 第 2 工 区 : 1996 年 5 月から 1997 年 5 月迄の 13 ヶ月
 - 第 3 工 区 : 1997 年 7 月から 1998 年 5 月迄の 11 ヶ月
- (4) 建設工事
 - 第 1 工 区 : 1997 年 6 月から 2001 年 11 月迄の 54 ヶ月
 - 第 2 工 区 : 1997 年 6 月から 2001 年 11 月迄の 54 ヶ月
 - 第 3 工 区 : 1998 年 6 月から 2001 年 11 月迄の 42 ヶ月
- (5) 竣 工 : 2001 年 12 月

1994年8月現在の価格水準で算定した事業費を以下に示す。

	(百万ドル)		
	外貨分	現地貨分	合計
第1工区	29.04	14.20	43.24
第2工区	52.30	27.47	79.77
第3工区	25.05	2.64	27.69
小計	106.39	44.31	150.70
建設にかかわる管理費	—	0.25	0.25
用地取費	—	3.01	3.01
エンジニアリングサービス	10.01	1.52	11.53
工業数量増に対する予備費	9.38	4.50	13.88
物価上昇に対する予備費	17.76	7.67	25.44
合計	143.54	61.27	204.81

事業費支出計画は建設計画に基づいて策定した。その概要は以下の通り。

	(百万ドル)		
年	外貨	現地貨	計
1996	—	0.14	0.14
1997	27.43	14.48	41.91
1998	35.59	15.30	50.89
1999	30.27	14.13	44.40
2000	39.66	12.47	52.13
2001	10.59	4.75	15.34
合計	143.54	61.27	204.81

事業運営・維持費についても1994年8月の価格を基準にして以下のように算定した。

	(百万ドル/年)		
年	電力料金を除く 運営、維持費	電力料金	全運営・維持費
2002	0.82	1.55	2.37
2010	0.82	1.93	2.75
2015	0.82	2.28	3.10
2020	0.82	2.69	3.51

9. プロジェクトの環境影響

プロジェクトに対する環境影響評価 (EIA) はプロジェクトの特徴及び初期環境影響調査 (IEE) の結果を考慮して以下の 4 項目に対して実施した。

- (1) ラ・エスペランサ及びボサホンダ貯水池の水質に与える影響
- (2) 河川流況の変化による影響
- (3) 河川及び河口の水質に与える影響
- (4) 生態系及び魚業に与える影響

いくつかの環境に与えるであろう影響について、EIA で指摘されたが、その殆んどは適切な対応策をとることによって軽減できるので、これらは事実上プロジェクトの実施に深刻な影響を与えるものではない。従って、当プロジェクトは環境面から妥当であると判断される。

EIA 調査によってプロジェクトは環境面から妥当なものであるとの結論が出て、プロジェクトの実施によって発生する環境影響に関連する不明確な部分をすべて取り除くことは不可能である。予期できない環境問題がプロジェクト実施後に発生するかもしれない。計画された軽減策の効果・効率をモニターすることが重要である。そしてそれ故、CRM は環境管理とモニタリング計画 (EMMP) を転流計画との関連において実施する予定である。CAF は 1994 年末に EMMP の実施のための融資を決めた。

10. 制度及び管理体制

プロジェクトの実施機関はマナビ州復興センター (CRM) で、マナビ州の都市・地域開発のみならず、マナビ州内の飲料水や灌漑用水供給を含む水資源開発の役目を担っている。CRM が管理・運営している主なプロジェクトは、ボサホンダ多目的プロジェクト、ラ・エスタンシージャ灌漑システム、チコ川灌漑システム等の小規模灌漑システム、更にラ・エスペランサダムを含むカリサル・チョネ多目的プロジェクトである。

転流計画用のプロジェクト事務所が、建設に向けて組織される予定となっている。プロジェクト本部事務所はセベリーノ・ポンプ場の敷地に設置され、出張事務所はコンギージェョ・トンネル取水口及びボサホンダ・トンネル取水口の付近の敷地に設置される。エクアドルのコンサルタントのみならず、外国のコンサルタントが CRM の施工管理を支援する目的で CRM に雇用される。

工事完了後には、CRM はダウレ・ベリバ〜セベリーノ間の送電線の運営・維持を INECCEL に移管する。又、工事用道路は公共事業省 (MOP) へ引き渡すことになる。CRM は上記以外のプロジェクト設備の運営・維持に責任を負う。プロジェクト本部事務所はセベリーノ運営・維持センターとしてプロジェクト設備の運営・維持の責任を負う。コンギージェョ・トンネル取水口及びボサホンダ・トンネル取水口の運営・維持は、コンギージェョ運営・維持事務所及びボサホンダ運営・維持事務所がそれぞれ行うものとする。

11. プロジェクト評価

単位原水当たり評価額に基づく都市及び工業用水の経済便益は以下に示す通り。

年	単位原水価格 (ドル/m ³)			水需要 (百万/m ³)
	0.3	0.4	0.5	
2002	6.6	8.8	11.1	22.1
2005	10.0	13.3	16.7	33.3
2010	15.6	20.8	26.0	51.9
2015	23.8	31.8	39.7	79.4
2020	33.6	44.8	56.0	112.0

他の経済便益として、灌漑用水供給に関し7.8百万ドル及び海老養殖への水供給に関して7.3百万ドルが得られるものと予想される。

プロジェクトの経済的內部収益率 (EIRR) は以下の様に算定される。

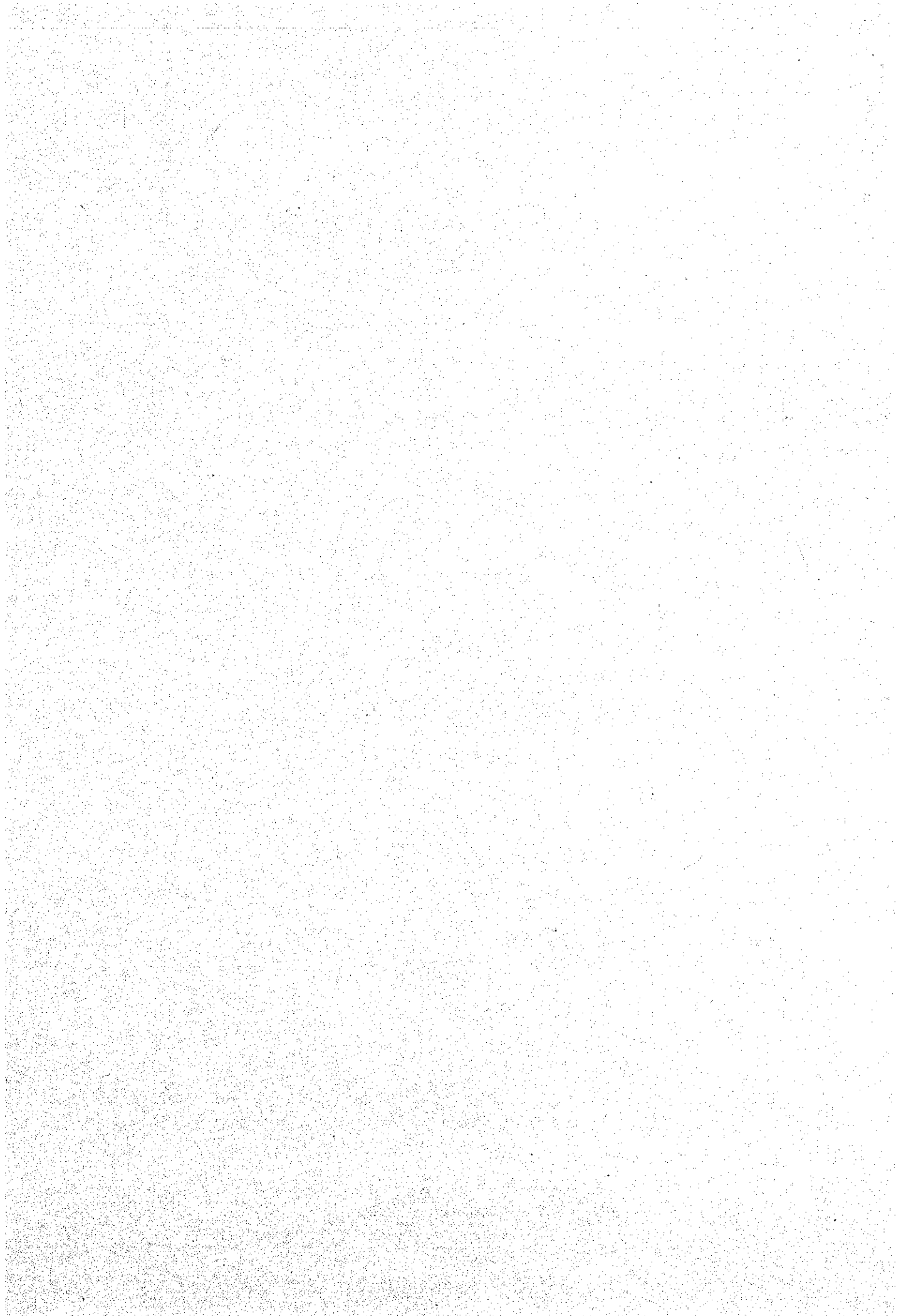
上水用原水価値 (ドル/m ³)	EIRR (%)
0.3	11.9
0.4	13.4
0.5	14.8

灌漑及び海老養殖への水供給に対する財務便益は、経済便全体の半分とし、残り半分は農家が取得するものとした。プロジェクトの財務的內部収益率 (FIRR) は、以下に示す上水水源単価をもとに算定した。

上水用原水単価 (ドル/m ³)	FIRR (%)
0.15	8.6
0.20	10.0
0.25	11.2

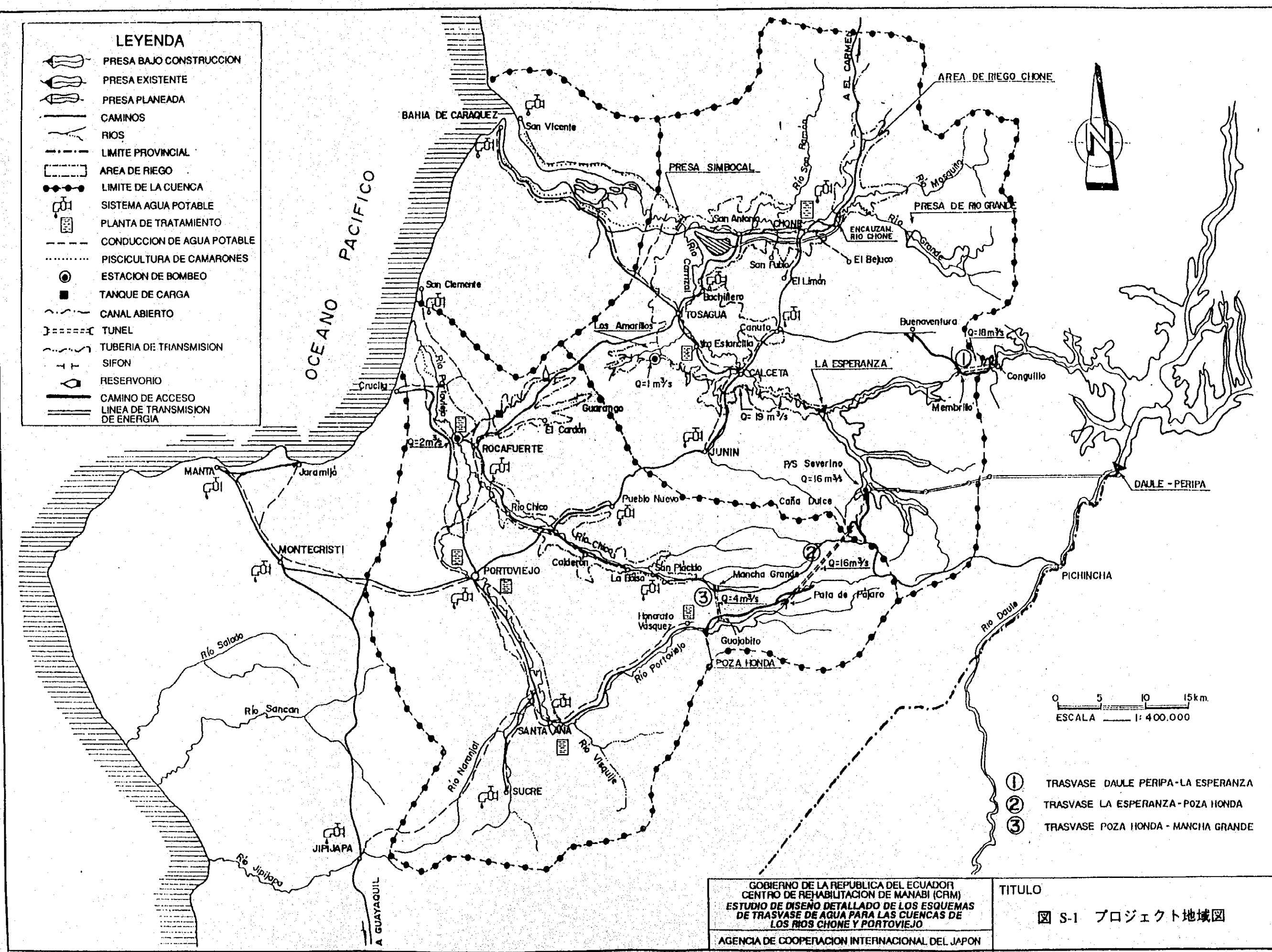
上に示すような当プロジェクトの算定可能な経済・財務便益に加え、プロジェクト地域に対し、大きな社会・経済的な効果をもたらす。それらは次のようなものである。

- プロジェクト建設中の社会・経済的影響
- 地域の商業活動に与える影響
- 工業開発に与える影響
- 衛生状態の改善
- 自然観察旅行事業の推進を含む地域開発に与える影響



LEYENDA

- PRESA BAJO CONSTRUCCION
- PRESA EXISTENTE
- PRESA PLANEADA
- CAMINOS
- RIOS
- LIMITE PROVINCIAL
- AREA DE RIEGO
- LIMITE DE LA CUENCA
- SISTEMA AGUA POTABLE
- PLANTA DE TRATAMIENTO
- CONDUCCION DE AGUA POTABLE
- PISCICULTURA DE CAMARONES
- ESTACION DE BOMBEO
- TANQUE DE CARGA
- CANAL ABIERTO
- TUNEL
- TUBERIA DE TRANSMISION
- SIFON
- RESERVORIO
- CAMINO DE ACCESO
- LINEA DE TRANSMISION DE ENERGIA



- ① TRASVASE DAULE PERIPA - LA ESPERANZA
- ② TRASVASE LA ESPERANZA - POZA HONDA
- ③ TRASVASE POZA HONDA - MANCHA GRANDE

GOBIERNO DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR
 CENTRO DE REHABILITACION DE MANABI (CRM)
 ESTUDIO DE DISEÑO DETALLADO DE LOS ESQUEMAS
 DE TRASVASE DE AGUA PARA LAS CUENCAS DE
 LOS RIOS CHONE Y PORTOVIEJO
 AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

TITULO
 図 S-1 プロジェクト地域図

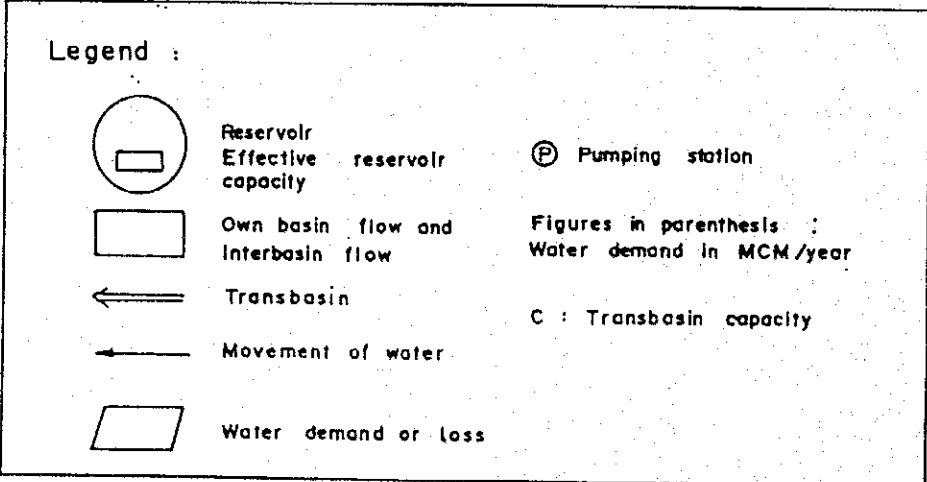
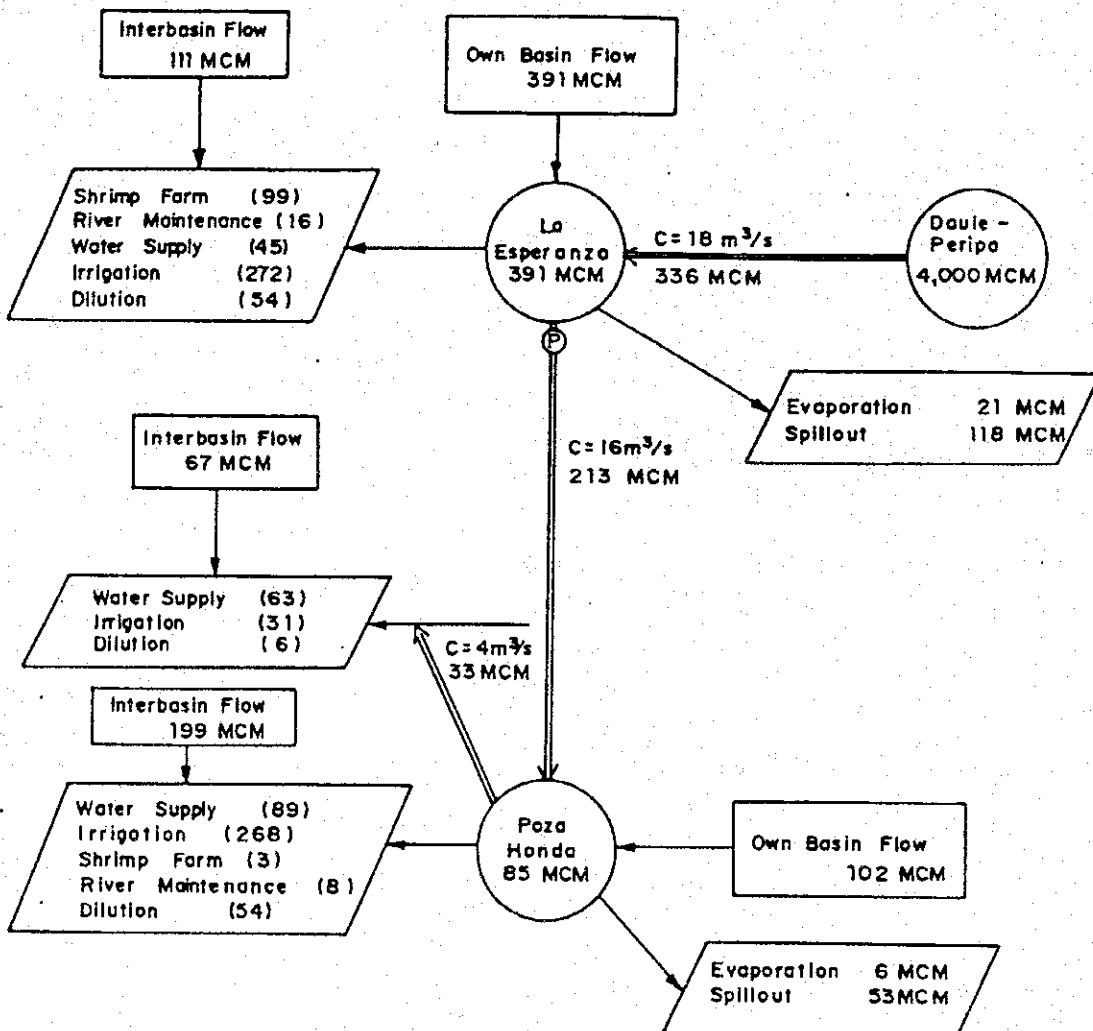
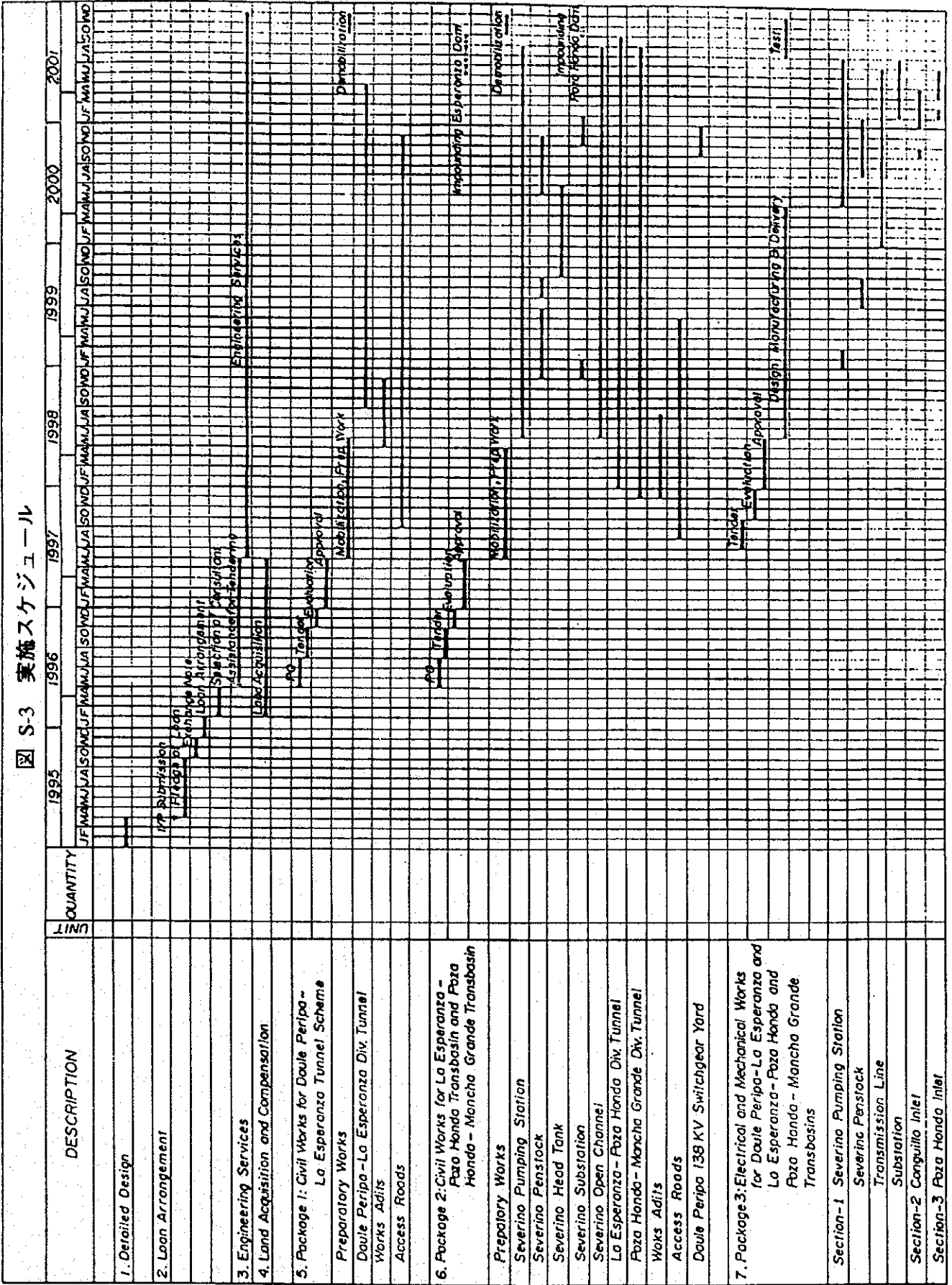


図 S-3 実施スケジュール



JICA