

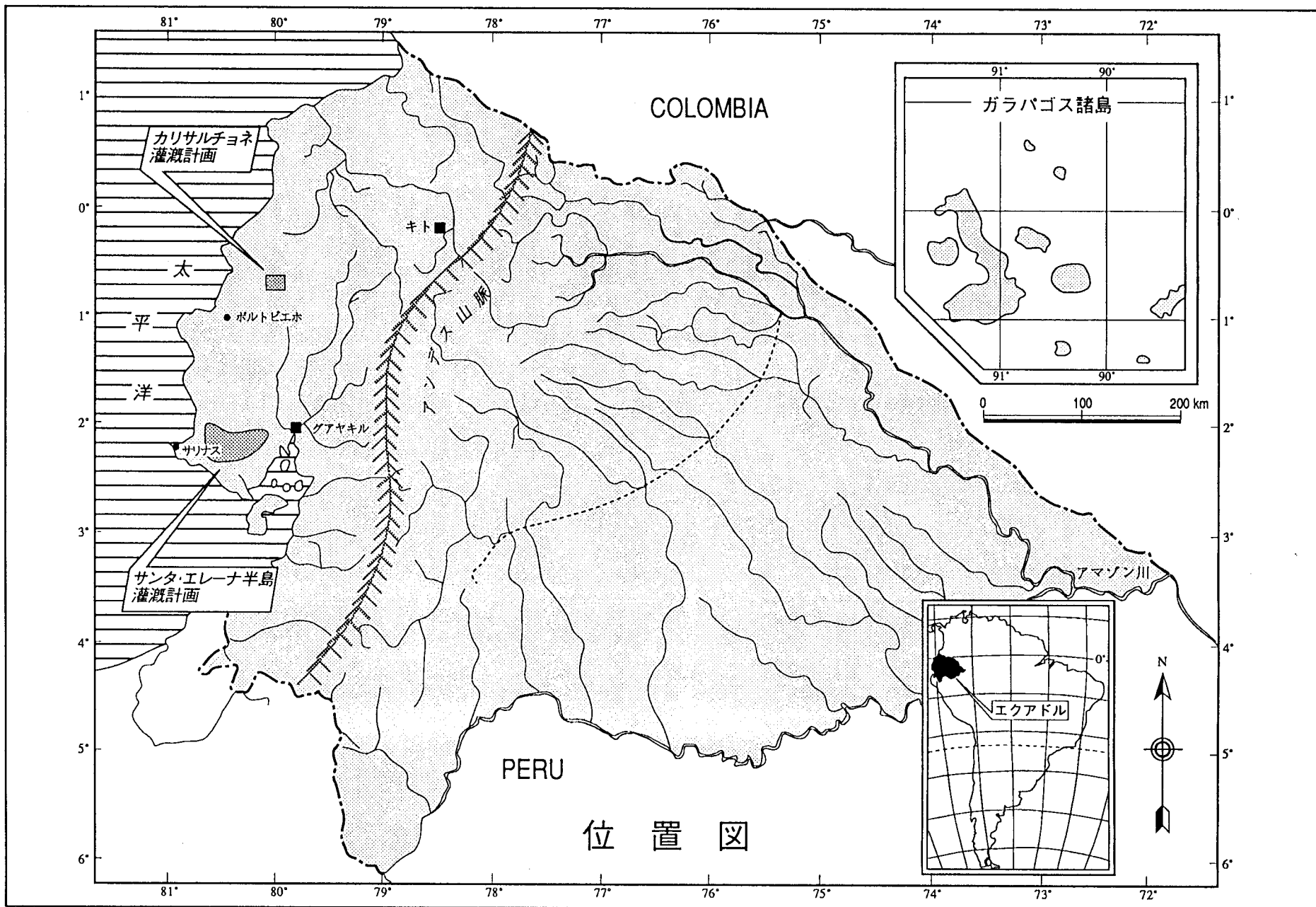
エクアドル共和国

サンタ・エレーナ半島灌漑計画（第二期）
カリサル・チョネ灌漑計画

事前調査報告書

平成4年7月

社団法人 海外農業開発コンサルタント協会



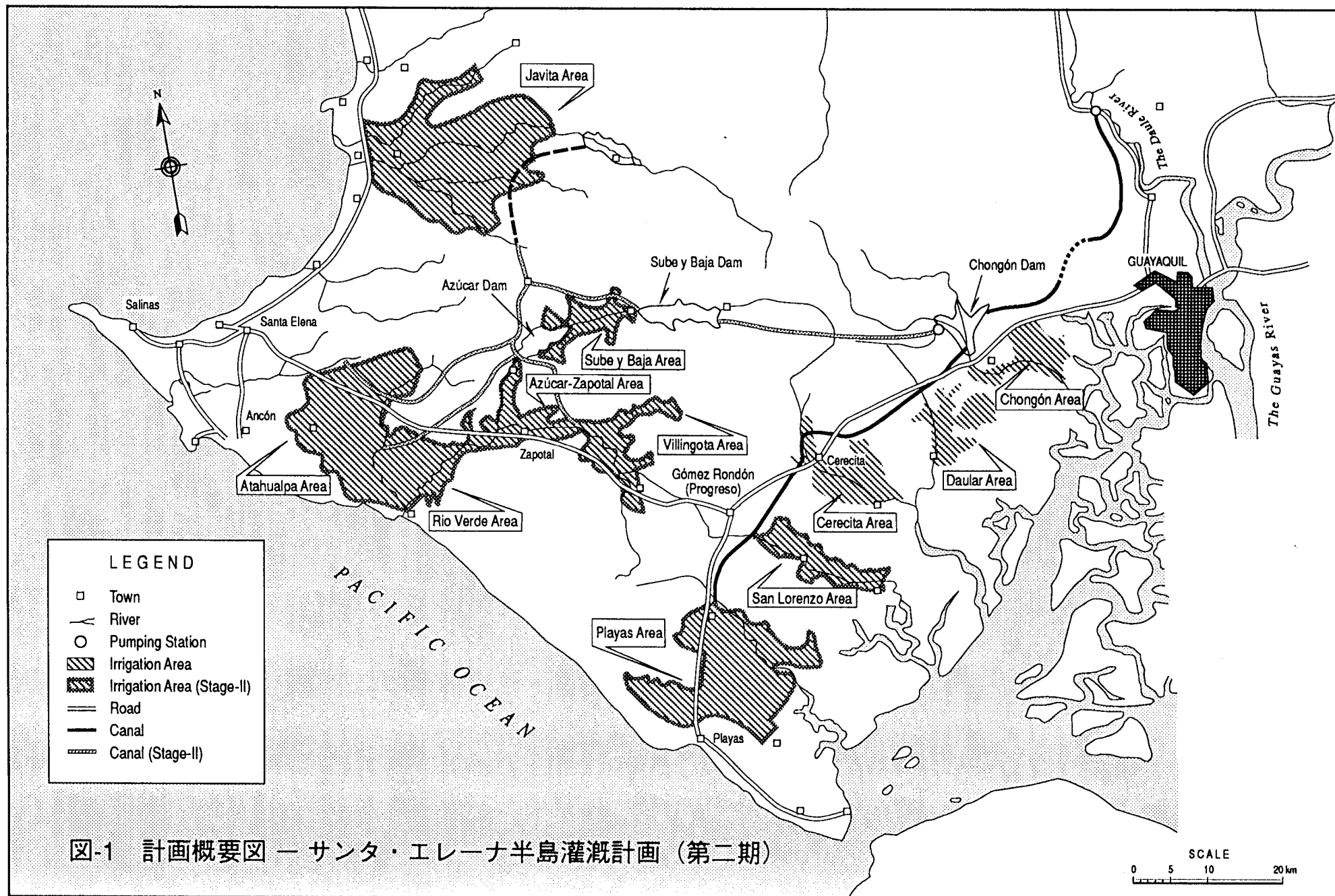


図-1 計画概要図 — サンタ・エレーナ半島灌漑計画（第二期）

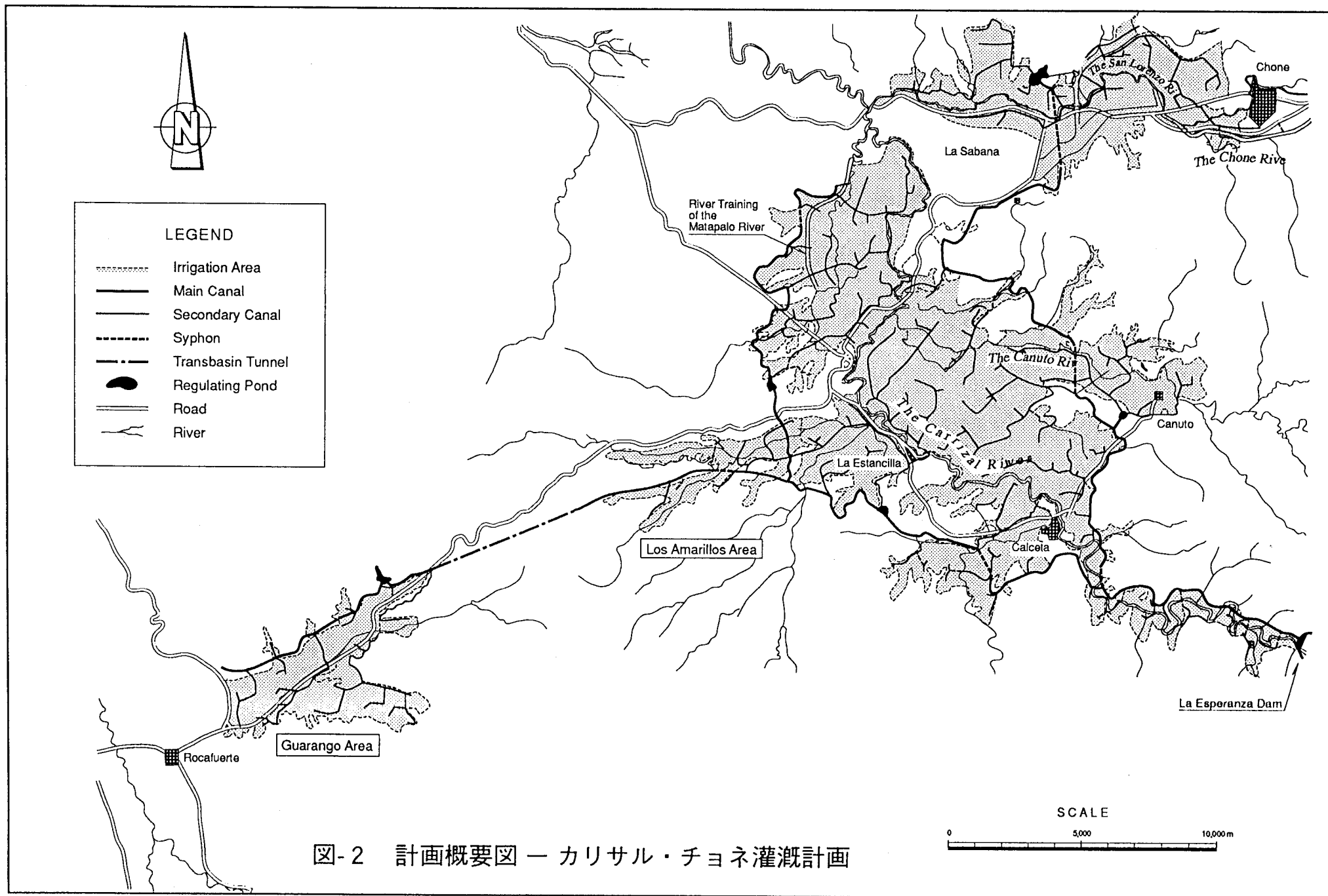


図-2 計画概要図ーカリサル・チョネ灌漑計画

まえがき

本報告書は平成4年6月13日から6月29日迄の17日間にわたってエクアドル共和国にて実施した下記プロジェクトに係わる事前調査の結果をとりまとめたものである。

- 1) サンタ・エレナ半島灌漑計画（第二期）
- 2) カリサル・チョネ灌漑計画

調査は社団法人海外農業開発コンサルタント協会（ADCA）から派遣された下記2名からなる調査団により実施された。

団長／農村開発計画	：山崎 隆可	日本工営株式会社
灌漑排水計画	：永藁 暢夫	日本工営株式会社

調査団は現地調査及び情報の収集にあたってエクアドル国政府関係機関、特にグアヤス河流域開発委員会（CEDEGE）、マナビ州再興センター（CRM）およびエクアドル水資源開発庁（INERHI）から多大なご協力を頂き業務を円滑に遂行することが出来た。また今回の調査を行うにあたっては、在エクアドル国日本大使館並びに INERHI の JICA 派遣専門家より多大なる助言とご協力を頂いた。これらの方々に対し深甚なる謝意を表する次第である。

平成4年7月

エクアドル共和国

サンタ・エレーナ半島灌漑計画（第二期） カリサル・チョネ灌漑計画

事前調査報告書

目次

位置図

計画概要図 - サンタ・エレーナ半島灌漑計画（第二期）

計画概要図 - カリサル・チョネ灌漑計画

まえがき

1	背 景	1
1.1	エクアドル共和国の概要	1
(1)	位置および地勢	1
(2)	人 口	1
(3)	国内総生産（GDP）	2
(4)	貿易及び国際収支	2
(5)	農業現況	2
1.2	国家経済政策	3
1.3	国家農業政策	4
(1)	農業政策	4
(2)	灌漑事業	5
2	サンタ・エレーナ半島灌漑計画（第二期）	6
2.1	背 景	6
2.2	計画地区の概要	6
(1)	位置および地形	6
(2)	気 象	7
(3)	既存インフラ・人口	7
2.3	計画の概要	8
2.4	協力への展望	9

3	カリサル・チョネ灌漑計画	10
3.1	背景	10
3.2	計画地区の概要	10
	(1) 位置および地形	10
	(2) 気象	10
	(3) 水文	11
	(4) 社会・経済・インフラ	11
	(5) 農業	12
3.3	計画の概要	12
3.4	協力への展望	13

付属資料：

- A サンタ・エレナ半島灌漑計画の F/S 要請状（案）
- B カリサル・チョネ灌漑計画の円借款要請状（案）
- C 調査団長の経歴
- D 調査行程表
- E 面会者リスト
- F 収集資料リスト
- G 現地写真集

1 背 景

1.1 エクアドル共和国の概要

(1) 位置および地勢

エクアドル共和国はラテンアメリカ諸国の一つで赤道直下に位置する。西は太平洋に面し、北部から北東部はコロンビア、南東部から南部にかけてペルーとそれぞれ国境を接している。また、海岸から約 1,000 km 沖の大太平洋上にガラパゴス諸島を領有している。国土面積は 270,700 km² で 21 州からなる。地勢上下記の 3 地域に大別される。

ア) シエラ (Sierra)

エクアドル国中央部を南北に縦断するアンデス山脈沿いの高原部をシエラと呼び、10 州がこの地域に含まれる。雨量に恵まれているため、農耕地として利用可能な土地は全て利用されている。

イ) コスタ (Costa)

コスタはシエラの西部から太平洋岸の間に広がる比較的平坦な地域で、5 州を有している。開発が進んでいるが、海岸部の半乾燥地は農耕地として利用されていない。

ウ) オリエンテ (Oriente)

オリエンテはシエラの東側から東部国境あいだの地域でアマゾン源流域の一部を構成し、5 州からなる。開発が進んでおらず、ほとんどの土地が低地密林である。

(2) 人 口

国家統計庁 (INEC) の推定によれば、1992 年のエクアドル国の人口は 11.4×10^6 人である。人口増加率は 1970 年代が 2.7 %、1980 年代が 2.6 %、1990 年代になって 2.3 % を示している。都市人口の増加率が顕著であり、都市人口の割合は 1970 年代の 40 % から 1988 年の 54 % となっている。宗教は自由であるが、大多数はカトリック教徒である。

人口密度を地域別に見れば以下のとおり。

地域名	面 積		人 口		人口密度 (人/km ²)
	(km ²)	(%)	(千人)	(%)	
シエラ	64,760	24.7	4,927	46.1	76.1
コスタ	66,760	25.4	5,360	50.1	80.3
オリエンテ	131,147	49.9	407	3.8	3.1
合 計 *	270,677	100.0	10,782	100.0	39.8

* ガラパゴスを含む。

(3) 国内総生産 (GDP)

1990 年におけるエクアドル国の GDP は US\$ 13,225 x 10⁶ であり、セクター別では、農業が 17.4 %、石油及び鉱業が 12.4 %、製造業 16.3 % 及び商業 14.8 % をしめ、これらのセクターで GDP 総額の約 61 % を占めている。各セクター別の 1980 年から 1990 年までの GDP の年平均成長率は下表の通りである。

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Real Gross Domestic Product (GDP)	(Average Annual Growth Rates %)									
Total GDP	3.9	1.2	-2.8	4.2	4.3	3.1	-6.0	11.2	0.2	1.5
Agriculture, Forestry and Fishing	6.8	2.0	-13.9	10.6	9.9	10.2	2.5	8.6	3.0	2.7
Mining and Quarrying	6.1	-2.9	28.1	10.0	9.1	2.7	-54.7	128.0	-7.2	2.2
Manufacturing	8.8	1.5	-1.4	-1.9	0.2	-1.6	1.7	2.3	-3.8	1.5
Construction	4.8	0.6	-7.6	-2.2	2.4	1.5	2.5	-9.3	-1.2	1.0

(4) 貿易および国際収支

1990 年のエクアドル国の輸出及び輸入総額はそれぞれ US\$ 2,714 x 10⁶ 及び US\$ 3,719 x 10⁶ である。主な輸出産品は、石油 (46.4 %)、バナナ (17.2 %)、えび (12.5 %) 及びコーヒー (3.8 %) であり、また輸入産品は一次産品原料 (26.4 %)、工業原料 (21.8 %)、資本財 (16.3 %) および工業製品 (10.1 %) である。

国際収支については 1986 年から 1990 年までの収支状況を下表に示す。

	(Unit : US\$ 10 ⁶)				
Balance of Payment	1986	1987	1988	1989	1990
Current Account Balance	-541.0	-1,131.0	-536.0	-472.0	-136.0
Trade Balance	555.0	-33.0	588.0	661.0	1,003.0
Export of Goods (FOB)	2,186.0	2,021.0	2,202.0	2,354.0	2,714.0
Import of Goods (FOB)	1,631.0	2,054.0	1,614.0	1,693.0	1,711.0
Services Balance	-1,141.0	-1,230.0	-1,221.0	-1,230.0	-1,239.0
Unrequited Transfer	45.0	132.0	97.0	97.0	100.0
Capital Account Balance	1,411.0	1,751.0	797.0	734.0	483.0
Change in Reserve (- Increase)	171.5	98.6	-12.8	-192.6	-347.0

(5) 農業現況

エクアドル国の農業は、コーヒー、バナナ、カカオ等の輸出用商品作物、トウモロコシ、小麦等の穀類、薯類、野菜類の国内食用作物及び畜産用牧草の栽培に大別される。地域別に大別すれば、オリエンテは豊富な農耕適地が残されているが諸種の事情により未だ開発が進んでおらず、農業生産は主にシエラおよびコスタの両地域が中心となっている。輸出用農作物及び米は主にコスタ地域で栽培されており、小麦は主にシエラ地域で栽培されているが、その他の作物は両地域で万遍無く栽培されている。しかしながら必要とされる小麦は自給出来ず、このため相当程度輸入に依存しており、特に消費者対策として小麦および粉

ミルクの輸入に対して輸入補助金が出されている。

1970年から1985年の間の農業生産の推移を概観すると、下表に見られるように耕種農業が減少の傾向を示しているに対して畜産が年率約4.2%の伸びを示している。また、林産及び水産にも急速な拡大が見られ、特に、マナビ州を始めとするコスタ地域では、今やその輸出額はそれまでの伝統的な輸出品であるコーヒー、バナナのそれとほぼ同レベルに達している。

農業各分野の成長率（1975 - 1985）

（単位：1975年の Sucre 10⁶）

	産 出 額		年成長率
	1970 年	1985 年	%
バナナ、コーヒー及びココア	3,398	3,525	0.2
その他の作物	6,609	5,896	-0.7
畜 産	4,693	8,746	4.2
林 産	570	1,688	7.2
水 産	440	2,832	12.4
農 業 合 計	15,710	22,687	2.4

また、下表に作物栽培面積（1981 - 1985 年平均）を示す。

作 物	栽培面積 (ha)	作物別構成比 (%)
穀 類	418,900	7.2
い も 類	23,500	0.4
野 菜	15,100	0.3
果 樹	171,200	2.9
油 料 作 物	69,600	1.2
コ-ヒ-・カカオ	624,500	10.7
そ の 他	98,400	1.7
小 計	1,454,500	25.0
牧 草	4,365,000	75.0
合 計	5,820,000	100.0

1.2 国家経済政策

エクアドル国は基本的には農業国であるが、慢性的な財政不足を補うために外国からの借入に過度に依存した経済運営を行ってきた。

しかしながら、1967年にオリエンテで石油が発見され、1970年より石油の輸出が始まった。エクアドル国はOPECの一員として1973年及び1979年の第1次及び第2次石油ショック時の恩恵にあずかり、経済を飛躍的に拡大させるとともに、農業国から産油国とその産業経済構造を一変させた。

だがこの好況は長続きせず、1985年の石油国際市場価格急落は、エクアドル国を始めとする石油輸出国の経済危機を招き、エクアドル国の石油に過度に依存した経済構造の脆弱性を明らかにすると共に、同国経済における農業部門の重要性を再認識させることとなった。現在、エクアドル国はIMFの主導による経済構造調整を進めているが、これに伴う政府の主要経済政策は以下を目標としている。

- ア 過度に石油に依存した経済構造を是正するため、輸出の振興及び多様化を図ること。
- イ 輸出産品の相対価格の引き上げを通じてこれら産品の生産の増大を促進すること。
- ウ 経済資源のより有効な配分を阻害している経済政策を是正し、かつ市場調整機能の最大限の活用を図ること。および
- エ 経済生産事業に対する政府関与の低減を図ること。

なお、エクアドル国経済は1990年に入って目覚ましい改善を見せているが、これは1989年から実施されている経済政策と1990年第2・四半期以降の石油価格の上昇に因るところが大きいようである。

1.3 国家農業政策

(1) 農業政策

エクアドル国は産油国であり工業化も漸次進展を見せているが、農業は国家経済において依然として重要な位置を占めている。即ち総人口（1992年現在で約 11.4×10^6 人）の46%が農村部に居住しかつ農業就労者が労働人口の約40%を占めており、GNPの17.4%を産出し、また農産物（コーヒー、バナナ、ココア、えび等）の輸出は輸出総額（1990年でUS\$ $2,714 \times 10^6$ ）の約33.5%となっている。

農業の国家経済への寄与は大なるものがあるものの、大部分の農村地域居住者は小規模な零細農民で貧困世帯に属しており、その所得、生活レベルは低く、都市部と農村部の格差は拡大の一途を辿っている。このため前節1.2で記したように農村部から都市部への人口の流出が激しく、かつ、これらの者によって都市部でのスラム化が更に進行しつつある。

このような状況から、政府は累次の国家開発計画において、農業部門の活性化を図る主たる目標として以下の諸点を掲げている。

- ア. 農業生産性の向上及び作物の多様化
- イ. 農家、特に小規模農家の所得増大
- ウ. 食糧自給度の向上及び消費者に対する食糧の安定的供給
- エ. 農村部における雇用機会の創出及び増大

このような開発目標を達成するため様々な施策が実施されているが、エクアドル国の特徴的な主な農業施策として

- (a) 灌漑及び農地保全等の農業基盤整備
- (b) 主要農産品に対する生産者価格支持及び主要食糧に対する消費者価格統制
- (c) 小麦及び粉乳に対する輸入補助金
- (d) 肥料、農薬、種子、石油等の農業投入財に対する補助金
- (e) 農業金融利子を含む農業投入財に対する統制価格

等が挙げられる。

(2) 灌漑事業

エクアドル国の国家開発計画及び灌漑を含む公共投資計画は、1975年に制定された法律に基づいて行われている。これによると、各官庁の計画部局がプロジェクトの発掘から計画の策定、評価及び事業のモニタリングまでを所掌することとされている。Pre-F/S 及び F/S に要する費用の配分は国家事前投資基金（FONAPRE）が所管し、国家開発委員会（CONADE）は、国家的かつセクター的な観点からプロジェクトの順位付けを行い採択事業を決定する権限を有している。事業資金の手当ては大蔵省が行う。

灌漑事業に関しては、農牧省が農業政策の一環としての責任官庁であり、また国家水資源庁（INHERHI）は国家水資源の計画、配分及び管理という面で責任官庁となっている。しかしながら、実際には両省庁ともこれまでに国家灌漑長期計画を樹立した実績を有せず、有効に機能しているとは言いがたいようである。地区あるいは地域の具体的な灌漑計画は、INHERHI 及び下記の 4 つの国家地域開発公社等で計画立案され、国家開発委員会との直接協議のもとで実施に移されている。

グアヤス河流域開発委員会（CEDEGE）

マナビ州再興センター（CRM）

アスアイ・カニャル・モロナ・サンティアゴ州経済復興センター（CREA）

エクアドル南部地域開発計画（PREDESUR）

2 サンタ・エレナ半島灌漑計画（第二期）

2.1 背景

エクアドル政府はグアヤス河流域の開発の為に1970年「グアヤス河流域開発委員会」（CEDEGEと略称される）を設置した。CEDEGEはスペインの協力を得て1978年、グアヤス河流域の開発基本計画を作成した。グアヤス河は扇状の形態をなしており、グアヤス河自体の流路は極めて短い。その流域内に含まれる4大支流（西側よりダウレ河、ビンセス河、ババオヨ河及びチンボ河）がグアヤキル市北部で合流してはじめてグアヤス河を形成する為である。この基本計画の中でグアヤス河流域には多数のダム、灌漑、洪水防御計画が盛り込まれたが、開発の優先度は基本的に西側の支流より東側の支流に順次移行するものとされた。よって、最西部に位置するダウレ河流域の開発より順次着手されることとなり、サンタ・エレナ半島がダウレ河の西部に位置する為にこの半島の開発もまた優先されることとなった。

エクアドル最大の都市であるグアヤキル市西部に展開するサンタ・エレナ半島の開発は古くより意図されていて、幾多の計画が試みられてきた。同半島は気候温暖、人口希薄、交通利便、都市近郊である等、農業開発用地として好立地条件にあったが、唯一水不足という制限条件下にもあった。この為に半島内部の中小河川の徹底利用、地下水の開発等も行われてきたが抜本的にはダウレ河より安定取水を計ることが必要であった。しかしながらダウレ河は乾期、雨期の流量変化が顕著であり、経済的に安定取水を得ることは不可能な状態が続いていた。

上述の開発基本計画のなかでダウレ河流域の最大の事業は、洪水防御、水力発電、及び乾期の水需要（農業、工業及び上水道）に対処することを目的としたダウレ・ペリパダムの建設であった。総貯水容量 $5,300 \times 10^6 \text{ m}^3$ を有するこのダム計画の中にはサンタエレナ半島開発の為に年間 $750 \times 10^6 \text{ m}^3$ のダウレ河よりの取水を可能ならしめるに必要な容量もまた含まれている。このダムは米州開発銀行（IDB）の資金援助を得て1978年より建設が開始され、1987年迄の10年間をかけて完成している。

一方、このダムの建設と並行してCEDEGEはスペイン政府の援助のもと（実施機関はThe Center of Hydrographics Studies 以下CEHと略す）、1979年に半島開発のためのFeasibility Study（以下F/Sと略す）および一部地域の詳細設計と入札図書の作成に着手した。これらの業務は1984年に終了した。このF/Sの中で半島の農業開発は第一・第二の二期に分けて実施するものとされ、第一期の工事の一部はブラジル政府の借款を得て、1987年に開始され1991年に終了した。第一期工事の残りの部分についても同じくブラジル政府の借款にて完成目標を1996年として近く着工される事となっている。第二期分の一部は政府の独自資金により設計のみが行われているものの、すべての工事は未着手である。

2.2 計画地区の概要

（1）位置および地形

サンタ・エレナ半島はグアヤキル湾沿岸地帯を南限とし、グアヤキル市の西部より太平洋岸までの間に広がる約 $6,000 \text{ km}^2$ の三角形の地域の総称であり、明確なる半島の形状を成している訳ではない。行政上はグアヤス州の中のサリナス及びサンタエレナのカントン（本邦に於ける郡に相当）さらにグアヤキルカントンの中の5つのパロキア（本邦に於ける市町村に相当）を含む地域である。

半島の北部を標高800-200mのチョンゴン・コロンチ山脈が太平洋岸よりグアヤキルの市街地にかけて走

る。この山脈の南側がいわゆるサンタエレナ半島である。半島中央部には標高 200 m 未満であるが幾多の山塊があり起伏に富んだ地形を形成している。グアヤキル湾沿岸部及び太平洋沿岸部は概ね平坦地であり標高も 40 m 未満である。後述する様々のかんがい計画は概ねこれらの平坦部に位置している。

(2) 気 象

この半島の気候は北東部は熱帯サバンナ、中央部は草原、そして南西部は砂漠気候である。年平均降水量はグアヤキル市周辺部で 1,100 mm を有するものの、西部に向かって急減し、半島中央部で 600-350 mm、半島の最西部ではわずかに 150 mm 程度となる。このため植生も顕著な変化を示し、北東部では高木の樹林地帯が認められるものの、半島中部の疎林、草原地帯を経て西部の乾燥した土漠地帯となる。地区内の気象概要は下表のとおりである。

月別平均気温 (°C)

観測地点	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	平均
アンコン	25.5	26.3	26.8	26.1	24.9	23.1	21.6	21.5	21.5	21.8	22.5	23.8	23.8
ブラヤス	25.8	26.5	26.5	26.2	25.1	23.9	23.1	22.5	22.0	22.8	23.2	24.4	24.3
サリナス	24.9	25.8	26.0	25.1	23.8	22.3	21.2	20.8	20.9	21.4	22.1	23.4	23.1

月別平均降雨量 (mm)

観測地点	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	合計
アンコン	29.7	82.6	96.0	28.6	1.2	1.3	1.4	0.7	1.2	0.8	0.4	2.0	245.9
ブラヤス	74.6	90.2	138.1	37.0	8.4	5.4	1.6	0.4	1.3	2.3	0.5	2.5	362.3
サリナス	14.6	30.0	49.1	14.4	0.6	0.7	0.2	1.3	0.2	0.6	0.4	0.3	112.4
サボタル	71.8	76.5	125.9	89.2	14.2	8.7	2.7	3.7	3.7	9.5	3.4	11.7	421.0

月別平均蒸発散位 (ETp, mm)

観測地点	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	平均
アンコン	126.0	124.7	143.5	129.6	117.4	90.0	74.2	74.5	72.4	78.4	85.7	100.8	1,217.2
ブラヤス	132.3	128.3	140.4	132.7	117.4	99.0	92.7	86.9	78.4	90.9	94.8	110.3	1,304.1
サリナス	119.7	119.1	134.2	114.6	102.0	81.0	74.2	71.4	72.4	78.4	79.6	100.8	1,147.4

(3) 既存インフラ・人口

エクアドル国最大の商業都市グアヤキルよりサンタ・エレナ半島を東西に、また中間点のゴメス・レンドン（プログレッソ）よりブラヤスまで南下する舗装道路が走っている。

総面積約 6,000 km² のこの半島の西部には有名な保養地であるサリナスや石油精製施設のあるリベルタ等の都市があるものの、総体的に言えば殆ど未開発といえる。この為人口もまた希薄である。後述する 11 のかんがい計画は下記の 5 地区に含まれるのであるが、各々の地区の総面積、農地面積、人口、所帯数、土地所有の有無等の観点より概観すれば、以下のとおりである。（1981 年現在）

地区名	総面積 農地面積			総人口	総所帯数	各所帯の土地所有			
	(km ²)	(km ²)	(%)			土地有		土地無	
				(人)	(戸)	(戸)	(%)	(戸)	(%)
Azucar-Zapotal-Chanduy	256	12.3	4.8	9,082	1,686	383	23	1,303	77
Sube y Baja	44	1.0	2.2	559	97	48	50	49	50
Chongon	78	23.9	30.6	2,150	446	86	19	360	81
Colonche	114	20.4	17.9	6,179	1,060	556	52	504	48
Playas	253	24.0	9.5	4,501	835	118	14	717	86
合計	745	81.6	11.0	22,471	4,124	1,191	29	2,933	71

2.3 計画の概要

施設計画

本サンタ・エレーナ半島灌漑計画は下記のように期分けされている。地区概要は付図-1 に示した。

第一期

第一工区

ダウレポンプ場	揚水量 44 m ³ /s、揚程 76 m、ポンプ 4 基
幹線水路	流量 44 m ³ /s
ダウレ - セロアスル	
開水路	23,435.5 m
トンネル	380.0 m
管路	2,943.5 m
セロアスルトンネル	全長 6,723.8 m
セロアスル - チョンゴン	開水路 4,122.0 m

第二工区

チョンゴンダム	貯水量 280 x 10 ⁶ m ³
幹線水路	
チョンゴン - プラヤス	
灌漑施設	
チョンゴン地区	1,056 ha
ダウラール地区	1,422 ha
セレシータ地区	1,898 ha
	計 4,396 ha

第二期

チョンゴンポンプ場	揚水量 27.5 m ³ /s、揚程 71 m、ポンプ 4 基
幹線水路	
チョンゴン - スーベイバツハ	
開水路	18,435.0 m
管路	1,290.0 m
スーベイバツハダム	貯水量 600 x 10 ⁶ m ³
灌漑施設	
サン・ロレンソ地区	2,416 ha
プラヤス地区	8,780 ha
スーベイバツハ地区	2,108 ha

アスカル - サボタル地区	2,448 ha	(1984 年 CEH により D/D 完了)
ハビータ地区	9,434 ha	
ビジンゴータ地区	2,213 ha	
リオベルデ地区	2,812 ha	
アタウアルパ地区	7,081 ha	

このうち、第一期・第二工区は既に完成しており、第一工区も近く着工の予定である。しかし第二期計画については、前述のスペイン政府の援助による調査が行われて以来資金源がないため、進展がないまま放置されている。

農業開発計画

計画対象作物として、輸出・外貨獲得を目的とする、柑橘類、パッションフルーツ、パパイヤ、バナナ、メロン、マンゴ等の果物を主作物と想定している。用水は、地区内の加圧ポンプ場より管路にて圃場へ送水され、末端では点滴または散水方式で灌漑を行う。既に建設済みのチョンゴン地区内には CEDEGE 直営の実験圃場があり、各種の作物が点滴および散水灌漑により育成されている。

2.4 協力への展望

第一期工事のポンプ容量、水路容量は、第二期で開発される灌漑地区の水需要を見込んだ設計になっており、投資の有効活用のため、第二期の建設は非常に緊急度の高いものとなる。しかし 1984 年の F/S で算定された事業費は、年率 40-50 % という高インフレのため見直しが必要とされており、またエクアドルの社会・経済的条件の変化も大きいことから、第二期の事業実施前に F/S の見直しの実施を CEDEGE は希望している。

エクアドル政府は、日本国の技術水準・経済力の高さから、本 F/S の見直しのみならずそれに引き続いての事業実施に日本政府の技術・経済援助を求めている。本案件は国家開発委員会 (CONADE) の開発方針とも合致しており、JICA による F/S 調査実施が望まれる。

3 カリサル・チョネ灌漑計画

3.1 背景

エクアドル国政府は、1963年マナビ州の地域開発を目的とした「マナビ州再興センター（CRM）」を農牧省の下に設立した。それ以来 CRM は地域内の水資源、人的資源、農林水産業の開発を行ってきた。この一環として、1966年エクアドル政府と西独政府との間でマナビ州の水資源開発に係わる技術・経済援助協定が結ばれ、1969年西独コンサルタントによる「マナビ水資源経済調査」が開始された。この調査は水資源庁（INERHI）、CRM および国家経済計画調整協会（JUNAPLA）の管轄で行われ、1972年終了した。

この調査において優先度の高い計画の一つとして取り上げられたのがカリサル・チョネ灌漑計画で、予備調査が前述の調査と同じく西独コンサルタント、INERHI-CRM-JUNAPLAにより1970年から1973年にかけて実施され、引き続き F/S が1973 - 1974年に実施された。

これと並行して、エスペランサダムの建設調査・設計も行われ、建設が1979年に開始されたが、基礎の問題により建設が中断された。1981年 CRM はダムの再設計を開始し、1984年終了した。それに伴い、1986年 CRM はこのダムを念頭に置いたカリサル・チョネ灌漑地区の F/S に着手し、1989年完了した。

またマナビ州水資源開発計画（PHIMA）でマナビ州全体の水資源開発計画の策定を行っている。本計画は1986年予備調査が着手され、米州機構（OAS）の協力の基、1988年予備調査を完了、さらに PHIMA Phase-I 調査が1989年完了した。引き続き JICA も加わった PHIMA Phase-II 調査が行われ、1990年終了している。その後この PHIMA で高優先度の与えられた、チョネ・ポルトビエホ導水計画が現在策定されているところである。

3.2 計画地区の概要

（1）位置および地形

本灌漑計画地区はマナビ州北東部に位置し、コスタ地区に属する。南緯 $0^{\circ}40'$ から $0^{\circ}55'$ 、西経 $80^{\circ}00'$ から $80^{\circ}15'$ にある。太平洋より約 30 km 内陸に入り、チョネ、ポリバル、トサグアおよびフニンの4郡にまたがり、北部をチョネ川が西流し、南東より流れてくるカリサル川が合流する。地区は第四紀沖積土で、なだらかに東から西へ傾斜している。カリサル川、チョネ川の合流点上流に、ラ・サバナと呼ばれる低湿地帯があり、乾季であっても水がはけず冠水状態を保っており、養殖漁業が行われている。マナビ州の州都ポルトビエホが地区南西約 30 km に位置している。カリサル地区の西南に隣接してロスアマリージョス地区が、またその西南約 10 km にグアランゴ地区がある。地区概要を付図-2に示す。

（2）気象

太平洋を北上するフンボルト寒流の影響を受ける海洋性気候である。12月から5月までが雨季、6月から11月までが乾季とされ、雨季の気温は乾季より 2°C 程度高いが年間を通じてほぼ一定である。降雨は雨季に 80-90% が集中している。東部の丘陵地では年間 1,600 mm を超える降雨があるが、平野部では 600-1,000 mm 程度である。ただしほぼ 10 年周期で起こるエルニーニョ現象が発生すると降雨量が多く、

雨季も長くなる。地区内の気象概要は下表のとおりである。

月別平均気温 (°C)													
観測地点	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
カルセータ	26.1	26.2	26.7	26.8	26.1	25.3	24.8	24.7	24.9	25.2	25.3	26.0	25.7
エスタンシージャ	25.7	26.2	26.6	26.6	25.8	25.1	24.6	24.6	24.7	25.1	25.4	25.8	25.5

月別平均降雨量 (mm)													
観測地点	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
カルセータ	189.2	216.3	261.1	151.5	56.2	45.1	31.9	8.2	13.6	8.6	11.4	46.1	1,039.2
エスタンシージャ	156.6	194.6	171.6	141.2	49.4	25.6	20.4	5.7	10.0	8.0	12.4	32.1	827.6

月別平均相対湿度 (%)													
観測地点	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
エスタンシージャ	79.9	81.9	80.4	81.0	81.0	80.8	79.6	77.6	76.2	75.6	75.6	74.3	78.7

(3) 水 文

カリサル川はバロ、カヌート、モスカ等の支川を持ち、チョネ川との合流点での流域面積は 1,372 km² となる。チョネ川は流域面積 2,227 km²、平均年間流出量は 1,340 x 10⁶ m³ で、太平洋に流れ込んでいる。チョネ川は東部のバルサル山脈のグランデ川、モスキート川に源を発しており、主な支流としてガラパタ川、サンロレンソ川がある。またカリサル川に現在建設中のエスペランサダム地点での流域面積は 445 km² である。雨季には、カリサル、チョネの両河川にわずかの流量があるだけで、他の支川には水がなくなる。

推定平均河川流出量は下記の通りとされる。

月別平均河川流量 (推定) (m ³ /s)													
観測地点	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
カリサル川	11.4	43.6	61.4	53.7	30.3	16.8	6.9	2.8	1.7	1.2	1.3	1.9	19.4
エスペランサダム	6.1	23.1	32.6	28.5	16.1	8.9	3.6	1.5	0.9	0.7	0.7	1.0	10.3
チョネ川	11.0	42.5	59.4	52.0	28.7	16.2	6.6	2.7	1.6	1.2	1.2	1.8	18.8

注：カリサル川、チョネ川は両河川の合流点でのそれぞれの河川流量である。流域面積は上から順にそれぞれ 1,372 km²、445 km²、755 km² である。

(4) 社会・経済・インフラ

計画地区内の人口は 1985 年現在で 147,000 人で、そのうち都市部に 37 % が居住している。州都ポルトビエホと港町マンタには国内線飛行場があり、また幹線道路はかなり整備されている。しかし支線道路は雨季の冠水により通行不能となる箇所が多い。

電力事情は、都市部はほとんど供給されているが、農村部では 15 - 30 % の供給率に留まっている。上水施設は現在フランスの援助でプラント整備が行われているが、まだまだ未発達である。

(5) 農 業

純灌漑計画面積 15,000 ha の内、現在作付けされているのは約 33 % に過ぎず、残りは主に牧草地となっている。主な作物は、トウモロコシ、綿花、すいか等である。カリサル・チョネ地区内に、カリサル川より既存の堰で取水、灌漑中のエスタンシージャ地区約 1,500 ha が含まれている。しかし灌漑施設は老朽化しており、カリサル・チョネ計画での灌漑施設は本地区を含めて策定される。

3.3 計画の概要

灌漑用水は、現在建設中のエスペランサダムを水源とし、主に開水路により受益地へ送水、更に下流域のポルトビエホ地区へも灌漑用水を送るものである。既存のダウレ・ペリパダムからマナビ州中央部へ 18 m³/s が転流されることになっており、エスペランサダムへの転流量は現在実施中の JICA F/S で策定される。また排水は地区末端のチョネ川に、海水遡上防止を目的とする堰を建設するとともに、既存河道の改修により通水容量を増やし、地区内の排水路網を整備することになっている。施設概要は下記のとおりである。また付図-2 を参照されたい。

エスペランサダム

位 置	: カリサル川 (バロ川、カーニャ川の合流点直下流)
形 式	: ゾーン型アースフィル
ダ ム 高	: 57 m
堤 体 積	: 3,700,000 m ³
総貯水量	: 455 x 10 ⁶ m ³
有効貯水量	: 391 x 10 ⁶ m ³
設計洪水量	: 900 m ³ /s
スピルウェイ形式	: ゲート・越流型 (7.5 m x 4.0 m、4 門)
取水施設	: 取水塔、ゲート (3.6 m x 3.5 m) トンネル (内径 3.6 m、全長 280 m)
取 水 量	: 40 m ³ /s
建設期間	: 1992 - 1996 年 (4 年)
建設費	: US\$ 80 x 10 ⁶
建設資金源	: スペイン政府の援助 (US\$ 30 x 10 ⁶)、スペインの銀行 (US\$ 30 x 10 ⁶)、エクアドル政府予算 (US\$ 20 x 10 ⁶)

灌漑施設

導 水 路	: 始点水位 El. 32.0 m、10.05 km、設計流量 22.75 m ³ /s、矩形コンクリートフルーム
右岸幹線水路	: 全長 32.1 km、始点流量 8.50 m ³ /s、終点流量 4.25 m ³ /s、台形コンクリートライニング、サイフォン 3 ケ所
左岸幹線水路	: 全長 35.6 km、始点流量 13.0 m ³ /s、終点流量 1.5 m ³ /s、台形コンクリートライニング、サイフォン 2 ケ所
転流トンネル	: 全長 5,150 m、流量 5.25 m ³ /s、ポンプ場 (揚程 53 m)
調 整 池	: 4 ケ所
二 次 水 路	: プレキャストコンクリート開水路 249.1 km、管路 34.6 km
付帯構造物	: 分水工 191 ケ所

灌漑計画諸元

純灌漑面積	: カリサル・チョネ地区 (19 ブロック) 15,000 ha、ロスアマリージョス・グアラング地区 2,500 ha
灌 漑 方 式	: 1 日 13 時間、地表灌漑
対 象 作 物	: とうもろこし、落花生、綿花、米、トマト、すいか、メロン、キャッサバ、カカオ、みかん、料理用バナナ

排水施設

暗 渠	: 最大長 250 m
二次排水路	: 最大間隔 500 m (開水路)
一次排水路	: 94 本
新シンボカルダム	: 海水遡上阻止用、2 km 長、ゲート 5 門

道 路

二 次 道 路	: 全長 62,750 m、幅 7.5 m、砂利舗装
三 次 道 路	: 全長 206,160 m、幅 4 m、砂利舗装

河川改修

チョネ川	: 新シンボカルダム下流 900 m の浚渫、通水容量 400 m ³ /s
ラ・サバナ - シンボカル:	新河道 1.4 km 長、250 m 幅
その他	: サン・ロレンソ川、カヌート川、マタパロ川、カリサル川の改修

事業費 (F/S 見積、1989 年)

項目	(Sucre 10 ⁶)	(換算値 US\$ 10 ⁶)	
新シンボカルダム	620.0	1.1	
河川改修	2,294.7	4.0	
幹線水路	16,449.8	28.6	
用水システム	5,223.7	9.1	
排水システム	3,335.1	5.8	
道路	1,887.2	3.3	
建設費合計	29,810.5	51.9	
技術費	2,384.8	4.2	
土地買収費	526.0	0.9	
合計	32,721.3	57.0	内部収益率 13.3 %

3.4 協力への展望

エスペランサダムの建設が開始されたことにより、その下流域を受益地とするカリサル・チョネ灌漑計画は緊急のものとなった。F/S 実施が 1989 年と比較的近年であり、ただちに設計・建設の開始が望まれている。エクアドル政府および実施機関の CRM も本案件を最優先計画と位置づけており、事業実施に向けて円借款の供与が望まれる。

付属資料

- A サンタ・エレーナ半島灌漑計画（第二期）の F/S 要請状（案）
- B カリサル・チョネ灌漑計画の円借款要請状（案）
- C 調査団長の経歴
- D 調査行程表
- E 面会者リスト
- F 収集資料リスト
- G 現地写真集

**TECHNICAL AID PROPOSAL
FOR
UPDATING FEASIBILITY STUDY
ON
SANTA ELENA PENINSULA IRRIGATION PROJECT (STAGE-II)
IN
ECUADOR**

1. PROJECT TITLE

Santa Elena Peninsula Irrigation Project (Stage-II)

2. LOCATION

Guayas Province, Ecuador

3. EXECUTING AGENCY

Guayas River Basin Development Study Commission
Comisión de Estudios para el Desarrollo de la Cuenca del Río Guayas (CEDEGE)
Government of the Republic of Ecuador

4. PROPOSED SOURCE OF ASSISTANCE

Government of Japan, through a Technical Assistance Program of Japan International Cooperation Agency (JICA)

5. OBJECTIVE OF THE STUDY

The objective of the Study is to update and re-formulate an irrigation project Stage-II in Santa Elena Peninsula (hereinafter called the Project) covering eight (8) irrigation schemes namely, San Lorenzo (2,416 ha), Playas (8,780 ha), Subeybaja (2,108 ha), Azúcar-Zapotal (2,448 ha), Javita (9,434 ha), Villingota (2,213 ha), Río Verde (2,812 ha) and

Atahualpa (7,081 ha) irrigation schemes as well as Subeybaja Dam. The project aims at increase and stabilization of agricultural production and improvement of the public welfare in the area through provision of technical irrigation facilities, drainage improvement and improvements of rural infrastructures.

6. BACKGROUND

Guayas River basin is the most important area for water resources development in Ecuador. Its catchment area reaches some 13 % of the whole area of the nation: i.e. 34,000 km². Various studies have been made in this area for years and to a certain extent, its water resources have been utilized.

CEDEGE (Guayas River Basin Development Study Commission, *Comisión de Estudios para el Desarrollo de la Cuenca del Río Guayas*) was established in 1970 of which the objective is to study development projects, to execute their construction and to operate and maintain the projects in the Guayas river basin. In the upper reach of the Daule River, which is a tributary of the Guayas River, CEDEGE constructed Daule-Peripa dam in 1987 with a total storage volume of $5,300 \times 10^6$ m³. With this dam, regulated irrigation water became available and projects which utilize it became ready to be formulated.

Santa Elena peninsula is situated in the west of Guayaquil city, the most populated commercial city in Ecuador. There extends a semi-arid area due to poor rainfall and no systematic irrigation has been operated. Once the irrigation water be available owing to Daule-Peripa dam, development of this area turned to be of much attraction and urgency taking into account its location and huge potentiality.

CEDEGE commenced a feasibility study for irrigation development in Santa Elena peninsula under technical assistance of Spain and it was finished in 1984. Detailed design for the Stage-I and its construction are under execution by Brazilian finance and the construction is scheduled to be completed in 1996. With this situation, the remaining part of the project, Stage-II, still remains without any execution program though the importance is of the national consent.

7. TERMS OF REFERENCE

The Terms of Reference for the updating feasibility study on Santa Elena Peninsula

Irrigation Project are given in the attached paper.

8. EXPERTISE INPUTS

The following expatriate experts and engineers will be required for executing the Study.

- Team Leader
- Dam Engineer
- Irrigation Engineer
- River/Drainage Engineer
- Hydrologist
- Structure Engineer
- Mechanical Engineer
- Electrical Engineer
- Agronomist
- Pedologist
- Agro-economist/Institutional Expert
- Rural Development Expert
- Geologist
- Soil Mechanical Engineer
- Environmentalist
- Socio-economist
- Topographic Survey Expert

9. SCHEDULE OF THE STUDY

The updating feasibility study will be carried out in the following two (2) stages;

Work-I : Surveys, investigations and re-formulation of basic development plans (10 months)

Work-II : Analyses, studies and preparation of feasibility report (10 months)

The duration of the Study is estimated at 20 months in total.

10. UNDERTAKINGS OF THE GOVERNMENT OF ECUADOR

In order to facilitate the smooth and effective implementation of the Study, the Government of Ecuador will undertake the following measures;

- (1) To provide available information necessary to carry out the Study,
- (2) To nominate a counterpart group for the Study,
- (3) To provide logistic support for the Study team,
- (4) To provide foreign experts with any necessary visas and permits for the Study in Ecuador,
- (5) To exempt foreign experts from taxes and charges, and
- (6) To secure permission for entry into all areas as required for the proper conduct of the Study.

TERMS OF REFERENCE (DRAFT)
FOR UPDATING FEASIBILITY STUDY ON
SANTA ELENA PENINSULA IRRIGATION PROJECT (STAGE-II)
IN ECUADOR

Project Title : Santa Elena Peninsula Irrigation Project (Stage-II)

Executing Agency : Guayas River Basin Development Study Commission
(CEDEGE), Government of the Republic of Ecuador

Proposed Source of
Assistance : Government of Japan

I. INTRODUCTION

Though Ecuador is a petroleum producing country, agriculture is the main stay of the Ecuador's growing economy. It produces about 17 % of Gross Domestic Product (GDP), employs about 42 % of work force and provides one of a major source of export earnings. Since its independence in 1930, the Government of Ecuador has made every effort to increase agricultural production in the country in order to attain self sufficiency of food and foreign currency gaining. However, Ecuador still faces difficulties in increasing a food supply and maintaining it from its own resources.

Santa Elena Peninsula Irrigation Project area is located in the western part of Ecuador as shown in the location map. The project area is endowed with vast development potentials for agriculture. However, such development potentials are not fully exploited and further agricultural developments are therefore essential not only for economic development of the area but also for easement of the shortage of foodstuffs in the country as a whole.

II. PROJECT BACKGROUND

The project area is located in the administrative area of Guayas Province. The area extends in the west of Guayaquil city, the most populated commercial city in the country. The area consists of relatively flat and semi-arid lowlands developed between the Guayas River and the Pacific Ocean.

The project area is situated in the tropical savannah area, having a climatic characteristics of distinct two seasons; the rainy season (from December to April) and the dry season (from May to November). Annual mean rainfall is 100-500 mm, of which 90 % falls in the rainy season. Monthly mean temperature is almost constant throughout the year, being around 24 °C. Potential evaporation varies from 70 mm/month in August to 140 mm/month in March, the annual value being 1,200 mm. The source of irrigation water is the Daule River, a tributary of the Guayas River, of which catchment area is 34,000 km². Though in the upper reach of the Daule river, multipurpose Daule-Peripa dam was constructed in 1987 with an effective storage of 4,000 x 10⁶ m³, the water is not utilized effectively at present.

CEDEGE as well as the government of Ecuador decided to develop a vast irrigation potential area of Santa Elena Peninsula and made a feasibility study under a technical assistance of Spain. A part of the project facilities was already constructed or is under construction. However, the remaining portion (Stage-II) still remains without a concrete execution program.

Since the previous feasibility study was concluded, eight years have passed and social and economic conditions have remarkably been changed. Therefore, the updating of the previous feasibility study is considered to be indispensable for appropriate project execution.

The general feature of the project works is shown below;

Stage-I

Phase-I

Daule Pumping Station	Pumping Volume 44 m ³ /s, Head 76 m, 4 sets of Motor
Main Canal	
Daule-Cerro Azul	
Open Channel	23,435.5 m
Tunnel	380.0 m
Pipe	2,943.5 m
Cerro Azul Tunnel	6,723.8 m
Cerro Azul-Chongón	4,122.0 m (Open Channel)

Phase-II

Chongón Dam	Storage Volume 280 x 10 ⁶ m ³
Main Canal	Chongón-Playas
Irrigation System	
Chongón Area	1,056 ha
Daular Area	1,422 ha
Cerecita Area	1,898 ha

Stage-II

Chongón Pumping Station	Pumping Volume 27.5 m ³ /s, Head 71 m, 4 sets of Motor
Main Canal	
Chongón-Subeybaja	

Open Channel	18,435.0 m	
Pipe	1,290.0 m	
Subeybaja Dam		600 x 10 ⁶ m ³
Irrigation System	Storage Volume	
San Lorenzo Area	2,416 ha	
Playas Area	8,780 ha	
Subeybaja Area	2,108 ha	
Azúcar-Zapotál Area	2,448 ha	
Javita Area	9,434 ha	
Villingota Area	2,213 ha	
Río Verde Area	2,812 ha	
Atahualpa Area	7,081 ha	

The construction of Phase-II of Stage-I has already completed and that of Phase-I will be started soon under the financial assistance of the government of Brazil.

III. OBJECTIVE OF THE STUDY

The objective of the Study is to update the previous feasibility study and then re-formulate the Stage-II of Santa Elena Peninsula Irrigation Project as well as rural development plan, aiming at increase and stabilization of agricultural production and improvement of the public welfare in the area through provision of technical irrigation facilities, drainage improvement and improvements of rural infrastructures.

IV. SCOPE OF THE STUDY

The scope of the proposed updating feasibility study (hereinafter referred to as "the Study") will be as follows:

The Study will cover;

- a. Planning of irrigation facilities including Chongón Pumping Station and Subeybaja Dam for a net area of 37,000 ha in total in Santa Elena Peninsula,
- b. Drainage improvement, including improvement of river channels and provision of drains, and
- c. Rural development, including provision or improvement of village-link roads and rural water and electricity supply systems.

The Study will be broadly divided into the following two (2) stages:

- a. Work-I : Data collection, review of previous studies conducted by CEDEGE, execution of field surveys and investigations, and re-formulation of basic development plans
- b. Work-II : Analysis of the results of field surveys and investigations, further study on the development plan and preparation of an updating feasibility study report

4.1 Work-I : Data Collection, Review and Additional Investigations

4.1.1 Data Collection and Review

Review and analyze all the previous studies, data and information on the whole project including Stage-I scheme, particularly those to human, land and water resources, socio-economics, agriculture, rural infrastructures

4.1.2 Additional Investigations and Basic Studies

- (1) Water and land resources
 - i) Carry out overall studies on availability and problem with respect to rainfall, runoff, sedimentation, water quality, etc. to evaluate potentiality of water use and needs of water control, paying special attention to Stage-I planning
 - ii) Carry out hydrological analyses at the Daule river and anticipated development sites on runoff, floods, etc., for project re-formulation
 - iii) Carry out overall studies on land use, soils, land capability, geology, topography, etc., for delineation of potential areas for irrigation development
- (2) Irrigation development
 - i) Carry out detailed surveys for Chongón-Subeybaja Main Canal to decide the optimum canal route
 - ii) Carry out detailed survey for Chongón Pumping Station and Subeybaja Dam

- iii) Carry out detailed surveys for canals, road networks and related structures in the proposed irrigation scheme areas
 - iv) Identify irrigation development areas based on soils, land capability and topography for the proposed irrigation development areas
 - v) Estimate irrigation requirements based on cropping patterns to be applied to the project
 - iv) Prepare feasibility-level design and layout of Chongón-Subeybaja Main Canal, Subeybaja Dam and irrigation systems
- (3) Drainage improvement
 - i) Carry out longitudinal and cross section surveys for rivers in the project area to determine carrying capacities of the rivers
 - ii) Estimate drainage requirements for the project area
 - iii) Prepare feasibility-level design and layout of drainage systems
- (4) Agriculture and agro-economy
 - i) Evaluate all the available data related to the present land use, soil classification, cropping patterns, crop yields, input levels and cultural practices
 - ii) Carry out surveys and studies on soils, cropping patterns, anticipated crop production, agricultural inputs, marketing system, etc., for irrigation development
 - iii) Prepare a semi-detailed soil map and land capability map for identified areas
 - iv) Recommend practical and suitable cropping patterns, and determine input level, labour requirements and crop yields
 - v) Assess the adequacy of existing agricultural support services, and

recommend appropriate measures to strengthen such services under the project

vi) Evaluate farm budgets for typical farm households under the project.

(5) Rural development

- i) Examine the adequacy of existing rural infrastructures in the project area, including roads, potable water supply systems, electric power supply systems, and post-harvest facilities
- ii) Make plans of rural water supply systems and power distribution network for rural electrification in the project area
- iii) Make plans of road network covering the project area
- iv) Make plans of post-harvest facilities
- v) Prepare feasibility-level design and layout of the proposed rural infrastructures

(6) Topographic survey, geological investigations, etc.

- i) Prepare detailed topographic maps at a scale of 1/1,000 for major structures sites
- ii) Carry out geological investigations for the proposed route of Chongón-Subeybaja Main Canal and the proposed sites of Chongón Pumping Station and Subeybaja Dam
- iii) Carry out detailed hydrological surveys, including measurement of river flows, analysis of hydrological characteristics of rivers, water sampling for sedimentation and water quality analysis, etc.
- iv) Study and analyze meteorological data for the project area
- v) Conduct construction materials survey including physical tests and analysis

(7) Environmental aspects

- i) Assess impacts of the project on social and natural environment, including settlement problems of inhabitants, losses of social and cultural properties, effects of wild life, water pollution problem for shrimp culture industry, etc, and
- ii) Assess measures for controlling tropical diseases especially Malaria and Cholera

(8) Prepare an interim report, containing results of field surveys and investigations, formulation of development concept

4.2 Work-II : Analyses and Re-formulation of Plans

- (1) Analyse and study the results of the field surveys and investigations, and re-formulate detailed plans for irrigation development, drainage improvement, agricultural development, and rural development
- (2) Prepare a detailed implementation schedule for the project and recommend construction methods suitable for local conditions
- (3) Operation and management
 - i) Recommend organization and procedures best suited for effective operation and management of the project
 - ii) Estimate annual costs of the project operation and maintenance
- (4) Cost estimate and project evaluation
 - i) Estimate investment costs of the project
 - ii) Estimate economic costs and benefits of the project
 - iii) Evaluate economic and financial feasibility of the project and carry out its sensitivity analysis

iv) Estimate and describe indirect benefits of the project

(5) Prepare a comprehensive feasibility study report for the project

4.3 Transfer of Technology

Throughout the course of the Study, transfer of technology and training will be provided to counterpart experts by foreign experts in the following field;

- Field surveys and investigations for topography, hydrology, geology, soil mechanics, irrigation, agriculture and environmental aspects
- Planning and design for dam, irrigation, drainage, and rural development

The above transfer of technology will be carried out in the form of on-the-job training and seminar during the course of the Study. Overseas training will also be programmed.

V. SCHEDULE OF THE STUDY AND REPORTS

The period required for the Study is estimated at 20 months in total. A tentative work schedule is presented in Attachment-1.

The following reports will be prepared in the course of the Study.

- Inception Report : Within one (1) month from the commencement of the Study
- Interim Report : Within ten (10) months from the commencement of the Study
- Draft Feasibility Report : Within eighteen (18) months from the commencement of the Study
- Final Feasibility Report : Within twenty (20) months from the commencement of the Study

VI. EXPERTS INPUTS

For executing the Study, the following foreign experts will be required;

Team Leader
Dam Engineer

Irrigation Engineer
River/Drainage Engineer
Hydrologist
Structure Engineer
Mechanical Engineer
Electrical Engineer
Agronomist
Pedologist
Agro-economist/Institutional Expert
Rural Development Expert
Geologist
Soil Mechanical Engineer
Environmentalist
Socio-economist
Topographic Survey Expert

The required manpower input will be about 212 man-months in total.

VII. UNDERTAKINGS OF THE GOVERNMENT OF ECUADOR

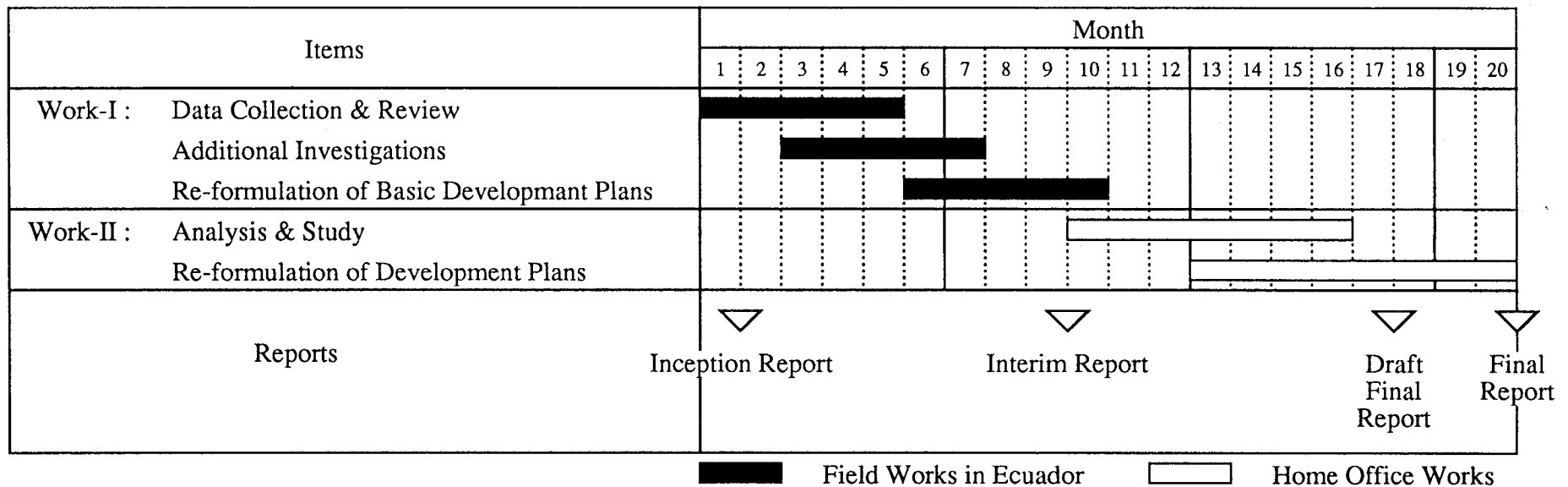
In order to facilitate the smooth and effective implementation of the Study, the Government of Ecuador will undertake the following measures:

- (1) To provide available information necessary to carry out the Study, including maps, statistics, meteorological and geological data, socio-economy and previous study reports relevant to the project
- (2) To nominate a counterpart group, including a project coordinator responsible for the Study and resolving any trouble arising throughout the Study period
- (3) To provide logistic support including office space with appurtenant furnitures and facilities, cleaning and guard services
- (4) To provide the foreign experts with any necessary entry and exit visas, work permit and travel permit, if required, for the Study in Ecuador
- (5) To exempt the foreign experts from tax and charges of any kind imposed on or in connection with the living allowance remitted from abroad and from import and

export duties imposed on their personal effects, and instruments, equipment and materials necessary for the execution of the Study

- (6) To secure permission for entry into all areas as required for the proper conduct of the Study

Tentative Work Schedule for Updating Feasibility Study on Santa Elena Peninsula Irrigation Project (Stage-II) in Ecuador



PROJECT PROPOSAL

- I. PROJECT TITLE : Carrizal-Chone Irrigation Project
- II. LOCATION : Manabí Province, Ecuador
- III. PROPONENT/
IMPLEMENTING AGENCY : Manabí Rehabilitation Center
Centro de Rehabilitación de Manabí (CRM)
- IV. OBJECTIVES :

The objective of the Project is to improve the regional economy through increase of agricultural production. In order to attain this objective, the Project specifically aims to provide the Project area of some 17,500 ha in net with irrigation and drainage facilities and rural infrastructure improvement.

V. BACKGROUND AND RATIONALE :

Manabí province is a depressed area socially and economically in spite of its abundant human and natural resources. The government of Ecuador has made a considerable effort to develop Manabí province for years. Manabí Rehabilitation Center (called CRM hereinafter) was established under the Ministry of Agriculture and Livestock in accordance with this purpose in 1963.

CRM, under a technical assistance of West Germany, conducted an economic study on water resources in Manabí province, which was concluded in 1972. In this study, high priority was given to Carrizal-Chone Irrigation Project and a feasibility study was made in succession in the period of 1973 and 1974.

In parallel, study for construction of La Esperanza Dam was conducted and the detailed design was completed in 1984. Therefore, CRM commenced a feasibility study on Carrizal-Chone Irrigation Project taking into account the function of La Esperanza Dam in 1986 and it was concluded in 1989.

In addition, Daule-Peripa Dam was constructed in 1987 in the upper reach of the Daule River, of which the total reservoir storage capacity is $5,300 \times 10^6 \text{ m}^3$ and the discharge of 18

m³/s from Daule-Peripa Dam is assigned to the central Manabí region. CRM, furthermore, started a water resources development plan (PHIMA) in 1986 and Japan International Cooperation Agency (JICA), upon the request by the government of Ecuador, is conducting a feasibility study on transbasin scheme in Chone-Portoviejo River Basins, which aims at effective utilization of water resources in Manabí province.

VI. PROJECT DESCRIPTION :

(1) Objective Area

The Project covers the service area of some 17,500 ha in net; Carrizal-Chone Area of 15,000 ha and Los Amarillos-Guarango Area of 2,500 ha. The main features of the Project are summarized below;

1.	Source of Water Supply	La Esperanza Dam (on the Carrizal River)
2.	Design Intake Discharge	22.75 m ³ /s
3.	Average Annual Rainfall	1,040 mm (at Calceta)
4.	Main Crop	Maize, Watermelon, Cotton
5.	Irrigation Method	Surface Irrigation, Operation for 13 hours a Day
5.	Length of Main Canals	80 km (including 1.2 km of tunnel and 6.7 km of syphon)
6.	Regulation Pond	4 lots
7.	Secondary Canal	285 km (including pipe portion of 35 km)
8.	Pumping Station for Transbasin	5.25 m ³ /s, Head of 53 m
9.	Transbasin Tunnel	5,150 m
10.	Drainage System	Sub-surface Drain
11.	Sea-water Blocking Dam	2 km long with 5 Gates
12.	Road Network	Secondary Roads of 63 km, Tertiary Roads of 206 km
13.	River Improvement	21 km in Total

(2) Project Works

The Project area suffers from water shortage in the dry season and inundation in the rainy season. To achieve the objectives of the Project, the Project Works are divided into the following three components.

1) Irrigation Improvement

The irrigation water will be supplied from La Esperanza Dam, which is under construction and is expected to be completed in 1996. La Esperanza Dam is located just at the upper portion of the Project area and a discharge of 22.75 m³/s will be taken and conveyed through two main canals to the irrigation service area. The irrigation water will be stored in four regulation ponds and conveyed to the irrigation area through concrete flume secondary canals. The irrigation hour is to be for 14 hours taking the traditional irrigation activity into account and surface irrigation such as furrow, ponding and border irrigation will be applied.

2) Drainage Improvement

At the same time, habitual inundation will be solved by i) sea-water intrusion blockage by a dam at the lower end of the Project area, ii) increase of river carrying capacity by river training and iii) drainage system improvement in the Project area by installing sub-surface drains.

3) Road Improvement

In the rainy season, the major part of the present road network becomes unpassable due to inundation and its poor condition. To maintain the irrigation and drainage facilities and to raise the living standard of the inhabitants in the Project area, transportation is indispensable to be improved. For this purpose, construction of road network including service road along irrigation and drainage canals is proposed. Total length of the proposed road network is around 270 km, which will be metalled with gravel.

VII. ESTIMATED BUDGETARY REQUIREMENT :

The fund requirement for the project implementation is tentatively estimated at about 32,721 million Sucres (as of year 1989) as detailed below;

	(Million Sucres)
1) Civil Works	29,810.5
Sea-water Blockage Dam	620.0
River Improvement	2,294.7
Main Canals	16,449.8
Irrigation System	5,223.7
Drainage System	3,335.1
Road Network	1,887.2
2) Engineering Service	2,384.8
3) Land Acquisition	526.0

VIII. IMPLEMENTATION SCHEDULE

The project works are planned to be implemented over 7 years from 1993 to 1999. In 1993 through 1995, preparatory works including financial arrangement, detailed design and tendering of construction works will be carried out. The actual construction works will be executed in the period from 1996 to 1999.

TENTATIVE PROJECT TO BE PROPOSED TO JAPAN

Name of Project : Carrizal-Chone Irrigation Project

Executing Agency : Manabí Rehabilitation Center (CRM)

I. Outline of Project	III. Purpose and Effect (FIRR or EIRR if evaluated)
<p>Carrizal-Chone Irrigation Project was taken up aiming to encourage the agriculture in Carrizal and Chone areas of some 15,000 ha and the nearby areas of Los Amarillos and Guarango areas of some 2,500 ha by furnishing the farmlands with adequate irrigation and drainage facilities by ensuring the year-round irrigation water supply.</p> <p>Irrigation water will be supplied by La Esperanza Dam, which is under construction at present.</p>	<p>The purposes of the project are:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) to increase and stabilize crop yield and production in the project area through stable water supply 2) to stable crop production by inundation control and drainage improvement 3) to introduce a diversified cropping pattern not only for domestic consume but also for export 4) to supply potable water for the inhabitants in the project area 5) to integrate the transportation network in the project area by construction of service roads <p>In the feasibility study, EIRR was estimated at 13.3 %</p>
II. Background and Rationale	IV. Impact on Environmental and Social Aspects
<p>The government of Ecuador, putting an emphasis of increase of food crops production to raise the level of living standard of rural inhabitants, has been paying a high effort to develop the province of Manabí. Along this line of development policy, Carrizal-Chone Irrigation Project was taken up as one of the projects of the highest priority.</p> <p>When the construction of La Esperanza Dam started, the utilization of its water resources has become the top priority. In 1989, a feasibility study for Carrizal-Chone Irrigation Project was concluded and its implementation is highly desired by the government of Ecuador.</p>	<p>The project would contribute to the regional development particulatry in the following aspects:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Helth and salinity conditions would become better with drainage improvement as well as fresh water supply through the project implementation. 2) The living standard of the people in the project area would rise through increase of agricultural production. 3) Transport condition would become better through improvement of road network.

V-1. Content of Project	VI. Feasibility Study (Name of Agency who prepared it and its History)																																																																																																
<p>The works to be implemented are as follows;</p> <p>1) Detailed Design and Construction of main canals of 80 km including syphons and tunnels</p> <p>2) Detailed Design and Construction of irrigation and drainage systems in the project area</p> <p>3) Detailed Design and Construction of River Training</p> <p>4) Detailed Design and Construction of Weir for Seawater Intrusion</p> <p>5) Detailed Design and Construction of Road Network System of 270 km in Total</p>	<p>In the period from 1986 to 1989, CRM conducted the feasibility study on the following fields:</p> <p>Topography, Geology, Erosion, Tide, Soil, Hydrology, Seismic Danger, Agrofishery and Socio-economy, Water Requirement, Regulation Dam, River Engineering, Seawater Block Dam, Flood, Main Canals, Irrigation Network, Drainage Network, Road Network, Economic Evaluation</p>																																																																																																
V-2. Porject Cost	JICA conducted the master plan study on Manabí Province Water Resources Development in 1988 and 1989. Consequently, the feasibility study on the Water Resources Development for Chone-Portoviejo River Basins is being executed also by JICA, which treats the transbasin in the central Manabí area.																																																																																																
<table><tr><th>Description</th><th>(Million US\$)</th></tr><tr><td>1. Direct Construction Cost</td><td></td></tr><tr><td>(1) Weir for Seawater Intrusion</td><td>1.1</td></tr><tr><td>(2) River Rehabilitation</td><td>4.0</td></tr><tr><td>(3) Main Canals</td><td>28.6</td></tr><tr><td>(4) Irrigation System</td><td>9.1</td></tr><tr><td>(5) Drainage System</td><td>5.8</td></tr><tr><td>(6) Road Network</td><td>3.3</td></tr><tr><td>Sub-total</td><td>51.9</td></tr><tr><td>2. Engineering Service Cost</td><td>4.2</td></tr><tr><td>3. Land Acquisition</td><td>0.9</td></tr><tr><td>Total</td><td>57.0</td></tr></table>	Description	(Million US\$)	1. Direct Construction Cost		(1) Weir for Seawater Intrusion	1.1	(2) River Rehabilitation	4.0	(3) Main Canals	28.6	(4) Irrigation System	9.1	(5) Drainage System	5.8	(6) Road Network	3.3	Sub-total	51.9	2. Engineering Service Cost	4.2	3. Land Acquisition	0.9	Total	57.0	Carrizal-Chone Irrigation Project area is a part of the study area of JICA's F/S.																																																																								
Description	(Million US\$)																																																																																																
1. Direct Construction Cost																																																																																																	
(1) Weir for Seawater Intrusion	1.1																																																																																																
(2) River Rehabilitation	4.0																																																																																																
(3) Main Canals	28.6																																																																																																
(4) Irrigation System	9.1																																																																																																
(5) Drainage System	5.8																																																																																																
(6) Road Network	3.3																																																																																																
Sub-total	51.9																																																																																																
2. Engineering Service Cost	4.2																																																																																																
3. Land Acquisition	0.9																																																																																																
Total	57.0																																																																																																
V-3. Implementation Schedule																																																																																																	
<table><tr><th></th><th>1st Year</th><th>2nd Year</th><th>3rd Year</th><th>4th Year</th><th>5th Year</th><th>6th Year</th><th>7th Year</th></tr><tr><td>Loan Agreement</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Detailed Design</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Tendering</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Land Acquisition</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Construction</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Sea-water Blockage Dam</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>River Improvement</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Main Canals</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Irrigation System</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Drainage System</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Road Network</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>		1st Year	2nd Year	3rd Year	4th Year	5th Year	6th Year	7th Year	Loan Agreement								Detailed Design								Tendering								Land Acquisition								Construction								Sea-water Blockage Dam								River Improvement								Main Canals								Irrigation System								Drainage System								Road Network								
	1st Year	2nd Year	3rd Year	4th Year	5th Year	6th Year	7th Year																																																																																										
Loan Agreement																																																																																																	
Detailed Design																																																																																																	
Tendering																																																																																																	
Land Acquisition																																																																																																	
Construction																																																																																																	
Sea-water Blockage Dam																																																																																																	
River Improvement																																																																																																	
Main Canals																																																																																																	
Irrigation System																																																																																																	
Drainage System																																																																																																	
Road Network																																																																																																	

調 査 団 長 の 経 歴

調査員名

山崎 隆可

経 歴

昭和 10 年 12 月 15 日生

昭和 33 年 3 月

北海道大学農学部農業経済学科卒業

昭和 33 年 4 月より

農林水産省（農地局、管理部、計画部）

昭和 44 年 4 月より

八郎潟新農村建設事業団（企画課長）

昭和 47 年 7 月より

総理府沖縄総合事務局（農政課長）

昭和 50 年 9 月より

農林水産省経済局国際経済課（国際専門官）

昭和 55 年 9 月より

農林水産省経済局国際部（海外技術協力室長）

昭和 56 年 9 月より

国際協力事業団（農林水産計画調査部長）

昭和 58 年 9 月より

日本工営株式会社（営農部長）

昭和 60 年 4 月より

日本工営株式会社（農業事業部・副事業部長、営農部長）

平成元年 7 月より

日本工営株式会社（農業開発事業部・副事業部長）

平成 3 年 7 月より

日本工営株式会社（コンサルタント技術統括室、理事）

主な海外業務実績

案件名	対象国	従事期間	担当業務
農業協力事前調査	ケニア・ザンビア	昭和 57 年 10 月 - 昭和 57 年 12 月	団長
畜産プロジェクト運営指導調査	メキシコ	昭和 58 年 2 月 - 昭和 58 年 4 月	団長
稲収穫処理施設事前調査	スリランカ	昭和 58 年 2 月 - 昭和 59 年 4 月	団長
穀物貯蔵処理事前調査	フィリピン	昭和 59 年 5 月 - 昭和 59 年 7 月	団長
タイ東北部道路網整備計画調査（フェーズⅡ）	タイ	昭和 59 年 7 月 - 昭和 59 年 9 月	農業経済
インドネシア湿地開発調査	インドネシア	昭和 59 年 9 月 - 昭和 59 年 10 月	団長
サカエクラン川流域灌漑計画一次実施調査	タイ	昭和 59 年 10 月 - 昭和 60 年 4 月	副団長
サカエクラン川流域灌漑計画二次実施調査	タイ	昭和 60 年 6 月 - 昭和 60 年 12 月	副団長
ヴィクトリア湖周辺地域総合開発計画（60 年度）	ケニア	昭和 61 年 2 月 - 昭和 61 年 3 月	農業開発
ヴィクトリア湖周辺地域総合開発計画（61 年度）	ケニア	昭和 61 年 5 月 - 昭和 61 年 8 月	農業開発
ヌドゥング地区農村開発計画	タンザニア	昭和 61 年 11 月 - 昭和 62 年 4 月	総括
ルンチ・モンガル農業総合開発計画	ブータン	昭和 62 年 12 月 - 昭和 63 年 12 月	総括／団長
ムエア地区灌漑計画調査	ケニア	平成元年 1 月 - 平成元年 5 月	総括／農業開発計画
カラク地域農業開発計画調査	ヨルダン	平成元年 10 月 - 平成 2 年 8 月	総括／団長
優良種子流通配布計画調査	フィリピン	平成元年 11 月 - 平成 2 年 10 月	総括
全国農業研究情報整備計画調査	フィリピン	平成 2 年 10 月 - 平成 2 年 10 月	リーダー
農地情報整備計画調査	フィリピン	平成 3 年 7 月 - 平成 3 年 12 月	総括／農村開発

調 査 行 程 表

日順	年・月・日	曜 日	起点および 経由地	目的地 滞在地	活 動
1	1992.6.13	土	東京	ニューヨーク	移動
2	1992.6.14	日	ニューヨーク	グアヤキル	移動
3	1992.6.15	月		グアヤキル	CEDEGE 表敬、資料収集
4	1992.6.16	火	グアヤキル	キット	資料収集・移動
5	1992.6.17	水		キット	大使館表敬・INERHI 表敬・資料収集
6	1992.6.18	木	キット	グアヤキル	資料収集・移動
7	1992.6.19	金		グアヤキル	現場踏査（サントエレナ）
8	1992.6.20	土		グアヤキル	資料整理
9	1992.6.21	日	グアヤキル	ポルトビエホ	移動
10	1992.6.22	月		ポルトビエホ	CRM 表敬・現場踏査
11	1992.6.23	火		ポルトビエホ	資料収集
12	1992.6.24	水	ポルトビエホ	グアヤキル	現場踏査・移動
13	1992.6.25	木	グアヤキル	キット	CEDEGE にて資料収集・移動
14	1992.6.26	金		キット	大使館表敬・資料整理
15	1992.6.27	土	キット	マイアミ	移動
16	1992.6.28	日	マイアミ		移動
17	1992.6.29	月		東京	移動

面会者リスト

1. 農牧省

Mr. Alfredo Saltos Guale

大臣

2. グアヤス河流域開発委員会 (CEDEGE)

Mr. Fernando Illingworth Vernaza

総裁

Mr. Gabriel Cabezas Vélez

専務理事

Mr. Guido Ortiz Safadi

建設部長

Mr. Félix Cabrera Alcivar

計画部長

Mr. Jacinto Rivero

設計部長

Miss Dalia Muñoz

サンタ・エレーナ計画灌漑部長

3. マナビ州復興センター (CRM)

Mr. Vicente López

総裁

Mr. Horacio Mendoza Párraga

専務理事

Mr. Carlos Villacreces Viteri

理事

Mr. Juan Palaes

カリサル・チョネ所長

Dr. Arturo Ponce

ボサ・オンダ所長

Mr. Rafael Plua

技師

4. 水資源庁 (INERHI)

Mr. Washington Terán Cáceres

技術部長

Mr. Carlos Torres García

計画部長

Mr. Milton Silva

調査設計部部長代理

Mr. Alberto Campuzano

調査設計部次長

Mr. Patricio Vivero

調査設計部技師

天野 斯文

JICA 専門家

5. 日本大使館

板橋 毅一

特命全権大使

松井 正人

一等書記官

増留 徳郎

二等書記官

収集資料リスト

サンタ・エレナ半島灌漑計画（第二期）

Trasvase de Aguas del Río Daule a la Península de Santa Elena (CEDEGE)

Memoria General

Plan Hidráulico Acueducto Santa Elena (CEDEGE)

I. Información Básica y Orientación Productiva

1. Datos Físicos de la Península de Santa Elena

III. Las Zonas de Riego

2. Situación Socioeconómica Actual

VII. Evaluación Económica

カリサル・チョネ灌漑計画

Estudio de Factibilidad del Sistema de Riego y Drenaje del Proyecto Propósito

Múltiple Carrizal-Chone (CRM)

1 Marco General del Estudio

2 Trabajos Topográficos

3 Estudio Geológica

4 Estudio de Erosión

5 Estudio de Mareas

6 Estudio de Suelos

6a Estudio de Suelo Guarango-Los Amarillos

7 Estudio Hidrológica

8 Estudio de Riesgo Sísmico

9 Estudio Agropecuario y Socio-económico

9a Estudio Agropecuario y Socio-económico Guarango-Los Amarillos

10 Estudio Climático y Necesidades

10a Estudio Climático y Necesidades Guarango-Los Amarillos

11 Estudio de Presas de Laminación y Regulación

12 Estudio de Encauzamiento

13 Estudio de Presas Nuevo Simbocal

14 Estudio de Avenidas

15 Estudio de Conducción Principales

16 Estudio de las Redes de Riego, Drenaje y Vial

16a Estudio de las Redes de Riego, Drenaje y Vial Guarango-Los Amarillos

17 Estudio del Trasvase al Valle de Portoviejo

18 Estudio de Soluciones

19 Estudio Económico

20 Estudio de Solución Adoptada

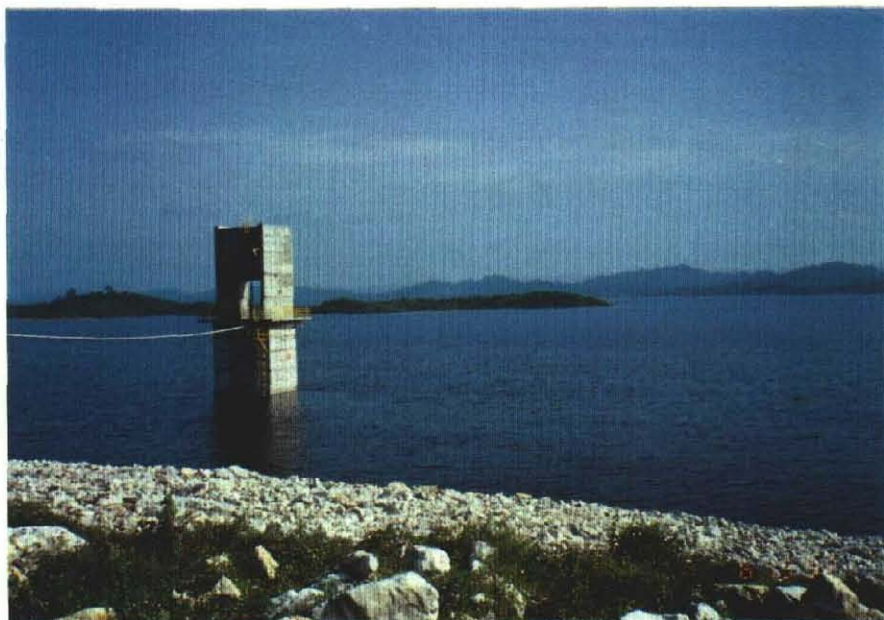
21 Memoria Resumen

エクアドル国プロジェクト形成調査（第3次）報告書（JICA）

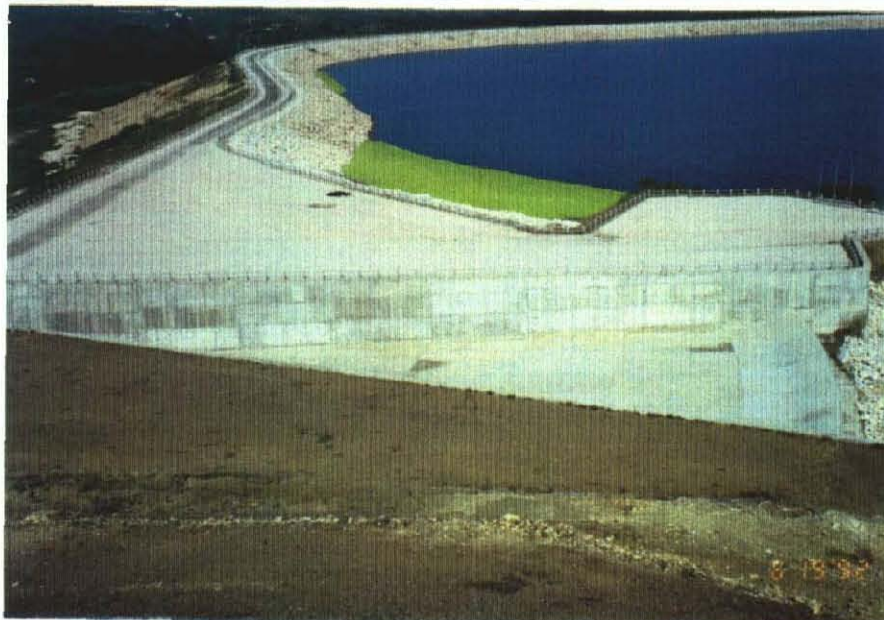
一般

Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social (1989-1992)

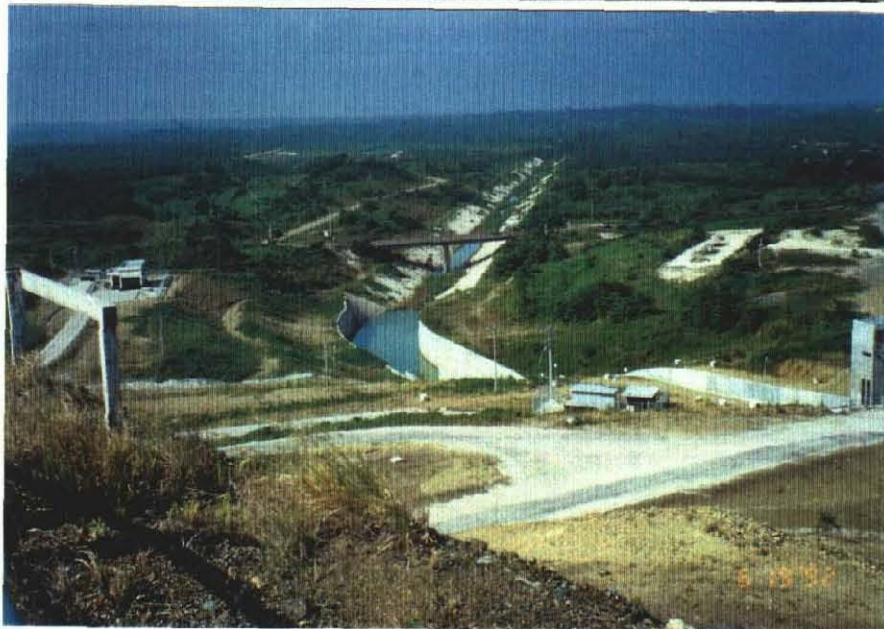
現地写真集



チョンゴンドム
取水塔



チョンゴンドム
洪水吐き



チョンゴン-プラ
ヤス幹線水路



チョンゴン灌漑
地区・幹線水路



チョンゴン灌漑
地区・水路橋



試験圃場
(パッションフ
ルーツ)



試験圃場
(点滴灌漑)



試験圃場
(パパイヤ)



試験圃場
(散水灌漑)



チョンゴン灌漑
地区
(ポンプ制御セ
ンター)



チョンゴン灌漑
地区
(ポンプモータ
ー)



チョンゴン灌漑
地区
(給水塔)



エスペランサダム建設地点



エスペランサダム仮設現場



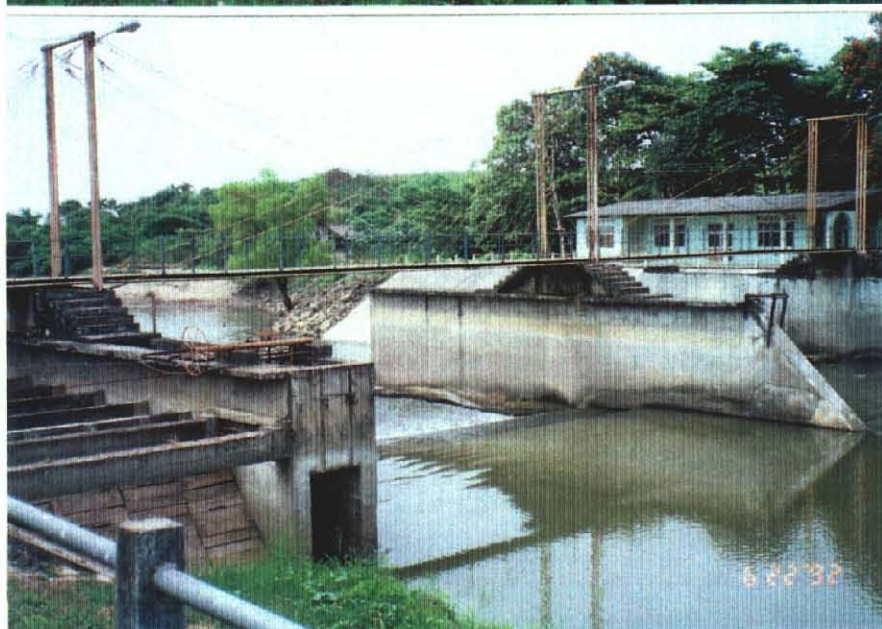
カリサル・チョネ地区既存水路
(エスタンシージャ)



カリサル川



カリサル・チヨ
ネ灌漑地区
綿花畑



カリサル・チヨ
ネ頭首工



カリサル・チヨ
ネ灌漑地区
(湛水地域)



カリサル・チヨ
ネ灌漑地区
(養殖魚・チャ
メ)



カリサル・チヨ
ネ灌漑地区