

エ ク ア ド ル 共 和 国

SAN MIGUEL DE CAR 電 源 開 発

計 画 調 査 報 告 書

昭和41年10月

海外技術協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 4.-3	506
登録No. 02477	643
	KE

は し が き

日本政府はエクアドル政府の要請により、同国北部のカルチ県サンミゲルデカール電源開発計画に関するフィジビリティ調査を行なうこととなり、その実施を政府の実施機関である海外技術協力事業団に委託した。事業団は同国における電力事業の重要性に鑑み、調査の効率的な実施を期して、電源開発株式会社工務部設計課長小池仁氏を団長とする、電源開発関係の専門家5名より成る調査団を編成した。

調査団は昭和41年2月24日に東京を出発、現地に約40日間滞在し、電源開発事業について討議研究を行なうと共に、計画地点を踏査し、資料の収集を行なった。

幸い現地における調査はエクアドル政府関係者の格別の支援と協力によつて行なわれ、調査団全員無事帰国した。帰国後調査団は直ちに4ヶ月半に亘る設計作業に従事し、ここに調査報告書提出の運びとなつた。

事業団は日本政府の行なう海外技術協力の実施機関として昭和37年6月に発足し、爾来開発途上にある国々よりの研修生の受入れ、あるいは、それらの国々への技術専門家の派遣、コンサルティングサービスの提供等各種の政府ベース技術協力を実施して、着々実効を挙げて来た。この調査報告書がエクアドル政府の主要施策である電源開発事業の発展に役立つとともに、両国の友好親善と経済の交流に寄与すれば、これにまさる喜びはない。

終りに本調査の実施に当り、支援を惜しまれなかつたエクアドル政府関係者に対し、また調査団団員各位、現地において調査に協力された在外公館の方々、並びに調査団の派遣に御協力をいただいた通商産業省、外務省、電源開発株式会社関係各位に対し、この機会に厚く御礼申し上げます。

昭和41年10月

海外技術協力事業団

理事長 渋 沢 信 一

伝 達 状

海外技術協力事業団

理事長 渋谷 信 一 殿

茲にエクアドル共和国、サン・ミゲル・デ・カール電源開発計画調査団長は、調査団の使命として遂行した作業の報告書を提出する光栄を有します。

調査団は昭和41年2月24日から、約1.5カ月間現地に滞在し、エクアドル国政府と打ち合せの上、調査地域の地形、地質調査、電力事情調査、水文気象資料、工事費積算資料の収集その他計画作成に必要な情報や資料の収集を行ないました。

日本国内においては、これらの資料を使用して、団長の所属する電源開発株式会社(EPDC)が同社のチーフ・エンジニアの指導のもとに、本計画に関する各種の検討を実施し、本報告書の作成に当りました。

サン・ミゲル・デ・カール計画は、最大出力3000Kw、年間発生電力量19,900,000Kwhの発電所、約80Kmにおよぶ34.5Kv送電線、および総計5,400KVAの変電所を建設し、電力をツルカン市を始め、サン・ガブリエル・エル・アンヘル、イバラ等に送電し、この地域の電力需要にあてはまるものであります。

この計画は電力需給上の観点から、1972年に運転開始できるように建設する必要があります。

また、この工事のためには発電所建設に対し、約2カ年の工期と、送電線、変電所を含めた工事費約44,000,000 Sucresを必要としますが、この計画と対比できる代替ディーゼル・プラントと比較すると、その便益-費用比は1.23以上となり、有利なプロジェクトと考えられます。

我々は、この報告書がエクアドル共和国政府の開発事業に役立つと共に、両国間の友好親善と経済の交流発展に寄与することを切望して止みません。

昭和41年10月

エクアドル国、サン・ミゲル・デ・カール

電源開発計画調査団長

電源開発株式会社

電気技師 小 池 仁

目 次

第 1 章	緒 論	1	1
1 - 1	経 緯	1	1
1 - 2	調査の目的と範囲	1	1
1 - 3	調査と研究	1	2
1 - 4	資 料	1	2
1 - 5	謝 辞	1	2
第 2 章	結 論 と 勧 告	2	1
2 - 1	結 論	2	1
2 - 2	勧 告	2	2
第 3 章	需 用 想 定	3	1
3 - 1	関 連 地 域	3	1
3-1-1	関連地域のあらまし	3	1
3-1-2	電気事業の形態	3	1
3-1-3	需給の現況	3	2
3 - 2	需 用 想 定	3	5
3-2-1	供 給 地 域	3	5
3-2-2	需 用 想 定	3	5
3-2-2-1	需用の大きさの想定	3	5
3-2-2-2	負 荷 率	3	10
3-2-2-3	総需用想定	3	10
3-2-2-4	負荷曲線の想定	3	10
3 - 3	需 給 バ ラ ン ス	3	12
3-3-1	K W バ ラ ン ス	3	12
3-3-2	K W h バ ラ ン ス	3	14
3 - 4	開 発 の 時 期	3	14
第 4 章	計 画 概 要	4	1
4 - 1	計画地域の概要	4	1

4 - 2	計 画 概 要	-----	4 - 1
4 - 2 - 1	発 電 計 画	-----	4 - 1
4 - 2 - 2	送 変 電 計 画	-----	4 - 3
4 - 2 - 3	通 信 系 統	-----	4 - 4
第 5 章	水	文	-----
5 - 1	測 水 所 お よ び 気 象 観 測 所	-----	5 - 1
5 - 2	降 水 量	-----	5 - 1
5 - 3	流 出 量	-----	5 - 6
5 - 3 - 1	流 量 資 料 の 取 り 扱 い	-----	5 - 6
5 - 3 - 1 - 1	La Playa 発 電 実 績	-----	5 - 6
5 - 3 - 1 - 2	流 域 外 測 水 所	-----	5 - 6
5 - 3 - 2	流 量 の 推 定 方 法	-----	5 - 6
5 - 3 - 2 - 1	乾 水 期 (June - Sept.) の 流 量	-----	5 - 6
5 - 3 - 2 - 2	豊 水 期 (Oct. - May) の 流 量	-----	5 - 7
5 - 3 - 3	計 画 地 点 の 流 量	-----	5 - 9
5 - 4	洪 水 量	-----	5 - 12
5 - 4 - 1	洪 水 量 の 推 定 方 法	-----	5 - 12
5 - 4 - 2	計 画 洪 水 量	-----	5 - 12
5 - 5	滞 砂 量	-----	5 - 12
5 - 6	蒸 発 量	-----	5 - 12
第 6 章	地	質	-----
6 - 1	計 画 地 点 の 地 質 概 要	-----	6 - 1
6 - 2	Bobo 川 取 水 ダ ム 地 点	-----	6 - 2
6 - 3	水 路 お よ び 調 整 池 地 点	-----	6 - 4
6 - 4	鉄 管 路 お よ び 発 電 所 地 点	-----	6 - 4
6 - 5	逆 調 整 池 地 点	-----	6 - 5
6 - 6	材 料	-----	6 - 6
6 - 6 - 1	コ ン ク リ ー ト 骨 材	-----	6 - 6
6 - 6 - 2	土 質 材 料	-----	6 - 6
6 - 7	地 震	-----	6 - 7

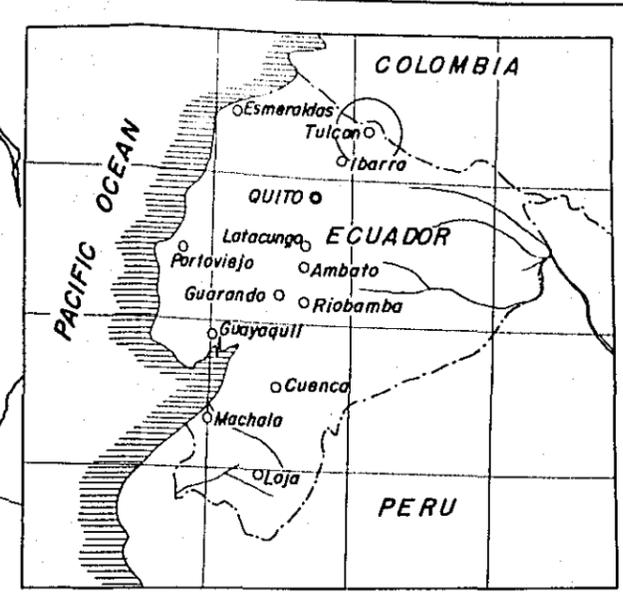
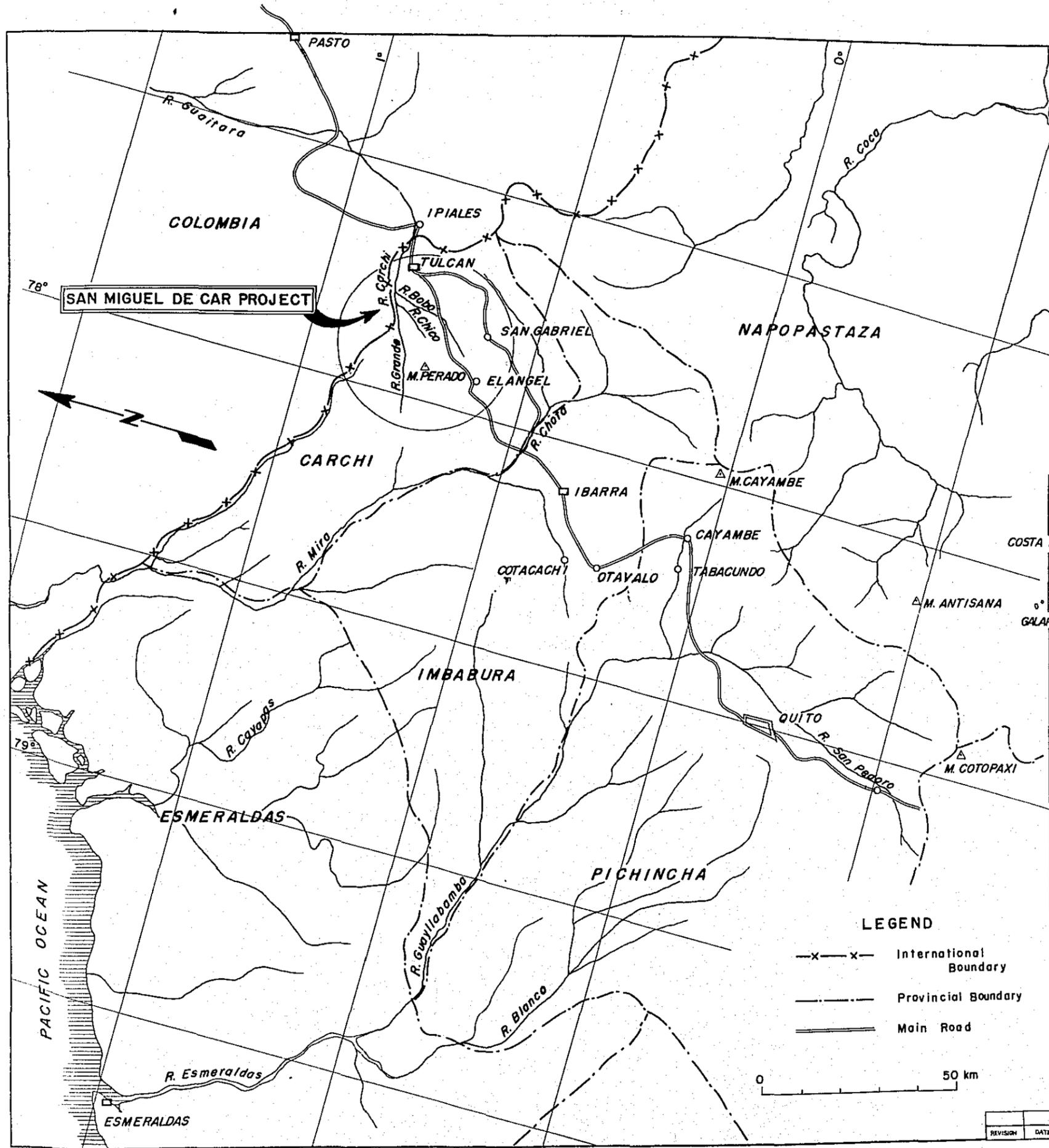
第 7 章	発 生 電 力	7 - 1
7 - 1	開発規模決定のための基本条件	7 - 1
7 - 2	出力および使用水量の決定	7 - 2
7 - 3	決定された設備諸元	7 - 5
7 - 4	発生電力量	7 - 5
第 8 章	予 備 設 計	8 - 1
8 - 1	設 計	8 - 1
8-1-1	土 木 構 造 物	8 - 1
8-1-2	水車および発電機	8 - 3
8-1-3	送変電および通信設備	8 - 4
8 - 2	工 程 お よ び 施 工 方 法	8 - 11
8-2-1	工 程	8 - 11
8-2-2	施 工 方 法	8 - 11
第 9 章	工 事 費	9 - 1
9 - 1	基 本 条 件	9 - 1
9 - 2	工 事 費 総 括 表	9 - 2
第 10 章	経 済 評 価	10 - 1
10 - 1	San Miguel de Car 発電所の経済評価	10 - 1
10-1-1	販売電力量および販売電力	10 - 1
10-1-2	年間経費とエネルギーコスト(KWh当りの経費)	10 - 1
10-1-2-1	年 間 経 費	10 - 1
10-1-2-2	San Miguel de Car 発電所のエネルギーコスト (KWh当り経費)	10 - 3
10-1-3	代替案との比較	10 - 3
10-1-3-1	代替設備の諸元	10 - 3
10-1-3-2	年間経費とエネルギーコスト(KWh当り経費)	10 - 3
10-1-4	費用 , 便 益 比	10 - 5
10-1-5	便 益	10 - 5
10-1-6	費用 , 便 益 比	10 - 5
10 - 2	A 地域 の 至 近 年 の 平 均 電 力 原 価	10 - 6

10-2-1	販売電力量	-----	10-	6
10-2-2	年間経費とエネルギーコスト(KWh当り経費)	-----	10-	6
第11章	資金計画	-----	11-	1
11-1	所要資金	-----	11-	1
11-2	資金調達	-----	11-	1
11-2-1	調達源	-----	11-	1
11-3	資金返済能力	-----	11-	2
11-3-1	電力料収入	-----	11-	2
11-3-2	送電電力託送料	-----	11-	2
11-3-3	運転維持費	-----	11-	3
11-3-4	管理費および保険	-----	11-	3
11-3-5	減価償却費	-----	11-	3
11-3-6	純収入	-----	11-	3
11-4	資金返済計画	-----	11-	3

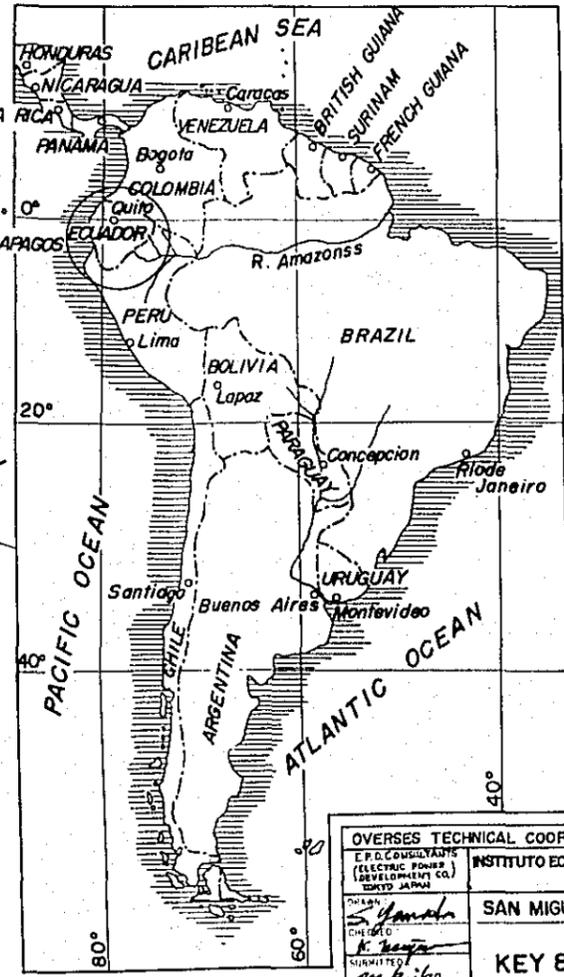
附 録

1	INECELおよびTulcan電力会社の組織	-----	A-1-	1
2	基礎資料リスト	-----	A-2-	1
3	水文資料	-----	A-3-	1

第1章 緒論

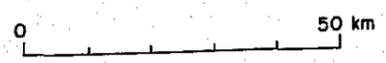


INDEX MAP



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN
 E.P.D. CONSULTANTS
 (ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO.)
 TOKYO, JAPAN
 INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION
 QUITO - ECUADOR
SAN MIGUEL DE CAR PROJECT
KEY & LOCATION MAP

LEGEND
 -x-x- International Boundary
 - - - Provincial Boundary
 = = = Main Road



REVISION	DATE	DESCRIPTION	BY

DWG. NO. 1
 SHEET NO.

第 1 章 緒 論

1-1 経 緯

San Miguel de Car 水力発電計画は、エクアドル国電力公社 (Instituto Ecuatoriano de Electrificación; 以下 INECEL と呼ぶ) が計画し、同国経済企画庁 (Junta Nacional de Planificación Y Coordinación Económica ; 以下 JUNTA と呼ぶ) によつて米州開発銀行 (Inter-American Development Bank ; 以下 IDB と呼ぶ) 主催のエクアドル援助グループ会議 (Consultative Group on External Financing General Economic and Social Development Plan of Ecuador) に提示されたプロジェクトである。

1965年9月電源開発株式会社技師がエクアドル国を訪問した際 INECEL より本計画に対する日本側の技術協力を要望され、同年 INECEL, JUNTA, および在エクアドル国日本大使の協議によつて、エクアドル政府は本計画について日本国政府の技術協力を求め、開発計画を樹立するための調査団の派遣を要請した。この要請を受けて日本政府はエクアドル国の経済技術開発事業の推進に協力することを決め、1966年2月海外技術協力事業団を通じて電源開発株式会社の技師5名からなる調査団を編成しエクアドル国に派遣した。

本計画に対する調査は、今回の調査が実施される以前において INECEL の計画のもとに Carchi 県 Tulcan 市にある Empresa Electrica "Tulcan" S.A によつて地形測量等の調査が実施されていた。

1-2 調査の目的と範囲

本調査報告書は San Miguel de Car 水力発電開発に関する技術的および経済的可能性を明らかにしたものである。上記の Feasibility Study の対象となるプロジェクトの範囲は San Miguel de Car 発電所を所有する Empresa Electrica "Tulcan" S.A が電力供給を行なっている Carchi 県内の Tulcan 市および Municipality が電力供給を行なっている San Gabriel, El Angel 等の地域に限定し、その一次変電所までとする。これは前記 IDB に提出された Project Document 16116 の 161 の範囲とは異なるものである。また、本プロジェクトの規模および開発時期の決定のためには Ibarra 電力系統との連系を考慮に入れて検討した。

1-3 調査と研究

現地調査団は 1966 年 2 月 24 日から約 15 カ月間にわたってエクアドル国に滞在して、エクアドル政府と調査および計画についての打合せを行ない、現地調査および関係必要資料の収集を行なった。この現地調査団は電源開発株式会社電気技師小池仁を団長とし、同社の土木技師 2 名、地質専門家 1 名、電気技師 1 名によつて構成された。

ついで、同年 4 月 10 日から東京において、電源開発株式会社は水文資料の解析、電力需給計画、発電計画、構造物の予備設計、計画の経済性の検討等を実施し、本計画の Feasibility Report を作成した。

1-4 資 料

本計画の立案にあつて使用した基礎資料は調査団がエクアドル国に滞在中、INECEL、気象庁 (Servicio Nacional de Meteorologia e Hidrologia)、Tulcan 電力会社から提供を受けたものと、東京に帰国後、INECEL より送付されたものである。

これら基礎資料の主な内容については付録 2 に記載する。

1-5 謝 辞

本調査を実施するにあたり、終始我々に支援と協力を与えられたエクアドル共和国政府、INECEL、気象庁等関係官庁の諸官および Tulcan 電力会社の関係者に対し深く感謝の意を表するものである。

第2章 結論と勧告

第 2 章 結論と勧告

2-1 結 論

San Miguel de Car 計画について調査研究の結果次の結論が導かれた。

- (1) 現在 Tulcan 市を中心とする地帯は渇水期において電力制限によりかろうじて需給バランスを保っており、さらに近い将来エクアドル・コロンビア国境経済統合計画が推進されるので、何らかの電力供給設備が必要であることは明らかである。
- (2) この電力需要に対処するためには Tulcan - Ibarra 間の送電連系を行なう必要がある。
- (3) つづいて、San Miguel de Car 発電所を開発することが必要である。
- (4) San Miguel de Car 発電所工事は技術的に可能であり、特に困難な問題点はない。
- (5) San Miguel de Car 計画は、San Miguel de Car 発電所、Tulcan 変電所および上記発電所と変電所間の送電線の建設が主体であるが、これに San Gabriel, El Angel 変電所および Tulcan とそれらを結ぶ送電線、さらに San Gabriel と Ibarra との連系送電線の $\frac{1}{2}$ を含むものとし、この建設に必要な工事費は総額約 44,000,000 Sucres であり、このうち外貨所要分は約 24,000,000 Sucres、内貨所要分は約 20,000,000 Sucres と見積もられる。
- (6) San Miguel de Car 発電所の年間可能販売電力量の一次変電所渡しの KWh 当りのコストは 0.25 Sucres/KWh と見積もられる。これに対し将来の販売電力料金は現行 Ibarra の料金を勘案すれば 0.6 Sucres/KWh 程度と想定され、Tulcan の配電コストは 0.24 Sucres/KWh であるので、一次変電所渡しのコストは 0.35 Sucres/KWh と判断される。従つて、San Miguel de Car 計画の開発の経済性は充分あるものと考えられる。
- (7) San Miguel de Car 計画はこれと対比できる代替 Diesel Plant と比較すると、その便益-費用比は 1.23 以上となり、有利なプロジェクトと考えられる。
- (8) San Miguel de Car, La Playa, San Gabriel, El Angel 等の発電所を含む Tulcan 電力系統の至近年 (1968 - 1979) 平均の KWh 当りコストは一次変電所渡して 0.30 Sucres/KWh である。
- (9) 資金返済計画については、一次変電所で 0.35 Sucres/KWh の収入があるものとして検討した結果、充分返済能力があるものと判断される。

2-2 勸 告

以上の結論に基づき次のRecomendがなされる。

- (1) San Miguel de Car 発電所は日間調整の可能な調整池を有する水路式発電所として開発し、最大使用水量 $3.0\text{ m}^3/\text{s}$ 、有効落差 122 m 、最大出力 $3,000\text{ KW}$ ($1,500\text{ KW}\times 2$) とする。
- (2) San Miguel de Car 計画は需要の状態から考えて、次のように $1,500\text{ KW}$ ずつ、2 Stages に分けて開発すべきである。
 - 1968年完成、Tulcan - Ibarra 間送電線 (34.5 KV 1回線)
 - 1972年完成、San Miguel de Car 発電所第1期 ($1,500\text{ KW}\times 1$)
San Miguel de Car - Tulcan 間の送電線 (34.5 KV 1回線)
 - 1974年完成、San Miguel de Car 発電所第2期 ($1,500\text{ KW}\times 1$ の増設)
- (3) 1968年にはSan Miguel de Car 発電所のDefinite Studyを開始し、1969年には建設資金の調達、工事入札等の準備を行なわなければならない。

第3章 需用想定

第 3 章 需用想定

3-1 関連地域

3-1-1 関連地域のあらまし

San Miguel de Car 発電所で発生した電力は Carchi 県の Tulcan 電力会社の供給地域および Espejo 郡, Mentufar 郡に送られる。この電力系統に隣接して Ibarra 電力会社系統があり, Inbaburra 県および Pichincha 県の Pedro Moucayo および Cayambe 郡を含む地域を供給地域としている。

今, Carchi 県の Tulcan, San Gabriel, El Angel etc. を中心とする地域を A 地域と名付け, Inbaburra および Pichincha 県の Ibarra, Otavalo, Cotacachi, Atuntaqui, Cayambe, Tabacande etc. を中心とする地域を B 地域と名付けることとする。

第 7 章で述べるように A および B 地域を系統連系する方が, それぞれ単独で運用するよりも経済的であることがわかつたので San Miguel de Car 発電所の電力供給地域としては A および B 地域を対象とすることとする。

これらの地域は Guayaquil - Quito - Tulcan を結ぶ Pan - American Highway が通じており, 概ね標高 2,500 m 以上の約 50 の市町村に約 13 万人の人口があり,

1962 年の国勢調査から推定された 1965 年の主な市町村の人口は次の通りである。

Tulcan (17500人), San Gabriel (6900人), El Angel (4000人)
Ibarra (27700人), Atuntaqui (9800人), Cotacachi (4300人)
Otavalo (8700人), Tabacando (2600人), Cayambe (8200人)

また, この地域の経済は主として農業および牧畜よりなり, 一部家内工業がある。

1966 年 8 月 13 日コロンビア, エクアドル両国間で調印された国境経済統合計画は将来この地方の経済を飛躍的に拡大させるものと考えられる。この計画は米州開発銀行 (IDB) の援助により経済開発および社会福祉の向上を目的に進められているもので 71 の計画を含んでいる。計画の総資金は約 1 億ドルであるが, 電力需要に直接結びつく工業化は主として太平洋岸に位置する Esmeralda 県で, Tulcan 市には食肉冷凍設備が建設される予定である。

3-1-2 電気事業の形態

関連地域の電気事業は 1961 年 5 月国営機関として設立された INECEL がその

一部を出資し、主要都市の Municipality との共同出資による株式形態の電力会社と 1945 年以後市政法によつて、電力供給の責任を負わされている Municipality とにより行なわれている。

San Miguel de Car 発電所が連系される電力系統 (Tulcan - Ibarra Power System) には前述の Tulcan 電力会社、Ibarra 電力会社の 2 つがあるが、これ以外にこの地域には Montufar 電力会社、また Municipality 等が存在し、各市町村に孤立して直接配電を行なっている。これらの地域の 1966 年現在の総設備出力は 5,784 KW であり、年間発生電力量は推定約 18,500 MWh、人口 1 人当りの年間消費電力量は約 142 KWh である。

San Miguel de Car 発電所の建設は Tulcan 電力会社が行なうが、必要資金の調達等は、INECEL が Tulcan 電力会社に代わつて政府保証の形で行なうことになる。

3-1-3 需給の現況

電力需給の現況は 1955 年 (推定, 1,900 KW) から 1962 年 (推定, 4,700 KW) となり、この間設備は倍増したが、1962 年から現在までの設備の新設は Diesel 360 KW 以外には無く、この結果、豊水期は概ね Balance は保たれているが、渇水期は地方的な差異はあつても、供給力は不足しており、特に Ibarra, Tulcan の町では渇水期、電圧降下により負荷制限を余儀なくされている。Tulcan 市の例では 800 KW に近い需用に対し 440 KW (設備出力 1,320 KW) しか供給出来なかつた例がある。

電気料金は、それぞれ地域別に定められており、Tulcan 電力会社の現在の料金は Table 3-1 に示す。

Table 3-1 Tulcan 電力会社の電気料金

電気料金種別	基本電力量	契約アンペア	基本料金	備 考
	KWh	A	Sucres	
家庭用 T	20	5	7.00	それぞれ、超過電力量 1 KWh につき 0.35 %
A	20	10	10.00	
R	20	15	12.00	
I	20	20	15.00	
F	20	25	18.00	
A	20	30	25.00	
S	50	50	50.00	
工業用	20	20	10.00	それぞれ超過電力量 1 KWh につき 0.3 % / 但し 1,000 KWh を越える超過電力量には 0.25 %
	20	30	10.00	
	30	50	30.00	

なお、Tulcan 電力会社の 1966 年 2 月の契約口数および販売電力量は Table 3-2 に示す通りである。

Table 3-2 Tulcan 電力会社の契約口数および販売電力量

	加入者数	電力量	電力量料金
家庭用	2,308	131,975 KWh	52,738.20 s/.
工業用	55	17,757	5,425.10
街路および Municipal lighting	1	5,071.0	1,051.610
計	2,364	200,442 KWh	68,679.40 s/.

本計画地域の既存の発電設備は Table 3-3 に示す通りであるが、1966 年現在で 5,784KW、1968 年には 12,780KW となる。

Table 3-3 既存の発電設備

Years	1968 ~ 1967					1968 ~				
	Installed Capacity	Annual energy		Dry season		Installed Capacity	Annual energy		Dry season	
		Firm	Secondary	Firm Capacity	Energy		Firm	Secondary	Firm Capacity	Energy
A-Zone	KW	MWh	MWh	KW	MWh	KW	MWh	MWh	KW	MWh
La Playa	1320	8760	2097	1000 ^{*1}	240	1320	8760	2097	1000 ^{*2} (1320)	240
Small Hydro-Plants	644	5168	854	590	142	500 ^{*3}	3854	398	440	106
El Angel (extension)						200	1752	0	200	4.8
Sub-total	1964	13928	2451	1590	382	2020	14366	2490	(1060) 1640	304
B-Zone										
Small Hydro-Plants	2860	18352	5012	2090	503	1800	8672	5907	880	238
El Ambí						8000	15700 ^{*4}	5897 ^{*5}	(8000) ^{*4} 1800	432
(Sub-total)	2860	18352	5012	2095	503	8800	24432	11204	(8890) 2790	670
Diesel	960	8410	0	960	230	960	8410	0	960	230
Sub-total	3820	26762	5012	3055	733	10760	32842	11204	(9050) 8750	900
(A+B) Zone										
Hydro-Plants	4824	32280	7468	3685	885	11820	33798	18694	(10950) 4430	1064
Diesel Plant	960	8410	0	960	230	960	8410	0	960	230
Total	5784	40690	7468	4645	1115	12780	47208	18694	(11910) 5890	1294

Note

* 1 常時使用水量 = $1.5 \text{ m}^3/\text{sec} \times \frac{244 \text{ Km}^2 \text{ (La Playaの取水口地点の流域)}}{183 \text{ Km}^2 \text{ (San Miguel de Car地点の流域)}}$
 $= 2.0 \text{ m}^3/\text{sec}$

有効落差 = 65m, 従つて常時出力は 1,000 KW となる。

* 2 San Miguel de Car の 2nd stage と同時に La Playa 発電所用の調整池 (以下逆調整池と呼ぶ) を建設する。従つて La Playa の常時尖頭使用水量は 2.7 m^3/sec となり, 常時尖頭出力は 1,320 KW となる。以下 () 内は常時尖頭出力を示す。

* 3 小水力 144 KW の撤去は 1968 年に行なり。

* 4 INECEL 作成資料 No. 6605 LHL 1139 より採用。

* 5 渇水期流量の 1.5 倍を豊水期 (9 カ月と仮定) の発電に利用し得る平均流量として算定した。

3-2 需用想定

3-2-1 供給地域

San Miguel de Car 発電所の電力供給地域は 3-1 で述べた通り A および B 地域とする。

3-2-2 需用想定

需用想定は A 地域および B 地域に分けて行なうものとするが、B 地域については今回調査すべき範囲外であるので、INECEL の提供した想定値を適用する。

この想定値は INECEL によつて詳細に検討されたものであり、妥当なものと考えられる。

従つて以下 A 地域の需用を次の 2 種類に分けて、そのそれぞれについて 1966 年から 1982 年までについて想定する。

- a 電燈需要（一部既存の家内工業需要を含む。）
- b 新規工業電力需要

3-2-2-1 需要の大きさの想定

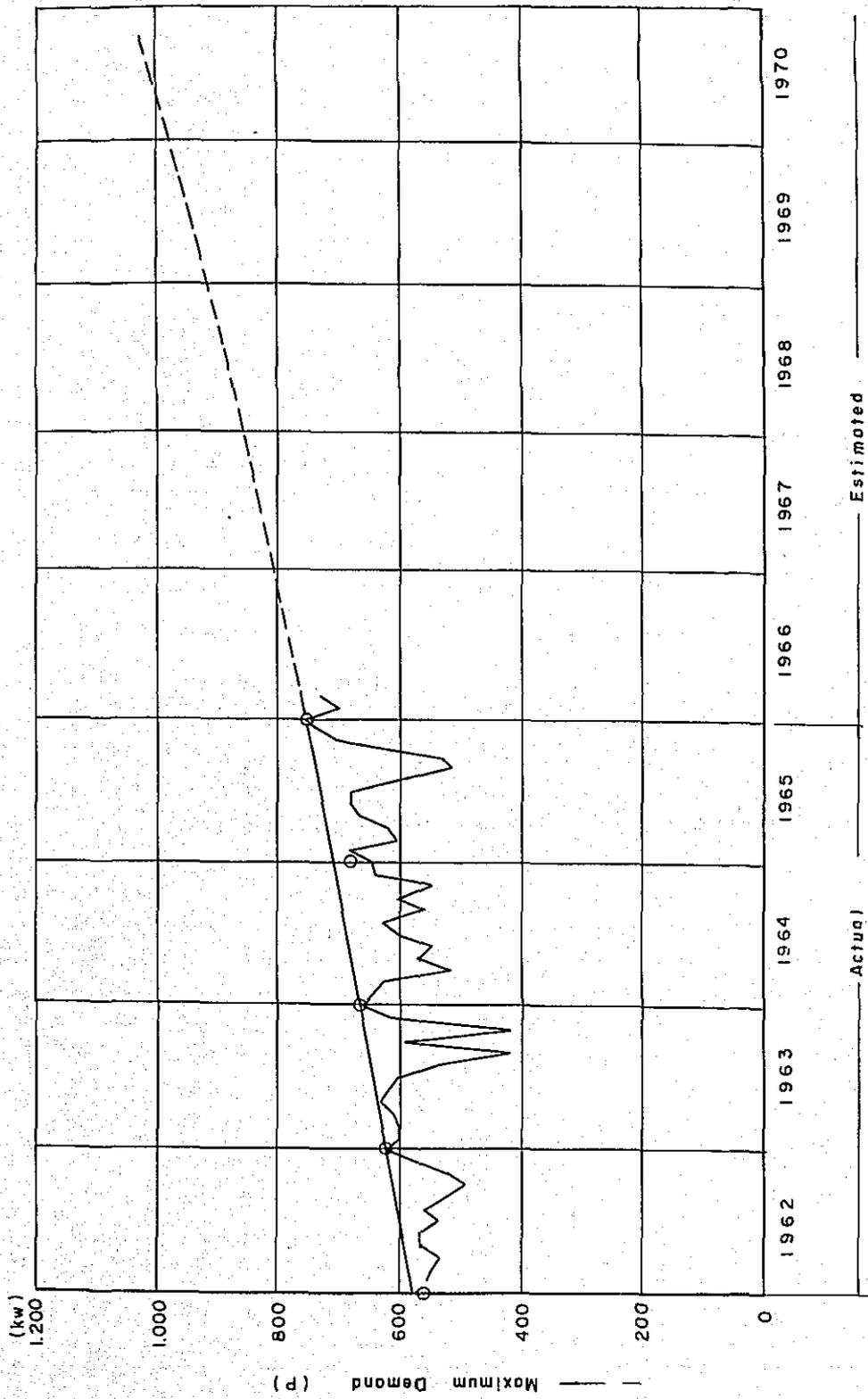
a 電燈需用

将来の需用想定は、需用の半ばを占める Tulcan 市については過去の実績に基づいて行なつた。Tulcan 市以外については記録が Unavailable であつたので、Tulcan 市の実績を基に人口増加と 1 人当りの消費電力より想定した。

Tulcan 市の 1961 年から 1965 年の月別最大需用実績は Fig. 3-1 に示す通りである。この図をみると渇水期には需用が少なくなつてゐるが、これは供給力が不足して負荷制限を行なつてゐるため、需要が潜在化していると考えられる。これに反し豊水期で供給力が充分ある 12 月には潜在がなくなつて、需用が大きくなつてゐる事がわかる。従つて年間最大需要は 12 月の実績を採用する。この各年の最大需用から求めた平均増加率は年率 7% である。この増加率を適用して Tulcan 市の 1966 年から 1982 年まで最大電力を想定し、かつ各年 1 人当りの最大電力を求めれば Table 3-4-1 に示す通りである。

Tulcan 市以外の San Gabriel, El Angel およびその他の教会区等の地域については Tulcan 市に比して経済活動および生活水準が低いものと考えられるので、Tulcan 市の一人当り年消費電力の約 80~90% と見込み、推定人口から最大需用を想定する。

Fig 3 - 1 Actual and Estimated Trend of Demand in Tulcan City



この想定結果を示すと Table 3-4-2 に示す通りである。

Table 3-4-1 Tulcan市の最大電力，人口および1人当り電力

年次	最大電力	人口	1人当りの電力	年次	最大電力	人口	1人当りの電力
	KW	人	W		KW	人	W
1962	620	16535	375	1973	1280	22056	580
63	660	16861	391	74	1370	22817	600
64	680	17193	396	75	1470	23591	623
65	750	17524	428	76	1570	24250	648
66	800	17984	445	77	1680	24930	675
67	850	18451	461	78	1800	25630	702
68	910	18927	481	79	1920	26350	730
69	980	19415	505	80	2060	27090	760
70	1,050	19874	529	81	2,200	27850	790
71	1,120	20609	543	82	2,360	28630	822
72	1,200	21320	563				

Note * 1975年までは人口統計資料による。(Proyeccion de la Poblacion Urbana-Contonal y de las Cabeceras Parroquiales 1962-1975, Junta Nacional de Planificacion)

1976年以降，年増加率2.8%として推定。

Table 3-4-2 A地域のSan Gabriel, El Angelおよび，その他の教会区(Parroquias)の1人当り電力，人口および最大電力

年次	1人当りの電力	人口	最大電力	年次	1人当りの電力	人口	最大電力
	W	人	KW		W	人	KW
1966	35.6	21471	760	1975	56.1	22942	1,280
67	37.4	21629	810	76	58.3	23115	1,350
68	39.4	21788	860	77	60.8	23289	1,410
69	42.4	21948	930	78	63.2	23465	1,480
70	44.4	22108	980	79	65.7	23643	1,550
71	47.2	22272	1,050	80	68.5	23821	1,630
72	50.7	22438	1,140	81	71.1	24002	1,700
73	52.2	22606	1,180	82	74.0	24184	1,790
74	54.0	22774	1,230				

Note * 1975年までは人口統計資料による。(Proyeccion de la Poblacion Urbana Contonal y de las Cabeceras Parroquiales 1962-1975)。

但し, San Gabriel, El Angel 以外の Parroquiales の人口は一部不足しているので INECEL 作成資料「Tulcan-Ibarra-Cayambe 電力系統」で補足した。

b 新規工業電力需要

既に述べたようにエクアドル-コロンビア国境経済統合計画による電力需用や Carchi 県開発計画(Plan Carchi 1962年 Junta Nacional de Planificacion)による農畜産物加工用電力需用として, 次のものを 1975 年までに見込み得る。

	最大需用	点灯時需用
食肉冷凍設備	350 KW	350 KW
乳製品加工工場	150 "	70 "
機械修理工場	200 "	100 "
農産物加工工場	100 "	50 "
揚水ポンプ	50 "	50 "
その他中小工場	350 "	150 "
計	1,200 KW	770 "

この新規工業計画需用の推移については, 1967年から1976年までの伸び率を年率約20%, 1976年から1979年までは約18%, 1979年以後, 約16%の伸び率を想定し, この結果を示すと Table 3-5の通りである。

c 総最大需用電力

以上の想定した電燈需用および新規工業電力需用を総計すると Table 3-5 に示す通りである。

d 変電所別需用の推移

Tulcan, San Gabriel, El Angel の3変電所の需用は, それぞれ変電所供給区域の人口と工業化計画のTulcan市への偏在が予想されることを勘案し, Table 3-6 の如く想定した。

Table 3-5 A地域の最大需要

単位：KW

年 度	Tulcan の 需 用	Tulcan以外 の 需 用	新 規 工 業 用 需 要	計
1966	800	760	0	1,560
67	850	810	170	1,830
68	910	860	210	1,980
69	980	930	250	2,160
70	1,050	980	290	2,320
71	1,120	1,050	350	2,520
72	1,200	1,140	430	2,770
73	1,280	1,180	520	2,980
74	1,370	1,230	620	3,220
75	1,470	1,280	770	3,520
76	1,570	1,350	930	3,850
77	1,680	1,410	1,100	4,190
78	1,800	1,480	1,300	4,580
79	1,920	1,550	1,540	5,010
80	2,060	1,630	1,770	5,460
81	2,200	1,700	2,070	5,970
82	2,360	1,790	2,390	6,540

Table 3-6 A地域の変電所別最大需用

単位：KW

年 次	Tulcan	San Gabriel	El Angel	Total
1966	800	450	310	1,560
67	1,020	480	330	1,830
68	1,120	510	350	1,980
69	1,230	550	380	2,160
70	1,340	580	400	2,320
71	1,470	620	430	2,520
72	1,580	700	490	2,770
73	1,710	740	530	2,980
74	1,840	810	570	3,220
75	2,030	870	620	3,520
76	2,230	940	680	3,850
77	2,420	1,030	740	4,190
78	2,650	1,120	810	4,580
79	2,890	1,230	890	5,010
80	3,170	1,320	970	5,460
81	3,480	1,440	1,050	5,970
82	3,800	1,580	1,160	6,540

3-2-2-2 負 荷 率

1961年から1965年までのTulcan市の年負荷率の実績は渇水期の供給力不足による負荷制限等のため38~42%と変動しているが、1968年にはTulcan-Ibarra間の送電連系および配電網の拡充により40%程度になるものと推定される。またTulcan市以外のSan Gabriel, El Angel等についても、同様約40%の年負荷率と推定される。

1970年まではこの年負荷率40%で続くものとし、1971年以後は新規工業電力需用増加に伴つて1976年までに50%まで増加するものとする。

しかし、化学工業のような深夜工業需用の計画が考えられていないので1976年以降に至つても年負荷率50%で続くものとする。

3-2-2-3 AおよびB地域の需用想定

3-2-2-1で想定した最大需用と負荷率から需用電力量を求める。これにB地域の想定値を加算してAおよびB地域の需用想定値を求めるとTable 3-7に示す通りである。

本想定での年間最大電力および年間電力量の年伸び率はそれぞれ11%, 12%である。これ以外にコロンビアへの電力輸出を考えればさらに大きな伸び率となる。現在エクアドルと国境を接するコロンビアのIpialesは深刻な電力不足に悩んでおり、1966年8月からLa Playa発電所の余剰電力の一部が送電される。しかし長期に亘る電力輸出の想定が現段階では困難なためコロンビア送電は考慮しなかつた。

3-2-2-4 負荷曲線の想定

San Miguel de Car 発電所の供給地域の代表的な町であるTulcan市およびIbarra市の1964年から1965年の平日負荷曲線の実績を示すとFig. 3-2に示す通りである。この場合の負荷率は40%を少し上廻る。

今、休日負荷は平日負荷の約80%と見込み、上の実績を参考にし、各年の系統全体の平日負荷率を、Table 3-7に示した各年のKW需用と年負荷率から求めるとTable 3-8に示す通りである。

Table 3-7 AおよびB地域の需用想定

	A 地域		B 地域		(A+B) 地域				
	最大電力 (KW)	年間電力量 (MWh)	年負荷率 (%)	最大電力 (KW)	年間電力量 (MWh)	年負荷率 (%)	最大電力 (KW)	年間電力量 (MWh)	年負荷率 (%)
1966	1,560	5,470	40	3,620	12,680	40	5,180	18,150	40
1967	1,830	6,410	40	3,860	13,530	40	5,690	19,940	40
1968	1,980	6,900	40	4,480	15,750	40	6,460	22,650	40
1969	2,160	7,560	40	5,050	17,700	40	7,210	25,260	40
1970	2,320	8,120	40	5,690	19,980	40	8,010	28,100	40
1971	2,520	9,220	42	6,260	23,080	42	8,780	32,300	42
1972	2,770	10,600	44	6,950	26,010	42	9,720	36,610	43
1973	2,980	12,170	46	7,680	28,930	43	10,660	41,100	44
1974	3,220	13,460	48	8,520	32,840	44	11,740	46,300	45
1975	3,520	15,010	49	9,460	37,290	45	12,980	52,300	46
1976	3,850	16,730	50	10,440	42,020	46	14,290	58,800	47
1977	4,190	18,350	50	11,520	47,750	47	15,710	66,100	48
1978	4,580	20,060	50	12,730	54,340	48	17,310	74,400	49
1979	5,010	21,940	50	14,040	61,320	50	19,050	83,260	50
1980	5,460	23,910	50	15,490	67,850	50	20,950	91,760	50
1981	5,970	26,150	50	17,080	74,810	50	23,050	100,960	50
1982	6,540	28,650	50	18,810	82,380	50	25,350	110,030	50

Note 1966年および1967年はTulcan - San Gabriel - El Ange I間の送電連系が出来ていないので、一部潜在需用となる。

Table 3-8 年負荷率と平日負荷率

	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975
年負荷率 (%)	40	40	40	42	43	44	45	46
平日負荷率 (%)	42.4	42.4	42.4	44.5	45.6	46.6	47.7	48.8

	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	
年負荷率 (%)	47	48	49	50	50	50	50	
平日負荷率 (%)	49.9	50.9	52.0	52.9	52.9	52.9	52.9	

また Table 3-8 に示した負荷率に対応する系統全体の平日負荷曲線を 1968 年, 1974 年および 1979 年について推定すると Fig. 3-3 の如くなる。

3-3 需給バランス

3-3-1 KW バランス

電力の最大需用を示す月は 12 月であるが, 水力の供給力の能力は渇水期 9 月に最小となる。この二者は時期的に近接しているので, 12 月の最大需用と 9 月の供給力とで KW バランスを検討する。また検討期間は 1968 年から 1979 年までの 10 年間とする。

1968 年の A および B 地域の発電所の供給力は Table 3-3 に示した通りである。この渇水期供給力と各年の最大需用とでもつて KW バランスを作ると Fig. 3-6 の如くなる。これによれば 1972 年には El Ambi が能力一杯に運転しても KWh が不足するので何らかの供給力が必要となり, ここで San Miguel de Car 発電所をサービスに入れるべきであることがわかる。

Fig. 3-4 に San Miguel de Car 発電所を入れないときの供給力不足の状況を示し, Fig. 3-5 は San Miguel de Car 発電所を 1972 年および 1974 年の 2 期に分けて開発した場合の KW バランスを示す。Table 3-9 は設備容量および KW バランスの詳細を示す。

この KW バランスを作るにあたっては既設小水力が需用 Base 部分を取り, 次に El Ambi が渇水期の平均自流水 (1.3 m³/sec, 1800 KW) を調整池容量の許容限度 (50000 m³, 19200 KWh) まで最大限に調整して需用のピーク部分を負担すると考え最後に以上の

Fig 3-2 Load Curve

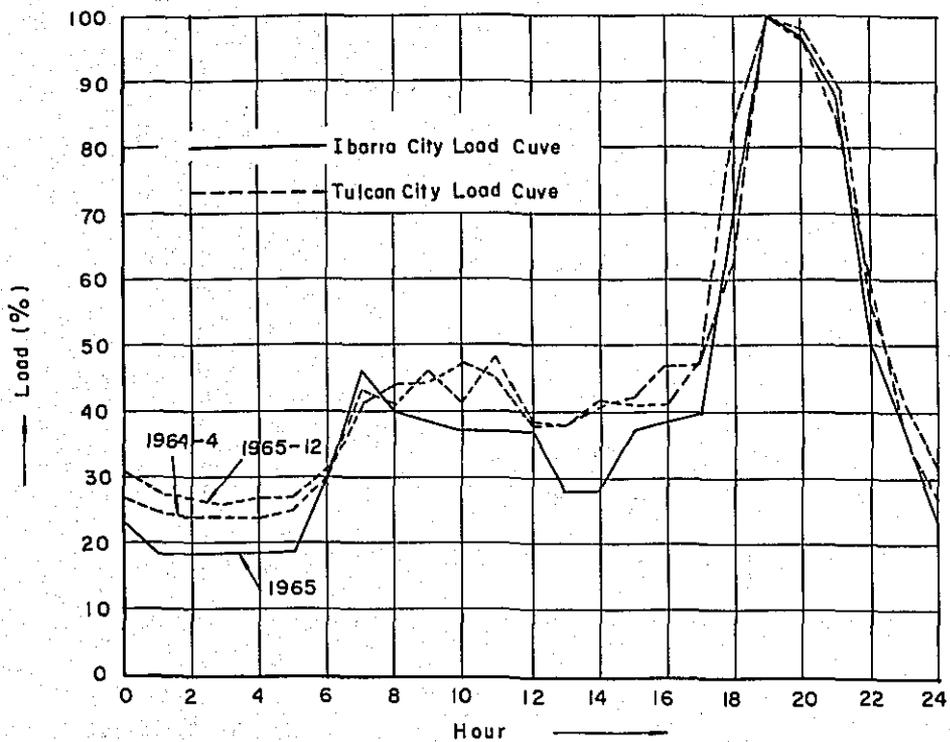
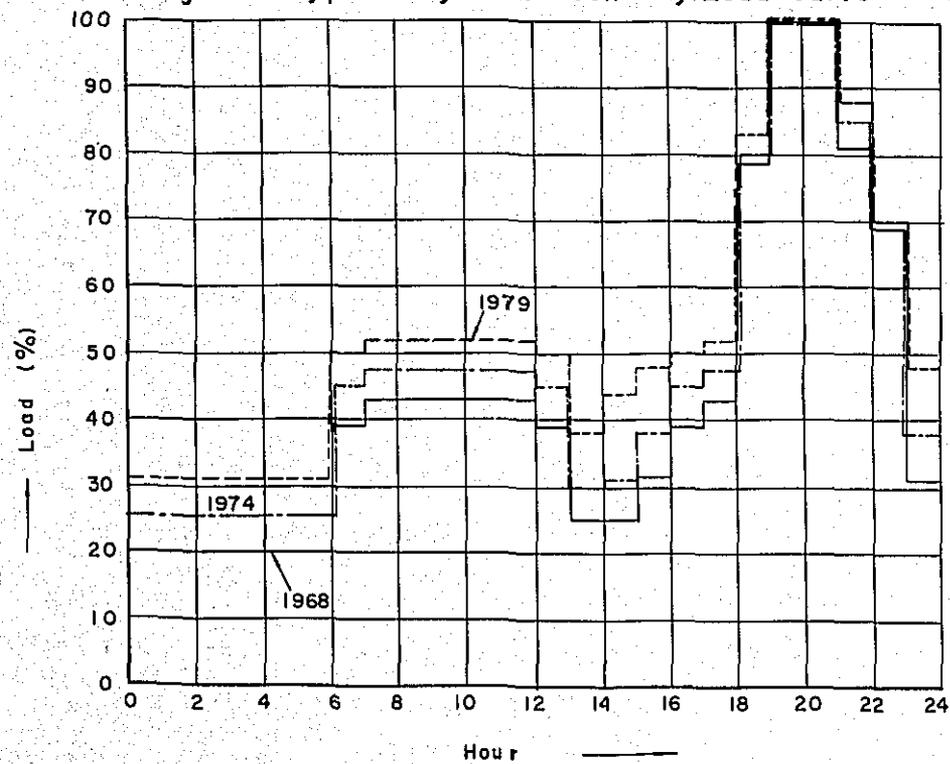


Fig 3-3 Typical System Week-Day Load Curve



発電所でもてない部分を San Miguel de Car でもつこととした。さらに供給力の不足する 1975 年以降は、この供給力不足に対し、Diesel で充足するものとしたが、この場合 Diesel はその設備出力を最小となるようにするため出来るだけ需用の Base 部分を負担させるようにした。

San Miguel de Car 開発以後の供給力不足の状況については、1975 年に既設 Diesel 960KW の運転を開始し、1976 年以降は、さらに Diesel を新設する必要がある、1979 年には、その出力は約 4,500KW に達する。

したがってこの時期までには、系統内の新水力電源の開発を行なうか、あるいは外部電源を期待した方が有利である。

3-3-2 KWh バランス

次に年間を通じての KWh バランスを求める。渇水期の KWh バランスは前記 KW バランス作成のための Fig. 3-6 から算出する。豊水期の所要 KWh については、まず小水力、次に EL Ambi の発生 KWh を充当し、次に San Miguel de Car の発生 KWh を当て、それでも不足する場合は Diesel で充当することとした。その結果、豊・渇水期合計の年間 KWh バランスは Table 3-9 の如く算出しうる。

なお、本計算には平日、休日の需用変化を考慮に入れた。Table 3-9 に示された結果は第 7 章発生電力で述べる San Miguel de Car 発電所の有効電力量計算に必要なものである。

3-4 開発の時期

以上要するに、1968 年初めにおける既設水力の供給力では、渇水期において 1972 年には供給不足を生ずるので、Diesel の運転を開始しなければならない。したがって、発電コストの高い Diesel の運転を取り止めるために、San Miguel de Car 発電所は、おそくとも 1972 年には運転開始するように開発する必要がある。また、これにより電力事業者として不可欠な供給予備力も確保される。San Miguel de Car の開発は需用の伸びの状態に合わせて、2 期に分けて実施するものとし、1972 年に第 1 期分 1,500 KW を運開し、1974 年に第 2 期分 1,500 KW を運開する方式が経済的である。

後述の如く San Miguel de Car 発電所の渇水期自流出力は 1,500KW であるので、第 1 期 1,500KW の開発により、これがベース供給力となり、El Ambi の調整能力はより完全に発揮されてピーク発電所として有効に利用される。さらにピーク供給力の不足が生ずる

Table 3-9 年最大需用と渇水期供給力および年間需用電力量と供給電力量のバランス

Alternative 2 Zone A + B San Miguel de Car 3,000KW

		1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
	Maximum demand (KW)			6,960	7,210	8,010	8,780	9,720	10,660	11,740	12,980	14,290	15,710	17,310	19,050
	Total annual demand (MWh)			22,650	25,260	28,100	32,300	36,610	41,100	46,300	52,300	58,800	66,100	74,400	83,260
	Supply capability power														
1.	Existing														
1.1	Hydroelectric (KW)			2,430	2,430	2,430	2,430	2,430	2,430	2,750	2,750	2,750	2,750	2,750	2,750
1.2	Diesel (KW)			0	0	0	0	0	0	0	400	960	960	960	960
	Sub-total (KW)			2,430	2,430	2,430	2,430	2,430	2,430	2,750	3,150	3,710	3,710	3,710	3,710
2.	New projects														
2.1	El Ambi			3,830	4,580	5,380	6,150	6,940	6,830	7,170	7,330	7,500	7,590	7,680	7,700
2.2	El Angel (extension) (KW)			200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
2.3	San Miguel de Car (KW)			—	—	—	—	150	1,200	1,620	2,300	2,650	3,000	3,000	3,000
2.4	Diesel (KW)			—	—	—	—	—	—	—	—	230	1,210	2,720	4,440
	Sub-total (KW)			4,030	4,780	5,580	6,350	7,290	8,230	8,990	9,830	10,580	12,000	13,600	15,340
	Total (KW)			6,460	7,210	8,010	8,780	9,720	10,660	11,740	12,980	14,290	15,710	17,310	19,050
	Supply capability energy														
1.	Hydroelectric														
1.1	San Miguel de Car (MWh)			—	—	—	—	160	893	1,927	3,688	5,969	10,113	14,140	17,226
1.2	Other hydroelectric (MWh)			22,650	25,260	28,100	32,300	36,450	40,207	44,373	47,975	50,947	52,017	52,488	52,488
2.	Diesel (MWh)			—	—	—	—	—	—	—	637	1,884	3,970	7,765	13,546
	Total (year) (MWh)			22,650	25,260	28,100	32,300	36,610	41,100	46,300	52,300	58,800	66,100	74,400	83,260
	Installed capacity														
1.	Existing														
1.1	Hydroelectric (KW)			3,620	3,620	3,620	3,620	3,620	3,620	3,620	3,620	3,620	3,620	3,620	3,620
1.2	Diesel (KW)			960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960
	Sub-total (KW)			4,580	4,580	4,580	4,580	4,580	4,580	4,580	4,580	4,580	4,580	4,580	4,580
2.	New projects														
2.1	El Ambi (KW)			8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
2.2	El Angel (extension) (KW)			200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
2.3	San Miguel de Car (KW)			—	—	—	—	1,500	1,500	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
2.4	Diesel (KW)			—	—	—	—	—	—	—	—	500	1,500	3,000	5,000
	Sub-total (KW)			8,200	8,200	8,200	8,200	9,700	9,700	11,200	11,200	11,700	12,700	14,200	16,200
	Total (KW)			12,780	12,780	12,780	12,780	14,280	14,280	15,780	15,780	16,280	17,280	18,780	20,780

Fig 3-4 Maximum Demand, and Dry Season Output Before Completion of San Miguel de Car Project

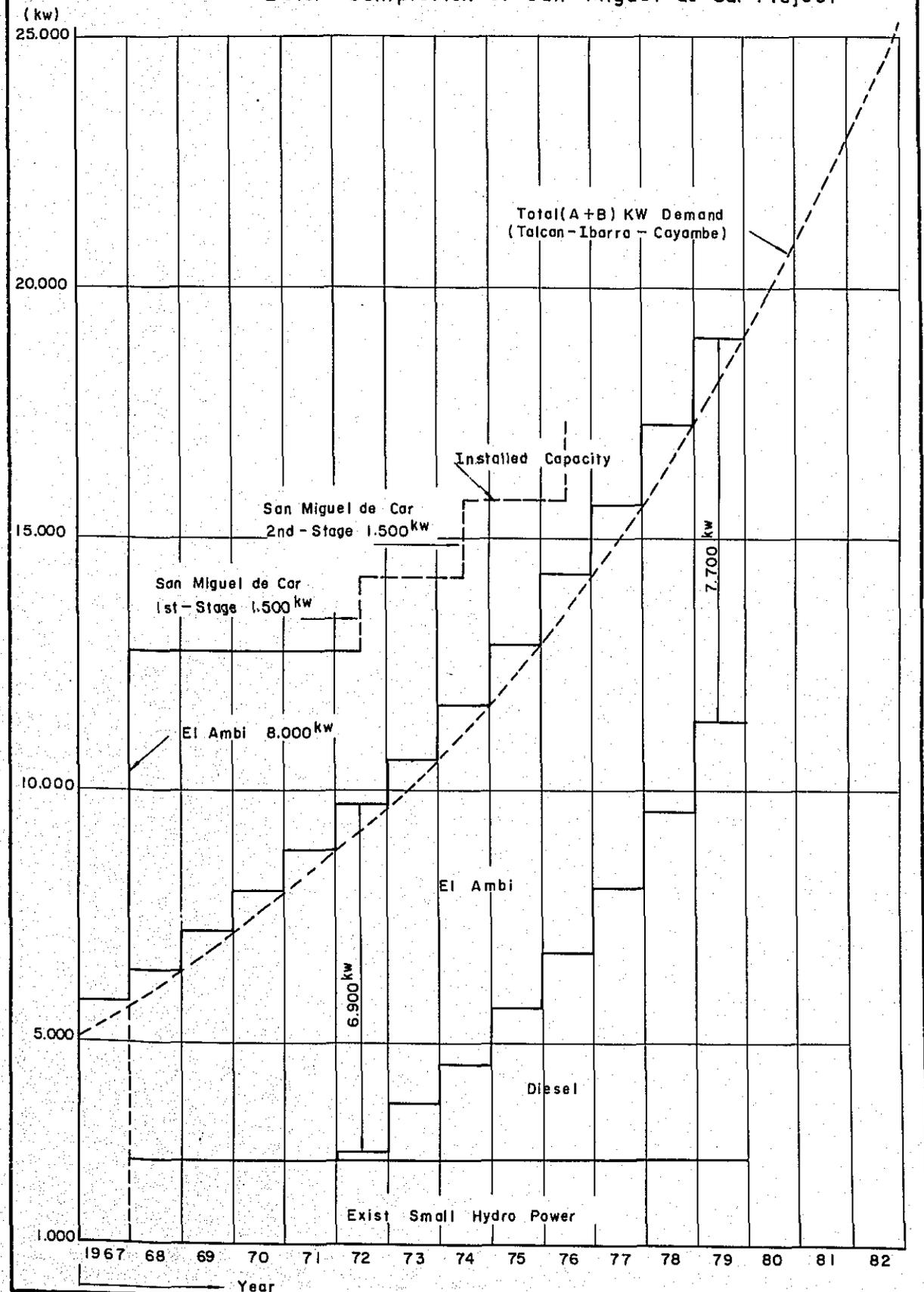


Fig 3-5 Maximum Demand and Dry Season Output After Completion of San Miguel de Car Project

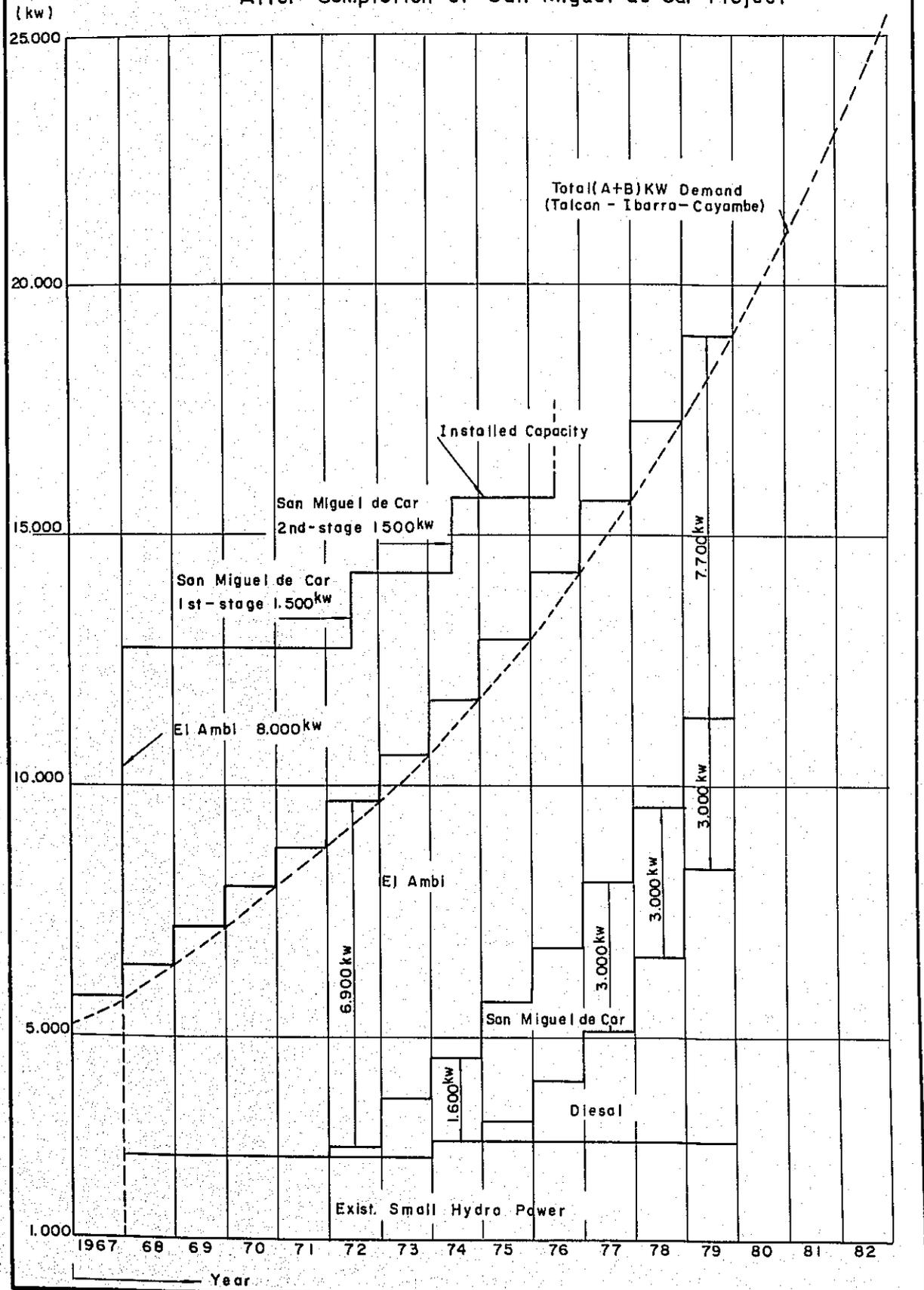
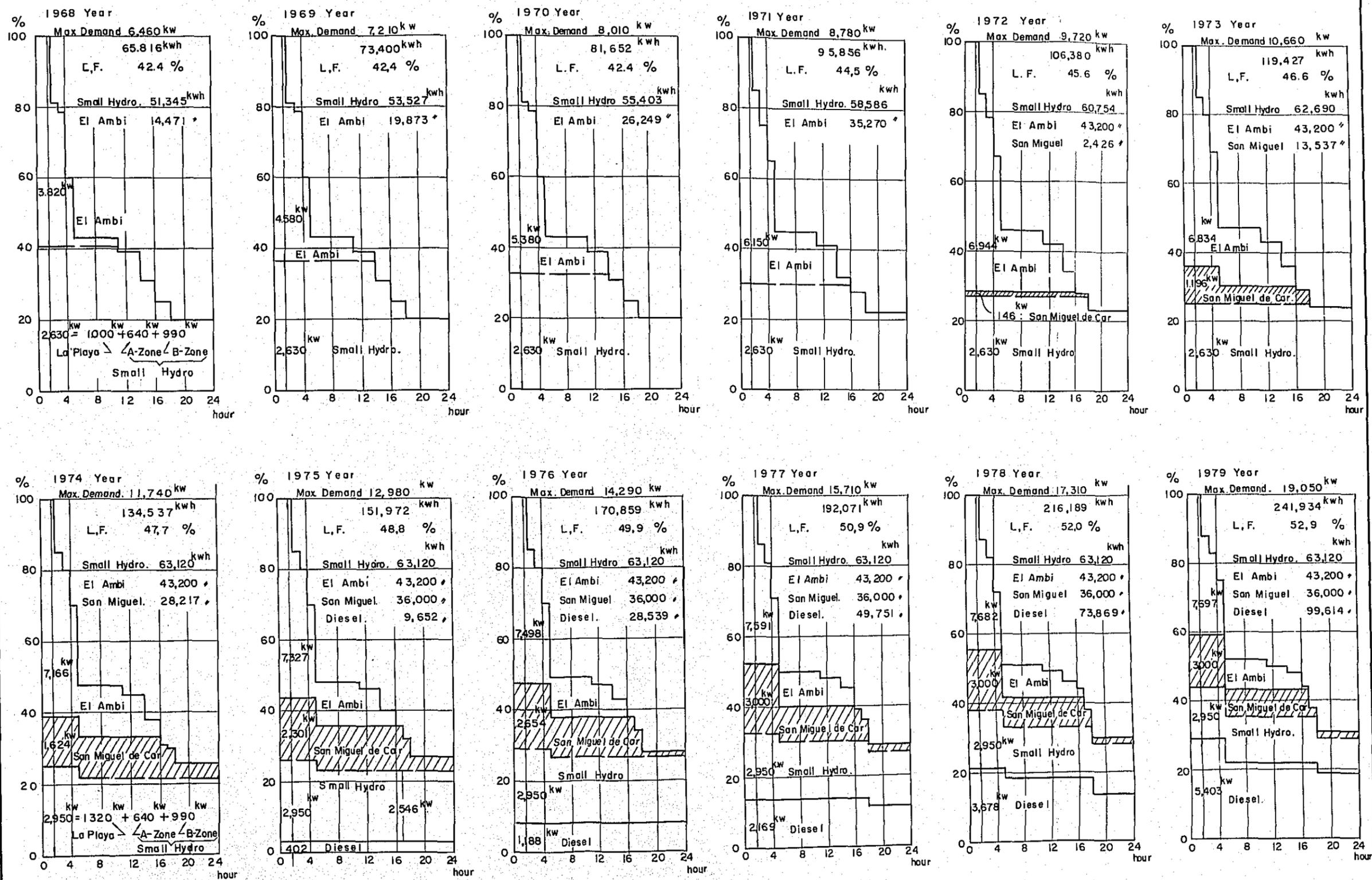


Fig 3-6 Estimated Maximum Power and Energy Demand 1968 to 1979 and Dry Season Supply Capability

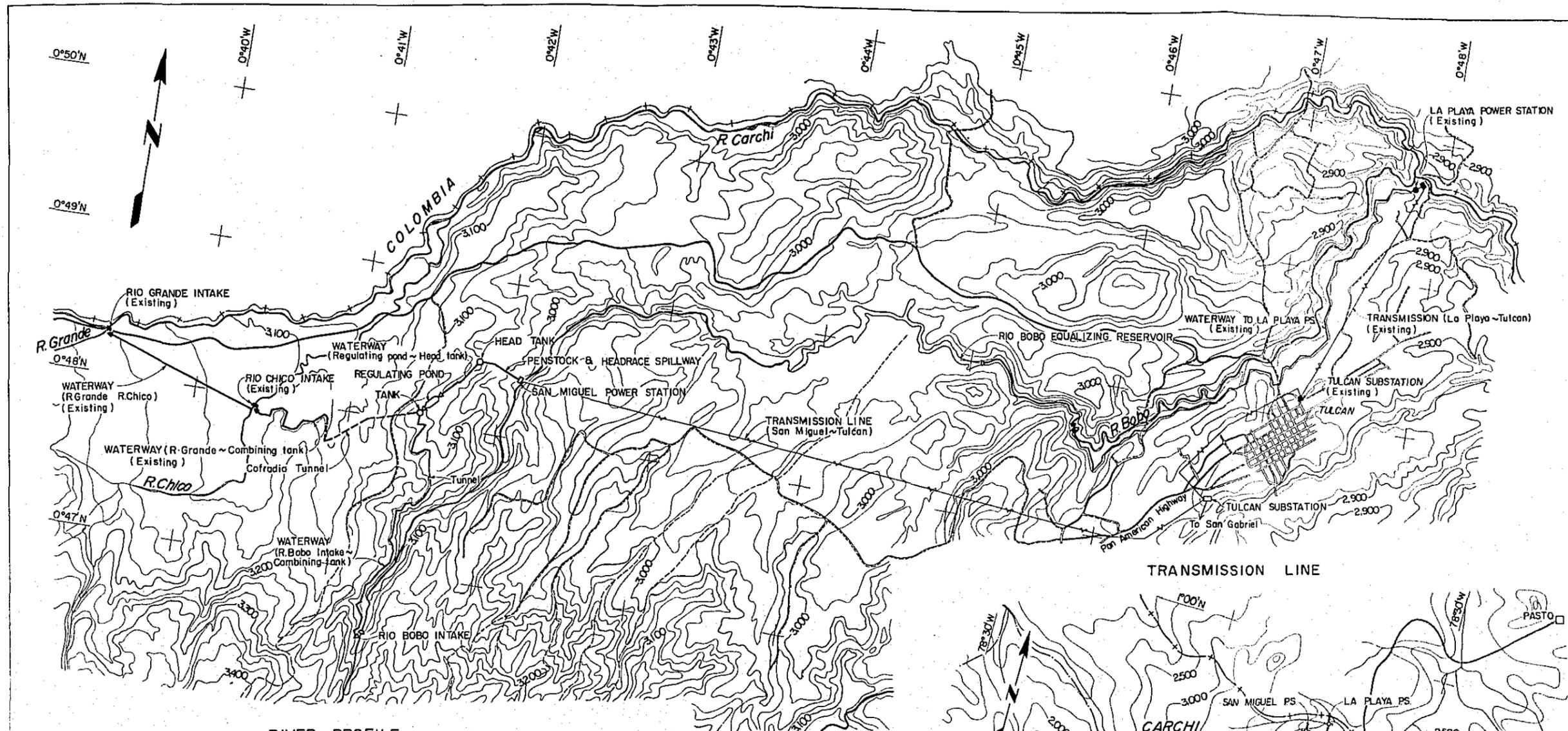


時点に San Miguel de Car の第 2 期 1,500KW が開発され, San Miguel de Car 発電所も調整能力を有する発電所として水力の有効利用が計られることとなる。

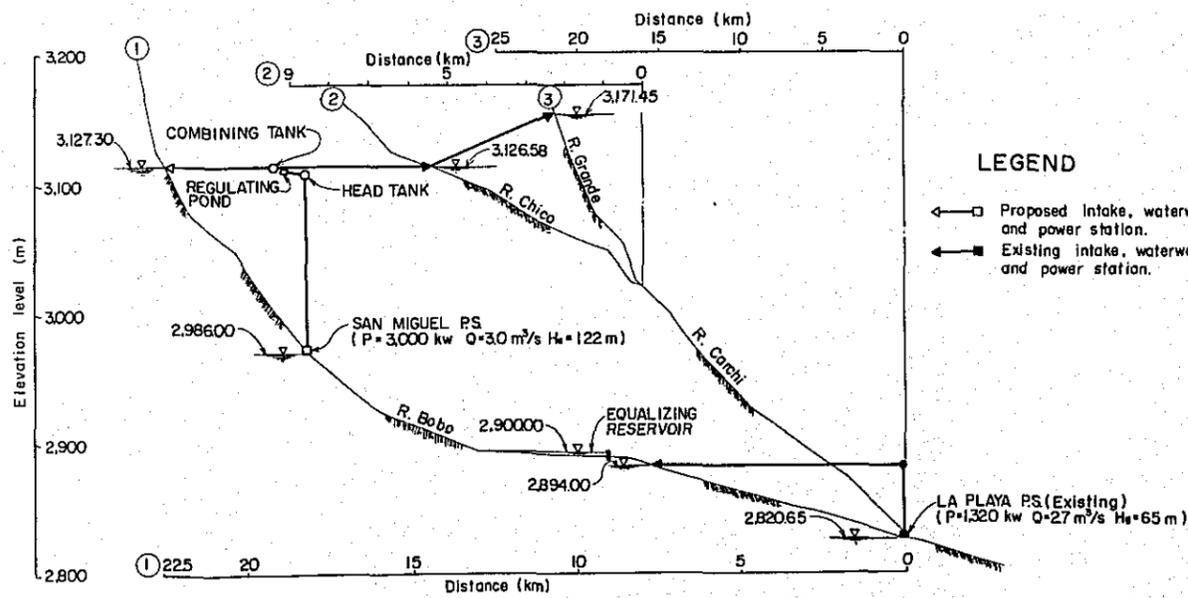
また流域を異にするこの 2 つの主力発電所が各々調整能力を有することは次の点で非常に有利と判断される。

1. 両発電所の渇水期に季節的なずれがある場合に, 渇水期の供給力不足を互いに補い合うことが可能である。
2. 連系が切れた場合にも, 各々単独で所要の負荷曲線に適合した運用が行ない易い。
3. 両発電所の内の一つ, または他発電所の事故時に対する予備力として価値がある。

第4章 計画概要

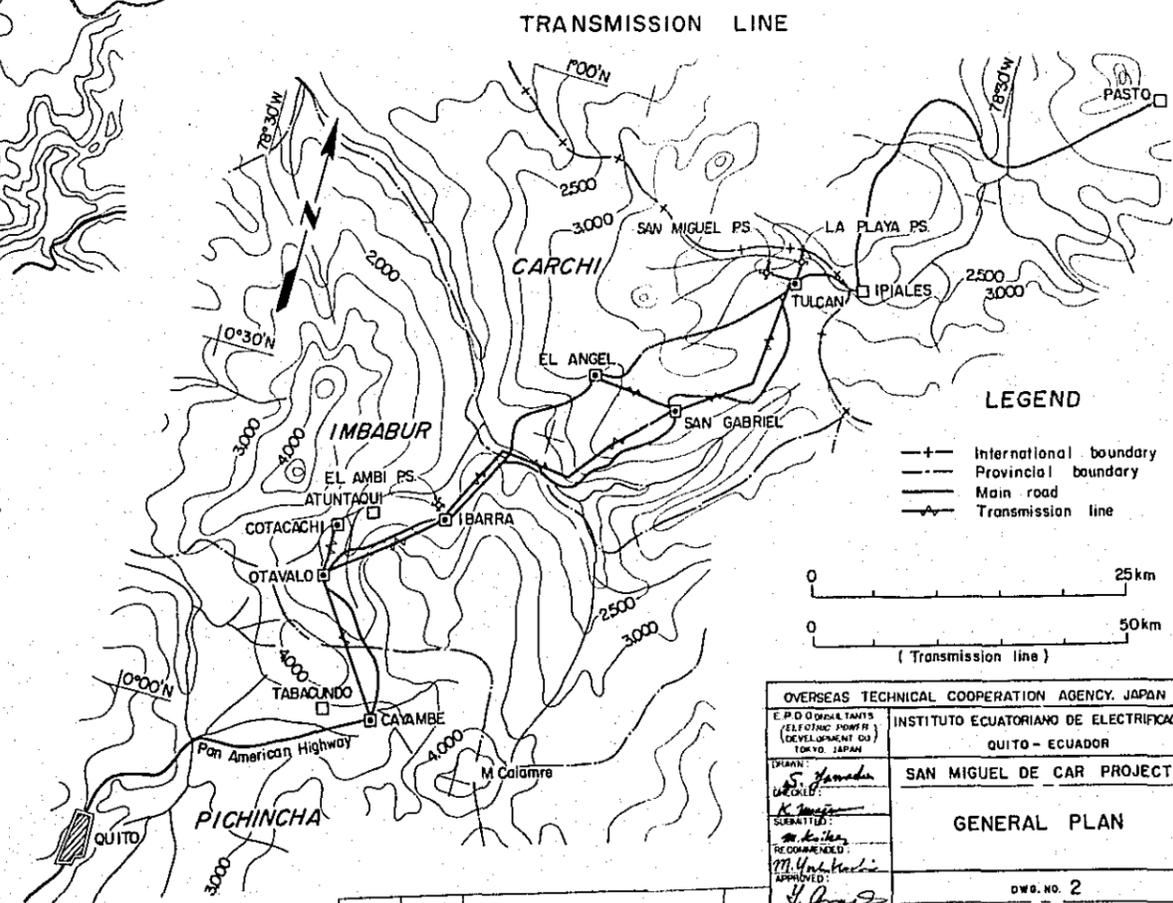


RIVER PROFILE



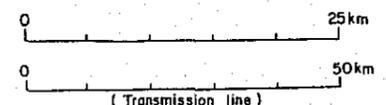
LEGEND

- ◻ Proposed intake, waterway, and power station.
- ◼ Existing intake, waterway, and power station.



LEGEND

- + International boundary
- Provincial boundary
- Main road
- Transmission line



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN	
E. P. O. OSWALD TAYLOR'S (ELECTRIC POWER) DEVELOPMENT CO. (TORYO, JAPAN)	INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION
QUITO - ECUADOR	
PROJECT: <i>S. Yamada</i>	SAN MIGUEL DE CAR PROJECT
DESIGNED: <i>K. Yamada</i>	
SUBMITTED: <i>K. Yamada</i>	GENERAL PLAN
RECOMMENDED: <i>M. Y. ...</i>	
APPROVED: <i>J. ...</i>	DWG. NO. 2
DATE: Sept. 1964	SHEET NO.

REVISION	DATE	DESCRIPTION	BY

第 4 章 計 画 概 要

4-1 計画地域の概要

本計画地域はエクアドル国の北部コロンビア国境に接するCarchi県を流れるCarchi河流域に位置する。

取水が計画されているCarchi河の支流Grande川、Chico川およびBobo川はChiles山およびEl Pelado山を結ぶ稜線に源を発し、それぞれ流下してCarchi河と合流する。このCarchi河はCarchi県のTulcan市付近を流下し、コロンビア国内に入つてGuaitara川となり、さらにPatia河となつて、最後に太平洋に注いでいる。

この河の流域面積はBobo川との合流点で約 350km^2 である。流域内の降水量は年間約 $1,000\text{mm}$ である。

また山地および丘陵地は草木に覆われており、いわゆる裸山ではないが樹木は少ない。この河は渇水期にあつても全く枯渇してしまふ事はなく比較的コンスタントな流量がある。

Bobo川のSan Miguel de Car付近より上流の河川勾配は約 $1/30$ である。またこの付近より下流Carchi川との合流点間の河川勾配は $1/130$ である。

すでにBobo川においては、San Miguel de Carの下流に最大出力 $1,320\text{KW}$ のLa Playa発電所が開発されている。

この発電所は当初Tulcan市によつて開発されたものであるが現在ではTulcan電力会社の所有となつている。

Tulcan電力会社はLa Playa発電所の渇水期流量の増加を計るためにBobo川に隣接しているGrande川およびChico川の水を取水し、水路によつてLa Confradia地点まで導水しBobo川に流域変更するための分水工事を建設中である。

この分水工事は1966年8月完成の予定である。

4-2 計 画 概 要

4-2-1 発 電 計 画

San Miguel de Car発電計画は、Bobo川の上流で、流域面積約 67km^2 の流量を取水し、水路約 37km でLa Confradia地点に設けられる合流槽まで導水し、Bobo川に流域変更したGrande川の流域面積約 71km^2 の流量とChico川の流域面積約 45km^2 の流量を合せて、San Miguel地点まで導水し、最大使用水量 $30\text{m}^3/\text{sec}$ 、有効落差

122m を得て、最大出力3000KW、年間電力量約19900000KWhを発電するものである。この発電所は日間調整の可能な調整池を有する水路式発電所である。

Bobo川の取水ダムはLa Cofradia地点より上流約4kmの地点で河床に安山岩の露出している所に設けた。

この取水ダムより合流槽までの水路は約3500mの開渠と約220mのトンネルから成る。

取水後の流量を日間調整するために利用水深3mで有効容量約28900m³の調整池を設ける。

この調整池はLa Cofradia付近のBobo川左岸の比較的緩傾斜をなしている場所に設ける。

水圧管路のルートおよび発電所の位置は地形および地質状態等を考慮した結果Drw.165に示す通りの位置に決定した。

San Miguel de Car 発電所が2700KW以上の発電を行なった場合の流量をLa Playa 発電所のために再調整する目的で、満水位標高2900mで総貯水容量390000m³、利用水深0.60mで有効容量30000m³の逆調整池(Equalizing)を設ける。

この逆調整池地点はBobo川の河川勾配が非常に緩やかで容易に貯水容量が得られるLa Playa 発電所の取水口の上流約1.5kmの位置とする。

上記の計画は電力需用の伸びに合わせて、1期および2期に分けて建設する計画とし、その概要は次の通りである。

第1期計画(1972年完成)

1. Grande川およびChico川をBobo川へ流域変更するための分水工事(この工事は既設La Playa 発電所の出力を増加させるため現在工事中で1966年8月完成予定)
2. Bobo川取水ダム～水槽間の水路
合流槽、調整池、水槽、水圧管路、発電所、放水路等のHydraulic Structure
(調整池は調整池計画地点の状態と2期計画が1期計画より僅か2年おくれである点を考慮して第1期計画に含める。)
3. 水車発電機1ユニット(出力1500KW)および付属設備

第2期計画(1974年完成)

1. 水車発電機2ユニットおよび付属設備

2. 逆調整池

4-2-2 送電計画

San Miguel de Car 発電所 3,000 KW の発生電力は Tulcan 変電所に送電され、Tulcan 市の電力供給に充当されると同時に、また Tulcan 変電所にて連系されている Tulcan - San Gabriel - Ibarra 間の連系送電線により Carchi 県の San Gabriel, El Angel 等および Inbabura 県の Ibarra 等に供給される。

この送電系統は Fig. 4-1 に示す通りであるが、計画送電線の概要について述べると次の通りである。

(1) San Miguel de Car 発電所 ~ Tulcan

San Miguel de Car 発電所から Tulcan に至る送電線は延長 9 Km, 電圧 34.5 KV 1 回線である。送電ルートは Bobo 川の右岸側の丘陵地帯を通り、ほぼ直線で結ばれる。この地域の地形は緩やかな丘陵地帯で樹木も少ない。またルートの各所には Tulcan から道路が通じており、工事および保守のために便利である。

(2) Tulcan ~ San Gabriel ~ El Angel

Tulcan から San Gabriel を経由して El Angel に至る送電線は延長 46 Km, 電圧 34.5 KV, 1 回線である。

送電ルートは工事および保守の観点から最適であろうと考えられる Pan-American high way に沿って結ぶ計画とする。

(3) San Gabriel ~ Ibarra

San Gabriel から Ibarra に至る送電線は延長 50 Km, 電圧 34.5 KV, 1 回線である。送電ルートについては特に詳細な検討を行なっていないが、工事および保安の観点から Pan-American high way に沿って計画すべきであろう。本送電線は A, B 両地域間の電力融通送電線であり、San Miguel de Car 計画の一部とは云い難いが El Ambi との連系を基礎にして本計画報告書を作成しているので、本計画における建設費には、この送電線工事費のみを計上している。

(4) 変電所

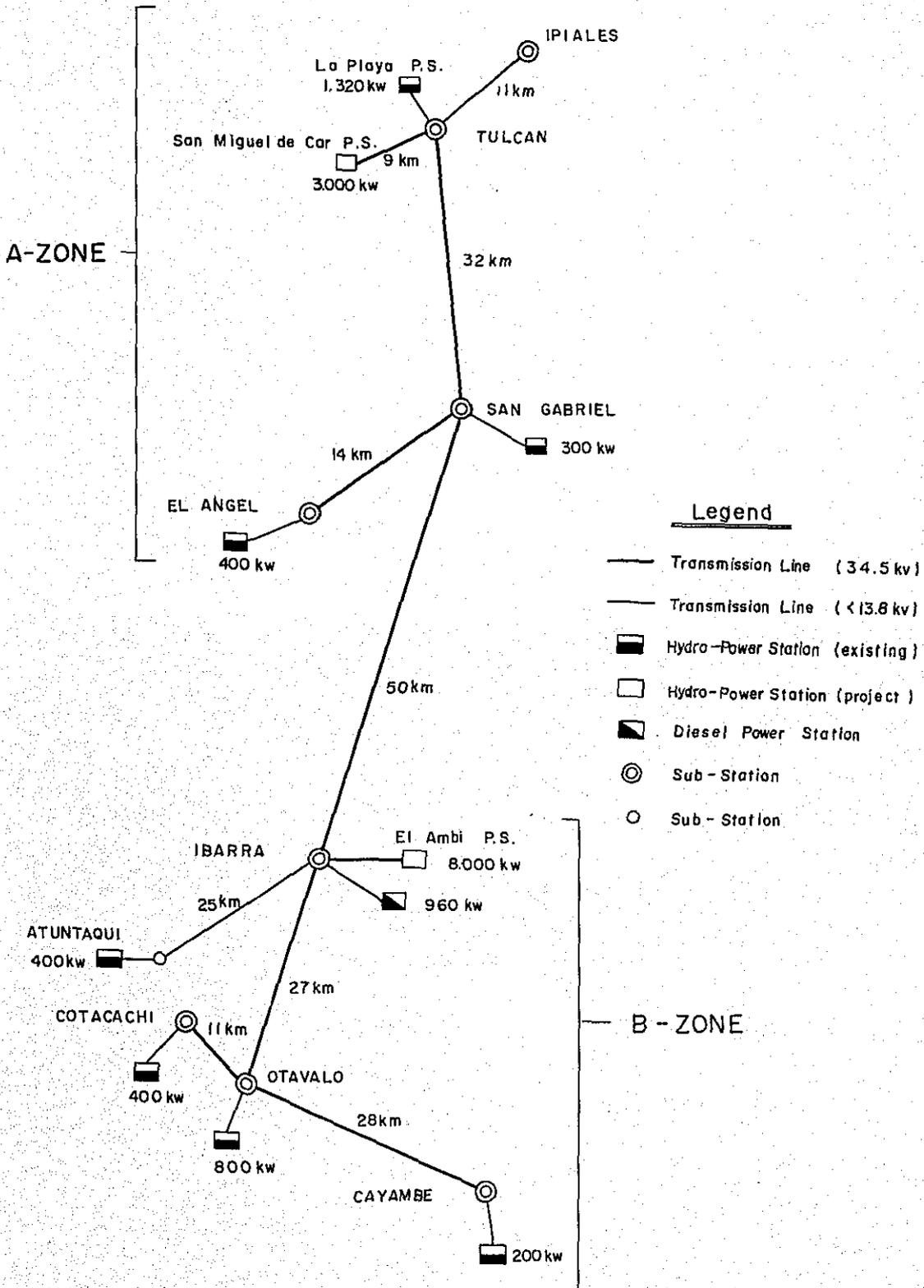
変電所は Tulcan, San Gabriel および El Angel に設ける。Tulcan-Ibarra 間の送電連系を行ない、1968 年に Tulcan, San Gabriel および El Angel 変電所にそれぞれ 1,500 KVA × 1 台, 500 KVA × 1 台, および 300 KVA × 1 台を設置し、1972 年に San Gabriel 変電所に 500 KVA × 1 台, 1975 年に El Angel

変電所に300KVA×1台, 1977年にTulcan変電所に1,500KVA×1台, 1979年にSan GabrielおよびEl Angel変電所にそれぞれ500KVA×1台および300KVA×1台を増設する計画とする。

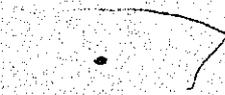
4-2-3 通信系統

San Miguel de Car 発電所, Tulcan, San Gabriel, El Angel, Ibarra 等の変電所に電力線搬送電話装置を設けるものとし, この場合Tulcan変電所が主局となりその他の端局は子局となる。

Fig 4-1 Transmission Network



第5章 水 文



第 5 章 水 文

5-1 測水所および気象観測所

San Miguel de Car 発電計画の流域内およびその周辺の気象観測所および測水所の位置は Fig. 5-1. に示す通りである。また、雨量および流量の記録は Table. 5-1. および Table. 5-2. に示す通りである。

計画流域の近くの雨量観測所としては、Tulcanのみであるが、この観測所は、計画地域にも近く、また15ヶ年以上の Daily の記録があり、発電計画のために有用なデータとして使えるものと考えられる。

測水所は流域内の3河川(R.Grande川, R.Chico川, R. Bobo川)にそれぞれ設けられているが、流量の実測値は数回、また水位観測も数ヶ月のみでありこれら3測水所のデータは参考程度にしか使えない。しかし、Bobo川から取水している La Playa 発電所の発電実績が1962年から4ヶ年間あり、本計画に非常に有用なデータとして使えるものと考えられる。その他流域外の測水所の資料は、そのほとんどのものが観測期間は短い、La Playa 発電所において測定されていない豊水期の流量を推定するのに役立つものである。以下これらのデータをもとに計画地点の流出量および洪水量について検討する。

5-2 降 水 量

Andes 山岳地帯に位置するこの地域は、冬期(6月~9月頃)は降雨前線も遠のいて、雨量は少く、だいたい平均して月間30~40 mm程度である。しかし、夏期(10月~7月頃)には降雨前線が山岳地帯を被つてかなりの降雨をもたらす、多い時には月間300 mm近くの降雨があり、だいたい平均して月間で70~100 mmの降雨がある。(Fig. 5-3. 参照)年雨量の年別の降雨状態を計画地域の附近にある Tulcan 観測所の雨量で調べてみると、Fig. 5-2. のようになる。Fig. 5-2. をみると最近4~5年の雨量は、ほぼ15ヶ年間の平均に近い降雨量を示し、700 mm 前後である。地域別の降雨分布を気象庁(Servicio Nacional de Meteorologia e Hidrologia)が1964年の雨量をもとにして作った等雨量曲線(Fig. 5-4. 参照)より調べると計画地域は Tulcan より標高の高い地域にあるため、Tulcan より、200~300 mm 多く、年間でだいたい1,000 mm である。

TABLE 5-1 Existing Data on River Run-off

Legend Run-off Water Level

BASIN	STATION	RIVER	CATCHMENT AREA (sq. km)	DISTANCE OF RIVER (km)	ALTITUDE (m)	NUMBER OF INDEX	PERIOD									
							'54	'56	'57	'58	'59	'60	'61	'63	'64	'65
QUAITARA	LA. PLAYA INTAKE	BOBO	128	30	2,896	-	Generating Record of La Playa P.S.									
	R. GRANDE	CARCHI (GRANDE)	70	3.5	3,100	-										
	R. CHICO	CHICO	36	1.8	3,120	-										
	R. BOBO	BOBO	46	3.0	2,930	-										
	R. FF. CO.	MIRA	4,140	180	1,240	2-a-1										
	D.S. 1220	PEQUICHE	205	23.1	2,675	2-c-1										
	SAN PABLO	AMBI	700	21.3	2,015	2-b-1										
	RIO OARIYACU	APAQUI	385	24.0	2,750	2-g-1										
MIRA	D.J. RIO MINAS															
	A. GRUTA															
	RENIORAGA															
	HOTEL															
	CHICAPAM															
	A.J.															
ESMERALDAS	QUACHALA	GRANOBLES	410	237	2,750	13-g-1										
	A.J.															
	GRANOBLES															
	QUACHALA															
	APELO	INTAG	160	18.1	4,500	13-i-1										

TABLE 5-2 Existing Data on Precipitation

STATION	LONGITUDE	LATITUDE	ALTITUDE m	PROVINCE	PERIOD																	
					'50	'51	'52	'53	'54	'55	'56	'57	'58	'59	'60	'61	'62	'63	'64	'65	'66	
TULCAN	77 42 W	00 49 N	2,950	GARCHI	Jan.																	
EL ANGELO	77 56 W	00 37 N	3,055																			
SAN GABRIEL	77 50 W	00 36 N	2,860																			
SALINAS - IMBABURA	78 06 W	00 30 N	1,730	IMBABURA																		
IBARRA	79 08 W	00 21 N	2,328																			
ATUNTAQUI	78 13 W	00 20 N	2,350																			
SIGSIGUNGA	78 21 W	00 15 N	3,111																			
OTAVALO	78 16 W	00 14 N	2,558																			
SAN PABLO	78 16 W	00 12 N	2,680																			
TABACUNDO	78 13 W	00 03 N	2,876	PICHINCHA																		
JERUSALEN	78 07 W	00 01 N	2,300																			
QUITO OBSERVATORIO	78 30 W	00 13 N	2,812																			

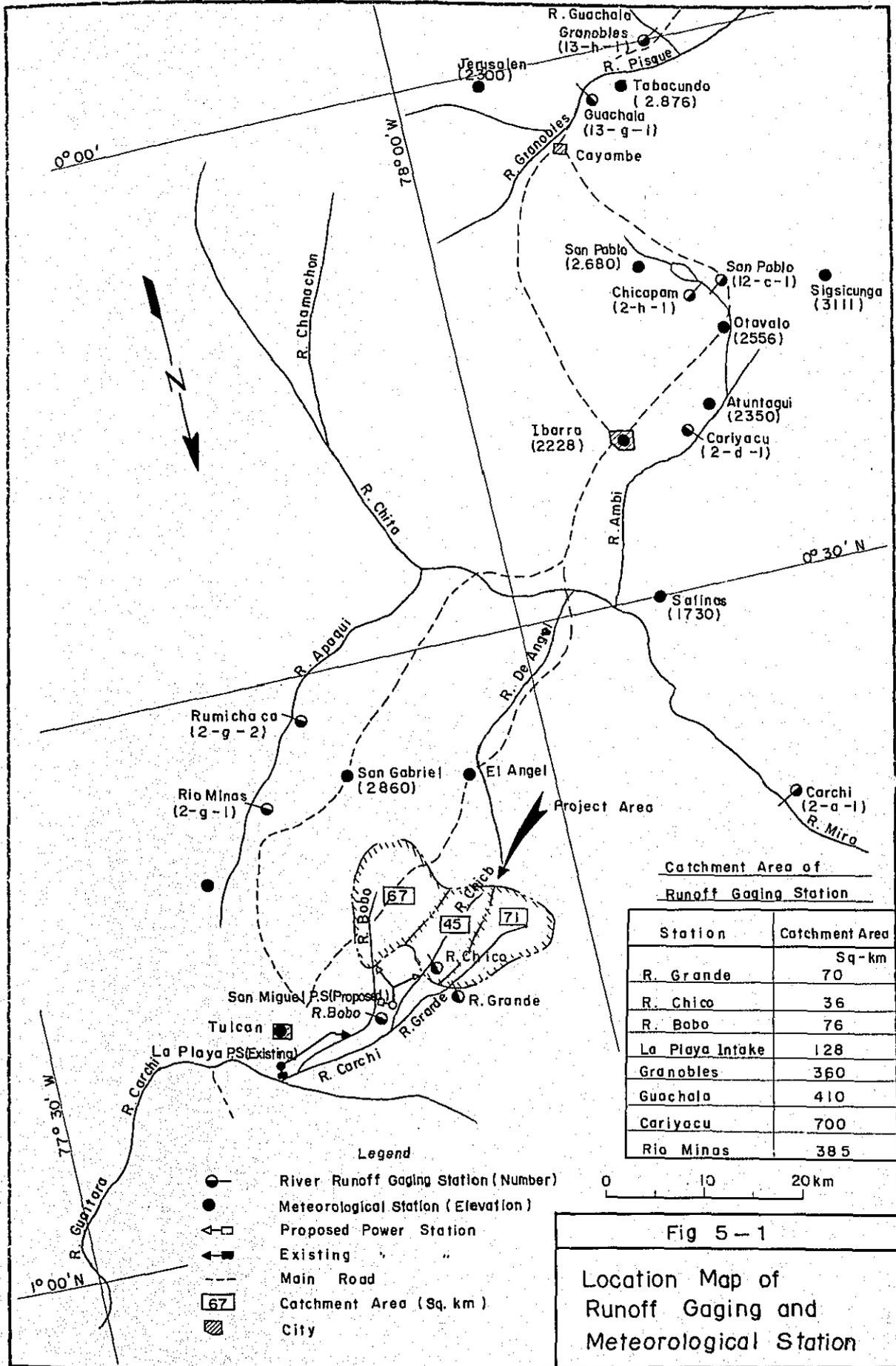


Fig 5 - 1
 Location Map of
 Runoff Gaging and
 Meteorological Station

Fig 5-2 Annual Precipitation

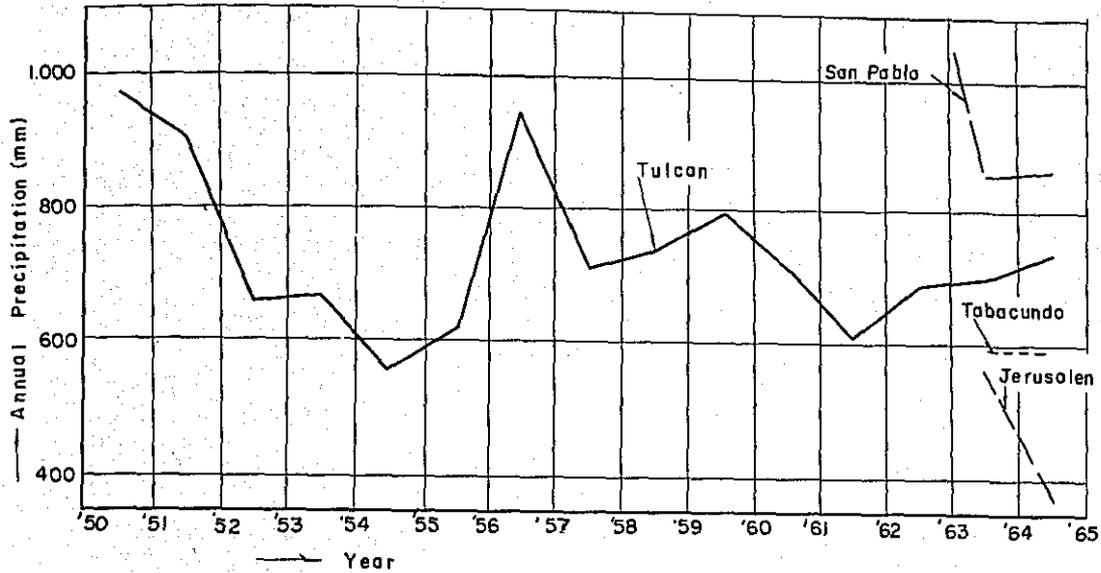


Fig 5-3 Monthly Precipitation at Tulcan (1950 to 1965)

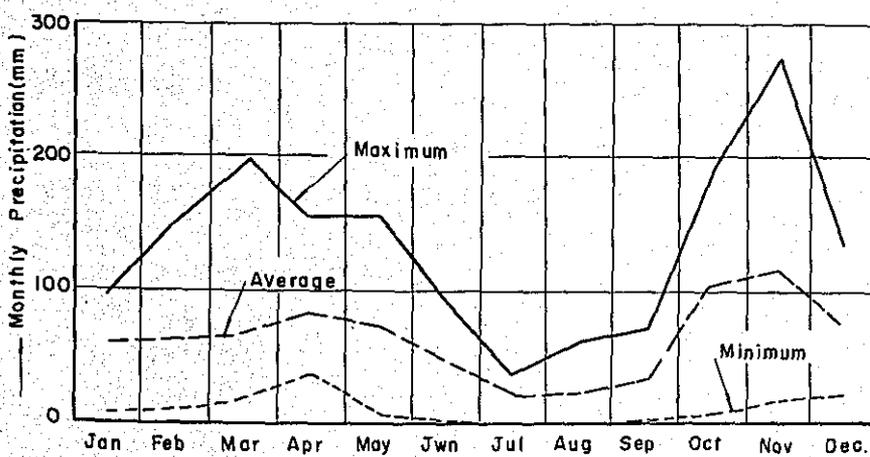


Fig 5-4 Annual Isohyetal Map(1964)

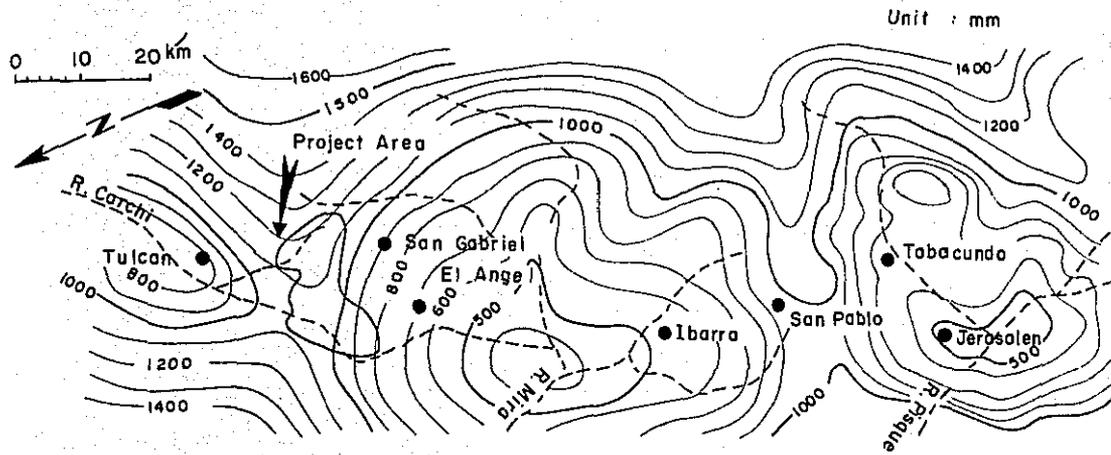
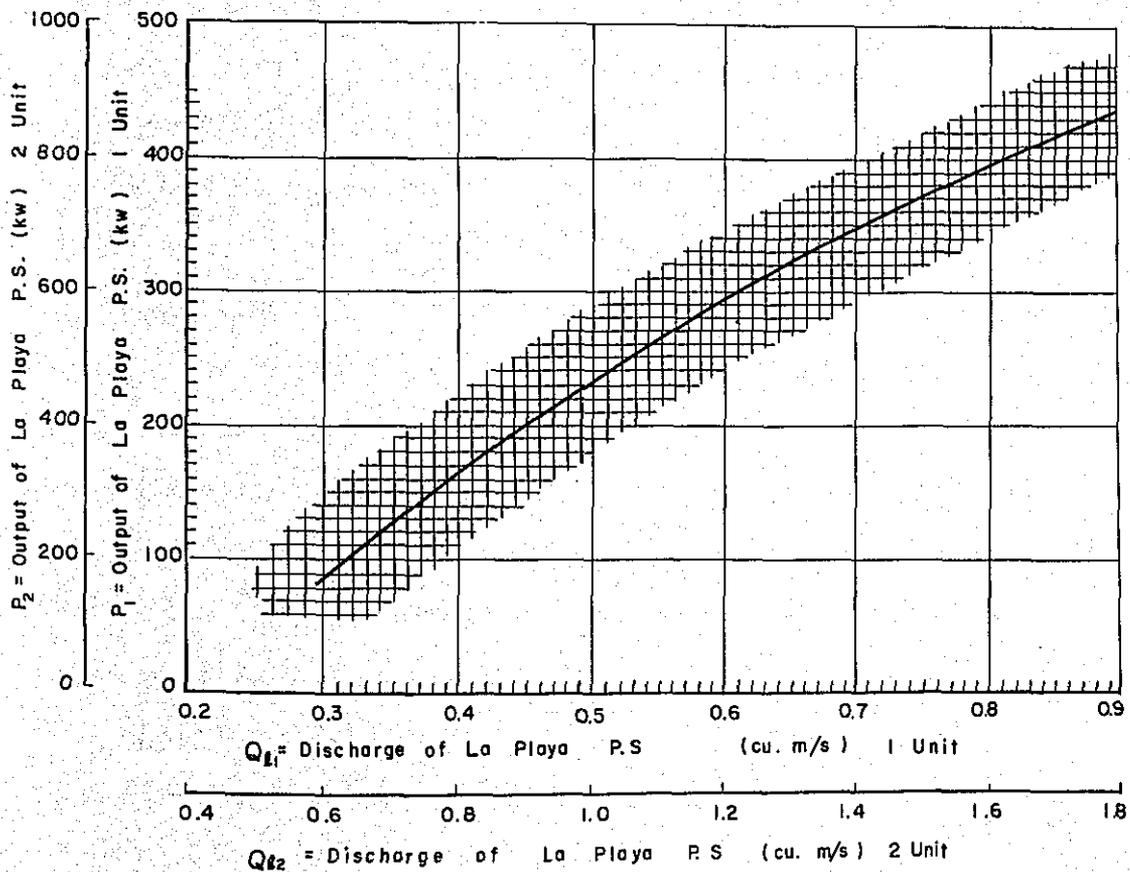


Fig 5-5 Relation Between Output and Discharge of La Playa Power Station



5-3 流出量

5-3-1 流量資料の取り扱い

5-3-1-1 La Playa発電実績

La Playa発電所の1962~1965年までの4ヶ年間の正確な日々の発生電力の記録を得ることが出来た。この発電記録はFig. 5-5.を用いてLa Playa取水口で取水した流量に換算出来る。La Playa取水口で最大可能取水量は $2.70 \text{ m}^3/\text{s}$ であり、これ以上の流出量があつた場合にはLa Playa発電所の導水路には流入せず越流比を越し流してBobo川に流下する。この越流量は観測されていないが、6月~9月の乾期には $2.7 \text{ m}^3/\text{s}$ 以上の出水があることはほとんどなく、発電実績より換算した流量がそのままLa Playa取水口地点でのBobo川の流出量を示すものと考えられる。

5-3-1-2 流域外測水所

(Granobles, Guachala, R. Minas, Cariyacu)

上記のように乾期の流量はLa Playa発電所の発電実績より求められるが、豊水期の流量を求めるためにSan Miguel de Carの流域外の測水資料を調べてみる。

GranoblesおよびGuachala測水所のあるPisque川流域とMinas測水所のあるApoqui流域はSan Miguel de Carの流域と雨量分布(Fig. 5-4. 参照)および地相的に類似している。

Granoblesは10年以上の日々の記録があり、測水設備も良くかなり信頼できる資料である。GuachalaはGranoblesと同じ流域にあり2~3ヶ年の短いデータであるが実測回数も多く信頼出来る。Minasは'64~'65年の水位記録しかなかったが、流量の実測値を調べて見ると、だいたい信頼のおけるRating Curveを作ることが出来た。従つてこれをもとに'64~'65年の2ヶ年間の流量を計算することが出来、これは計画地点と隣接した測水所のデータであり、かなり参考に出来るものと思われる。この他雨量は計画地点より少ない地域であるが比較的しつかりした測水所であるAmbi川の流域のCariyacu測水所が参考に出来る。

5-3-2 流量の推定方法

San Miguel de Car Projectの規模を決定し、発生電力量を計算するための流量資料として、流況曲線が必要である。この流況曲線は下記の手法により求める。

5-3-2-1 乾期(June~Sept)の流量

La Playa発電所の発電実績より、Fig. 5-5.を用いてLa Playa取水口地点での流量を求めてこれを 100 Km^2 当りで示すとTable. 5-3の通りである。

Table. 5-3

Specific Run-off Duaring Dry Season

(m^3/s per 100 Km^2)

Year	June	July	Aug.	Sept.
1962	0.90	0.90	0.87	0.84
1963	0.99	0.93	0.74	0.62
1964	1.00	0.99	0.92	0.96
1965	1.06	1.02	0.89	0.85
Average	0.98	0.96	0.86	0.82

Table. 5-3 の値は Bobo 川の流域についての値であるが、Grande 川 Chico 川の流域の条件と Bobo 川のそれとはほとんど同じであると判断されるので、これらの値は Grande 川、Chico 川の流域にも適用出来るものと考えられる。そこで乾期4ヶ月間の流況曲線は La Playa 発電所の日々の流量から流域換算により求められる。これは Fig. 5-6 の流況曲線の 243 日から 365 日（乾期4ヶ月）までの部分である。

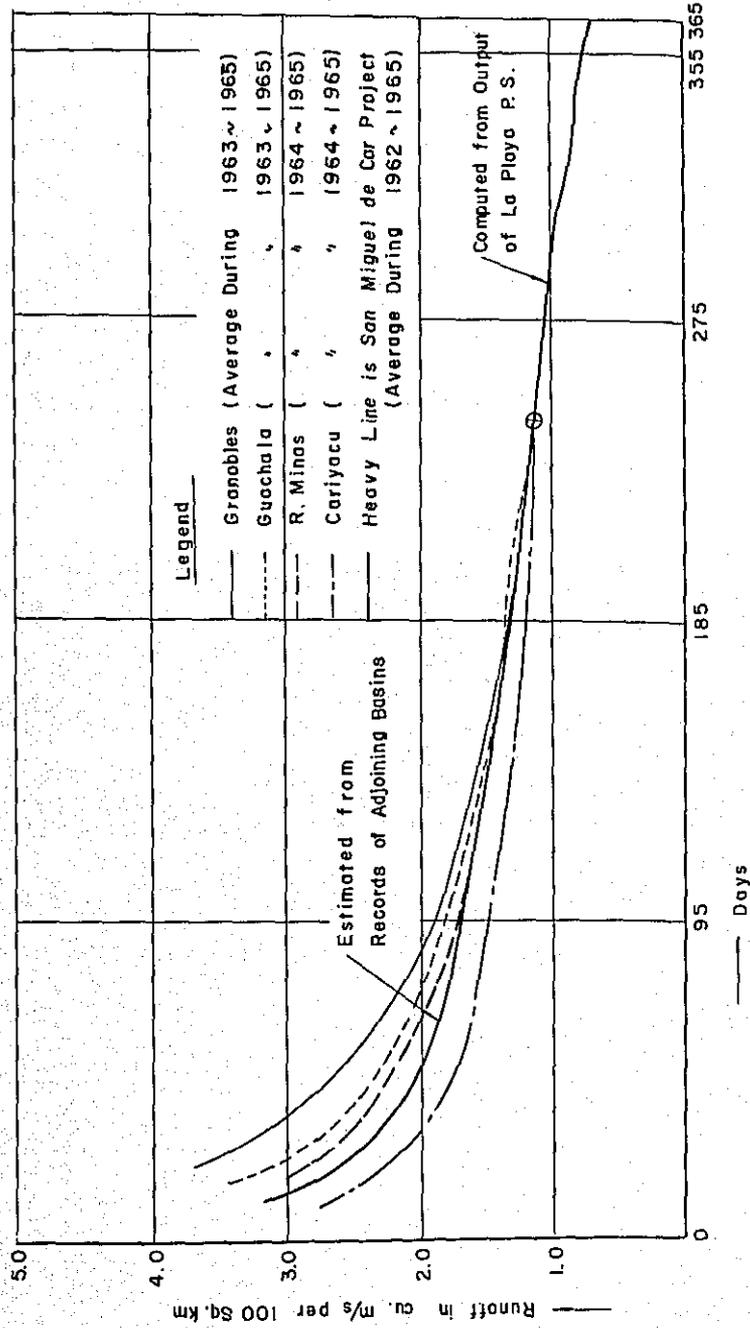
5-3-2-2 豊水期 (Oct ~ May) の流量

豊水期の流況曲線は 5-3-1-2 で述べた近傍の4測水所の流況曲線をもとにして求める。これら4測水所の単位面積当りの流況はそれぞれ異なっているが、流況曲線の形を把握するために、各測水所の流量の243日流量を、San Miguel de Car 地点の243日流量と同じと仮定して豊水期の流況曲線を求めると Fig. 5-6 の通りとなる。これらの流況曲線は類似している。従つて、これらの流況曲線から、安全側を考慮しつつほぼ平均値として Fig. 5-6 の太線 (Stable Line) のような流況を San Miguel de Car 流域の豊水期の流況曲線とした。

本計画の場合、豊水期の流量が開発規模の決定や発生電力量におよぼす影響はわずかであるので、上記のような方法で豊水期の流量を推定しても本計画には充分であると考えられる。

上記のように近傍測水所の流況曲線を使つて推定する以外に各測水所の流量とその流域の雨量との相関を求めて、これを San Miguel de Car の計画地域に適用し、雨量資料より流量を推定しようとして種々検討したが、この Study を行なうためには、雨量、流量共に資料が少ないため信頼のおける結果が得られなかつた。

Fig 5-6 Flow-Duration Curve of San Miguel de Car Project



San Miguel de Car 計画地点の流量は、1962年から1965年の4カ年間の資料より求めたが、5-2.で述べたようにTulcanの雨量記録によれば、この4カ年間の平均年雨量は約690 mmに対し、15カ年平均年雨量は約730 mmでほぼ同程度でありかつ安全側でもあるので、この4カ年間の資料より求めた流量は計画に使用しても支障ないものと考えられる。

5-3-3 計画地点の流量

前記の方法に従つてSan Miguel de Carの各取水地点、Grande川(C.A.=71 km²)、Chico川(C.A.=45 km²)、Bobo川(C.A.=67 km²)の流況曲線はFig. 5-7.の通りである。これによると各取水地点の年平均流量はTable. 5-4の通りである。

Table 5-4

Average Annual Run-off

River	Catchment Area	Average Annual Run-off
	Km ²	m ³ /s
R. Grande	7.1	0.99
R. Chico	4.5	0.63
R. Bobo	6.7	0.93
Total	18.3	2.55
R. Bobo of La Playa Intake	(12.8)	(1.58)

Table. 5-5. はSan Miguel de Car 地点の月別流量を示す。

これは、乾期4ヶ月間についてはLa Playaの発電実績から求めた流量を使い、これを前記流況曲線から決つてくる年間流量より差引いた残りが8カ月に分布するものとして、Tulcanの雨量比で各月に分布させて求めたものである。

Table 5-5

Monthly Distribution of Run-off

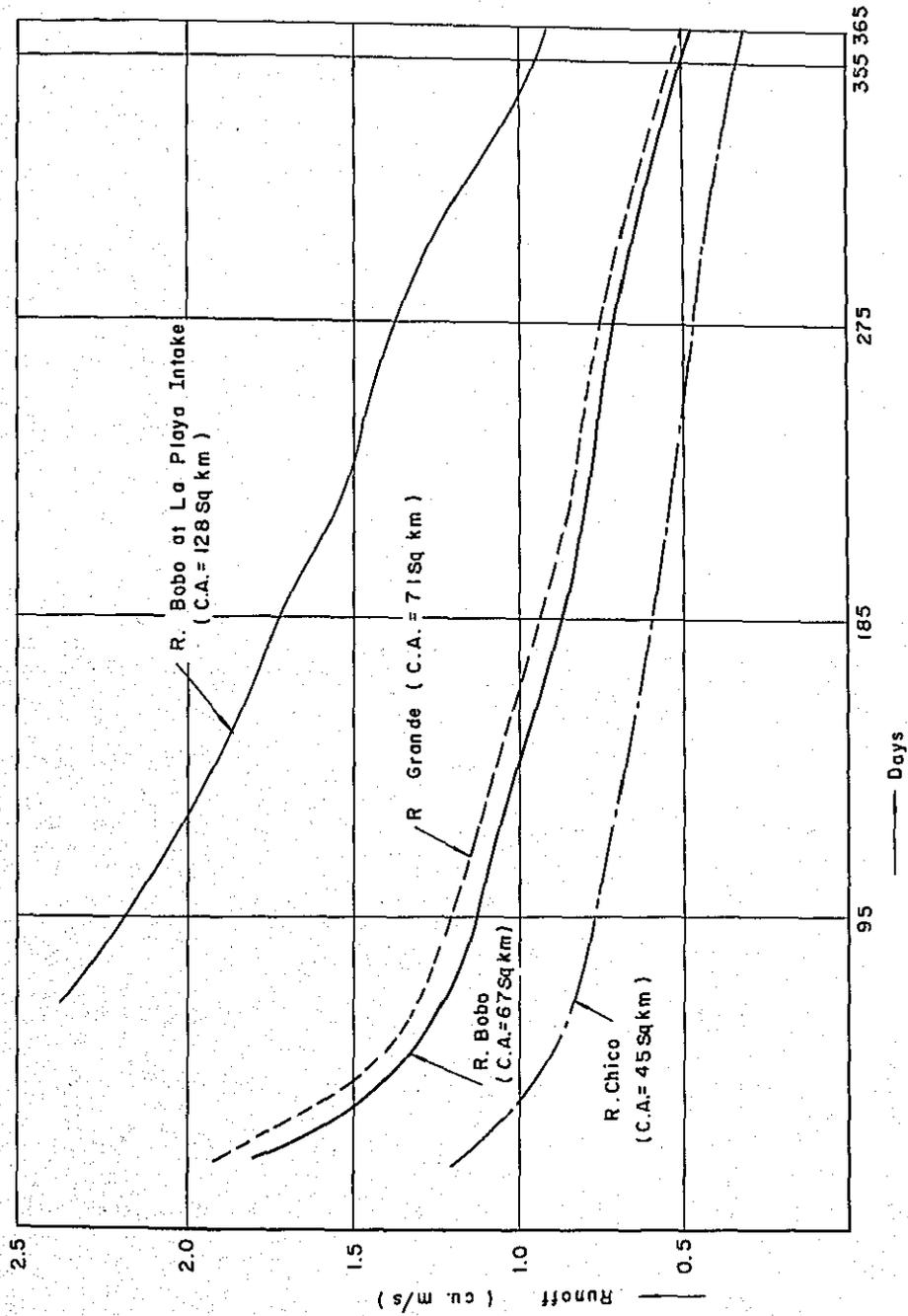
Month	River Run-off				Remark	
	R. Grande (71 Km ²)	R. Chico (45 Km ²)	R. Bobo (67 Km ²)	Total (183 Km ²)	Specific* Run-off m ³ /s/100Km ²	Precipitation** of Tulcan
Jan	0.90	0.57	0.84	2.31	—	61.4
Feb	0.91	0.58	0.86	2.35	—	62.2
Mar	0.98	0.62	0.93	2.53	—	67.3
Apr	1.23	0.78	1.15	3.16	—	84.1
May	1.04	0.66	0.98	2.68	—	71.2
Jun	0.70	0.44	0.66	1.80	0.98	(46.2)
Jul	0.68	0.43	0.64	1.75	0.96	(24.0)
Aug	0.61	0.39	0.58	1.58	0.86	(25.9)
Sep	0.58	0.37	0.55	1.50	0.82	(31.8)
Oct	1.48	0.94	1.39	3.81	—	(101.1)
Nov	1.70	1.08	1.60	4.38	—	(116.5)
Dev	1.05	0.66	0.99	2.70	—	(71.7)
Annual Average	0.99	0.63	0.93	2.55	—	*** 79.5

* : See Table 5-3

** : The average of 15 Years precipitation.

*** : The values in parenthesis are not included.

Fig 5-7 Flow - Duration Curve of San Miguel de Car Project



5-4 洪水量

5-4-1 洪水量の推定方法

5-1-1 で述べた Grande, Chico, Bobo 測水所の洪水観測記録はない。

実測値のないとき、洪水を求めるには、種々の公式より雨量から算出する方法があるが、本計画地点には流域内の適当な位置に雨量観測所がないので、この方法によることは困難である。

従つてこゝでは、La Playa 取水ダム設計洪水量を基準にして定めることとした。

La Playa 取水ダムの設計洪水量は構造物の形状、その他を検討して約 $80 \text{ m}^3/\text{s}$ (比流量で $0.62 \text{ m}^3/\text{s per } 1 \text{ km}^2$) と推定出来る。しかし安全のため比流量をこの値の 2.5 倍にとり $150 \text{ m}^3/\text{s per } 1 \text{ km}^2$ を本計画に適用した。

5-4-2 計画洪水量

前記の比流量 $150 \text{ m}^3/\text{s per } 1 \text{ km}^2$ を使つて各地点の計画洪水量を求めると Table 5-6 に示す通りとなる。

Table 5-6
Design Flood Flow

Station	Catchment Area	Design Flood Flow
Intake Dam of R. Bobo	6.7 km^2	100 m^3/s
Power Station of San Miguel	8.0	120
Equalizing Pond	11.5	180

5-5 堆砂量

Bobo 川の各所には、土砂が堆積されている。従つて、逆調整池のように、河川内で流量の調節をしようとする場合等には、将来予想される滞砂量を推定しなければならない。われわれが現地で河川の滞砂状況を調査した結果とわれわれの経験的な判断によれば、 1 km^2 当り毎年約 100 m^3 程度の滞砂量が推定される。この値を用いて逆調整池の堆砂量を推定した。

5-6 蒸発量および気温

蒸発量は Tulcan 観測所の資料によれば年間約 1200 mm であるが、調整池、逆調整

池は日別の調整を考えるだけなので何ら支障はないであろう。

また気温は Tulcan で既往最高 23℃，既往最低 -1℃，平均で 10℃ 程度であり，工事に支障をきたすようなものでない。

第 6 章 地 質

第 6 章 地 質

6-1 計画地域の地質概要

エクアドルは中央部を南北に走るアンデス山脈(山岳帯)を狭んで、西側の海外帯と東側の東部帯の3地形区に大別される。山岳帯(sierra)は更に西部山脈(Cordillera occidental)、中間アンデス盆地(Depression interandina)およびリアル山脈(Cordillera real)の3帯に分かれている。各地形区はFig. 6-1.に示す通り、それぞれ異なる地質状況を呈している。計画地域はそのなかの中間アンデス盆地の北部に位置する。

中間アンデス盆地は東と西を山脈に挟まれた一大地溝帯で、幅30~40km、南北の延長は300kmに達する。標高は一般に2,200~3,000mであるが、Imbabura山(標高4,630m)などの高峰があり、いくつかの盆地に分たれている。中間アンデス盆地は熔岩と火山性堆積物によつて埋められている。そして、それらは第四紀中に生じた造陸運動、火山活動および氷河の作用により、複雑な分布と堆積状態を示している。

計画地域に分布する地層は上位よりCangagua風成層、融氷流水堆積物、Cangagua湖成層および安山岩熔岩である。

Cangagua 風成層 本層は計画地域の地表を広く覆つて分布する。層厚は場所によつて異なるが、一般に5m前後である。

この地層は第4氷河期が終つた後、すなわち、後水期に入つてからの激しい火山の爆発によつて放出された莫大な量の火山灰が陸上に堆積して生成されたものである。本層は構成物の差異によつて、3層に分類される。第1層は地表を構成する厚さ30~100cmの黒色腐植土で、これは統一土質分類によるOLないし、Ptに属する有機質土である。この土のため、降雨時には、舗装していない道路はひどいぬかるみとなり、川は黒く濁る。第2層は厚さ、20~60cmの黄色細粒砂層で、SMないしMLに属する。この砂層は一部で欠除する所もあるが、広く丘陵地帯の地表面に平行して分布しており、コンクリート骨材として採掘されている所もある。構成鉱物はほとんど石英で、長石、黒雲母および角閃石が少量含まれており、花崗岩が風化して生じた砂と類似している。第3層は第2層の下位にある厚さ2~4mの粘土層である。この粘土は乾燥強度および塑性が大きく、CH~OHに属する。暗褐色の層とオレンジ色の層が互層している所もあり、火山活動が数回あつた事を示している。

融氷流水堆積物 この地層はGrande川とChico川とに挟まれた標高3,300~

3100 m の扇状平野に分布する。大小不揃いの砂礫より成り、Grande 川 の川岸や Grande 川と Chico 川 を結ぶ既設水路の掘削面 で地層の状況を見る ことが出来る。扇状地の始点にある丘 Panecillo (標高 3415 m) には氷河擦痕の付いた巨礫があり、この丘は氷河の終堆石であることを物語っている。このような周辺を含めた地形と地質の状況から、この扇状地は第 4 氷河期の末期に形成された融氷流水堆積物による Frontal apron であると推定される。

Cangagua 湖成層 この地層は計画地域の丘陵地帯に分布するが、Cangagua 風成層に覆われているため、全貌をつかむことが困難である。堆積の時代は第 2 または第 3 氷期いずれかの末期と推定される。本層は火山灰を主成分とし、少量の軽石を含んでいる。また局部的に多量の巨礫を含んでいる所がある。色は黄色ないしオレンジ色を呈し、全般にかなり固結して、軟質の凝灰岩となっており、一部では層理の発達した凝灰質シルト岩となっている。

安山岩熔岩 この岩石は前記 Cangagua 湖成層堆積前に流出した熔岩で、計画地域内では Bobo 川取水ダム周辺に分布する。本岩には暗灰色ないし黒色を呈し、カンラン石、輝石および角閃石の細粒斑晶が散在する玄武岩質安山岩と灰色を呈し、長石、角閃石および輝石の細～中粒斑晶が多量に認められる角閃安山岩との二種類がある。前者は後者より古い熔岩流であると思われる。玄武岩質安山岩は Bobo 川取水ダム地点から水路経過地に沿って約 1.2 km の間に露出し、角閃安山岩は、水道用水路に沿う高い位置に露出する。

両者とも緻密堅硬であるが、地表では亀裂が発達している。

6-2 Bobo 川取水ダム地点

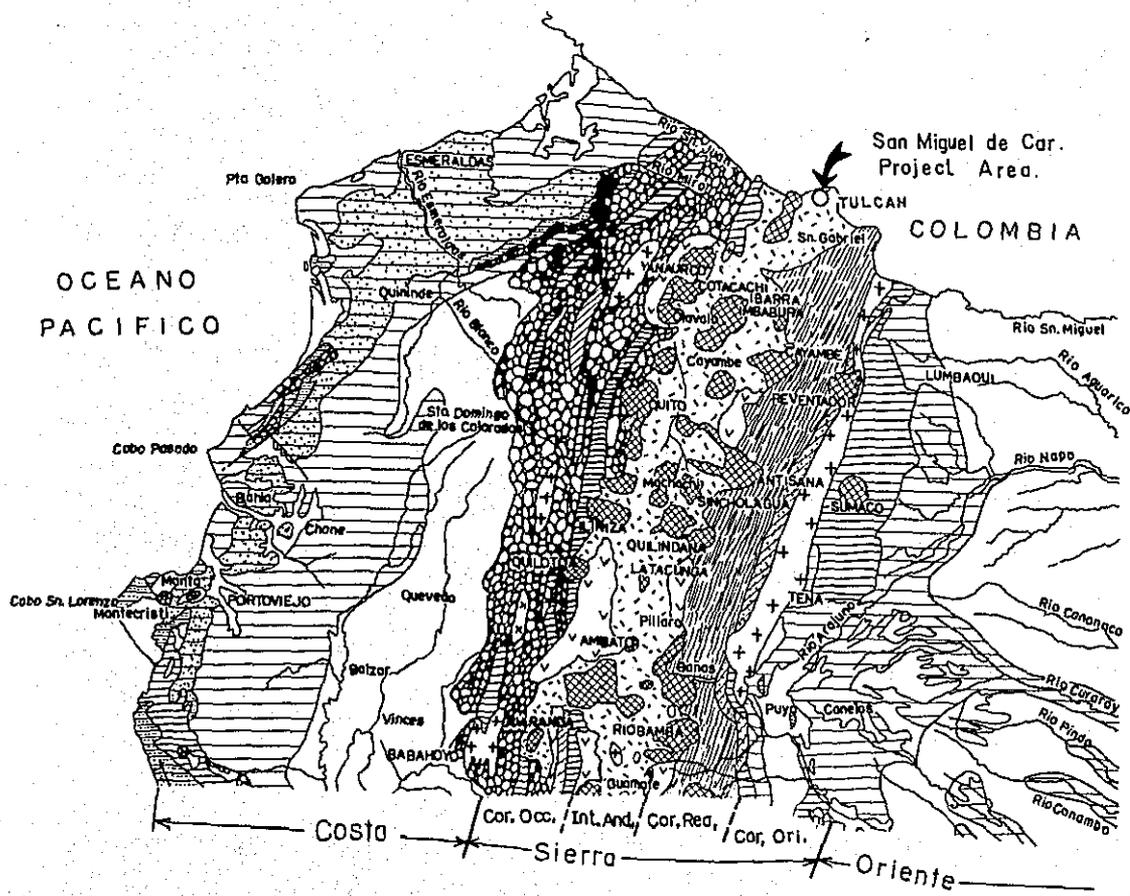
本地点には高さ約 4.0 m の取水ダムが計画されている。ダムの基盤は安山岩である。

左岸部；水際から高さ約 3 m の間は傾斜約 60° の急斜面で、それ以上の山腹は 20° ないし 30° のゆるやかな斜面である。上下流部には角閃安山岩が露出するが、ダム地点ではやゝ厚い表土に覆われている。水際より 5 m 離れた川岸に掘った立て抗 (P-1) では、地表から 35 cm まで黒色腐植土、以下 35～110 cm は暗褐色粘土、110～130 cm は砂まじり礫層である。表土全体の厚さは 3～4 m と推定される。

右岸部；水際から高さ約 10 m の間は 45° の急斜面で、安山岩が露出している。表土はほとんどなく、ある所でもごく薄い。安山岩は黒灰色を呈し、緻密・堅硬であるが、表面には大きい亀裂が散在している。

河床部；川幅は約 8 m である。河床には厚さ 2 m 前後と推定される礫層が堆積しており、

Fig. 6-1 Geological Map of Northern Ecuador



Legend

Quaternary	Terrigenous deposits	Basalt, Andesite
	Pyroclastic deposits	
	Marine deposits of Plio-Miocene	Volcanic rocks of Pliocene
Tertiary	Marine deposits of Oligocene	Granite, Granodiorite
	Marine deposits of Eocene	Diorite
Cretaceous	Marine deposits of upper Cretaceous	Diabase, Porphyrite
	Marine deposits of lower Cretaceous	
Jurassic	Limestone of upper Jurassic	Limestone of lower Jurassic
Paleozoic ~ Cambrian	Marine deposits of Carboniferous ~ pre-Carboniferous	Metamorphic rocks of pre-Cambrian
	Semi metamorphic rocks (Era unknown)	

by Dr. Walter Sauer
Quito, Feb. 1950.

その上に巨礫が点在する。礫層下の基盤は安山岩と推定される。

6-3 水路および調整池地点

Bobo 川取水ダムより San Miguel de Car 発電所に至る新設水路および調整池は Bobo 川の左岸山腹に沿って計画されている。取水ダム地点より 1.2 Km までは山腹の傾斜が急で、安山岩熔岩が分布している。1.2 Km の地点から調整池地点を含め Head tank までの間は山腹の傾斜はやゝ緩やかで、Cangagua 風成層が分布しており、その下位には Cangagua 湖成層がある。

安山岩は地表では大きな亀裂が見られるが、新鮮な部分は緻密・堅硬である。この岩石は急峻な崖をなして露出する所が多く、附近を通る上水道用水路ではこの岩石を垂直に近い勾配で切り取っている所がある。

Cangagua 風成層 は一般に地表から厚さ 30~100 cm の黒色腐植土、20~60 cm の黄色細粒砂、2~4 m のオレンジ色ないし暗褐色粘土の順に堆積しており、全体の厚さは 5 m 前後と推定される。このうち、黒色腐植土および黄色細粒砂は構造物の基礎として不適当であるが、粘土層は水路の基礎として使用可能である。調整池地点で実施した簡単な原位置透水試験の結果によると、この粘土層の透水係数は 10^{-6} cm/sec であつた。この地層と下位の Cangagua 湖成層（凝灰岩）とは地表面にほぼ平行する境界面で接しており、この境界面に沿って地すべりを生ずる恐れがある。現実に既設水路の破壊箇所中にはそのような例がある。これには水路から漏水した水の影響が考えられるので、水路の設計施工に当つて、特に急斜面では漏水しないようにする配慮が必要である。

Cangagua 湖成層は軟かい凝灰岩である。Bobo 川取水ダムと調整池の間に計画されている長さ 220 m のトンネルは坑口附近を除き、この地層中に位置するであろう。また調整池築堤の基礎もこの地層まで掘削する計画である。既設の La Cofradia トンネルは、この地層中に位置するが、掘削には発破を使用する必要がなかつたと報告されている。La Cofradia トンネルの例から見て、新設水路では、断層もなく、湧水も僅かであると考えられる。

6-4 鉄管路および発電所地点

本地点は丘陵地帯であつて、鉄管路の走る屋根の傾斜は Head tank 地点より標高 3100 m の間が 8° 、3100~3010 m の間が 2° 、3010~2995 m の間が 3° である。鉄管路の終端から川岸までの幅 50 m 間はゆるやかな斜面で、ここに発電所と放

水路が設けられる予定である。

本地点周辺には Cangagua 湖成層（凝灰岩）とこれを覆う Cangagua 風成層（粘土および砂）が分布している。鉄管路が予定されている尾根の上流側斜面にある崩壊地の基盤と、発電所地点の西北 50 m にある湧水を引いた池の周辺には凝灰岩が露出しているため、Cangagua 風成層の厚さは鉄管路が予定されている尾根で 5 m 前後、発電所地点では 0～2 m と推定される。

Cangagua 湖成層の凝灰岩は支持力の点では問題ないが、十分に固結しておらず、多少軟質であるため、流水による浸食に対しては強くない。

前述の崩壊地は高さ 25 m、幅 20 m であり、灌漑用水路の水が浸透し、Cangagua 風成層の粘土と Cangagua 湖成層の凝灰岩との境界面にすべりを起した結果生じたものである。この崩壊地は鉄管路が予定されている尾根の安定性を悪くしているが、崩壊地から鉄管路ルートまでの距離は約 30 m あり、鉄管路の基礎は凝灰岩中に予定されているため、鉄管路には影響はないものと考えられる。また、泉は粘土層と凝灰岩との境界から僅かに湧水しているもので、工事上特に問題とはならない。

6-5 La Playa 発電所のための調整池地点

本地点には高さ約 80 m のコンクリートダムが計画されている。本地点周辺の基盤は Cangagua 湖成層であるが、地表には厚さ 3～4 m の Cangagua 風成層が分布する。

左岸では上流側と下流側を沢に挟まれた突出部にダム軸が設定されており、山腹の傾斜は約 30° である。右岸は水際より約 3 m の高さをもつ、幅約 25 m の平坦面があり、それ以上の山腹の傾斜は 20° 前後である。Cangagua 風成層の厚さは、左岸部で 3～4 m、右岸部で 3.5～4 m、右岸部で 3.5～4 m と推定される。川幅は約 65 m である。河床には厚さ 2 m 前後の泥質堆積物があるものと推定される。

ダム基盤の Cangagua 湖成層は固結度の低い軟質の凝灰岩であるが、支持力および透水性に関しては高さ 80 m のコンクリートダムの基礎として問題ないものと判断される。

6-6 材 料

6-6-1 コンクリート骨材

a. 粗 骨 材

計画地域周辺の川には粗骨材として使用出来るような砂礫が堆積していない。従つて従来この地域ではLas Peñas山から採石した粗骨材を使用している。Las Peñas山はTulcan市の南方約7 Kmに位置する標高3,996 mの鐘状火山である。長径1 Km, 短径500 mの楕円形をなし, 麓からの高さ200 mを有するこの山は, San Miguel de Car発電計画に必要な骨材の量に比較して桁違いに大きく, 量的には全く問題ない。この山を構成する岩石は含普通輝石角閃安山岩である。その岩質は緻密, 堅硬であり, 粗骨材として質的にも問題ないと思われる。

b. 細 骨 材

計画地域には細骨材として, 使用出来るような川砂が極めて少なく, 従来Tulcan市周辺の土木工事にはCangagua風成層中の砂層を採掘して使用している。現在主に採掘されているのは, Las Peñas山の東山麓およびTulcanよりSan Gabrielへ至るPan-American Highway沿いの数地点で, 共にTulcanから約8~9 Km南方に位置する。これらの地点では0.5~1.0 mの表土をはぎ取つて, その下位にある砂層を採掘しており, 砂層の厚さは2~4 mのようである。分布範囲が広いので, 本計画に必要な細骨材をまかなうのに, 量の点では心配ないであろう。

この砂を構成する鉱物は圧倒的に石英が多く, 少量の長石と有色鉱物を含んでおり, 花崗岩が風化して生成された砂と類似している。La Playa発電所のための逆調整池地点周辺から採取したCangagua風成層中の砂層の分析結果によれば, (Table. 6-1, Pit 162, Stratum 162) かなりの粘土分を含んでいる。現在採掘されている地点の砂は, 肉眼観察によれば, これよりも良好な粗粒率を持つている。いずれにせよ, この砂の使用に際しては, 試験結果にもとづく適正な配合が必要である。

6-6-2 土 質 材 料

a. 分 布 状 態

San Miguel de Car発電所の調整池はなだらかな斜面を掘削して造成され, その掘削した土を築堤に使用する計画である。掘削量は約130,000 m³, 築堤に必要な量は約28,000 m³である。

本地域にはCangagua湖成層を覆つてCangagua風成層が分布している。本地点に掘

Table 6-1 Laboratory Test on Soil Material

Number of Test Pit	No. 2			No. 2			Note
	No. 3	No. 4	No. 2	No. 2	No. 4	No. 2	
Name by Unified Soil Classification Method	OH	OH	ML	OH	OH	OH	
Natural water content %	86.81	57.32	23.92	78.10	78.10	ASTM D2216-63T	
Specific gravity	2.30	2.41	2.31	2.36	2.36		
Maximum grain size mm	2.0	2.0	4.8	4.8	4.8	ASTM D422-63	
-4.8 mm %	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		
-0.075 mm %	86.3	72.0	27.8	83.6	83.6		
-0.050 mm %	78.0	67.0	23.5	77.5	77.5		
-0.005 mm %	33.0	50.3	5.7	38.5	38.5		
Organic content %	24.61	18.84	3.63	38.62	38.62		
LL %	77.50 (49.00)	59.90 (45.00)		65.70 (58.18)	65.70 (58.18)	ASTM D428-61	
LP %	44.41 (43.53)	42.21 (35.08)		46.41 (40.38)	46.41 (40.38)	P424-59	
IL %	33.09 (5.47)	17.69 (9.92)		19.29 (17.29)	19.29 (17.29)		
Optimum moisture %	50.00	37.93	24.80	49.11	49.11	ASTM D698-64T	
Proctor Com- tion test	Maximum dry density	1.11	1.43	1.08	1.08	method A	
Moisture content %	54.8	38.2	25.6	55.2	55.2		
Cohesion Kg/cm ²	0.178	0.244	0.027	0.465	0.465		
Angle of inter- friction (°)	12°25'	12°25'	42°05'	2°30'	2°30'		
Permeability cm/sec	(impermeable)	(impermeable)	2.61 x 10 ⁻⁶	(impermeable)	(impermeable)		

* This test was performed on two kinds of samples - one is a sample with a water content lower than natural but not air dried and the other is an over dried sample. Figures in parentheses show the values of air dried sample.

つた2本の立て坑(深さ2mの立て坑から更に2mのハンドオーガーを実施)によれば、Cangagua風成層は、地表から厚さ90~150cmの腐植土、40~50cmの細粒砂層および2m以上の粘土層の順序で推積していることが分つた。深さ4mの坑底はCangagua湖成層に達していないが、Cangagua風成層の厚さは5m前後と推定される。

b. 土質材料の性質

土質材料の試験はLa Playa発電所のための調整池計画地点周辺の土について実施された。3本の立て坑がBobo川の左岸に掘られた。3本の立て坑はそれぞれ、深さ3.7m、2.58mおよび3.86mの坑底で、基盤のCangagua湖成層に到達した。試験はCangagua風成層を構成する火山灰源の粘土と砂について実施された。本地点のCangagua風成層の層序と性質はSan Miguel de Car発電所の調整池地点のものと類似している。

試験試料として、黄色細粒砂層から1試料、粘土層から色調の異なる3試料が採取された。室内試験はINECELによつて実施された。試験結果を示せばTable 6-1.の通りである。試験結果には、多少の疑問と問題点があるが、築堤の法面勾配をゆるくし、内面facingをほどこすなどの設計上の配慮と雨天をさけて盛立てを行なうなどの施工上の留意によつて、この土を築堤に使用することは可能である。

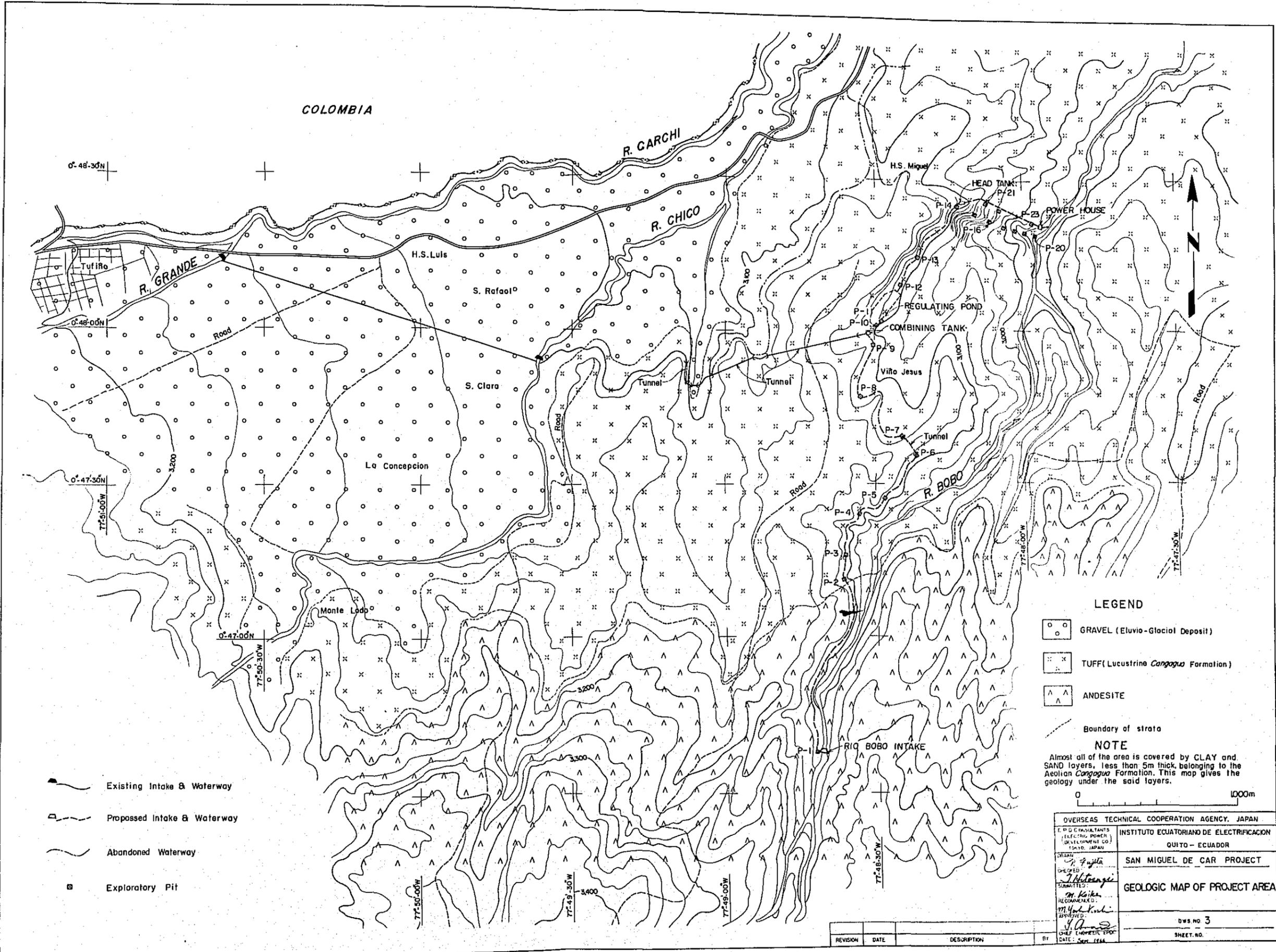
San Miguel de car発電所の調整池地点の土とLa Playa調整池地点の土とは、おおむね類似の性質と考えられるが、工事の目的のために試験を省くことが出来ない。また、Cangagua湖成層と共用することによつて、土質材料の質を向上させることが出来ると考えられるので、その分布状態と性質についても、調査と試験を実施する必要がある。

6-7 地 震

エクアドルは環太平洋地震帯に位置し、過去幾度となく地震災害に見舞われている。Comiti del Ans Geofisico Internacional del Ecuadorによつて1959年にまとめられたBreve Historia de los Principales Terremotos en la Republica del Ecuadorによれば1584年より1958年4月の間にエクアドルで発生した大きな地震は315に上っている。この資料によれば、エクアドルの地震は中間アンデス盆地と太平洋沿岸に多発しており、特にそれらの北部に多い。

計画地域はこの地震多発地帯である中間アンデス盆地の北部に位置している。前記資料か

ら、1855年より1954年までの100年間に発生したTulcanを中心とする半径100km内に震央をもつ地震を取り出すと、震度Iが6回、IIが8回、IIIが8回である。震度は、I中震(mediano)、II強震(fuerte)、III烈震(destructor)の3段階に区分されており、修正メルカリ震度階(M.M)との関連は明らかでないが、IはMM IV~VIに、IIはM.M VI~VIIIに、IIIはVIII~XIに相当するものと判断される。従つて、San Miguel de Carで計画される構造物の設計を行なう際には、計画地域周辺が顕著な地震帯に位置していることを考慮する必要がある。



COLOMBIA

R. CARCHI

R. CHICO

R. GRANDE

H.S. Miguel

HEAD TANK P-21

POWER HOUSE

H.S. Luis

S. Rafael

REGULATING POND

COMBINING TANK

S. Clara

Tunnel

Tunnel

Viño Jesus

La Concepcion

Tunnel

R. BOBO

0° 47' 30" N

0° 47' 00" N

77° 51' 00" W

77° 50' 30" W

Monte Lado

RIO BOBO INTAKE

LEGEND

- GRAVEL (Eluvio-Glacial Deposit)
- TUFF (Lucustrine *Cangagua* Formation)
- ANDESITE
- Boundary of strata

NOTE

Almost all of the area is covered by CLAY and SAND layers, less than 5m thick belonging to the Aelion *Cangagua* Formation. This map gives the geology under the said layers.



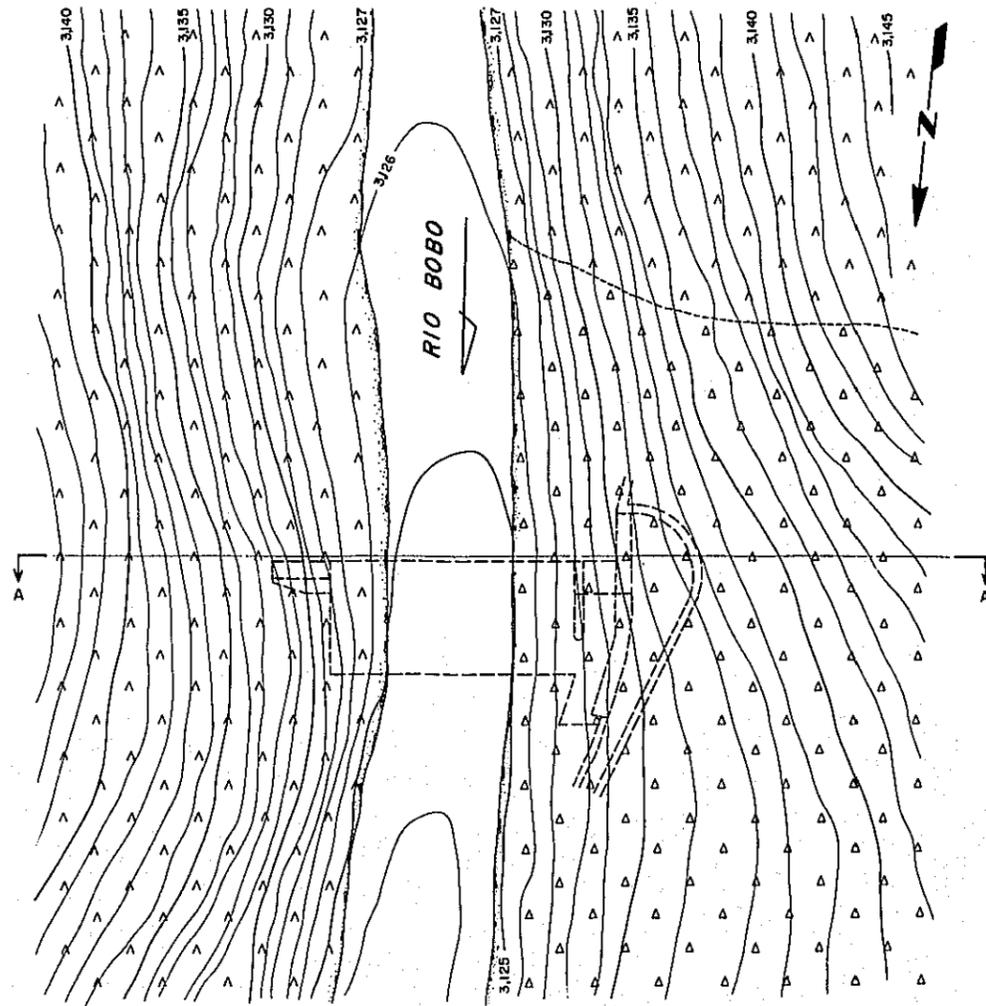
- Existing Intake & Waterway
- Proposed Intake & Waterway
- Abandoned Waterway
- Exploratory Pit

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN	
CONSULTANTS ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO. TOYO, JAPAN	INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION QUITO - ECUADOR
DESIGNED BY T. Fujita	SAN MIGUEL DE CAR PROJECT
DRAWN BY M. Kojima	GEOLOGIC MAP OF PROJECT AREA
RECOMMENDED BY M. Kojima	DWS NO 3
APPROVED BY V. J. ...	SHEET NO.
DATE: Sep. 1964	

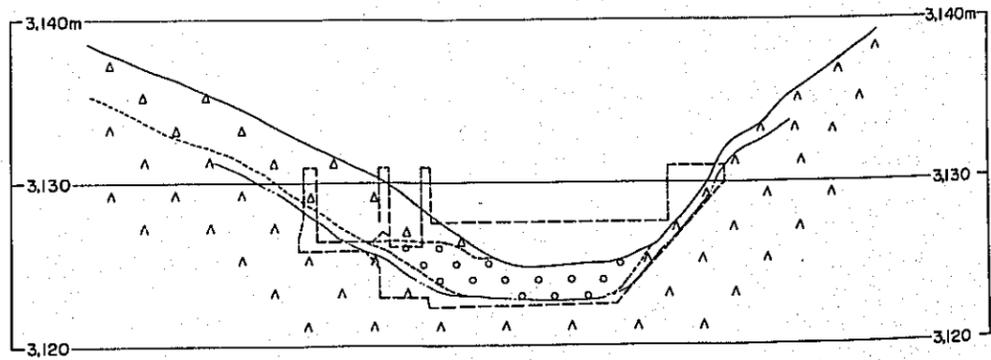
REVISION	DATE	DESCRIPTION	BY

RIO BOBO INTAKE DAM SITE

PLAN

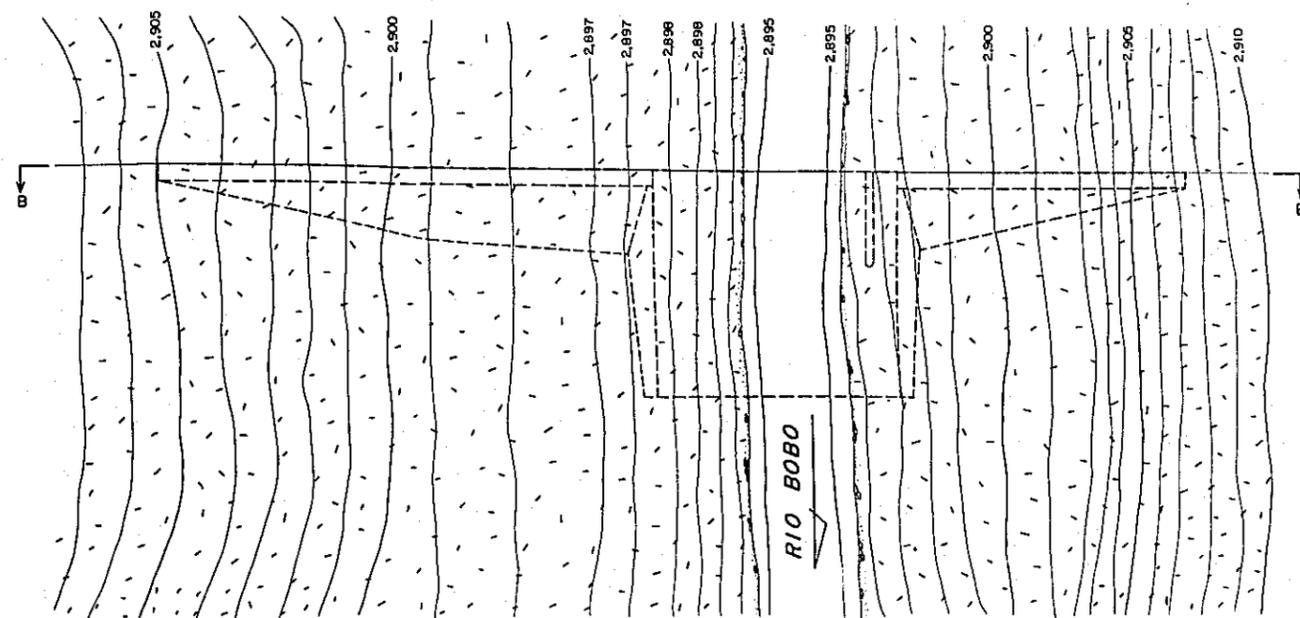


SECTION A-A

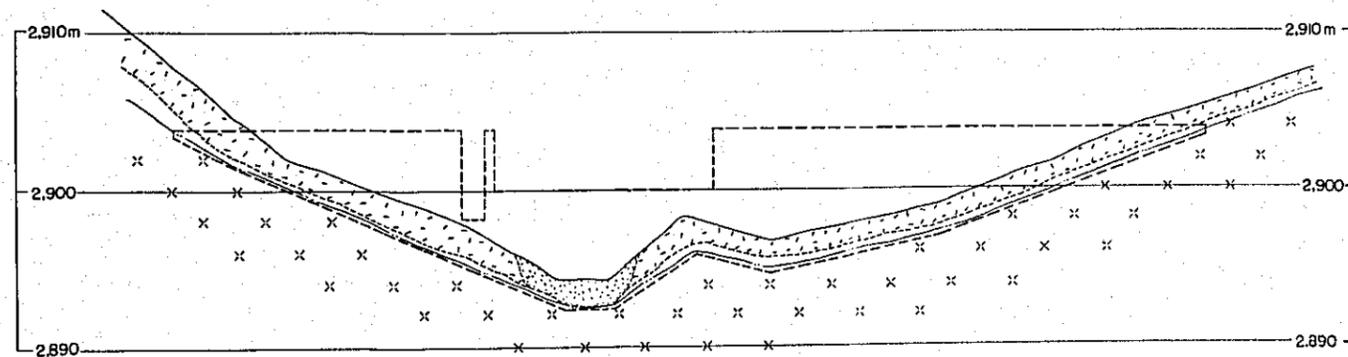


RIO BOBO EQUALIZING DAM SITE

PLAN

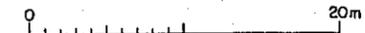


SECTION B-B



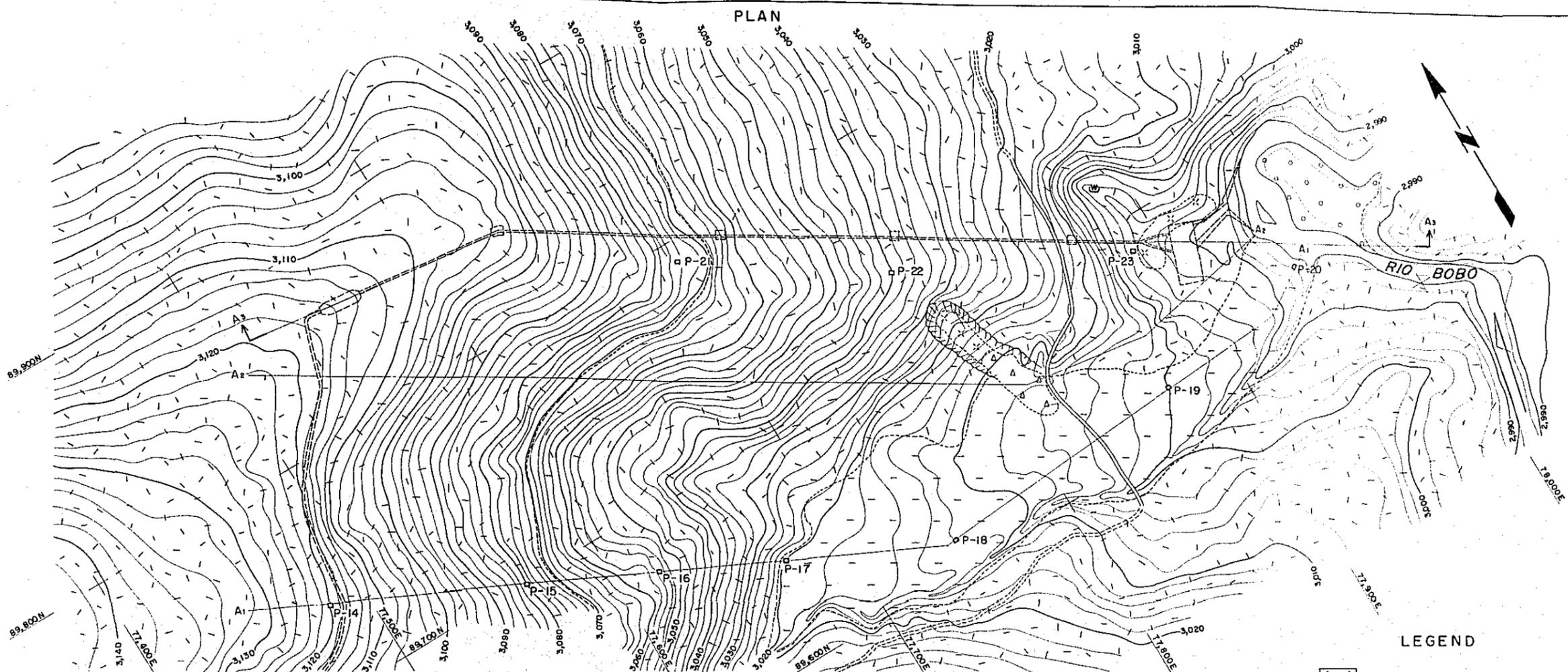
LEGEND

-  TOPSOIL
-  GRAVEL SAND (River Deposit)
-  CLAY and SAND (Aeolian Cangagua Formation)
-  TUFF (Lucustrine Cangagua Formation)
-  ANDESITE
-  Boundary of Strata
-  Assumed Sound Rock Surface



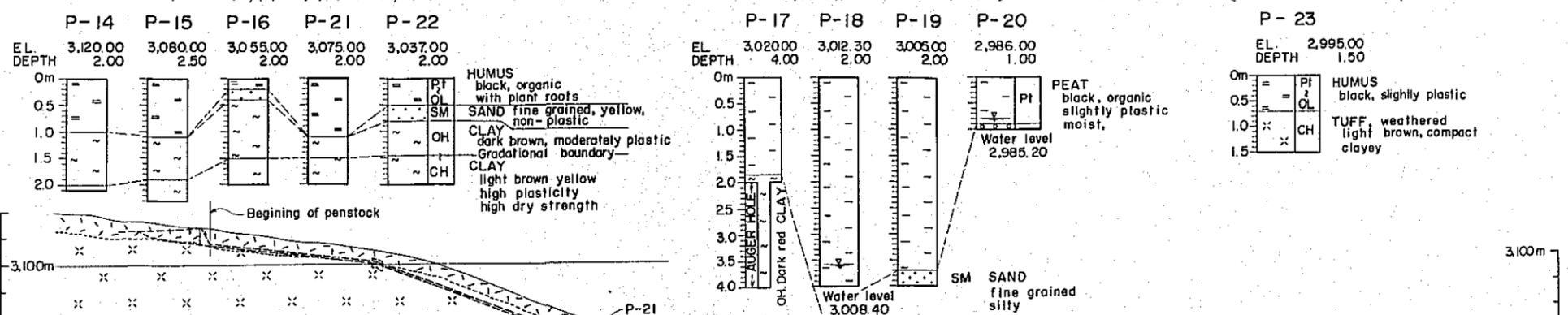
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN	
E.P.D. CONSULTANTS (ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO.) TOKYO, JAPAN	INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION QUITO - ECUADOR
DRIVEN BY: <i>S. Fujita</i>	SAN MIGUEL DE CAR PROJECT
DESIGNED BY: <i>H. Hironaga</i>	GEOLOGIC MAP
SUBMITTED BY: <i>M. Koike</i>	INTAKE DAM & EQUALIZING DAM
RECOMMENDED BY: <i>M. Yoshitani</i>	PLAN & SECTION
APPROVED BY: <i>J. Umeda</i>	DWG. NO. 4
DATE: Sept. 1966	SHEET. NO.

REVISION	DATE	DESCRIPTION	BY

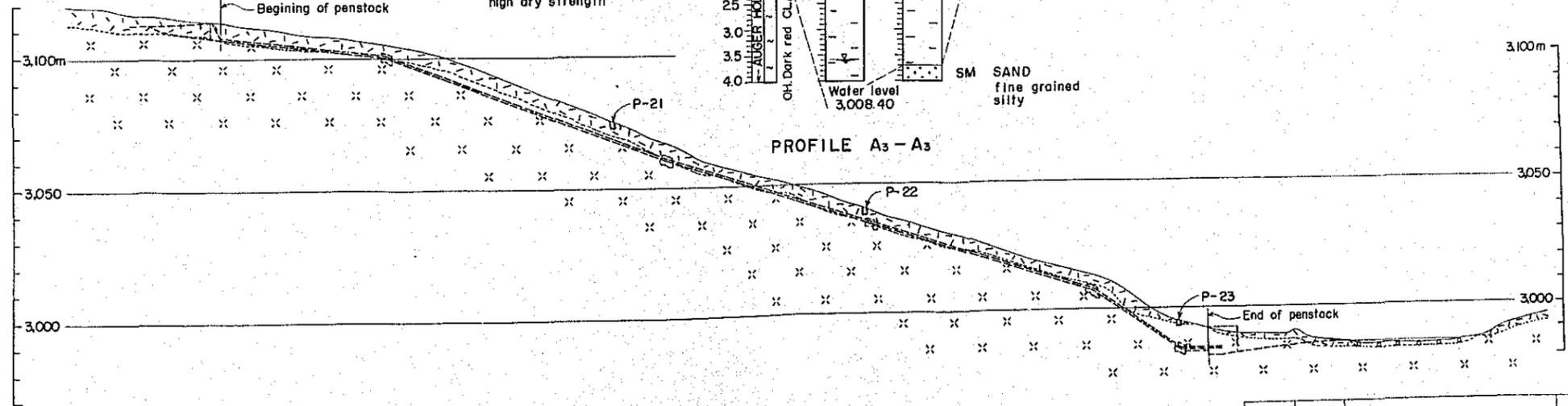


LEGEND

- SOIL (Landslide Deposit)
- GRAVEL (River Deposit)
- PEAT (Fan Deposit)
- (In the PLAN & PROFILE)
- HUMUS
SAND
CLAY } (Aeolian Cangagua Formation)
- (In the LOG of PITS)
- TUFF (Lucustrine Cangagua Formation)
- Boundary of Strata
- Spring



PROFILE A3 - A3



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN	
E.P.D.C. CONSULTANTS (ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO.) TOKYO, JAPAN	INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION QUITO - ECUADOR
DRAWN: <i>[Signature]</i>	SAN MIGUEL DE CAR PROJECT
CHECKED: <i>[Signature]</i>	GEOLOGIC MAP
SUBMITTED: <i>[Signature]</i>	PENSTOCK & POWERHOUSE
RECOMMENDED: <i>[Signature]</i>	PLAN & PROFILE
APPROVED: <i>[Signature]</i>	DWG. NO. 5
DATE: Feb. 1966	SHEET NO.

REVISION	DATE	DESCRIPTION	BY

第7章 発生電力

第 7 章 発 生 電 力

7-1 開発規模決定のための基本条件

本計画の出力決定のための基本条件として下記の事項を考慮する。

- a 第 3 章で述べたように本計画に関連する地域には、San Miguel de Car 発電所が所属する Tulcan 電力系統と El Ambi 発電所を中心とした Ibarra 電力系統の 2 つの系統があり、本発電所の電力を Tulcan 電力系統のみに供給する Alternative-1 (以下 A-1 とする。)と、Tulcan ~ Ibarra 間を送電連系して両電力系統に供給する Alternative-2 (以下 A-2 とする。)の 2 案が考えられる。
San Miguel de Car 発電所の開発規模および開発時期は上記のいずれの案を選ぶかによつて影響を受けることになるので、両案について検討する。
- b 上記の両系統内の既設および計画中の発電所で調整池を有し、ピーク負荷運転の可能な発電所は Ibarra 電力系統の El Ambi 発電所だけであるので、将来の電力需給上から考えると San Miguel de Car 発電所はピーク負荷の一部を受けもてるような調整池をもつ開発形式が望まれる。従つて A-1, A-2 両案共、日間調整可能な調整池をもつ場合について検討する。また A-2 案の場合は調整池をもたない場合も検討する。
- c San Miguel de Car 発電所の調整池の容量は、次の考え方により決めた。A-1 案の場合、1966 年から 1982 年までの間の渇水期の需給バランス上において供給力に不足を生じた場合、この不足をまかなうための新設供給設備の設備費の低減を計るために、その新設供給設備を最小にすることを条件として、San Miguel de Car 発電所で調整の必要な電力量を各年について求めこのうち最大値を調整容量に換算した値を最大調整容量とした。A-2 案の調整容量は 1968 年から 1979 年までの間の渇水期の需給バランス上において A-1 案と同様の考え方にもとづくものとする。なお El Ambi 発電所の調整池の調整容量は $50000 m^3$ とする。
- d 計画に用いる流量は第 5 章で述べたように 1962 年から 1965 年の 4 ケ年の平均で計画を行ない、保証出力の決定のための流量は、この流況のほぼ渇水量を基準とした。
- e 最大使用水量は基準取水水位および放水水位がほぼ一定であるので基準有効落差を一定として決める。

f San Miguel de Car 発電所の開発規模を変え、その各々の規模の発電所によつて与えられる便益 (V) と、年間経費 (C) を求め V/C が最大となる規模を経済的最適規模とする。

g A-1 案の年間経費は San Miguel de Car 発電所、同発電所と Tulcan ~ El Angel, San Gabriel までの送電線、および Tulcan, El Angel, San Gabriel の各変電所に要する経費を見込み、A-2 案については A-1 案に含まれるもの以外に、更に San Gabriel ~ Ibarra 間の系統連系の送電線の半分に要する経費を追加して見込んだ。

h San Miguel de Car 発電所の便益は同等設備の Diesel の KW および KWh 経費の和とした。San Miguel de Car 発電所の KW および KWh は、全需用に対し、まず既設の供給力を充当し、残りの需用に供給するものとした。従つて供給力が需用を上廻る期間の KW および KWh は一部有効化しないものとする。

7-2 出力および使用水量の決定

最も経済的な設備出力に対する最大使用水量を決定するために A-1 案の場合については、最大使用水量、3.0, 3.5, 4.0, m^3/sec (出力 3000 3500 4000 KW) の 3 Case, A-2 案の場合については最大使用水量 1.5 (調整池なし), 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, m^3/sec (1500 2000 2500 3000 3500 4000 KW) の 6 Case を考え検討した。各案の使用水量、出力、発生電力量、および概算工事費等、最大使用水量および出力決定のための諸元は Table 7-1 の通りである。

各 Case について便益 (V) および年経費 (C) の比 (V/c) を計算すると Table 7-2 および Fig 7-1 の通りとなる。これによれば A-1 案と A-2 案の比較では送電連系を行なう A-2 案の場合の方が経済的である。また A-2 案の中では調整池を設けない流れ込みの場合は明らかに不経済であり調整池を設けた場合は各 Case とも経済的には大差はないが、最大使用水量 3.0 m^3/sec を使つた場合が最も経済的である。従つてこの最大使用水量 3.0 m^3/sec を使つた場合が最も経済的である。従つてこの最大使用水量 3.0 m^3/sec 、出力 3000 KW の案を計画に採用することとする。

Table 7-1 Basic Data for Determination of Maximum Available Discharge

Alternative	Qmax	Pmax	Pfirm	Ph	Construction Cost at 1979				
					Generating End			② Transmission & Substation	Total
					① Total	Per KW	Per KWh		
	m^3/s	KW	KW	MWh	10^3 sucres	suc/KW	suc/KWh	10^3 suc.	10^3 suc.
A-1	4.0	4,000	1,500	21,000	33,270	8,300	1.59	10,490	43,760
	3.5	3,500	"	20,500	32,270	9,200	1.58	10,490	42,760
	3.0	3,000	"	19,900	31,170	10,400	1.57	10,490	41,660
A-2	4.0	4,000	1,500	21,000	34,400	8,600	1.64	12,490	46,930
	3.5	3,500	"	20,500	32,620	9,000	1.59	12,490	45,110
	3.0	3,000	"	19,900	31,170	10,400	1.57	12,490	43,660
	2.5	2,500	"	18,700	28,470	11,400	1.52	12,100	40,570
	2.0	2,000	"	16,600	26,470	13,300	1.60	12,080	38,550
	1.5	1,500	"	13,100	22,670	15,200	1.74	12,030	34,700

Note : Qmax Maximum Available Discharge for Power

Pmax Installed Capacity

Pfirm Firm Output

Ph Annual Energy Production at Generating End

Table. 7-2. Benefit Cost Ratio for Each Case

Alternative	Qmax	Pmax	Annual Benefit (V)	Annual Cast (C)	V/c
A-1	4.0 m^3/sec	4,000 KW	10^3 sucres 4,429	10^3 sucres 4,087	1.08
	3.5	3,500	4,260	4,003	1.06
	3.0	3,000	4,098	3,899	1.05
A-2	4.0	4,000	5,470	4,489	1.21
	3.5	3,500	5,292	4,296	1.22
	3.0	3,000	5,060	4,130	1.23
	2.5	2,500	4,755	3,877	1.22
	2.0	2,000	4,220	3,666	1.15
	1.5	1,500	3,413	3,322	1.03

決定した最大使用水量 3.0 m^3/s の場合の流入量と使用水量の関係は Table 7-3 および Fig 7-2 ~ Fig 7-3 に示す通りである。

Table 7-3

Average Monthly Inflow and Available Discharge

Month	Inflow				Available Discharge
	R. Grande	R. Chico	R. Bobo	Total	
Jan	0.90	0.57	0.84	2.31	2.21
Feb	0.91	0.58	0.86	2.35	2.25
Mar	0.98	0.62	0.93	2.53	2.43
Apr	1.23	0.78	1.00	3.01	2.90
May	1.04	0.66	0.98	2.68	2.58
Jun	0.70	0.44	0.66	1.80	1.73
Jul	0.68	0.43	0.64	1.75	1.68
Aug	0.61	0.39	0.58	1.58	1.52
Sep	0.60	0.38	0.57	1.55	1.50
Oct	1.48	0.94	1.00	3.42	3.00
Nov	1.70	1.08	1.00	3.78	3.00
Dec	1.05	0.66	0.99	2.70	2.60
Annual Average	0.99	0.63	0.84	2.46	2.27

Table 7-3 の流入量の欄の Bobo 川については、月平均流量（第 5 章 Table 5-5 参照）が $1.0 \text{ m}^3/\text{s}$ 以上の場合はあらかじめ $1.0 \text{ m}^3/\text{s}$ で Cutされたものを用いた。Available Discharge は、取水効率および水路途中の損失水量を考慮した流入量の 96% として算出したものである。ただし、Available Discharge の最大は $3.0 \text{ m}^3/\text{s}$ とした。

7-3 決定された設備諸元

7-2 で決定した使用水量に対応する設備諸元を示せば次の通りである。

基準取水位（水槽における）	3 1 1 3 5 m
放水位	2 9 8 6 0 m
総落差	1 2 7 5 m
損失落差	5.5 m
有効落差 (He)	1 2 2 0 m
水車，発電機効率 (η) $\eta_1 \times \eta_2 = 0.88 \times 0.98 =$	8 4.0 %
最大使用水量 (Q_{\max})	3.0 m^3/s
設備出力 ($P_{\max} = 9.8 \times 0.89 \times 122 \times 3.0$)	3 0 0 0 kW

7-4 発生電力量

San Miguel de Car 発電所の月別発生電力量は Table 7-4 および Fig 7-4 の通り計算される。これによれば年間発生電力量は $1,990,000 \text{ KWh}$ である。

また、第 3 章で述べたように発電所完成後の或る期間は需用が供給力より下廻り、電力量が有効化しない年があるので、これを考慮して耐用年数（40 年）期間における有効電力量および有効電力を求めた。この場合、所内損失および送電損失として電力量に対し 6%、電力に対し 4% を考えた。その結果は Table 7-5 に示す通りである。これによれば耐用年数（40 年）期間の平均有効電力量は $1,620,000 \text{ KWh}$ であり、平均有効電力は $2,710 \text{ kW}$ である。

電力損失率としては Tulcan 変電所までの送電損失のみを対象とすれば上記の値の $\frac{1}{2}$ であろう。しかし本報告書では電力輸送先の受電量の将来における変化および所内消費の考え方の不明等のため安全をみて充分の余裕を見込んでいる。

Table 7-4

Monthly average Energy Production

Month	Available Discharge	Average Monthly Output	Monthly Energy Production
	m ³ /s	KW	1000KWh
Jan	2.21	2,210	1,600
Feb	2.25	2,280	1,500
Mar	2.43	2,430	1,800
Apr	2.90	2,900	2,000
May	2.58	2,580	1,900
Jun	1.73	1,730	1,300
Jul	1.68	1,680	1,300
Aug	1.52	1,520	1,200
Sep	1.50	1,500	1,100
Oct	3.00	3,000	2,200
Nov	3.00	3,000	2,100
Dec	2.60	2,600	1,900
Annual Average	2.27	2,270	1,900

Fig 7-1 Benefit-Cost Ratio

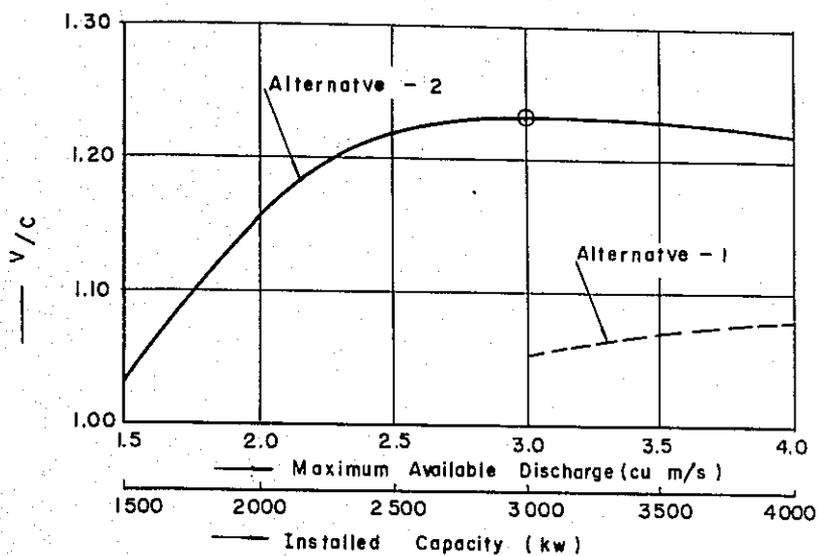


Fig 7-2 Average Monthly Inflow Available Discharge For Power and Spilled Water Including Loss

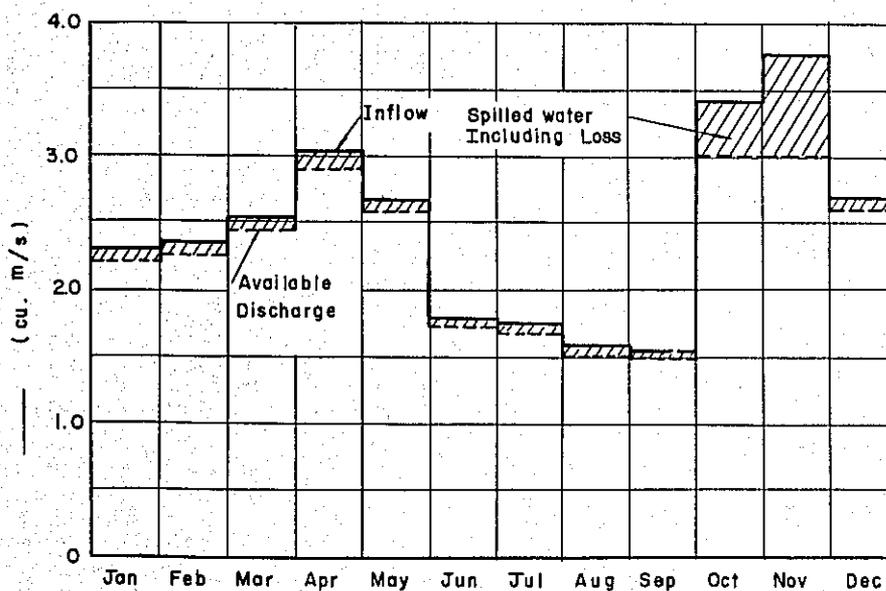


Fig 7-3 Duration Curve for Determination of Available Discharge of San Miguel de Car Power Station

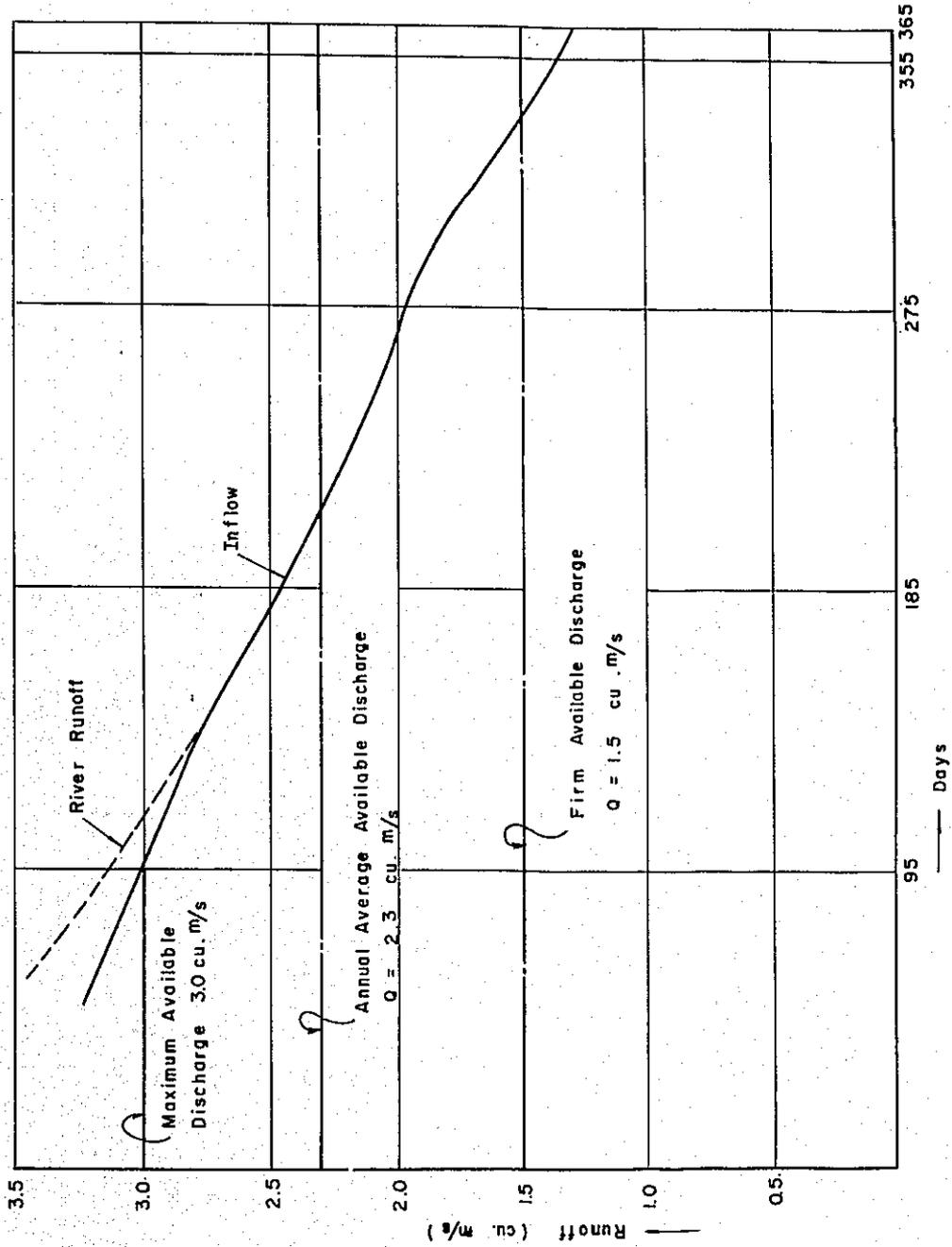


Fig 7-4 Monthly Energy Production

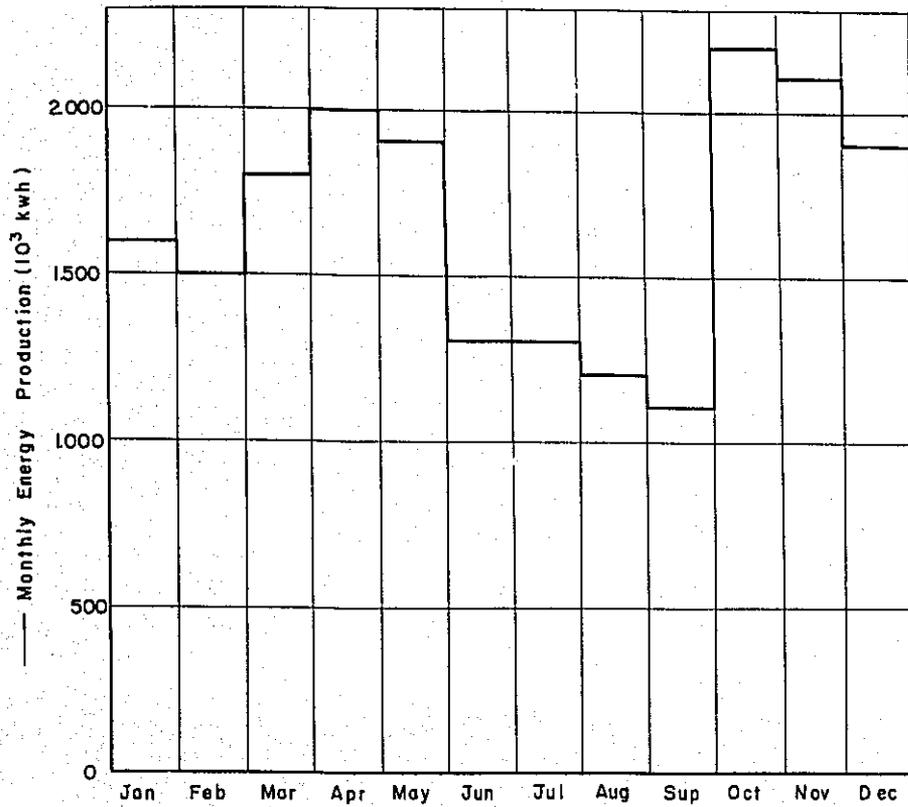


Table 7-5 Effective Energy and Power Output

Year	Effective Annual Energy Production	Effective Output	Remark
	kwn	kw	
1972	160,000	146	Transmission Loss
1973	893,000	1,196	(1): Energy -6%
1974	1,927,000	1,624	(2): Power -4%
1975	3,688,000	2,210	
1976	5,969,000	2,550	
1977	10,113,000	2,890	
1978	14,147,000	2,890	
1979	17,226,000		
1980	18,600,000		
1981	18,800,000		
1982	18,800,000		
↓	↓	↓	
40 Years Average	16,200,000	2,710	

第8章 予備設計

第 8 章 予 備 設 計

8-1 設 計

8-1-1 土木構造物

San Miguel de Car 発電所の土木構造物は、Bobo 川取水ダム、水路、合流槽、水槽、水圧管路、発電所、放水路および調整池からなる。

a Bobo 川 取水ダム

Bobo 川取水ダムは La Cofradia 地点より上流約 4 Km の位置に設ける。ダム型式は越流型重力式コンクリートダムとし、洪水吐容量は第 5 章で述べたように $100\text{m}^3/\text{s}$ とする。

洪水時の水位上昇による余剰流量は取水路に横越流せきを設けて越流させ、Bobo 川に還流する構造とする。また、水路入口付近には角落しゲートを設置する。

b 導 水 路

導水路は、開きよ部約 4.1 Km、がいきよ部約 0.3 Km、トンネル部約 0.2 Km とし、勾配は $1/600 \sim 1/1,000$ とする。

断面は矩形、台形およびトンネルの 3 種とする。

開きよ部の断面は取水ダムから下流約 1.2 Km までの安定した堅硬な岩盤部分は、掘削量を少なくするために矩形型とし、漏水と風化を防ぐために薄いコンクリートライニングを行なう。

粘土部分は台形とし石張りを行なう。斜面から水路中心までは約 4 m の距離をとつて漏水による地山の崩落に対する安全性の確保を考慮したが、石張りの施工はより入念に行なう必要がある。

水路の途中に横越流せきを設ける。

既設水路との合流点の上流約 1 Km および 0.4 Km 付近の粘土層部は“がいきよ”として埋戻しをする。

トンネル部分は既設の La Cofradia トンネルと同じ地質状態と考えられ、発破掘削の必要がなく、地下水位も低く多量の湧水の心配もないと考えられる。しかし、この地域の岩はすべて水に弱く、無巻では崩落の危険もあるので、全区間にわたりコンクリート巻立を行なうこととする。

c 合 流 槽

合流槽は既設水路と新設水路との合流点に設ける。

Grande川およびChico川からの既設導水路より最大 $3\text{ m}^3/\text{s}$ 、新設Bobo川導水路より最大 $1\text{ m}^3/\text{s}$ の水を合流槽に注水し、その後調整池に導くものである。

合流槽には越流型余水吐を設ける。余水は全長 40 m の梯形水路によつて沢に導き放流する。

d 水 槽

水槽は水路終端の台地に設ける。

水槽の容量は最大使用水量 $3\text{ m}^3/\text{s}$ の約2分間分の 360 m^3 とする。

水槽出口にはゲートを設ける。

余水吐は越流型とし水槽の横に設ける。設計容量は発電所全停の場合も安全に余水を処理出来るものとする。

余水は鉄管によつて水圧管路を利用し発電所下流に放流する。

e 水 圧 管 路

水圧管路のルートについては、A-1、A-2、およびA-3(添付図No.5参照)の3案について検討した。A-1案は腐植土層が厚く、発電所地点の掘削が深くなる。さらに地下水位も浅く、放水路のルートにも難点がある。

A-2案は地形および地質状態から判断すると、斜面の崩落が考えられる。

以上の理由から、A-1およびA-2は水圧管のルートとしては不適當であるものと判断される。

A-3は地形的に問題はなく、粘土および砂よりなる風成層を数 m 掘削すれば、その下の凝灰岩より成る岩盤に容易に到達出来る。この岩盤上にアンカーブロック、サドルを設ければ、確実に水圧鉄管を支持出来、他の2案に比して水圧管路として適當であるので、このA-3案を採用する。

水圧管路は、露出型とし、水槽と発電所を 403 m の1糸の鉄管で結び最大使用水量 $3.0\text{ m}^3/\text{s}$ で設計し、水圧鉄管は下流端においてY分岐して、2台の水車に導かれる。

なお、水圧管路の掘削面は雨水による浸蝕を受け易いので、石張りにより保護することにする。

f 発 電 所

発電所は、放水位、地形、地質状態などから、岩盤に基礎を置く半地下式とし、配電

盤室，事務室などは地上に設置する。

発電所進入路は既存の道路を改修利用し，機器の搬入は発電所建屋上に捲上機および搬入口を設けて行ない，組立は機械室内で行なう。

ドラフト出口付近には角落しドラフトゲートを設ける。

放水路は川の流れを考慮してその向きを決定し，必要に応じて導流堤の築造，敷コンクリートの打設および法面保護を行なう。

g 調整池

調整池は合流槽付近の台地と鉄管路上部の台地の2箇所について検討した結果合流槽付近の台地に設ける。

この地点の地形および地質の状態は第6章地質で述べたように，表層は砂と粘土からなるカンガグア風成層，下層はカンガグア湖成層（凝灰岩）である。風成層は，この上に調整池を設けた場合，湛水により滑動のおそれもあるので，調整池はすべて岩盤まで掘削する。この掘削土砂を利用して，川側に高さ約7 m，長さ約250 mのアースダムを設ける。このダム基礎は，表土をはぎ取り，コア部分は岩盤まで掘削して盛立てを行なう。また，調整池の底部には遮水のためにアスファルト工を施す。この調整池の設計については位置を河側に移して掘削量を減少させるなど，さらに経済的なものとする可能性があり，今後この地点の透水試験や盛土に使用する土質材料の試験などの詳細な調査を実施する必要がある。

h 逆調整池ダム

ダム型式としてはコンクリートとアースダムの2種類が考えられるが，ダムの1/2以上の部分が洪水吐の越流部として使用しなければならないので，残りの部分をアースダムとしても経済的に大差ないものと思われる。そのため，ダム高約11 m，堤頂長約66 mの越流型，重力式コンクリートダム型式を採用する。洪水吐容量は第5章で述べた計画洪水量 $180 \text{ m}^3/\text{s}$ である。越流部はダムの中心に設け，その左端に取水排砂をかねた水門を一門設ける。

8-1-2 水車および発電機

a 主機台数

San Miguel de Car 発電所の設備出力3,000 kWは需給Balance上1期と2期に分けて設けるのが有利であること，深夜部分負荷運転を行なう場合に水車と発電機の総合効率が1台案では2台案に比して低下すること，また主機が1台である場合，事故

あるいは日常点検，オーバーホールなどで停止する場合系統に与える影響が大きいことなどを考慮して $1.5\text{MW} \times 2\text{ unit}$ とする。

b 水車型式について

この発電所の有効落差は約 122m ，水車1台当りの使用水量は最大 $1.5\text{m}^3/\text{s}$ である。この条件に適する水車にはフランス型とベルトン型が考えられる。ベルトン型にした場合，回転数はフランス型に比し，約50% ($1,200\text{ r.p.m}$ 対 514.3 r.p.m) となり，従つて機器重量は重く価格も高くなり，有効落差は減少し，据付面積は大きくなり，明らかにフランス型に比し不利である。従つて保守，運転なども考慮して横軸のフランス水車を採用する。

発電機は横軸回転界磁開放型とする。

c 主変圧器

主変圧器は最近の技術進歩により，その信頼度が向上しており容量も小さいので，水車発電機2組に対し1台で計画する。

8-1-8 送変電および通信設備

a 送電線

San Miguel de Car 発電所から Tulcan 変電所までの送電線は 138KV と 34.5KV の2案が考えられたが，電圧降下の見地から 34.5KV とする。

Tulcan から Cayambe までの A, B 両送電系統において交流計算盤で各所電圧状況を検討した結果，各発電所の無効電力調整により電圧変動は Peak, Off Peak 時において $\pm 5\%$ 以内であるので，調相設備の必要性はないと考えられた。また1979年までの間で予想される最大夕流は Ibarra-Cayambe 間の送電線において約 $4,000\text{KW}$ であり， 69KV の送電線の必要性はないことが認められた。

なお，交流計算盤による1972年と1979年の検討結果を Fig. 8-1 および Fig. 8-2 に示す。

El Angel への供給系統として本計画は Tulcan-San Gabriel 間の 34.5KV 主幹送電線に T 分岐するものとしたが，San Gabriel-El Angel 間を 138KV で結び，El Angel を San Gabriel の Local Load とみなす系統構成を考え得るので，さらに今後の調査によつて Definit Study までに決定すべきである。

電力系統は経済的な見地から，直接接地方式とし絶縁設計は内部異常電圧として開閉サージ，耐雷性を考慮した設計をする。

電線は64[□]ACSR, 58[□]ACSRおよび48[□]ACSRについて検討した結果最も経済的な電線として58[□]ACSRを選定した。

支持物は現地 Tulcan 市において生産されている鉄筋コンクリートポールを使用するものとし、標準経間120 m 懸垂は単柱、耐張はH柱を用いるものとする。

b 変電所

Tulcan 変電所は主変圧器、遮断器など屋外に設け、配電盤室で操作する通常の屋外式変電所とした。San Gabriel El Angelの両変電所は経済的な見地から34.5 KV側の機器を屋外配置とし、13.8 KV側の機器はキュービクルに納め、配電盤室は別に設けず屋外操作盤で操作可能とする。

c 通信設備

給電用通信回線としてはA地域のSan Miguel de Car 発電所および各変電所に電力線搬送方式による端局を設けると共にB地域のIbarraとTulcan変電所との間に直通専用1 channel を設ける。

8-1-4 主要諸元表

San Miguel de Car 計画の主要諸元は次の通りである。

名 称	諸 元 (Pertinent Data)	
取 水 ダ ム	型 式	越流型重力式コンクリートダム
	天端標高	3,127.6 m
	堤頂長	2.15 m
	高 さ	4.5 m
	体 積	850 m ³
	計画洪水量	100 m ³ /s
導 水 路	総 長	4,580 m
	種 類	開渠およびトンネル
	形 状	矩形および台形水路, 上部半門トンネル
	通水断面	水深(m) × 巾 (m)
	I型矩形水路	0.90 × 0.90

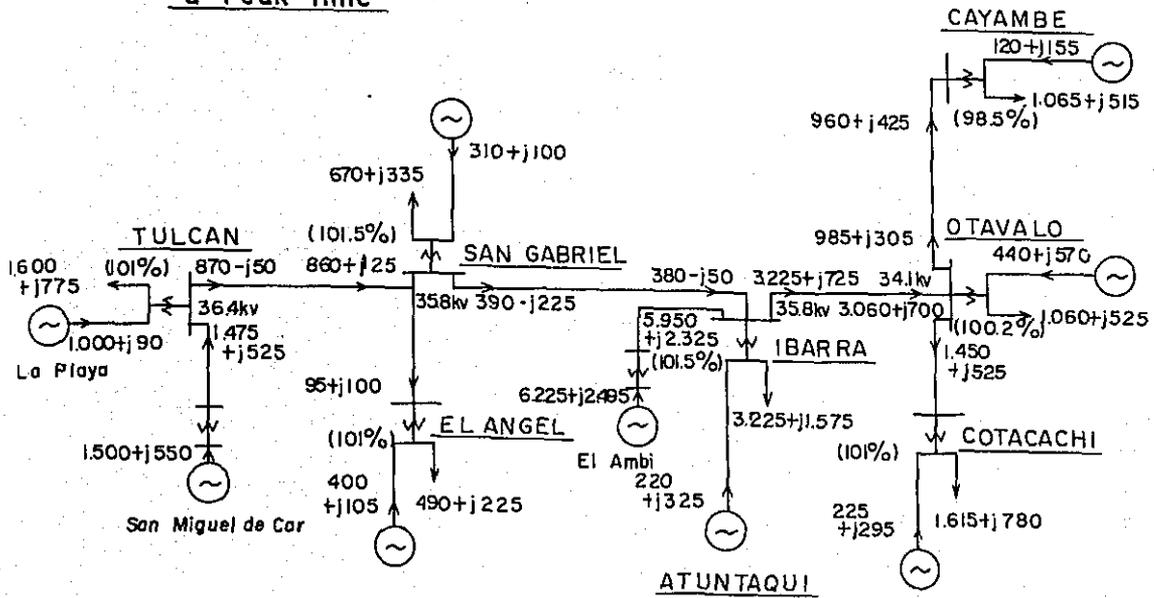
名 称	諸 元 (Pertinent Data)
	水深(m)×巾 (m)
	Ⅱ型台形水路 0.65 × 1.20
	Ⅲ型台形水路 1.30 × 2.20
	Ⅳ型台形水路 1.20 × 2.00
	トンネル 0.45 × 1.80
合 流 槽	最大流量 1.0 m ³ /s
	容 量 30 m ³
	寸 法(長さ)×(巾) 4.5 m×3 m
水 槽	容 量 360 m ³
	寸 法 23 m×6 m×3 m
余 水 路	型 式 鉄 管 路
	断面寸法 0.50 Dm
	長 さ 430 m
水 圧 管 路	用材および接合 溶 接 鉄 管
	長 さ 403 m
	条 数 1
	内 径 0.8~1.0 m
放 水 路	長 さ 26 m
	種 類 開 渠
調 整 池	有効容量 28,900 m ³
	寸 法(長さ×巾×深さ) 24.5 m×6.5 m×5 m
逆 調 整 池 ダム	有効容量 30,000 m ³

名 称	諸 元 (Pertinent Data)		
発 電 所	型 式	越流型重力式コンクリートダム	
	天端標高	2,904 m	
	堤頂長	660 m	
	高さ	110 m	
	体 積	1,240 m ³	
	計画洪水量	180 m ³ /s	
	建 物 水 車	型 式	半地下式
型 式		Horizontal Shaft, Single Runner, Single Discharge, Francis Type Water Turbine.	
出 力		1,600 KW	
最大使用水量		30 m ³ /s	
発 電 機	回 転 数	1,200 r.p.m	
	台 数	2	
	型 式	Three Phase Synchronous Generator Horizontal Shaft, Rotating Field Open Type.	
	容 量	1,800 KVA	
	電 圧	33 KV	
	周 波 数	60 cycle	
	台 数	2	
主 要 変 圧 器	型 式	Three Phase Out Door, Oil-meter set. Self-cold Type.	
	出 力	3,600 KVA	
	電 圧	33 / $\begin{matrix} 360 \\ 34.5 \\ 33.0 \end{matrix}$ KV	
	台 数	1	
屋 外 開 閉 所	敷地面積	270 m ²	
	送 電 線	ルート別の長さ	
		San Miguel de Car	9 Km
		Tulcan-San Gabriel -El Angel	46 Km
		San Gabriel-Ibarra	50 Km (本計画には50Km× $\frac{1}{2}$ を考慮)
電 圧	34.5 KV		

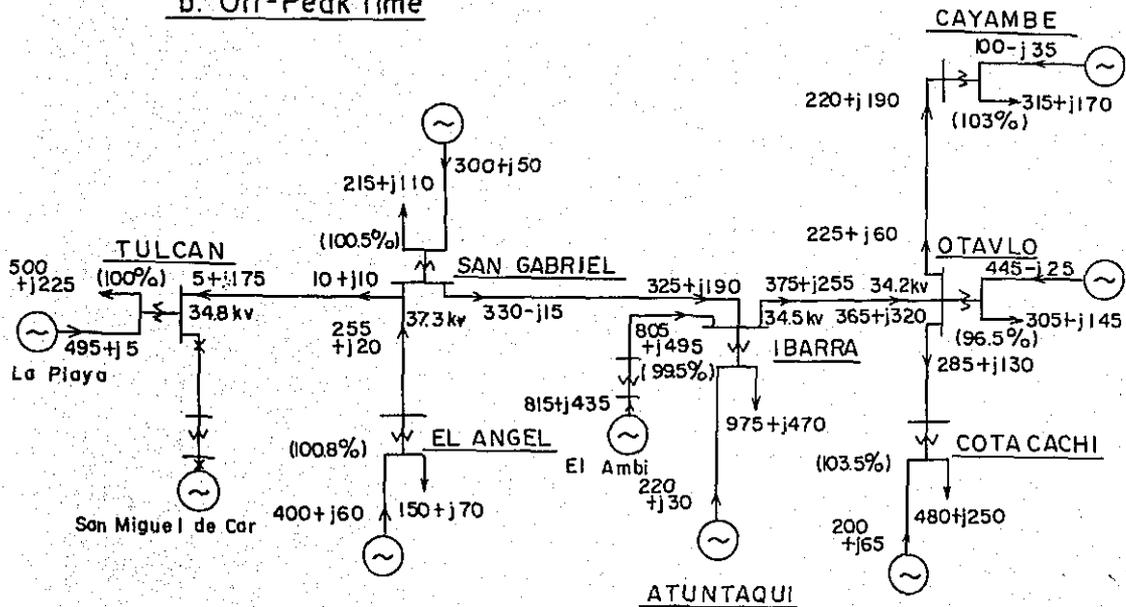
名 称	諸 元 (Pertinent Data)
	回 線 数 1 set
	電 線 ACSR 58 sqmm
	得 子 Line post insulated with special designed tip.
	支 持 物 鉄筋コンクリート柱
Tulcan 変 電 所	
建 物	150 m ²
変 圧 器	単巻 三相油入自冷式
容 量	1500/1500/450 KVA
	人 - 人 - Δ
電 圧	360 345 138 KV 330
台 数	1台(1968年) 1台(1977年)
San Gabriel 変電所	
変 圧 器	単巻 三相油入自冷式
容 量	500/500/150 KVA
	人 - 人 - Δ
電 圧	360 345 138 KV 330
台 数	1台(1968年) 1台(1972年) 1台(1979年)
El Angel 変電所	
変 圧 器	単巻 三相油入自冷式
容 量	300/300/90 KVA
	人 - 人 - Δ
電 圧	360 345 138 KV 330
台 数	1台(1968年) 1台(1975年) 1台(1979年)
通 信	Power line carrier system.
回 線 数	Tulcan S.S. を親局とし子局の各発電所間に1 channel を設ける。

Fig. 8-1. Power Flow Diagram in 1972

a. Peak time

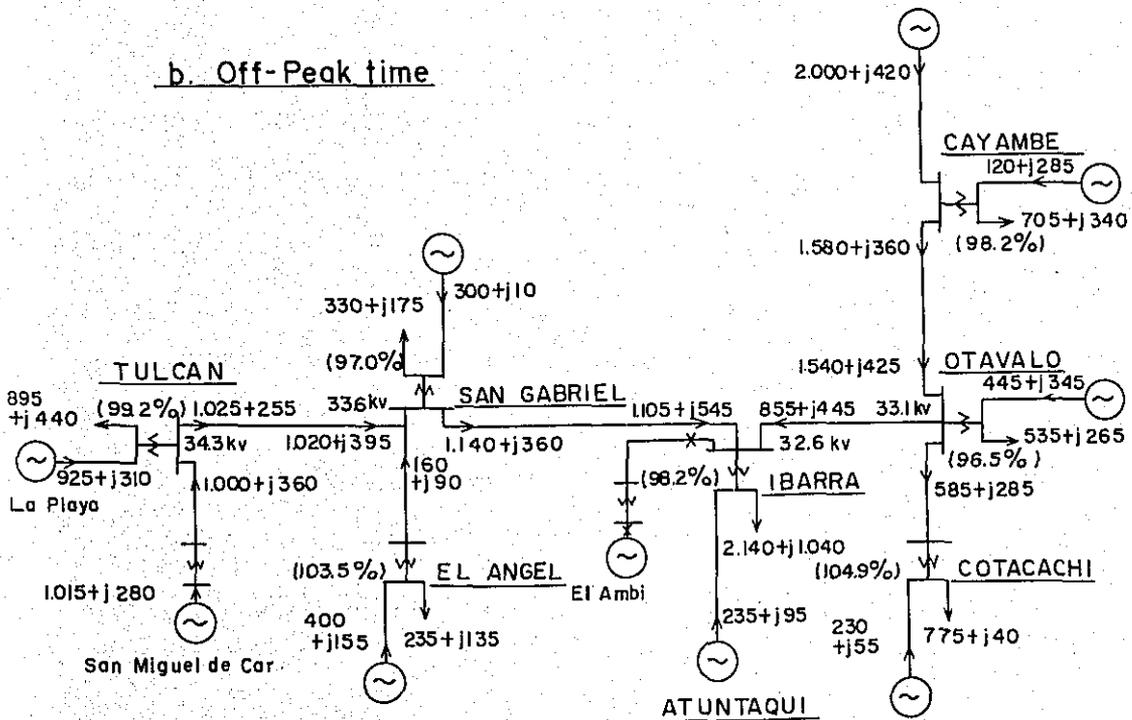
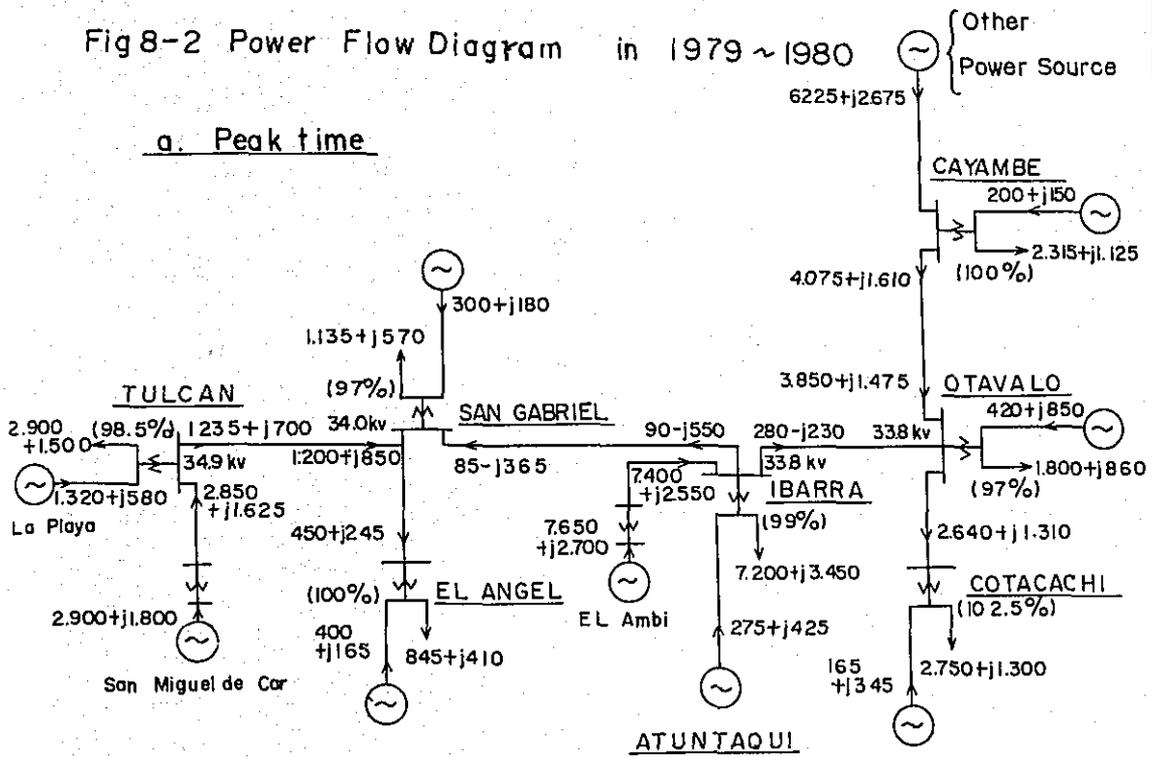


b. Off-Peak time



Note : () : Percent of Voltage

Fig 8-2 Power Flow Diagram in 1979 ~ 1980



Note: () : Percent of Voltage

8-2 工程および施工方法

8-2-1 工 程

San Miguel de Car 発電所の建設はすでに述べた通り、電力需給の面から、1st-stage と 2nd-stage に分けられる。

1st-stage は 1972 年初め、2nd-stage は 1974 年初めに運転を開始する必要がある。従つて、1st-stage は 1970 年 1 月、2nd-stage は 1973 年 1 月、本工事に着工し、工事規模、工事施工方法および数量を考慮して Fig. 8-3 に示すような工程表を作成した。

これによると工事期間は 1st-stage 24 カ月、2nd-stage 12 カ月を要するものと考えられる。変電所の建設は 1968 年 運開する必要があるので、Tulcan-Ibarra 間の送電線の建設と同時に行ない、以後工程表に示す通り変圧器を増設する。

8-2-2 施 工 方 法

a 輸 送 ル ー ト

Guayaquil-Quito-Tulcan 間約 608 Km に American High way があり、また Tulcan から Tufino まで道路が通じている。この道路から分岐して既設道路が発電所地点まで通じているが、途中狭隘でカーブの急な箇所を改良する必要があり、また発電所地点から Bobo 川取水ダム地点に至る Jeepable 道路は一部分を除いて通じていないので新設する必要がある。

工所用資材および電気機器は上記ルートによつて輸送する。輸入資材および機器は、Guayaquil 港に荷揚げし上記ルートによつてトラック輸送する。

b 労 務 者 お よ び 資 材 の 調 達

工所用労務者はエクアドル国内より雇傭する。セメント、木材などの資材はエクアドル国内より調達し、鉄筋、その他の鋼材、火薬などの資材、水圧鉄管、水車発電機、変圧器、送電線などは輸入する。

コンクリート用骨材は第 6 章で述べたように Tulcan 市南方約 7 Km の Las Penas 付近から採取する。

工所用電力としては La Playa 発電所の電力を一部使用し、あとは全て小型 Diesel 発電機を設置する。

c 施 工 方 法

本計画の施工方法は、工事の種類および規模からみて、特に問題とする必要はないと

考えられるが、ただ次の点に留意する必要がある。

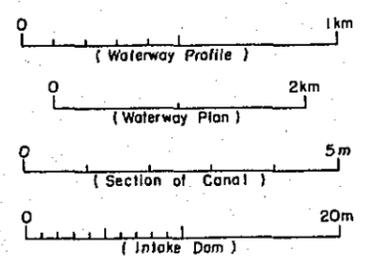
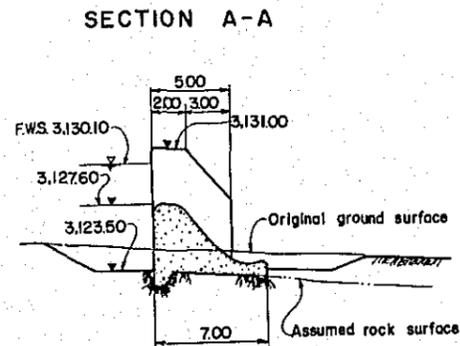
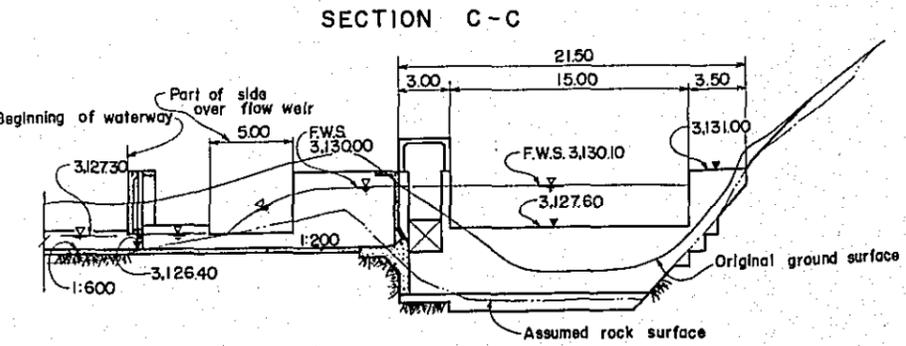
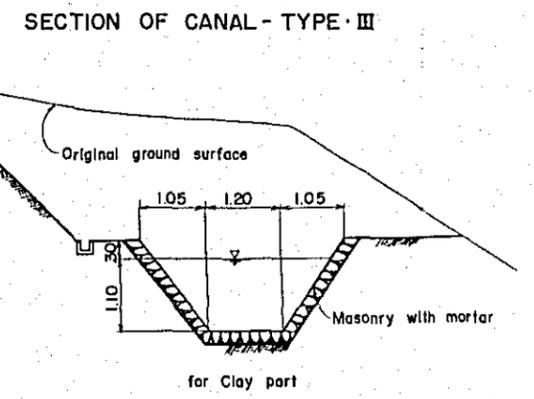
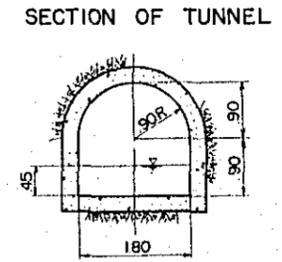
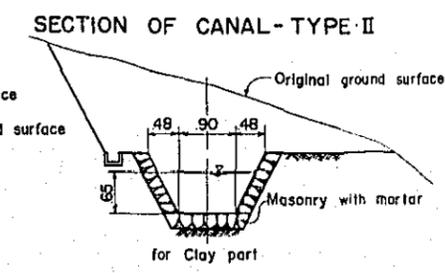
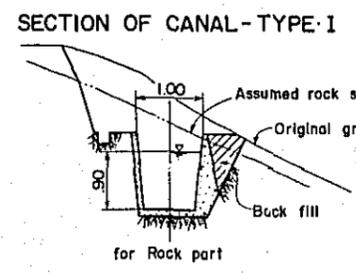
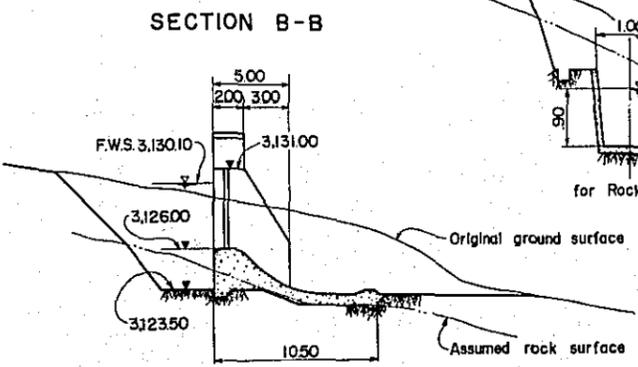
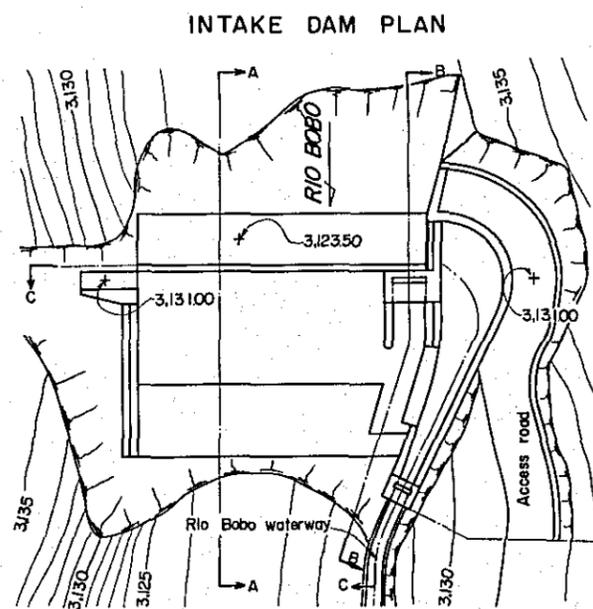
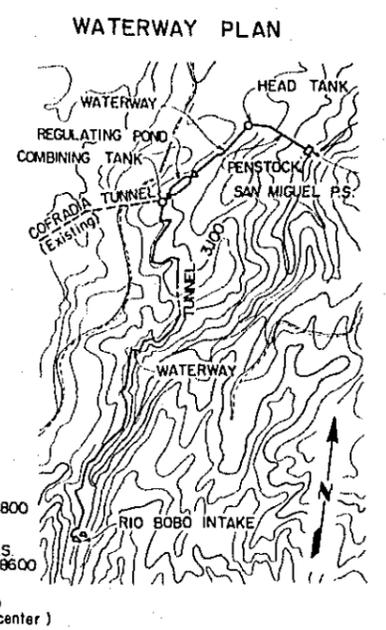
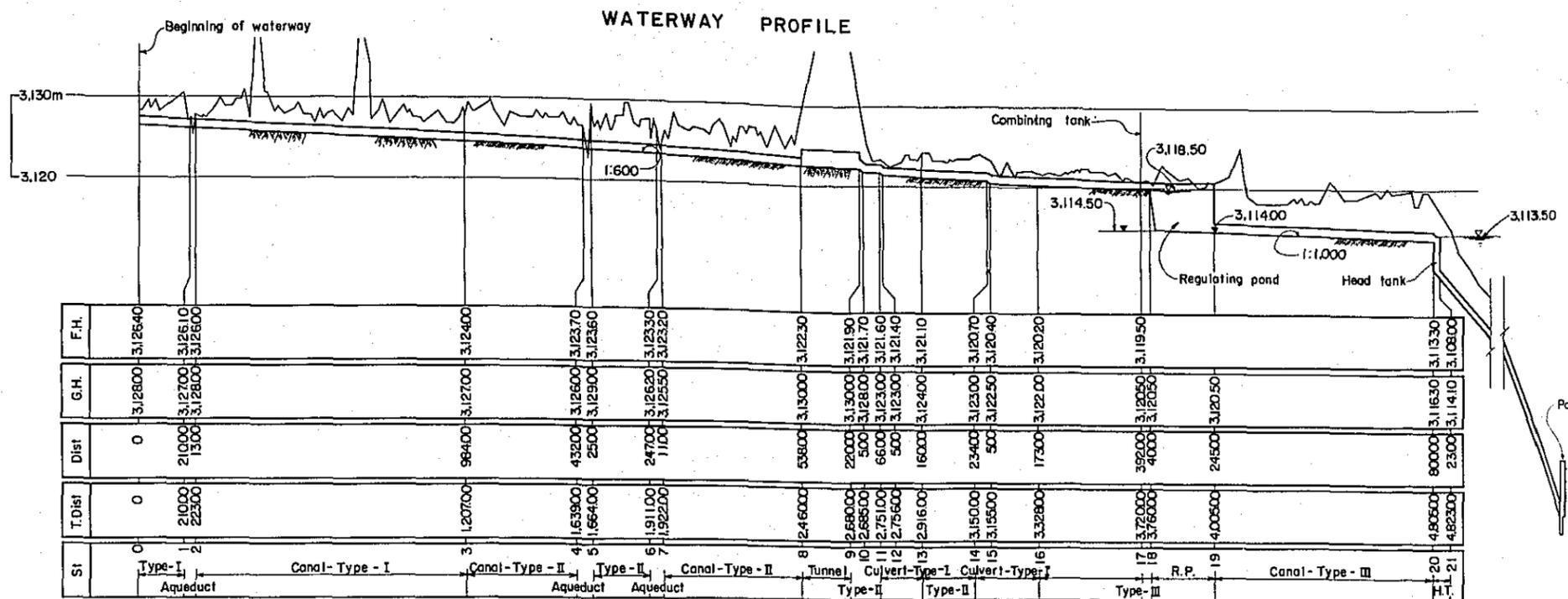
Bobo 川取水ダム地点より下流約 1 Km の地点から発電所地点に至る約 3.5 Km の水路ルート
の地質は表土が火山灰質の表土に覆われている。

従つて、漏水により水路が崩壊する恐れがあるので、水路ルートの選定にあつても
この点を考慮したが、工事施工に当つて開きよのライニングなど入念に行なう必要があ
る。

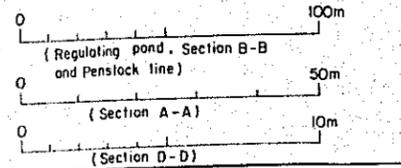
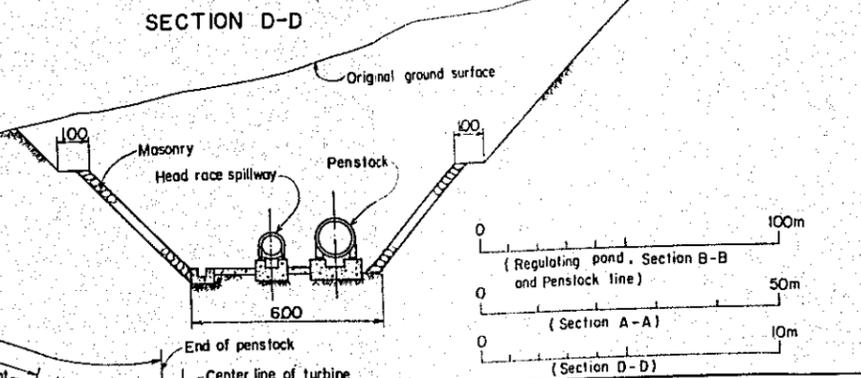
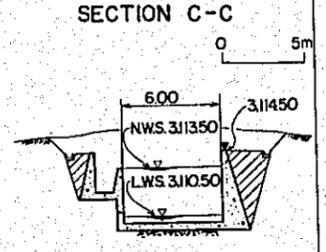
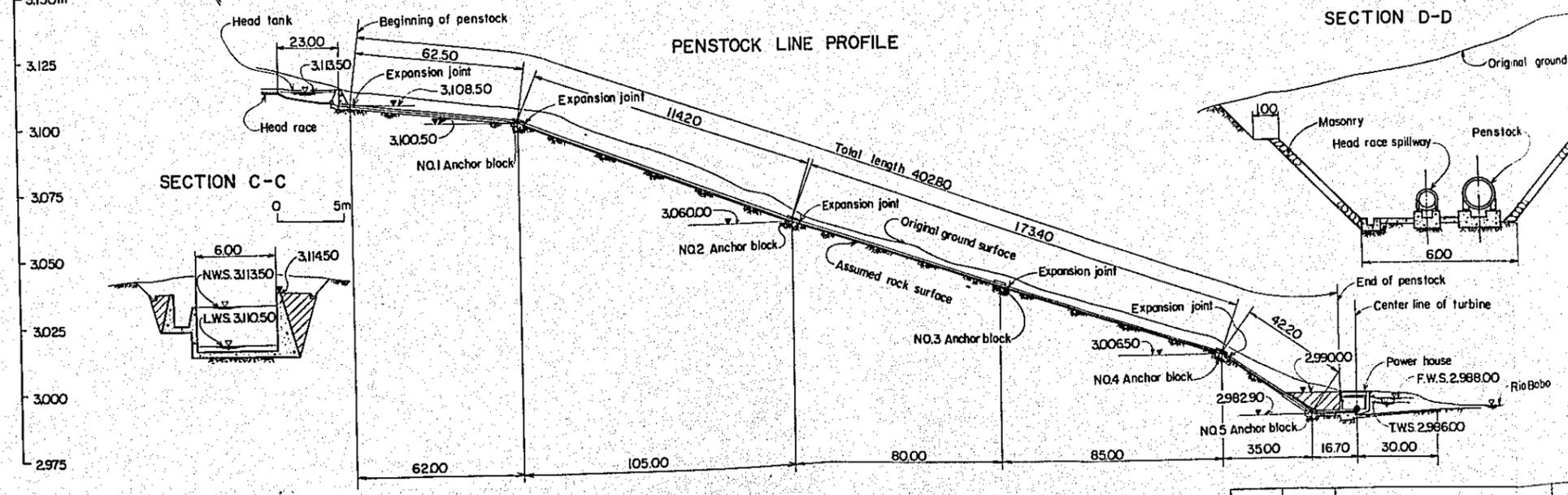
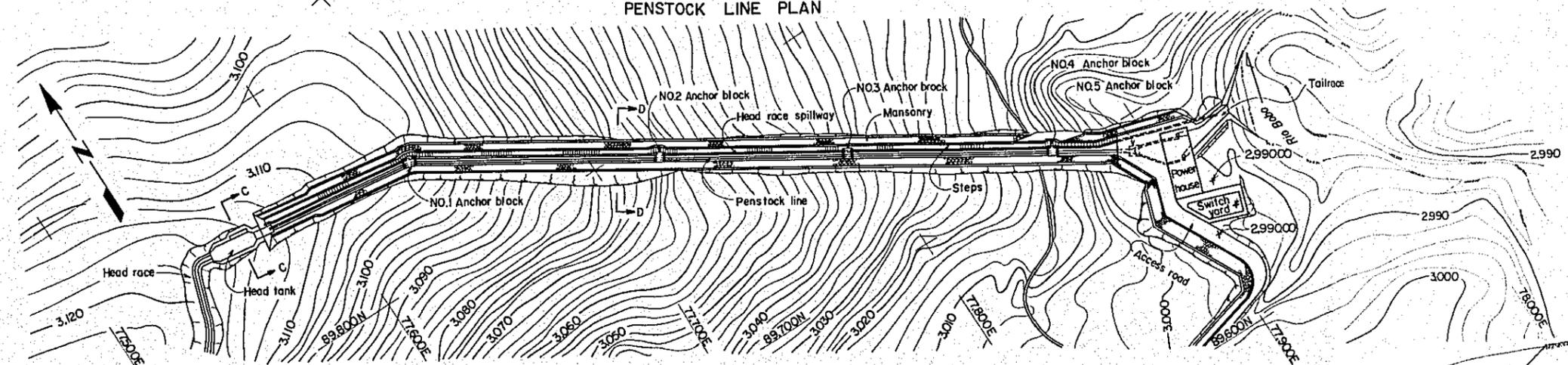
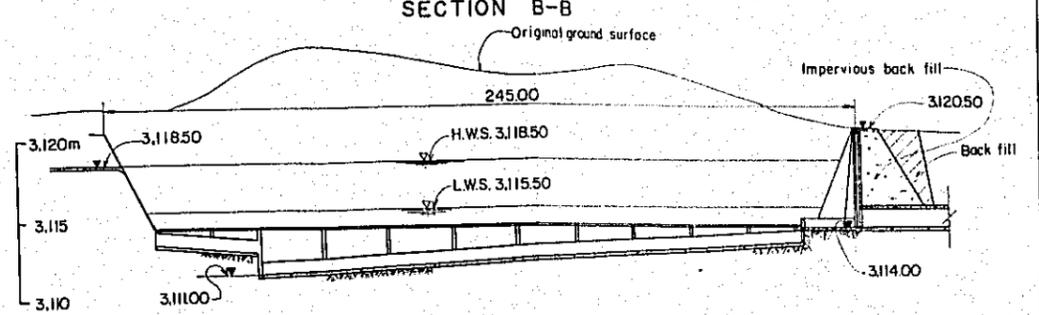
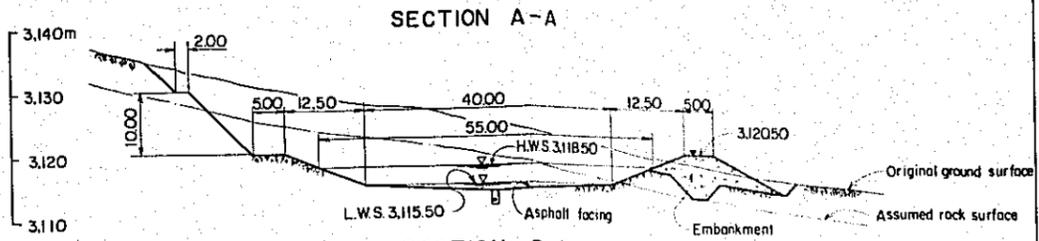
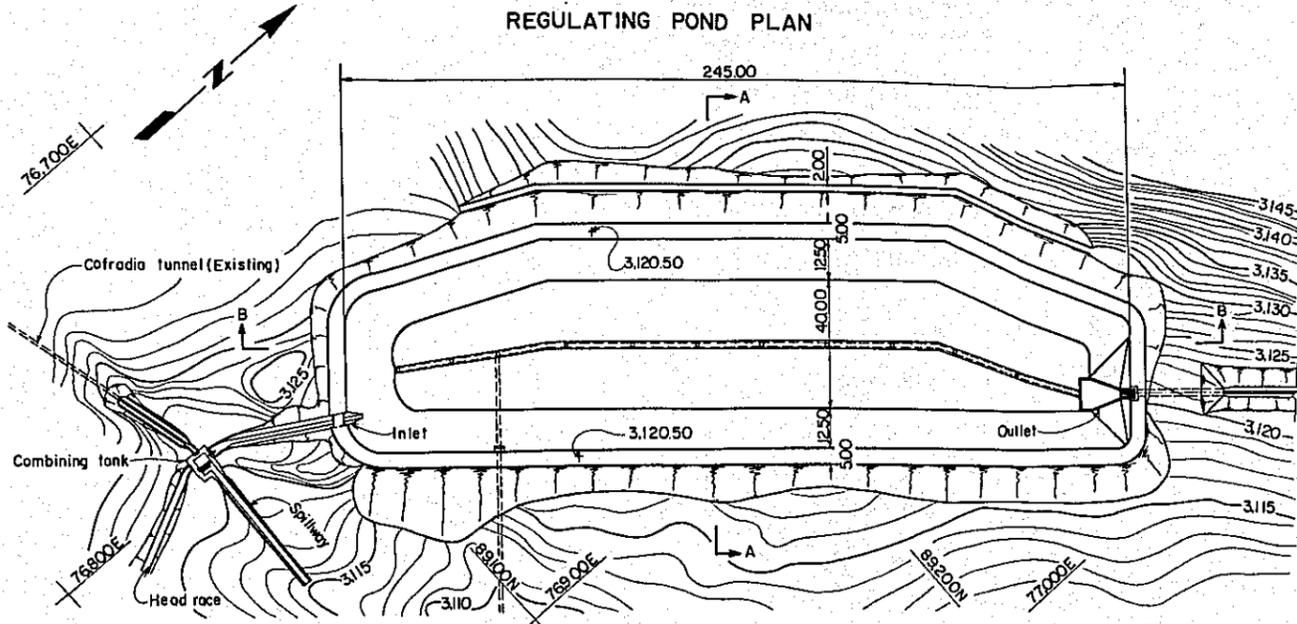
Fig 8-3 Construction Schedule

Division of Works	Quantities	Month After Start of Construction																																																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48														
Definite Study & Tender	Lamp Sum	[Gantt bar from month 1 to 12]																																																													
Project Construction		[Gantt bar from month 1 to 48]																																																													
Access Road	Lamp Sum	[Gantt bar from month 1 to 6]																																																													
Construction Plants & Service	Lamp Sum	[Gantt bar from month 1 to 6]																																																													
Rio Bobo intake Dam	Exc. 1.820m ³ Con. 550 m ³	[Gantt bar from month 1 to 6]																																																													
Waterway (intake-headtank)	Canal 4.380 m Tunnel 220 m	[Gantt bar from month 1 to 6]																																																													
Combining Tank	Exc. 1.240 m ³ Con. 20 m ³	[Gantt bar from month 1 to 6]																																																													
Regulating Pond	Exc. 133.700m ³ Con. 390m ³ Bgn. 28.000m ³	[Gantt bar from month 1 to 6]																																																													
Equalizing Reservoir	Exc. 1.600m ³ Con. 1.410 m ³	[Gantt bar from month 1 to 6]																																																													
Headtank	Exc. 3.000m ³ Con. 350m ³	[Gantt bar from month 1 to 6]																																																													
Penstock	Exc. 24.640 m ³ Con. 680 m ³ L. 403 m	[Gantt bar from month 1 to 6]																																																													
Tailrace	Exc. 2.400m ³ Con. 400m ³	[Gantt bar from month 1 to 6]																																																													
Powerhouse	Exc. 4.100m ³ Con. 920m ³	[Gantt bar from month 1 to 6]																																																													
Turbine & Generator	2 Sets	[Gantt bar from month 1 to 6]																																																													
Mechanical & Electrical equip.		[Gantt bar from month 1 to 6]																																																													
Switch Yard		[Gantt bar from month 1 to 6]																																																													
Transmission Line	34.5kv- 9km	[Gantt bar from month 1 to 6]																																																													
Substation		[Gantt bar from month 1 to 6]																																																													
		1st Stage In Service																								2nd. Stage In Service																																					
Month		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3											
Year		1969												1970												1971												1972												1973												1974	

Division Works		1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Generation														
San Miguel de Car Power Station	1500 ^{kw} x 2		Definit Study & Tender											
El Angel Power Station(Extension)	200 kw						1st Stage In Service		2nd Stage In Service					
Transmission Line			In Service											
San Miguel de Car-Tulcan	34,5kv - 9km													
Tulcan-(El Angel)-Ibarra	34,5kv - 96 km													
Substation														
Tulcan. San Gabriel El Angel	2,300 ^{kVA} ~ 6,570 ^{kVA}													



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN			
E.P.O. CONSULTANTS (ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO.) TOKYO, JAPAN		INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION QUITO - ECUADOR	
DRAWN: <i>M. Kaika</i>		SAN MIGUEL DE CAR PROJECT	
CHECKED: <i>M. Kaika</i>		WATERWAY	
SUBMITTED: <i>M. Kaika</i>		INTAKE DAM, CANAL & TUNNEL	
RECOMMENDED: <i>M. Yoda</i>		PLAN & PROFILE	
APPROVED: <i>Y. Ogasawara</i>		DWS. NO. 6	
DATE: Sep. 1966		SHEET NO.	
REVISION	DATE	DESCRIPTION	BY



REVISION	DATE	DESCRIPTION	BY

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN

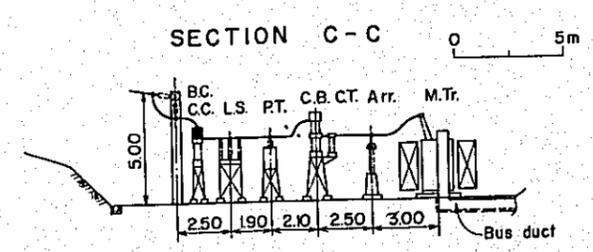
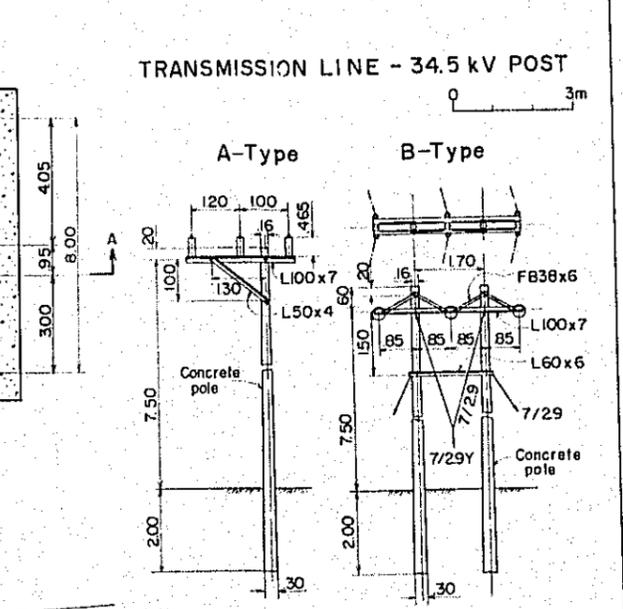
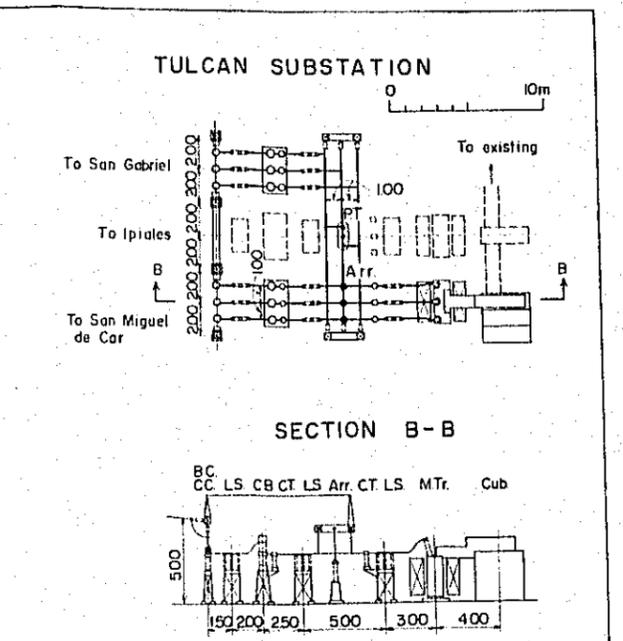
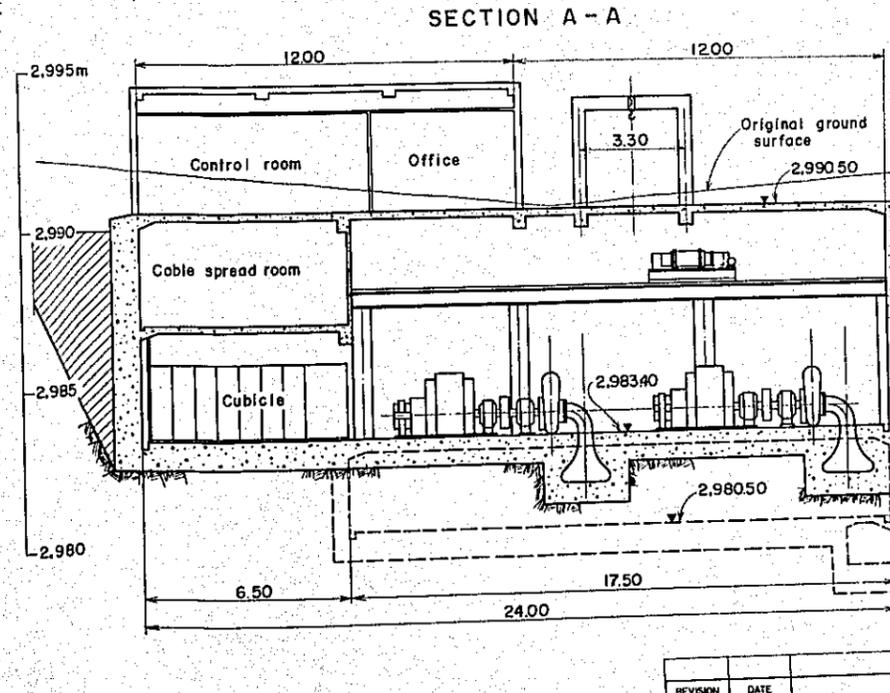
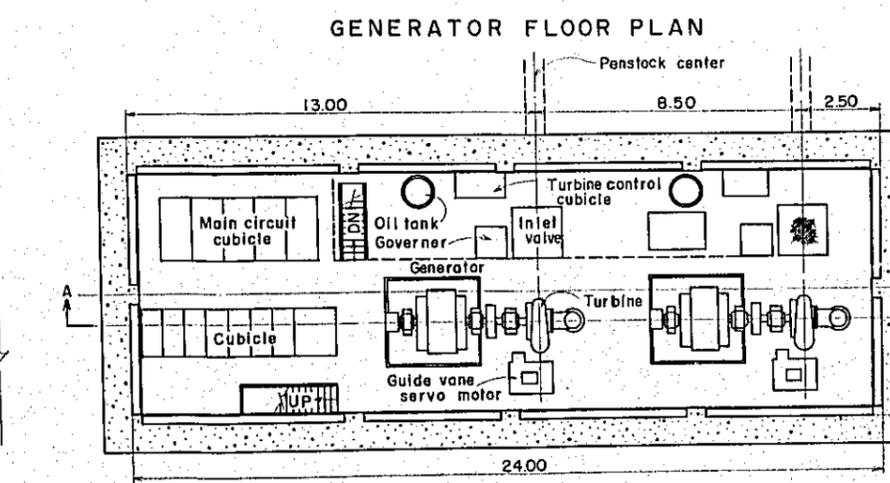
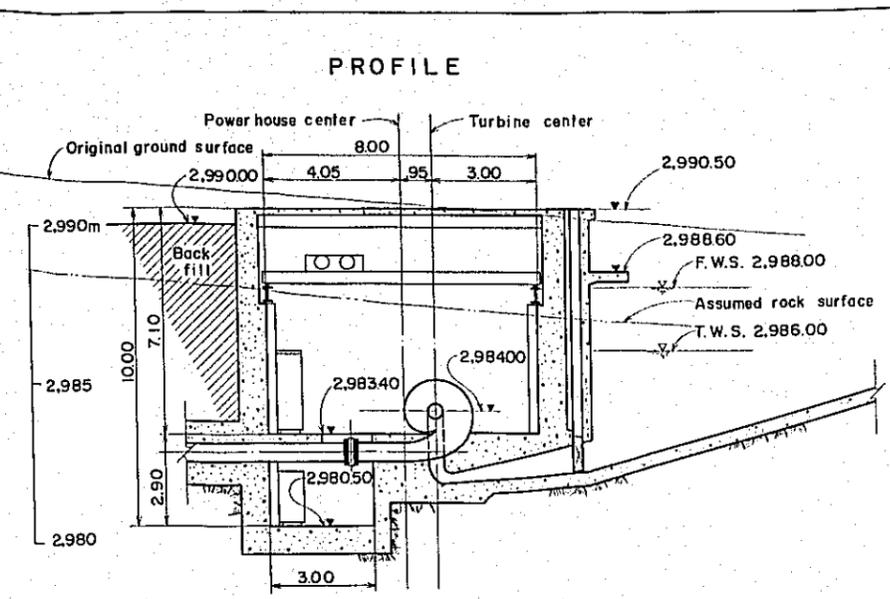
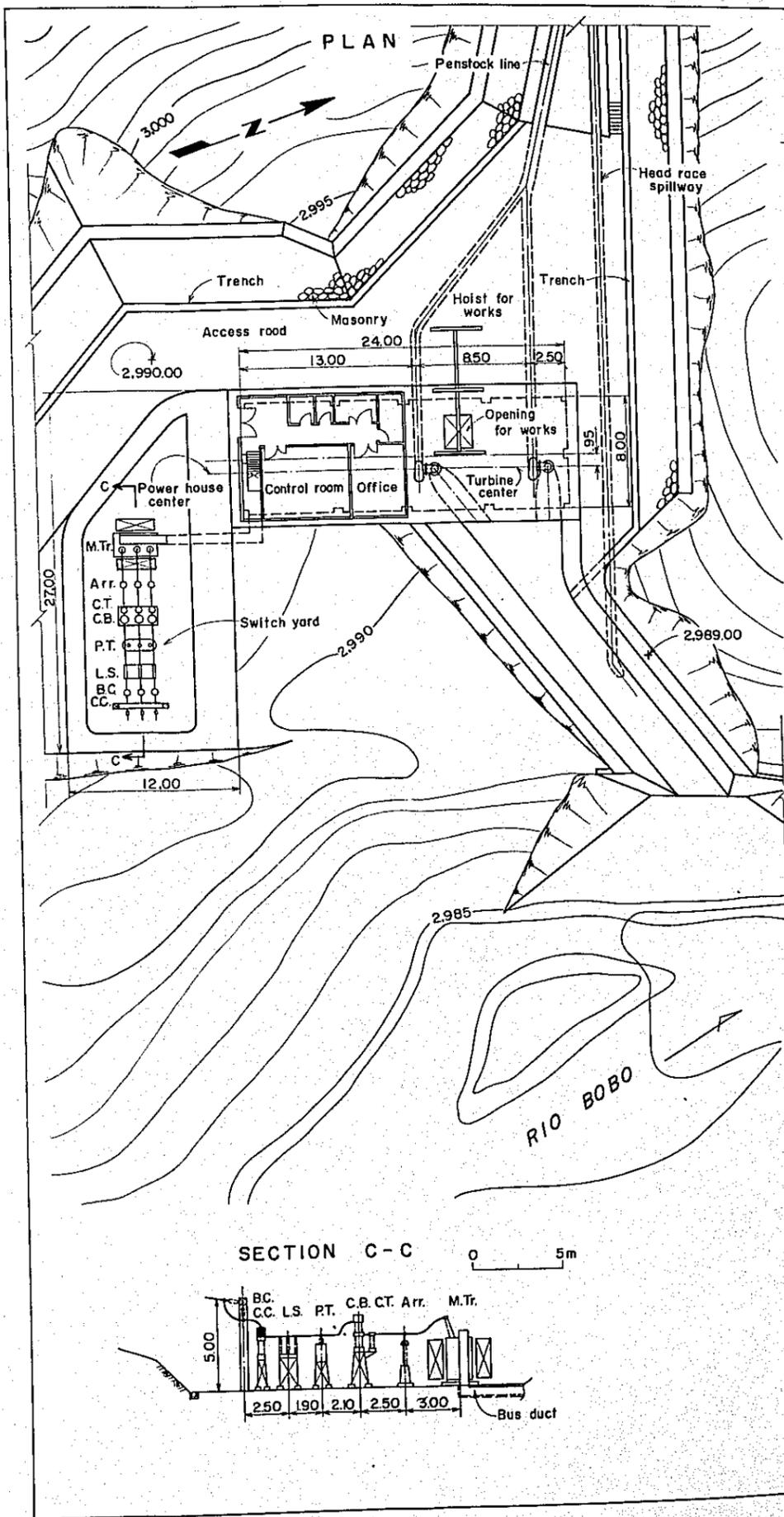
E.P.O. CONSULTANTS (ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO.) LTD. TOKYO, JAPAN

INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION QUITO - ECUADOR

SAN MIGUEL DE CAR PROJECT WATERWAY REGULATING POND, HEAD TANK & PENSTOCK PLAN & SECTION

DWG. NO. 7 SHEET NO.

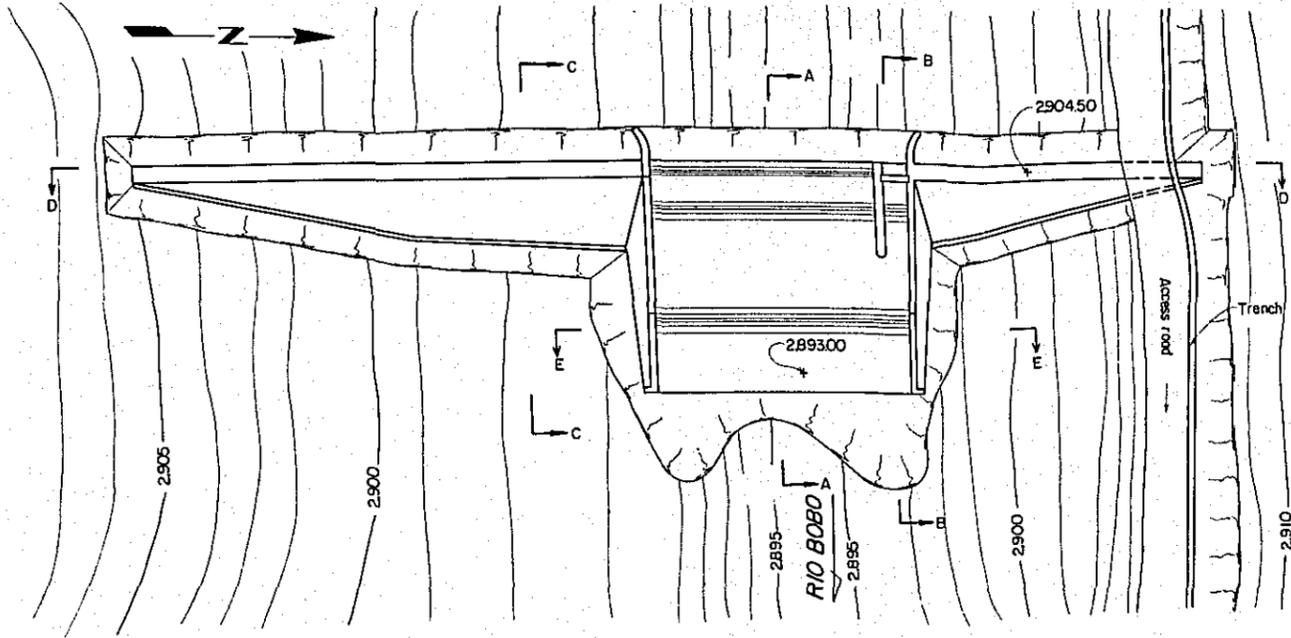
DATE: Sept 1966



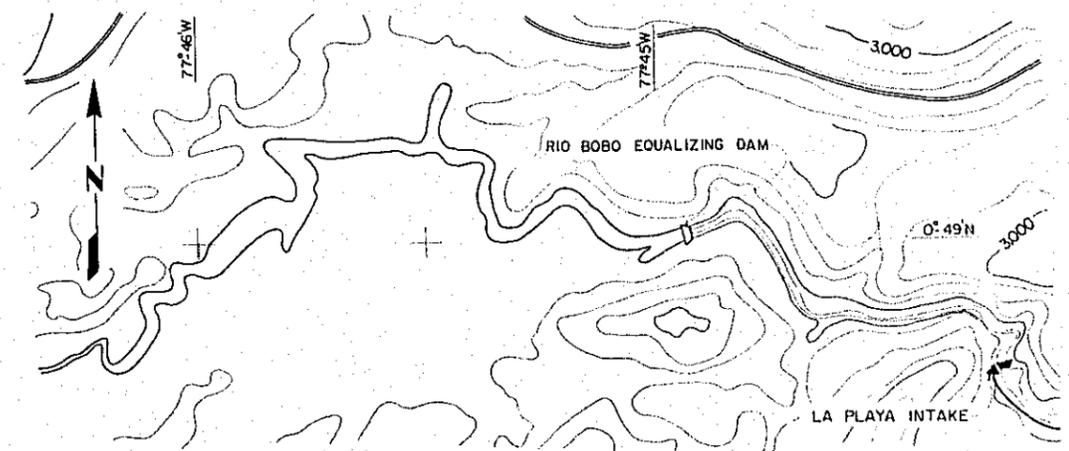
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN		INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION	
E.P.D.O CONSULTANTS (ELECTRIC POWER) (DEVELOPMENT CO) TOKYO, JAPAN		QUITO - ECUADOR	
DESIGNED BY M. Shinjima	CHECKED BY M. Shinjima	SAN MIGUEL DE CAR PROJECT POWERHOUSE, SWITCHYARD TRANSMISSION & SUBSTATION PLAN & SECTION	
APPROVED BY M. Shinjima	DATE: Sept. 1966	D.W.G. NO. 8 SHEET NO.	

REVISION	DATE	DESCRIPTION	BY

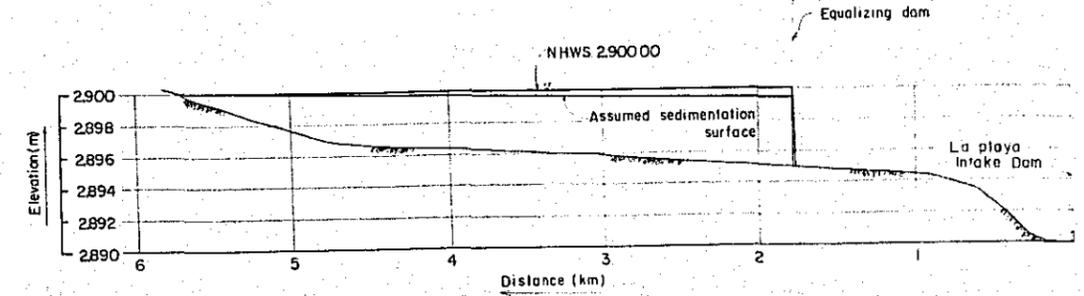
DAM FOR EQUALIZING RESERVOIR, PLAN



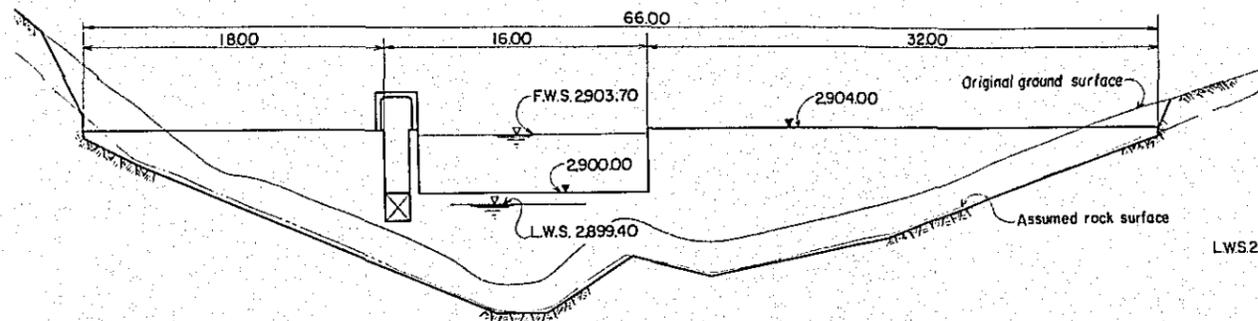
EQUALIZING RESERVOIR PLAN



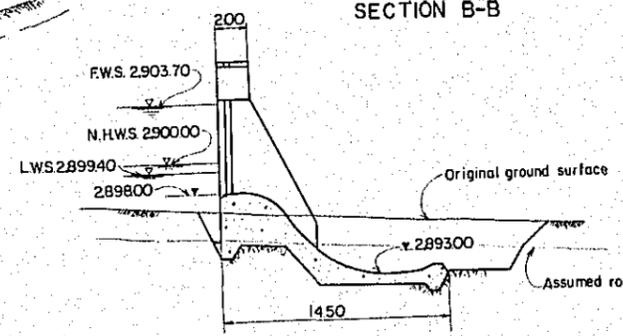
RESERVOIR PROFILE



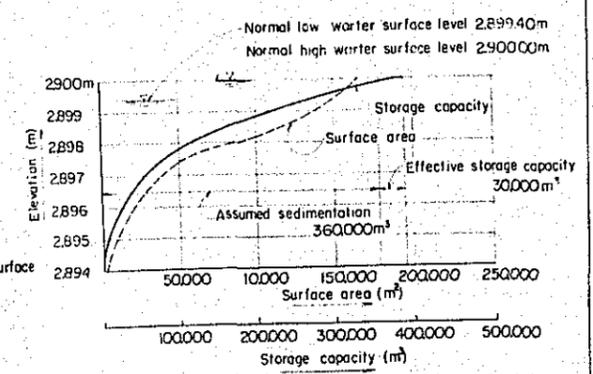
SECTION D-D



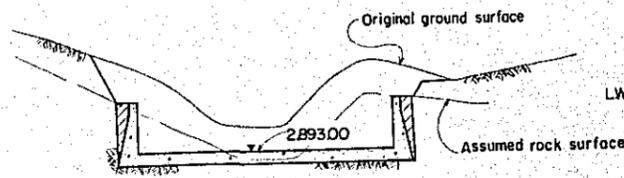
SECTION B-B



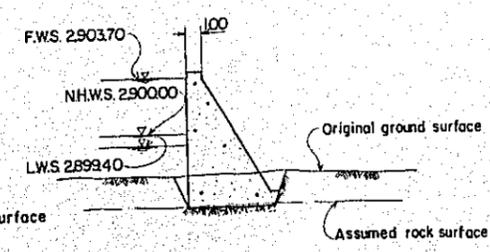
STORAGE CAPACITY & WATER SURFACE AREA



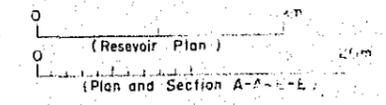
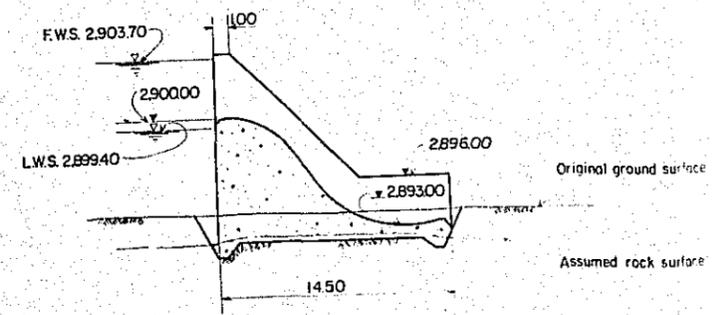
SECTION E-E



SECTION C-C

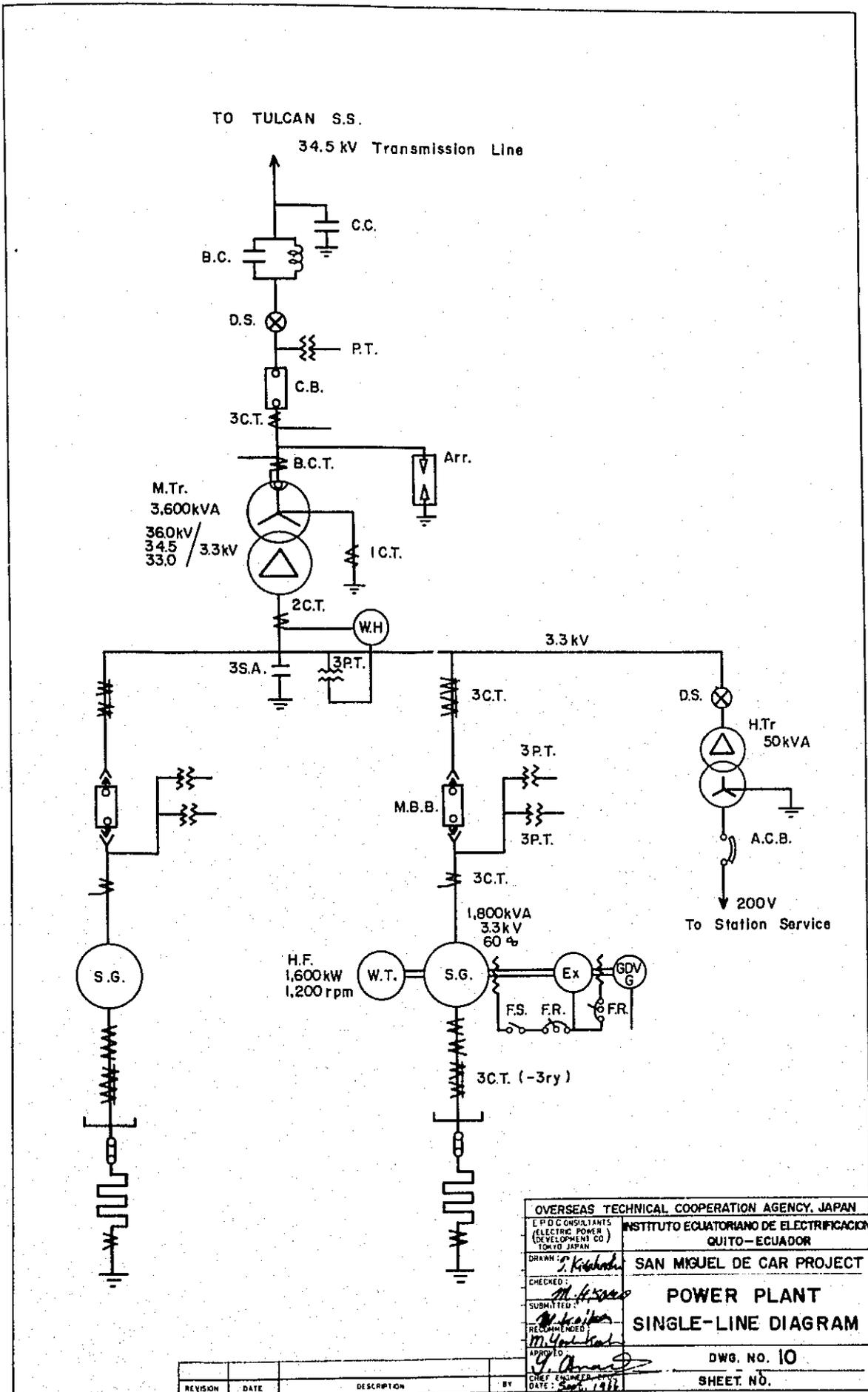


SECTION A-A



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN		INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION	
E.P.D. CONSULTANTS (ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO. TOKYO, JAPAN)		QUITO - ECUADOR	
DRAWN: <i>[Signature]</i>		SAN MIGUEL DE CAR PROJECT	
CHECKED: <i>[Signature]</i>		WATERWAY	
SUBMITTED: <i>[Signature]</i>		EQUALIZING RESERVOIR	
RECOMMENDED: <i>[Signature]</i>		PLAN & SECTION	
APPROVED: <i>[Signature]</i>		DWG NO 9	
CHIEF ENGINEER, EPDC		SHEET NO.	
DATE: Sept. 1966			

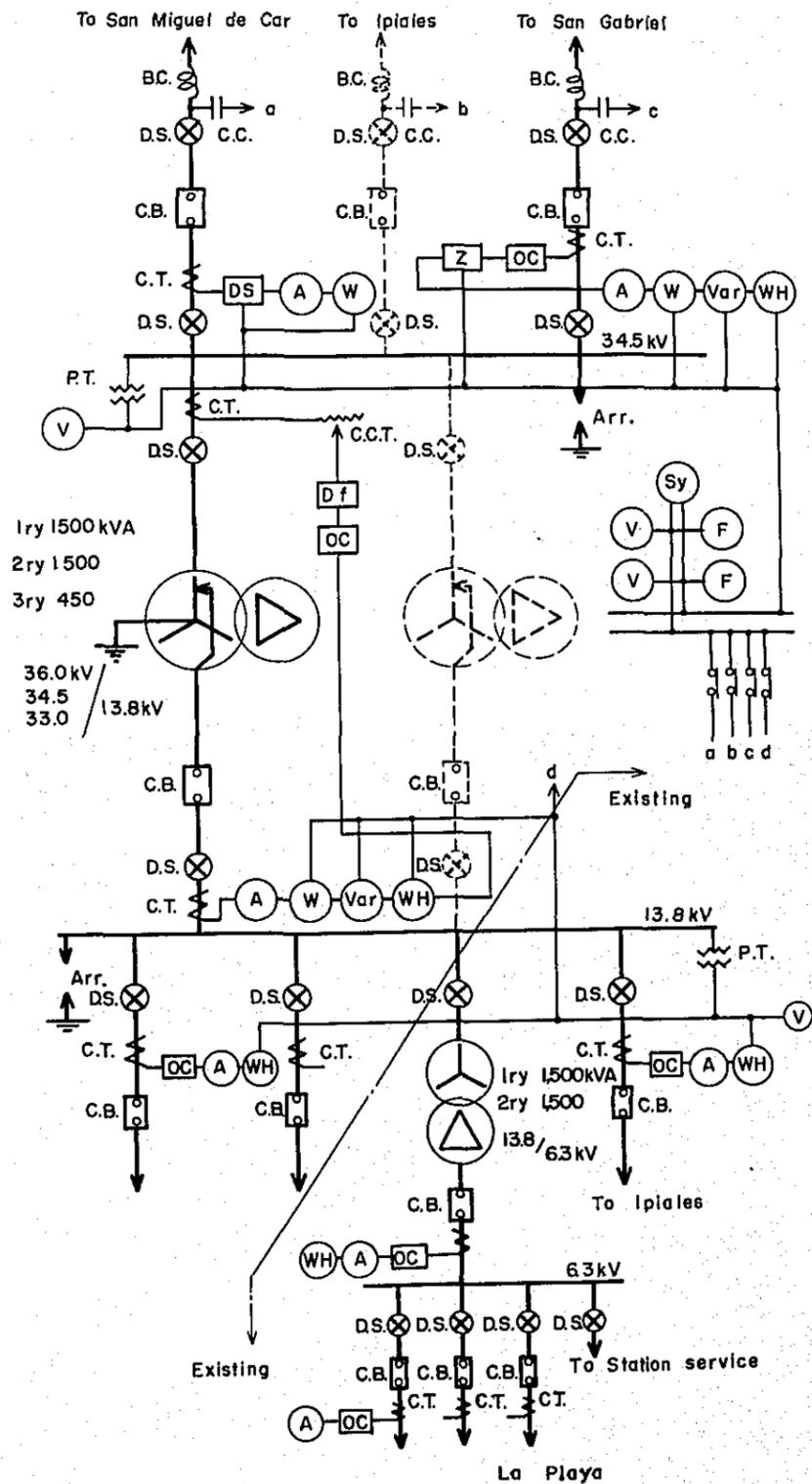
REVISION	DATE	DESCRIPTION	BY



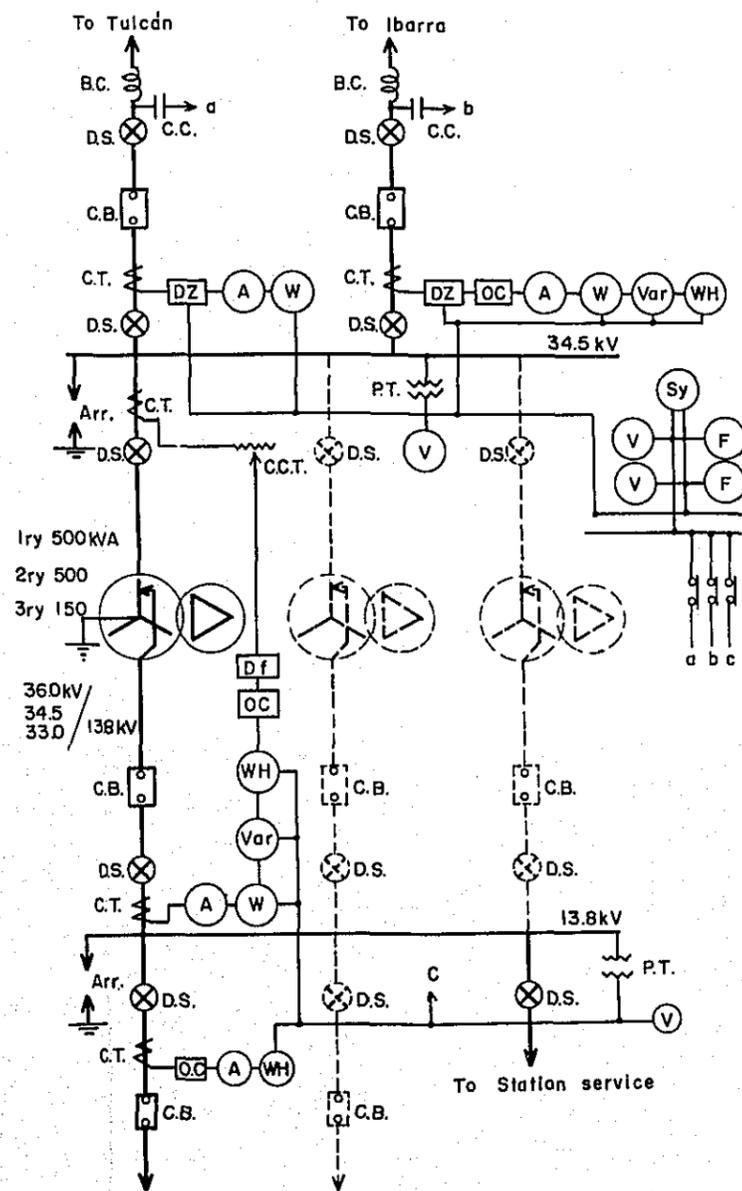
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN	
E.P.D.C. CONSULTANTS (ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO.) TOKYO, JAPAN	INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION QUITO - ECUADOR
DRAWN: <i>S. Kishida</i>	SAN MIGUEL DE CAR PROJECT
CHECKED: <i>M. H. Sosa</i>	POWER PLANT SINGLE-LINE DIAGRAM
SUBMITTED: <i>M. Kojima</i>	DWG. NO. 10
RECOMMENDED: <i>M. Yamada</i>	SHEET NO.
APPROVED: <i>S. Omasa</i>	
DATE: <i>Sept. 1966</i>	

REVISION	DATE	DESCRIPTION	BY

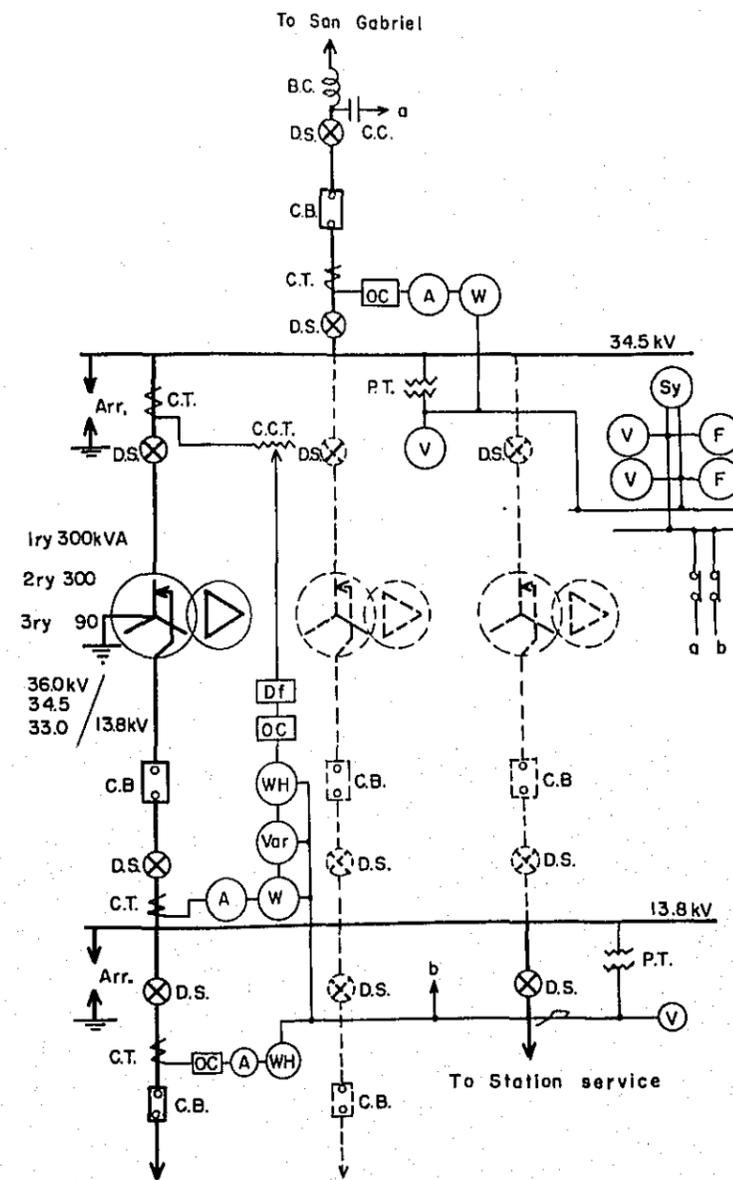
TULCAN Substation



SAN GABRIEL Substation

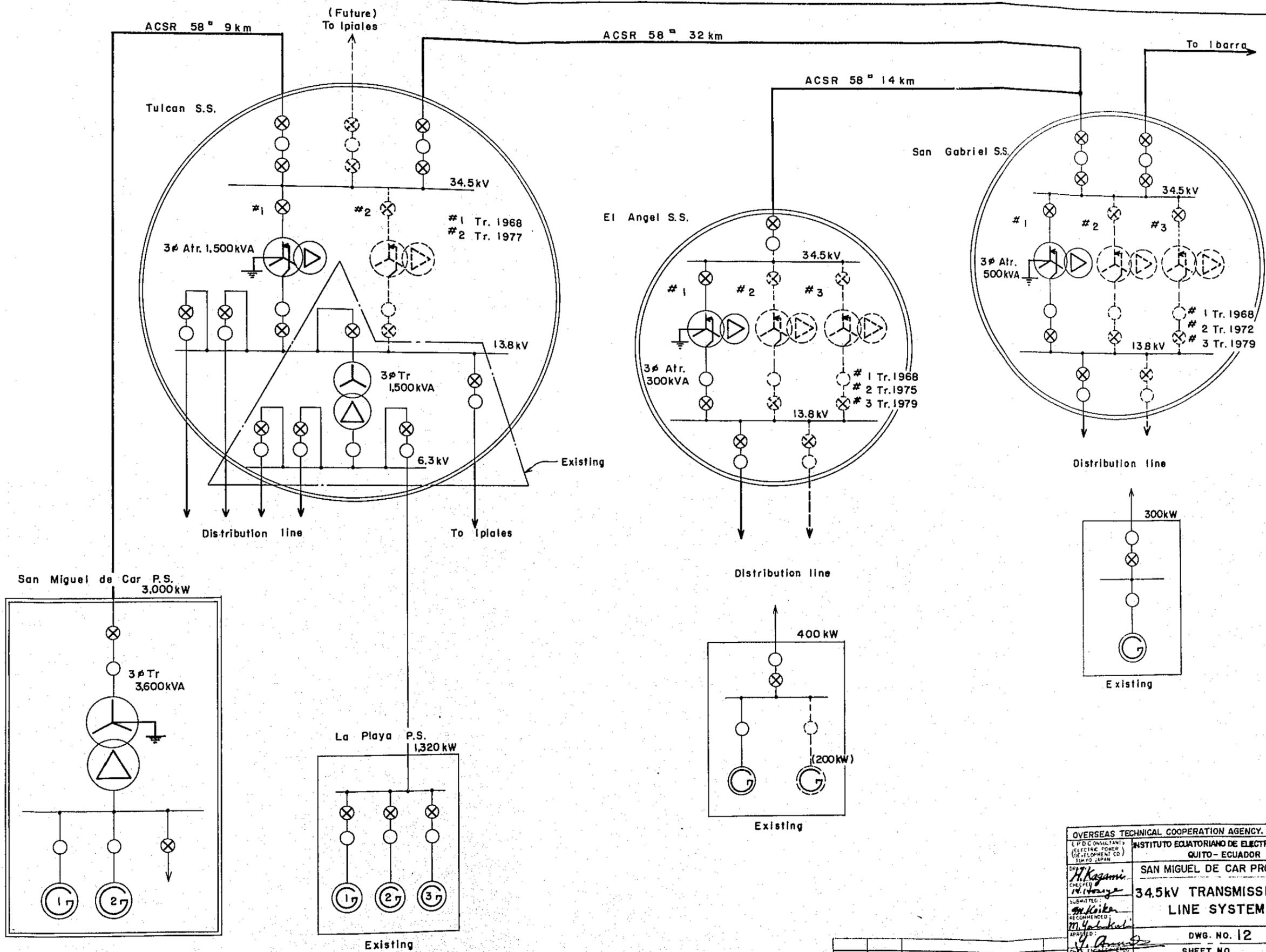


EL ANGEL Substation



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN		INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION	
E.P.D.C. CONSULTANTS (ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO.) TOKYO, JAPAN		QUITO - ECUADOR	
DRN: H. Kagami	SAN MIGUEL DE CAR PROJECT		
CHEK'D: M. Ibarra	TULCAN, SAN GABRIEL & EL ANGEL SUBSTATION		
SUBMITTED: M. Kaitan	SINGLE-LINE DIAGRAM		
APPROVED: M. Ibarra	DWG. NO. 11		
DATE: Sept. 1966	SHEET. NO.		

REVISION	DATE	DESCRIPTION	BY



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY, JAPAN	
E.P.D. CONSULTANTS ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO. LTD. TOKYO, JAPAN	INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION QUITO - ECUADOR
DESIGNED BY: <i>H. Kagami</i> CHECKED BY: <i>M. Yabuki</i>	SAN MIGUEL DE CAR PROJECT 34.5 kV TRANSMISSION LINE SYSTEM
SUBMITTED BY: <i>M. Yabuki</i> RECOMMENDED BY: <i>M. Yabuki</i> APPROVED BY: <i>V. Amador</i>	DWG. NO. 12 SHEET NO.
DATE: Sept. 1966	

REVISION	DATE	DESCRIPTION	BY

第9章 工 事 費

第 9 章 工 事 費

9-1 基 本 条 件

本計画の工事費を積算するに当り次の事項を基本条件とした。

- (1) 工事費積算範囲は San Miguel de Car 発電所, San Miguel-Tulcan -San Gabriel-El Angel 間の送電線および San Gabriel-Ibarra 送電線のおよび Tulcan, San Gabriel, El Angel 変電所までとする。

ただし, San Gabriel-Ibarra 送電線については, A 地域と B 地域の系統で, 電力潮流などの詳細な検討を行ないコスト配分をしなければならないが, 本計画では上記送電線工事の半分を San Miguel de Car 計画分として見込むものとする。

- (2) 工事費算定に用いた労賃および工事用資材の単価は 1966 年 現在のものである。

この中主なものは次の通りである。

a 労 務 費

人 夫	Sucre/日	1 2	備 考
			8 時間/日, 4 4 時間/週
熟 練 工	"	2 5	"
大 工	"	3 0	"
石 工	"	2 5	
電 機 工	"	3 5	
機 械 工	"	5 0	
運 転 工	"	3 5	

b 資 材

国内調達資材 (現場着価格)

ポルトランドセメント	Sucre/ton	6 2 5
木 製 型 枠	Sucre/m ²	2 8
ガ ソ リ ン	Sucre/gallon	4.7
ア ス フ ア ル ト	"	6.0
デ イ ゼ ル オ イ ル	"	3.5

輸入資材 (CIF 価格)

鉄 筋	Sucre/ton	3,400
モ ビ ー ル オ イ ル	Sucre/gallon	2 5
ダ イ ナ マ イ ト	Sucre/kg	7
雷 管	Sucre/each	0.4

- (3) 工事数量は本報告書に添付した予備設計図に従って算定した。
- (4) 工事費は現地通貨所要分と外貨所要分とに分けた。
- 現地所要通貨所要分には国内労務者の賃金およびセメント、木材、油脂など国内で調達しうる建設資材費および国内輸送費などを含めた。
- これら以外はすべて外貨所要分とした。
- (5) 工事は請負方式により行ない、また設計施工監督は本計画の事業主体をなす INECEL との契約にもとずいて Consulting Engineer が行なうものとした。工事の請負人は、土木工事についてはエクアドル国内業者、鉄構、電気、据付工事については外国業者がこれを行なう。設計施工監督を行なうのは外国の Consulting Engineer とする。
- (6) 水槽ゲート、水圧鉄管、水車発電機などの発電機、送電線、変電設備および通信設備については運搬据付工事と材料製作に要する費用を分けて計上した。
- (7) アクセス道路、建物、備品、諸車など工事遂行のために必要な諸経費をアクセス道路その他として計上した。
- (8) 補償費は工事に必要な土地および逆調整池 (Equalizing Pond) によつて水没する土地の購入に要する費用を計上した。
- (9) 予備費は土木および鉄構類工事に対して約 20 %、電気機器工事に対して約 5 %、送電線および変電所工事に対して約 10 % を見込んだ。
- (10) 建設中利息としては現地通貨および外貨にそれぞれ年利率 8 % および 5.75 % を見込んだ。
- (11) 輸入資材および機器に対する輸入税は免税とし、ただこれら輸入品については CIF 価格の 0.1 % を通関手数料として見込み、これを輸送据付費の中に一括計上した。
- (12) 既設分水工事費として La Playa の発電所の増水のための Grande 川および Chico 川の分水工事費約 4,468,560 Sucres のうち 2,270,000 Sucres を見込んだ。
- (13) 運転準備費として 200,000 Sucres を見込んだ。
- (14) 1 Sucres は 1.980 円 とする。

9-2 工事費総括表

本計画の総工事費は 43,660,000 Sucres であり、その概略内訳は次表の通りである。

工事費総括表 1-1 (単位: 1,000 Sucres)

No.	名 称	連系時期(1967~1969)			1期(1970~1972)			2期(1973)			変電所増設時期 (1974~1979)			合 計		
		外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計
1	補 償 費	-	34	34	-	500	500	-	-	-	-	-	-	-	534	534
2	アクセス道路, その他	-	620	620	252	478	730	48	82	130	-	-	-	300	1,180	1,480
3	土木工事および機器据付工事費															
- 1	土 木 工 事	-	318	318	1,266	7,423	8,689	59	675	734	-	-	-	1,325	8,416	9,741
- 2	ゲート・スクリーン・ベンストツク据付工事	-	-	-	490	154	644	-	1	1	-	-	-	490	155	645
- 3	水車発電機等電気関係機器据付工事	-	-	-	740	303	1,043	590	74	664	-	-	-	1,330	377	1,707
- 4	送電線建設工事	-	1,732	1,732	-	204	204	-	-	-	-	-	-	-	1,936	1,936
- 5	変電設備および通信設備据付工事	213	172	385	-	42	42	-	-	-	-	120	120	213	334	547
	小 計	213	2,222	2,435	2,496	8,126	10,622	649	750	1,399	-	120	120	3,358	11,218	14,576
4	機器材料費															
- 1	ゲート・スクリーン・ベンストツク 材 料	-	-	-	1,337	-	1,337	5	-	5	-	-	-	1,342	-	1,342
- 2	水車発電機および付属機器	-	-	-	5,017	-	5,017	2,326	-	2,326	-	-	-	7,343	-	7,343
- 3	送電設備資材	1,420	497	1,917	180	47	227	-	-	-	-	-	-	1,600	544	2,144
- 4	送電設備および通信設備資材	3,129	-	3,129	925	-	925	-	-	-	888	-	888	4,342	-	4,342
	小 計	4,549	497	5,046	6,859	47	6,906	2,331	-	2,331	888	-	888	14,627	544	15,171
5	諸 経 費 (Over head)															
- 1	設計施工監督費	455	-	455	1,196	84	1,280	234	16	250	-	-	-	1,885	100	1,985
- 2	管 理 費	-	360	360	445	864	909	151	39	190	-	49	49	596	912	1,508
- 3	運 転 準 備 費	-	-	-	-	160	160	-	40	40	-	-	-	-	200	200
	小 計	455	360	815	1,641	708	2,349	385	95	480	-	49	49	2,481	1,212	3,693
6	予 備 費	649	422	1,071	1,116	1,645	2,761	176	166	342	84	19	103	2,025	2,252	4,277
7	建設中利息	135	134	269	548	724	1,272	83	35	118	-	-	-	766	893	1,659
8	合 計 (1~7)	6,001	4,289	10,290	12,912	12,228	25,140	3,672	1,128	4,800	972	188	1,160	23,557	17,833	41,390
9	既設分水工事	-	2,270	2,270	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,270	2,270
10	総 計	6,001	6,559	12,560	12,912	12,228	25,140	3,672	1,128	4,800	972	188	1,160	23,557	20,103	43,660

3. 土木建築および機器据付工事費内訳(単位1,000 Sucres)

3-1 土木工事費内訳

No.	名称	連系時期(1967~1969)			1期(1970~1972)			2期(1973)			変電所増設時期 (1974~1979)			合計		
		外貨	内貨	計	外貨	内貨	計	外貨	内貨	計	外貨	内貨	計	外貨	内貨	計
3-1-1	取水ダム				55	327	382							55	327	382
3-1-2	導水路-1(開渠)				146	1,704	1,850							146	1,704	1,850
3-1-3	導水路-2(トンネル)				69	661	730							69	661	730
3-1-4	合流槽				8	85	93							8	85	93
3-1-5	水槽				38	227	265							38	227	265
3-1-6	水圧管路				73	633	706							73	633	706
3-1-7	放水路				19	195	214							19	195	214
	小計													358	3,505	3,858
3-1-8	調整池				549	2,220	2,769							549	2,220	2,769
3-1-9	逆調整池				-	-	-	59	675	734				59	675	734
3-1-10	発電所				307	1,343	1,650							307	1,343	1,650
3-1-11	開閉所基礎				2	28	30							2	28	30
3-1-12	変電所基礎		318	318	-	-	-							-	318	318
	合計		318	318	1,266	7,423	8,689	59	675	734				1,925	8,416	9,741

1. 補償費内訳 (単位1,000 Sucres)

No.	名 称	連系時期(1967~1969)			1期(1970~1972)			2期(1973)			変電所増設時期 (1974~1979)			合 計		
		外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計
1	補 償 費															
- 1	発 電 設 備	-	-	-	-	500	500	-	-	-	-	-	-	-	500	500
- 2	変 電 設 備	-	34	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34	34
	計	-	34	34	-	500	500	-	-	-	-	-	-	-	534	534

2. アクセス道路内訳

No.	名 称	連系時期(1967~1969)			1期(1970~1972)			2期(1973)			変電所増設時期 (1974~1979)			合 計		
		外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計
2 - 1	発 電 設 備	-	-	-	252	418	670	48	82	130	-	-	-	300	500	800
- 2	送 電 設 備	-	600	600	-	60	60	-	-	-	-	-	-	-	660	660
- 3	変 電 設 備	-	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	20
	計	-	620	620	252	478	730	48	82	130	-	-	-	300	1,180	1,480

3-2 ゲート・スクリーン・ペンストック据付工事費内訳(単位1,000Sucres)

No.	名 称	連系時期(1967~1969)			1期(1970~1972)			2期(1973)			変電所増設時期 (1974~1979)			合 計		
		外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計
3-2-1	取水ダム				6	3	9							6	3	9
"	ゲート				1	2	3							1	2	3
"	スクリーン				5	1	6							5	1	6
3-2-2	水路															
-3	合流槽				(7)	(7)	(14)							(7)	(7)	(14)
"	ゲート				-	6	6							-	6	6
"	スクリーン				7	1	8							7	1	8
-4	水槽				(18)	(9)	(27)							(18)	(9)	(27)
"	ゲート				7	6	13							7	6	13
"	スクリーン				11	3	14							11	3	14
-5	水圧管路				(452)	(128)	(580)							(452)	(128)	(580)
"	ペンストック				452	128	580							452	128	580
-6	放水路				(-)	(4)	(4)							(-)	(4)	(4)
"	ゲート				-	4	4							-	4	4
	小 計				477	148	625							477	148	625
3-2-8	調整池				7	3	10							7	3	10
"	ゲート				-	2	2							-	2	2
"	スクリーン				7	1	8							7	1	8
3-2-4	逆調整池									-	1	1			1	1
"	ゲート									-	1	1			1	1
	合 計				490	154	644			-	1	1		490	155	645

3 - 3 水車発電機等電気関係据付工事費および4 - 2水車発電機および付属機器材料費内訳(単位1,000 Sucres)

No.	名 称	連系時期(1967~1969)			1期(1970~1972)			2期(1973)			変電所増設時期 (1974~1979)			合 計		
		外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計
4-2	水車発電機および付属機器材料費															
- 1	水 車				940	-	940	780	-	780				1,720	-	1,720
- 2	発 電 機				1,020	-	1,020	940	-	940				1,960	-	1,960
- 3	主 変 圧 器				310	-	310	-	-	-				310	-	310
- 4	制 御 装 置				835	-	835	235	-	235				1,070	-	1,070
- 5	メタルグラッド・スイッチギヤ				380	-	380	145	-	145				525	-	525
- 6	屋 外 機 器				265	-	265	-	-	-				265	-	265
- 7	電線ケーブル架線金物類				295	-	295	120	-	120				415	-	415
- 8	雑 機 器				375	-	375	-	-	-				375	-	375
- 9	屋 外 鉄 構				55	-	55	15	-	15				70	-	70
-10	通 信 装 置				325	-	325	-	-	-				325	-	325
	小 計 (FOB)				4,800	-	4,800	2,235	-	2,235				7,035	-	7,035
-11	Insurance				47	-	47	23	-	23				70	-	70
-12	Freight				170	-	170	68	-	68				238	-	238
	合 計 (CIF : 機器材料費)				5,017	-	5,017	2,326	-	2,326				7,343	-	7,343
3-3	水車発電機等電気関係据付工事費															
- 1	Transportation				-	81	81	-	36	36				-	117	117
- 2	Construction				740	222	962	590	38	628				1,330	260	1,590
	合 計 (3のみ : 据付工事費)				740	303	1,043	590	74	664				1,330	377	1,707

3 - 4 送電線建設工事費および4 - 3 送電設備資材費内訳 (単位1,000 Sucres)

No.	名 称	連系時期(1967~1969)			1期(1970~1972)			2期(1973)			変電所増設時期 (1974~1979)			合 計		
		外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計
4-3	送電設備資材															
- 1	鋼 材	83	65	148	9	-	9	-	-	-	-	-	-	92	65	157
- 2	電 線	784	-	784	100	-	100	-	-	-	-	-	-	884	-	884
- 3	磚 子	457	-	457	57	-	57	-	-	-	-	-	-	514	-	514
- 4	支 持 物	-	492	492	-	47	47	-	-	-	-	-	-	-	479	479
	小 計 (FOB)	1,324	497	1,821	166	47	213	-	-	-	-	-	-	1,490	544	2,034
	Insurance	14	-	14	2	-	2	-	-	-	-	-	-	16	-	16
	Freight	82	-	82	12	-	12	-	-	-	-	-	-	94	-	94
	合 計 (CIF : 機器材料費)	1,420	497	1,917	180	47	227	-	-	-	-	-	-	1,600	544	2,144
3-4	送電線建設工事															
- 1	Transportation	-	96	96	-	9	9	-	-	-	-	-	-	-	105	105
- 2	Construction	-	1,636	1,636	-	195	195	-	-	-	-	-	-	-	1,831	1,831
	合 計	-	1,732	1,732	-	204	204	-	-	-	-	-	-	-	1,936	1,936

3 - 5 変電設備および通信設備据付工事費および4 - 4 変電設備および通信設備資材 (単位 1,000 Sucres)

No.	名 称	連系時期(1967~1969)			1 期(1970~1972)			2 期(1973)			変電所増設時期 (1974~1979)			合 計		
		外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計
4-4	変電設備および通信設備資材															
- 1	変 圧 器	280	-	280	50	-	50	-	-	-	260	-	260			
- 2	屋 外 機 器	1,640	-	1,640	249	-	249	-	-	-	570	-	570			
- 3	操 作 盤(配 電 盤)	290	-	290	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
- 4	電線, ケーブル, 架線金物類	90	-	90	7	-	7	-	-	-	9	-	9			
- 5	屋 外 鉄 構	827	-	827	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
- 6	その他雑機器	280	-	280	-	-	-	-	-	-	18	-	18			
- 7	通 信 装 置	214	-	214	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	小 計 (FOB)	3,021	-	3,021	306	-	306	-	-	-	857	-	857	4,184	-	4,184
- 8	Insurance	30	-	30	3	-	3	-	-	-	9	-	9	42	-	42
- 9	Freight	78	-	78	16	-	16	-	-	-	22	-	22	116	-	116
	合 計 (CIF : 資 材 費)	3,129	-	3,129	325	-	325	-	-	-	888	-	888	4,342	-	4,342
3-5	変電設備および通信設備据付工事															
- 1	Transportation	-	86	86	-	7	7	-	-	-	-	10	10	-	53	53
- 2	Construction	213	136	349	-	35	35	-	-	-	-	110	110	213	281	494
	合 計	213	172	385	-	42	42	-	-	-	-	120	120	213	334	547

4. 機器材料費内訳 (単位1,000 Sucres)

4-1 ゲート・スクリーン・ペンストック材料費内訳

No.	名称	連系時期(1967~1969)			1期(1970~1972)			2期(1973)			変電所増設時期 (1974~1979)			合計		
		外貨	内貨	計	外貨	内貨	計	外貨	内貨	計	外貨	内貨	計	外貨	内貨	計
- 1	取水ダム				9	-	9							9		9
"	ゲート				8	-	8							8		8
"	スクリーン				1	-	1							1		1
- 2	水路															
- 3	合流槽				(23)	-	(23)							(23)	-	(23)
"	ゲート				18	-	18							18	-	18
"	スクリーン				5	-	5							5	-	5
- 4	水槽				(48)	-	(48)							(48)	-	(48)
"	ゲート				41	-	41							41	-	41
"	スクリーン				7	-	7							7	-	7
- 5	水圧管路				(1,234)	-	(1,234)							(1,234)	-	(1,234)
"	ペンストック				1,234	-	1,234							1,234	-	1,234
- 6	放水路				(12)	-	(12)							(12)	-	(12)
"	ゲート				12	-	12							12	-	12
	小計				<u>1,317</u>	-	<u>1,317</u>							<u>1,317</u>	-	<u>1,317</u>
- 7	調整池				11	-	11							11	-	11
"	ゲート				6	-	6							6	-	6
"	スクリーン				5	-	5							5	-	5
- 8	逆調整池							5	-	5				5	-	5
"	ゲート							5	-	5				5	-	5
	合計				1,337	-	1,337	5	-	5				1,342	-	1,342

5. 諸 經 費 内 訳 (単位 1,000 Sucres)

No.	名 称	連系時期(1967~1969)			1 期(1970~1972)			2 期(1973)			変電所増設時期 (1974~1979)			合 計		
		外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計
5-1	設計施工監督費															
- 1	発 電 設 備	-	-	-	1,166	84	1,250	284	16	250	-	-	-	1,400	100	1,500
- 2	送 電 設 備	215	-	215	80	-	80	-	-	-	-	-	-	245	-	245
- 3	変電, 通信設備	240	-	240	-	-	-	-	-	-	-	-	-	240	-	240
	計	455	-	455	1,196	84	1,280	284	16	250	-	-	-	1,885	100	1,985
5-2	管 理 費															
- 1	発 電 設 備	-	-	-	445	425	870	151	89	190	-	-	-	596	464	1,060
- 2	送 電 設 備	-	170	170	-	20	20	-	-	-	-	-	-	-	190	190
- 3	変電, 通信設備	-	190	190	-	19	19	-	-	-	-	49	49	-	258	258
	計	-	360	360	445	464	909	151	89	190	-	49	49	596	912	1,508
5-3	運 転 準 備 費															
- 1	発 電 設 備	-	-	-	-	160	160	-	40	40	-	-	-	-	200	200
- 2	送 電 設 備	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- 3	変電, 通信設備	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	計	-	-	-	-	160	160	-	40	40	-	-	-	-	200	200

6. 予 備 費 内 訳 (単位 1,000 Sucres)

No.	名 称	連系時期(1967~1969)			1 期(1970~1972)			2 期(1973)			変電所増設時期 (1974~1979)			合 計		
		外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計
6-1	発 電 設 備	-	-	-	1,070	1,600	2,670	176	166	342	-	-	-	1,246	1,766	3,012
6-2	送 電 設 備	203	314	517	18	39	57	-	-	-	-	-	-	221	353	574
6-3	変 電 , 通 信 設 備	446	108	554	28	6	34	-	-	-	84	19	103	558	133	691
	計	649	422	1,071	1,116	1,645	2,761	176	166	342	84	19	103	2,025	2,252	4,277

7 建 設 中 利 息 内 訳

No.	名 称	連系時期(1967~1969)			1 期(1970~1972)			2 期(1973~1974)			変電所増設時期 (1975~1979)			合 計		
		外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計	外 貨	内 貨	計
7-1	発 電 設 備	-	-	-	542	708	1,250	83	35	118	-	-	-	625	743	1,368
7-2	送 電 設 備	42	107	149	16	16	22	-	-	-	-	-	-	48	123	171
7-3	変 電 , 通 信 設 備	93	27	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	93	27	120
	計	135	134	269	548	724	1,272	83	35	118	-	-	-	766	893	1,659

項 目	名 称	単 位	数 量	単 価	外 貨	内 貨	計
3-1-1	Bobo 川取水ダム						
-1	掘削(土砂)	m ³	850	10	1	8	9
-2	掘削(硬岩)	"	970	35	10	24	34
-3	コンクリート(普通)	"	350	450	8	150	158
-4	コンクリート(鉄筋)	"	200	650	7	123	130
-5	鉄筋加工組立	t	83	5,400	28	17	45
-6	その他	式	1		1	5	6
	計				55	327	382
	水 路						
3-1-2	導水路 - 1 (開渠)						
-1	掘削(土砂)	m ³	63,270	10	32	601	633
-2	掘削(軟岩)	"	8,190	15	6	117	123
-3	掘削(硬岩)	"	5,580	35	58	137	195
-4	コンクリート(普通)	"	400	450	9	171	180
-5	コンクリート(鉄筋)	"	99	650	4	60	64
-6	石 積	"	2,592	200	-	518	518
-7	埋戻し	"	6,200	10	-	62	62
-8	鉄筋加工組立	t	10	5,400	34	20	54
-9	その他	式	1		3	18	21
	計				146	1,850	1,850

項 目	名 称	単 位	数 量	単 価	外 貨	内 貨	計
3-1-3	導水路 - 2 (トンネル)						
-1	トンネル掘削(支保工なし)	m ³	900	250	11	214	225
-2	トンネル掘削(支保工あり)	"	300	450	7	128	135
-3	巻立コンクリート(普通)	"	324	600	10	184	194
-4	巻立コンクリート(鉄筋)	"	108	850	5	87	92
-5	モルタル注入工	"	50	400	1	19	20
-6	鉄筋加工組立	t	10	5,400	34	20	54
-7	その他	式	1		1	9	10
	計				69	661	730
3-1-4	合流槽						
-1	掘削(土砂)	m ³	1,000	10	1	9	10
-2	掘削(軟岩)	"	100	15	-	2	2
-3	コンクリート(普通)	"	135	450	3	58	61
-4	コンクリート(鉄筋)	"	18	650	1	11	12
-5	埋戻し	"	200	10	-	2	2
-6	鉄筋加工組立	t	0.6	5,400	2	1	3
-7	その他	式	1		1	2	3
	計				8	85	93
3-1-5	水 槽						
-1	掘削(土砂)	m ³	1,300	10	1	12	13
-2	掘削(軟岩)	"	1,700	15	3	23	26
-3	コンクリート(普通)	"	216	450	5	92	97
-4	コンクリート(鉄筋)	"	128	650	4	81	85
-5	鉄筋加工組立	t	0.4	5,400	22	13	35
-6	その他	式	1		3	6	9
	計				38	227	265

項 目	名 称	単 位	数 量	単 価	外 貨	内 貨	計
3-1-6	水 圧 管 路						
-1	掘 削(土 砂)	m ³	22,560	10	11	215	226
-2	掘 削(軟 岩)	"	2,080	15	2	29	31
-3	コンクリート(普 通)	"	288	450	7	123	130
-4	コンクリート(鉄 筋)	"	288	650	0	178	187
-5	石 張 り	"	900	60	3	51	54
-6	埋 戻 し	"	1,900	10	1	18	19
-7	鉄筋加工組立	t	6	5,400	21	12	33
-8	そ の 他	式	1		19	7	26
	計				73	633	706
3-1-7	放 水 路						
-1	掘 削(土 砂)	m ³	700	10	-	7	7
-2	掘 削(軟 岩)	"	1,700	15	1	25	26
-3	コンクリート(普 通)	"	400	450	8	154	162
-4	鉄筋加工組立	t	3	5,400	10	6	16
-5	そ の 他	式	1		-	3	3
	計				19	195	214
3-1-8	調 整 池						
-1	掘 削(土 砂)	m ³	53,200	10	27	505	532
-2	掘 削(軟 岩)	"	8,050	12	48	918	966
-3	盛 土	"	28,000	15	20	400	420
-4	コンクリート(普 通)	"	371	450	8	160	168
-5	コンクリート(鉄 筋)	"	14	650	1	8	9
-6	アスファルト遮水工	m ²	10,920	50	437	109	546
-7	ヒューム管 $\phi=500mm$ L=2.4m	本	126	750	-	95	95
-8	鉄筋加工組立	t	0.6	5,400	2	1	3
-9	そ の 他	式	1		6	24	30
	計				549	2,220	2,769

項 目	名 称	単位	数 量	単 価	外 貨	内 貨	計
3-1-9	逆 調 整 池						
-1	掘 削(土 砂)	m ³	1,200	10	1	11	12
-2	掘 削(軟 岩)	"	400	15	-	6	6
-3	コンクリート(普 通)	"	1,240	450	28	530	558
-4	コンクリート(鉄 筋)	"	168	650	5	104	109
-5	鉄筋加工組立	t	7	5,400	24	14	38
-6	そ の 他	式	1		1	10	11
	計				59	675	734
3-1-10	発 電 所						
-1	掘 削(土 砂)	m ³	1,200	10	1	11	12
-2	掘 削(軟 岩)	"	2,900	15	2	42	44
-3	コンクリート(鉄 筋)	"	920	650	29	569	598
-4	建築工事および内装工事	式	-	-	64	576	640
-5	排 水 工	"	1	-	-	7	7
-6	モルタル注入	m ³	10	400	-	4	4
-7	鉄筋加工組立	t	61	5,400	208	121	329
-8	そ の 他	式	-		8	13	16
	計				307	1,343	1,650
3-1-11	開 閉 所 基 礎						
-1	掘 削(土 砂)	m ³	1,000	10	-	10	10
-2	掘 削(軟 岩)	"	200	15	-	3	3
-3	コンクリート(普 通)	"	30	450	2	12	14
-4	そ の 他	式	1		-	3	3
	計				2	28	30

第10章 經濟評估

第10章 経済評価

10-1 San Miguel de Car 発電所の経済評価

10-1-1 販売電力量および販売電力

販売可能電力量および販売可能電力は第7章 Table 7-5 に記載した有効電力量および有効電力と同じであり、これによれば耐用年数(40年)期間の平均販売可能電力量は16,200,000 KWh であり、平均販売可能電力は2,710 KW である。

10-1-2 年間経費とエネルギーコスト(KWh 当りの経費)

10-1-2-1 年間経費

a 算定規準

年間経費の算定は次の諸条件を基準とする。これらは INECEL が通常使用している数値であつて、我々の検討の結果も妥当なものと判断されるのでこれを採用した。

a-1 利子率

建設工事費の建設利息としては外貨所要分に対して、年率5.75%、内貨所要分に対しては年率8%と仮定したが、経済計算には、利子率は内貨、外貨共に年率8%とする。これは経済計算を行なう場合に INECEL が通常用いている値である。

a-2 設備投下資金

本計画に必要な設備投下資金は Table 9-1 に示す通りである。これを San Miguel de Car 発電所第1期分が運転開始する1972年現在の価値に年率8%の利子率をもつて還元すると Table 10-1 に示す通りである。ただし1968年に投資する送電線および変電所の工事費の1968~1972年までの利子は系統内の San Miguel de Car 発電所以外の発電所で受け持つものとして San Miguel de Car 発電所関係では考慮しないこととする。

Table 10-1

Total Investment (Present worth at 1972)

Facility	Investment
Generation	30,181,000 Sucres
Transmission	5,920,000
Substation	6,180,000
Total	42,281,000

a-3 耐用年数

平均耐用年数は水力発電設備40年，送電，変電設備を33年とする。

a-4 金利および償却

金利および償却は減債基金法により本計画の耐用年数40年間にわたる平準年費用を求める。この経費率は次の通りである。

発電設備	8.4%
送・変電設備	8.7%

ただし，この場合残存価値および耐用年数40年以下の施設の取替費は考慮しないこととする。

a-5 運転維持費

発電設備	;	80 sucres/KW Per Year
送電設備	;	1,300 sucres/Km Per Year
変電設備	;	12 sucres/KVA Per Year

とする。

a-6 管理費

運転維持費の35%とする。

a-7 保険

設備投下資金の0.1%とする。

b 年間経費

上記の基準に従つて年間経費を計算するとTable 10-2 に示す通り，4,130,000 Sucresとなる。

Table 10-2

Annual Cost of San Miguel de Car P.S.

Unite : 1000 Sucres

Item	Generation	Transmission	Substation	Total
Interest and Depreciation	2,531	512	537	3,580
Operation and Maintenance	216	105	54	375
Administration	76	37	19	132
Insurance	31	6	6	43
Total	2,854	660	616	4,130

10-1-2-2 San Miguel de Car 発電所のエネルギーコスト (KWh 当り経費)

前項で求めた San Miguel de Car 発電所の年間経費 4,130,000 Sucres を有効販売電力量 16,200,000 KWh で除せば変電所渡しの KWh 当りのコスト 0.254 Sucres/KWh が得られる。

10-1-3 代替案との比較

代替案としては、系統内の代替設備を種々検討の結果、等価設備の Diesel 発電所を考える。

10-1-3-1 代替設備の諸元

代替設備	Diesel Plant. ただし、所要の需用地点に Diesel Plant を分割して設置するものとする。従つて送電線および変電所は不要と考えた。
出力	500KW×6台
利用率	61.5%
年間発生電力量	16,200,000 KWh
KW 補正項	1.5%
燃料発熱量	148,000 BTU/gallon
燃料単価	3.5 Sucres/gallon
"	0.25 Sucres/KWh
建設費 (設備投下資金)	3,900,000 Sucres (3,300 Sucres/KW)

10-1-3-2 年間経費とエネルギーコスト (KWh当り経費)

a 算定基準

Diesel 発電所の年間経費の算定は次の諸条件を基準とする。

a-1 利子率

利子率は年率 8% とする。

a-2 耐用年数

平均耐用年数は 1.5 年とする。

a-3 金利および償却

耐用年数 1.5 年間にわたる平準年費用を求める。この経費率は 1.17% である。

a-4 運転維持費

180 Sucres/KW Per Yearとする。

a-5 管理費

運転維持費の35%とする。

a-6 保険

設備投下資金の0.1%とする。

b 年間費用

上記の基準に従つて年間費用を算定すると Table 10-3 に示す通りになる。

Table 10-3

Annual Cost of Diesel Plant

Unite : Sucres

Item	Annual Cost	Total of Annual Cost	
Fixed (Cost of KW)	Interest and Depreciation	1,158,300	
	Operation and Maintenance	540,000	
	Administration	189,000	
	Insurance	9,900	
	Sub Total	1,897,200	
	KW Adjustment	284,550	
	Total	2,181,750	2,181,750
	Cost Per KW	728	
Variable (Cost of KWh)	Fuel & Lubricant	4,050,000	
	Total	4,050,000	4,050,000
	Cost Per KWh	0.25	
Grand Total		6,231,750	

c Diesel Plant のエネルギーコスト (KWh 当り経費)

前項で求めた Diesel Plant の年間経費 6,231,750 Sucres を年間発生電力量 1,6200,000 KWh で除せば KWh のコスト 0.385 Sucres/KWh が得られる。

10-1-4 費用，便益費

10-1-4-1 便 益

10-1-3 で求めた代替 Diesel Plant のKWおよびKWh 当りの経費を San Miguel de Car 発電所のKWおよびKWh便益単価とする。第7章Table 7-5 で述べた各年の有効電力および有効電力量に、この単価を乗じ耐用年数間の便益を求めると Table 10-4 に示す通りである。これら各年の便益を 1972年現在の価値に換元し、その総計を年平均化した値が年間便益となる。その結果はTable 10-4に示す通りである。これによれば年間便益は 5,060,000 Sucres となる。

10-1-4-2 費用，便益比

上記の年間便益 (V) = 5,060,000 Sucres と 10-1-2-1 で述べた年間経費 (C) = 4,130,000 Sucres との比率 (V/C) を求めると 1.23 となる。

前述の如く代替設備には、送電線，変電所が考慮されていないが、San Miguel de Carには含まれている。これらの送変電設備はA,B両地域にとつて、系統の信頼度の面から、また将来の系統運用上からも有利であるが、これらのメリットを含めず単に出力だけの等価代替設備と対比しても、なおSan Miguel de Car 計画は上述の如く充分経済的な計画である。

Table 10-4
Annual Benefit of San Miguel de Car P.S.

Years	① Salable Annual Energy Production MWh	② Salable Average Annual Output KW	Annual Benefit.		
			③ for KWh	④ for KW	Total
			① × 0.25 1000Sucres	② × 7.28 1000Sucres	③ + ④ 1000Sucres
1972	160	146	40	106	146
73	893	1,106	223	870	1,093
74	1,927	1,624	482	1,180	1,662
75	3,688	2,210	925	1,610	2,535
76	5,069	2,550	1,400	1,860	3,260
77	10,113	2,890	2,530	2,100	4,630
78	14,147	2,890	3,540	2,100	5,640
79	17,226	↑	4,310	↑	↑
80	18,600	↑	4,650	↑	↑
81	18,800	↑	4,700	↑	↑
82	18,800	↑	4,700	↑	↑
↑	↑	↑	↑	↑	↑
↓	↓	↓	↓	↓	↓
2012	18,800	2,890	4,700	2,100	6,800
Present Worth at 1972	—	—	22,180	38,210	60,390
Annual Benefit for 40 years	—	—	1,860	3,200	5,060

10-2 A地域の至近年の平均電力原価

10-2-1 販売電力量

A地域の発電所の販売電力量は、A地域のDemandにB地域へ供給する電力量を加算したものである。

ただし年によつてB地域からA地域が供給を受ける電力量がある。この受電電力量は買電価格が不明であり、この経費を考慮できないので、A地域からB地域へ供給する年の電力量からこれを差し引くこととする。これらA地域の発電所の販売電力量はTable 10-7に示す通りである。

10-2-2 年間経費とエネルギーコスト (KWh 当り経費)

a 算定基準

a-1 経費率

年間経費の算定にはTable 10-5に示す経費率を用いる。

Table 10-5

Cost Factor

	Depraci- ation	Interest & Return	Operation & Maintenance	Administ- ration	Insurance
<u>Generation</u>	%	%	Sucres/KW/year	% of O.M.	%
<u>Existing</u>					
La Playa	2.0	5.0	100	1.5	0.1
Small Hydro	2.5	5.0	160	1.5	0.1
<u>Project</u>					
Extension El Angel	2.5	8.0	160	3.5	0.1
San Mignel de Car	2.5	8.0	80	3.5	0.1
<u>Transmission</u>			Sucres/Km/year		
La Playa-Tulcan(exist) x-El Angel	3.0	5.0	1,000	1.5	0.1
San Mignel-Tulcan-San Gabriel-x	3.0	8.0	1,300	3.5	0.1
<u>Substation</u>			Sucres/KW/year		
Tulcan (exist)	3.0	5.0	20	1.5	0.1
Tulcan,El Angel	} 3.0	8.0	12	3.5	0.1
San Gabriel					

Note: La Playa発電所関係の経費率はINECEL作成資料(Ofc. 162294)より採用した。

a-2 投下資金

San Miguel de Car 発電計画関係の投下資金は第9章に述べた通りであり、これ以外の電力設備の投下資金は INECEL 作成資料 Ofc 162294 および 16660 SLHL1189 より採用する。投下資金としては A 地域にある電力施設の他に San Gabriel-Ibarra 送電線の半分を見込むこととする。

b 年間経費とエネルギーコスト (KWh 当り経費)

至近年 (1968 年～1979 年) の各年の年間経費およびエネルギーコスト (KWh 当り経費) は Table 10-7 に示す通りである。これによれば 1976 年から 1979 年までを対象期間とした場合の平均エネルギーコスト (KWh 当り経費) は Table 10-6 の通りである。

Table 10-6

Energy Cost of A-Zone

Unit : Sucres/KWh

Period	A-Zone
1968-1976	0.380
1968-1977	0.352
1968-1978	0.324
1968-1979	0.300

Table 10-7 (1)

系統全体から A 地域のみを引き出した場合の
Estimated Annual Investment and Cost of Energy
- A Zone -

Unit: 1,000 Suces

Years of Operation		1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
1	Investment												
1	Generation												
1	Existing												
	a) La Playa	12475	12475	12475	12475	12475	12475	12475	12475	12475	12475	12475	12475
	b) Small Hydro-Plants	2680	2680	2680	2680	2680	2680	2680	2680	2680	2680	2680	2680
2	Project												
	a) El Angel (extension)	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
	b) San Miguel de Car	—	—	—	—	26370	26370	31170	31770	31770	31770	31770	31770
	Sub-total	15755	15755	15755	15755	42125	42125	46925	46925	46925	46925	46925	46925
2	Transmission												
1	La Playa - Tulcan	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174
2	San Miguel - Tulcan	—	—	—	—	620	620	620	620	620	620	620	620
3	Tulcan-El Angel-San Gabriel	3300	3300	3300	3300	3300	3300	3300	3300	3300	3300	3300	3300
4	San Gabriel - Ibarra	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	Sub-total	5474	5474	5474	5474	6094	6094	6094	6094	6094	6094	6094	6094
3	Substation												
1	Tulcan (exist)	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104
2	Tulcan, El Angel, San Gabriel	4990	4990	4790	4790	5410	5410	5410	5650	5650	6080	6080	6570
	Sub-total	5094	5094	5094	5094	5514	5514	5514	5754	5754	6184	6184	6674
4	Total Investment	26323	26323	26323	26323	53733	53733	58533	58773	58773	59203	59203	59693
2	Accumulated Depreciation												
1	Generation												
1	Existing												
	a) La Playa	1322	1572	1822	2072	2322	2572	2822	3072	3322	3572	3822	4072
	b) Small Hydro-Plants	871	838	1005	1072	1139	1206	1273	1340	1407	1474	1541	1608
2	Project												
	a) El Angel (extension)	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165
	b) San Miguel de Car	—	—	—	—	0	659	1318	2097	2876	3655	4434	5213
	Sub-total	2193	2425	2857	3189	3521	4512	5503	6614	7725	8836	9947	11058
2	Transmission												
1	La Playa - Tulcan	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
2	San Miguel - Tulcan	—	—	—	—	0	19	38	57	76	95	114	133
3	Tulcan-El Angel - San Gabriel	0	99	198	297	396	495	594	693	792	891	990	1089
4	San Gabriel - Ibarra	0	60	120	180	240	300	360	420	480	540	600	660
	Sub-total	30	194	358	522	686	869	1052	1235	1418	1601	1784	1967
3	Substation												
1	Tulcan (exist)	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51

Table 10-7-(2)

Unit: 1,000 Sucres

Years of Operation		1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
2	Tulcan, El Angel, San Gabriel	0	150	300	450	600	762	924	1086	1256	1426	1609	1792
	Sub-total	18	171	324	477	630	795	960	1125	1298	1471	1657	1843
4	Total Accumulated Depreciation	2241	2790	3539	4188	4837	6176	7515	8974	10441	11908	13388	14868
3	Net Investment	24082	23533	22784	22135	48896	47557	51018	49799	48332	47295	45815	44825
4	Production Expenses												
1	Depreciation												
1	Generation												
	a) La Playa	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
	b) Small Hydro-Plants	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
	c) El Angel (Extension)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	d) San Miguel de Car	—	—	—	—	659	659	779	779	779	779	779	779
	Sub-total	332	332	332	332	1027	1027	1111	1111	1111	1111	1111	1111
2	Transmission												
	a) La Playa - Tulcan	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	b) San Miguel - Tulcan	—	—	—	—	19	19	19	19	19	19	19	19
	c) Tulcan-El Angel-San Gabriel	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
	d) San Gabriel - Ibarra	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	Sub-total	164	164	164	164	183	183	183	183	183	183	183	183
3	Substation												
	a) Tulcan (exist)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	b) Tulcan, El Angel, San Gabriel	150	150	150	150	162	162	162	170	170	183	183	197
	Sub-total	153	153	153	153	165	165	165	173	173	186	186	200
4	Total Depreciation	649	649	649	649	1375	1375	1459	1467	1467	1480	1480	1494
2	Interest & Return												
1	Generation												
	a) La Playa	558	545	533	520	508	495	483	470	457	446	433	420
	b) Small Hydro-Plants	90	87	84	81	78	75	72	69	66	63	60	57
	c) El Angel (extension)	48	47	46	45	43	42	41	40	39	37	36	35
	d) San Miguel de Car	—	—	—	—	2110	2057	2388	2326	2264	2201	2139	2077
	Sub-total	696	679	663	646	2739	2669	2984	2905	2826	2747	2668	2589
2	Transmission												
	a) La Playa - Tulcan	7	7	7	6	6	6	6	5	5	5	5	5
	b) San Miguel - Tulcan	—	—	—	—	50	48	47	45	44	42	41	39
	c) Tulcan-El Angel-San Gabriel	264	256	248	240	232	224	216	205	200	193	184	177
	d) San Gabriel - Ibarra	160	155	150	146	141	136	131	126	122	117	112	107

Table 10-7-(3)

Unit: 1,000 Sucres

Years of Operation		1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
3	Sub-total	431	418	405	392	429	414	400	384	371	357	342	328
	Substation												
	a) Tulcan	5	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3
	b) Tulcan, El Angel, San Gabriel	400	387	375	364	385	372	360	365	351	372	358	382
	Sub-total	405	391	379	368	389	376	363	368	354	375	361	385
4	Total Interest & Return	1532	1488	1447	1406	3557	3459	3747	3657	3551	3479	3371	3302
3	Operation & Maintenance												
	1 Generation												
	a) La Playa	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132
	b) Small Hydro-Plant	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
	c) El Angel (extension)	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
	d) San Miguel de Car	—	—	—	—	120	120	240	240	240	240	240	240
	Sub-total	244	244	244	244	364	364	484	484	484	484	484	484
2	Transmission												
	a) La Playa - Tulcan	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	b) San Miguel - Tulcan	—	—	—	—	12	12	12	12	12	12	12	12
	c) Tulcan-El Angel-San Gabriel	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	d) San Gabriel - Ibarra	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
	Sub-total	99	99	99	99	111	111	111	111	111	111	111	111
3	Substation												
	a) Tulcan (exist)	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
	b) Tulcan, El Angel, San Gabriel	28	28	28	28	34	34	34	37	37	55	55	65
	Sub-total	61	61	61	61	67	67	67	70	70	88	88	98
4	Total Operation & Maintenance	404	404	404	404	542	542	662	665	665	683	683	693
4	Administration												
	1 Generation												
	a) La Playa	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	b) Small Hydro Plant	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	c) El Angel (exist)	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
	d) San Miguel de Car	—	—	—	—	42	42	84	84	84	84	84	84
	Sub-total	43	43	43	43	85	85	127	127	127	127	127	127
2	Transmission												
	a) La Playa - Tulcan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	b) San Miguel - Tulcan	—	—	—	—	4	4	4	4	4	4	4	4
	c) Tulcan-El Angel-San Gabriel	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
	d) San Gabriel - Ibarra	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Table 10-7-(4)

Unit: 1,000 Sucres

Years of Operation		1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
3	Sub-total	34	34	34	34	38	38	38	38	38	38	38	38
	Substation												
	a) Tulcan (exist)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	b) Tulcan, El Angel, San Gabriel	10	10	10	10	12	12	12	13	13	19	19	23
	Sub-total	15	15	15	15	17	17	17	18	18	24	24	28
4	Total Administration	92	92	92	92	140	140	182	183	183	189	189	193
5	Insurance												
1	Generation												
	a) La Playa	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	b) Small Hydro-Plants	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	c) El Angel (extension)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	d) San Miguel de Car	—	—	—	—	26	26	31	31	31	31	31	31
	Sub-total	15	15	15	15	41	41	46	46	46	46	46	46
2	Transmission												
	a) La Playa - Tulcan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	b) San Miguel - Tulcan	—	—	—	—	1	1	1	1	1	1	1	1
	c) Tulcan-El Angel-San Gebriel	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	d) San Gabriel - Ibarra	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Sub-total	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7
3	Substation												
	a) Tulcan (exist)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	b) Tulcan, El Angel, San Gabriel	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Sub-total	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
4	Total Insurance	27	27	27	27	53	54	59	59	59	59	59	59
6	Total Production Expenses	2704	2660	2619	2578	5667	5570	6109	6031	5925	5890	5782	5741

Table 10-7-(5)

Unit: 1,000 Sucres

Years of Operation		1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
1	Total Production Expenses	2704	2660	2619	2578	5667	5570	6109	6031	5925	5890	5782	5741
2	Energy												
1	Possible Energy of P. S. of A-Zone	16856	16856	16856	29956	36756	36756	36756	36756	36756	36756	36756	36756
2	Available Sales Energy (Mwh)	6900	7560	8120	9220	11124	13853	15353	17451	22075	26495	31003	34082
1	Demand of A-Zone (Mwh)	6900	7560	8120	9220	10600	12170	13460	15010	16730	18350	20060	21940
2	A-Zone from B-Zone (Mwh)	(45)	(132)	(230)	(406)	0	0	0	0	0	0	0	0
3	B-Zone from A-Zone (Mwh)	0	0	0	(172)	569	1797	2123	2675	5345	8145	10943	12142
4						(45)	(132)	(230)	(234)				
3	Energy loss (6.0% Msh)	414	454	487	553	667	831	921	1047	1325	1590	1860	2045
4	Energy at End of 13.8 KV (Mwh)	6486	7106	7633	8667	10457	13022	14432	16404	20750	24905	29143	32037
3	Unit Cost of Energy (Sucres/kwh)	0.417	0.374	0.343	0.297	0.542	0.428	0.423	0.368	0.286	0.236	0.198	0.179
4								0.380					
									0.352				
										0.324			
											0.300		
5	Accumulated Total Production Expenses	2704	5364	7983	10561	16228	21798	27907	33938	39863	45753	51535	57276
6	Accumulated Energy (Mwh)									104957	129862	159005	191042

第11章 資金計画

第 11 章 資 金 計 画

11-1 所 要 資 金

本計画の総工事費は第 9 章に詳細に記載した通り外貨所要分 2 3 5 5 7 0 0 0 Sucres , 内貨所要分 2 0 1 0 3 0 0 0 Sucres , 合計 4 3 6 6 0 0 0 0 Sucres であり , その年度別内訳は Table 11-1 に示す通りである。

11-2 資 金 調 達

11-2-1 調 達 源

資金の調達方法には外国借款 , 国際金融機関からの借入株式の発行 , 社債 , 既設設備の減価償却引当金 , 内部留保の取崩し等の方法があるが , 本資金計画における外貨所要分については , 国際金融機関からの借入 , 内貨所要分については国内調達で賄うものとした。

11-2-2 金利および償還期限

a 外 貨 分

外貨分については次の条件を適用した。

金 利 : 年 5.75 %

償 還 期 間 : 設備運転開始後 17 年間元利均等償還・ただし 1967 年に投入される送電線関係建設費に引当てられた分は San Miguel de Car 発電所運開まで元本の返済は行わず据置くものとした。

b 内 貨 分

エクアドル国内においてこの種の計画の資金調達に必要な最小の魅力的収益率 (Minimum attractive return) は 8 % であるといわれているので本資金計画では内貨分については金利を年 8 % とした。

償還期間については , それぞれ耐用年数間に元利均等償還されるものとして本資金計画を作成した。

即ち ,

発電設備に投入された資金

設備運開後 40 年間元利均等償還 , ただし 1967 年の分水工事費は 1972 年

のSan Miguel de Car P.Sの運開まで据置く。

送電線，変電設備に投入された資金

設備運開後33年間の元利均等償還，ただし1967年に投入された送電線建設費はSan Miguel de Car P.S運開(1972年)まで据置く。

11-3 資金返済能力

11-3-1 電力料収入

a 一次変電所渡しの電力単価

本計画の範囲は一次変電所までであるので，需用家に対する売電料金単価をもつて直ちに本計画の収入を算定できない。

従つて料金単価の中に占める一次変電所渡しの単価を想定し，この単価を一次変電所渡しの電力量に乗ずることによつて本計画の収入を想定することとした。

Tulcan電力会社の現行の需用家平均販売電力料金は0.34 Sucres/KWhであるが，これは今後の電力設備の増強に伴う値上りは考慮されていない。これに対しSan Miguel de Car発電所の電力供給地域に含まれるIbarraにおける現行の需用家平均販売電力料金は0.6 Sucres/KWhである。これらのことから本計画実施後のTulcan電力会社の上記電力料金も0.6 Sucres/KWhと想定しても差支えないものと思われる。

また配電部門のみの平均コストは現在Tulcanにおいて0.24 Sucres/KWhであるので本計画の一次変電所渡しの電力単価は概ね0.35 Sucres/KWhと判断される。

b 一次変電所渡し電力量

一次変電所渡し電力量は第7章で記載した通りである。

c 収入

以上によりSan Miguel de Car発電所の一次変電所における電力収入を想定するとTable 11-2 "Statments of Income"記載の通りとなる。

11-3-2 送電電力記送料

本計画では1972年のSan Miguel de Car発電所運開に先立つて1967年にTulcan San Gabriel~El Angel(46Km)とSan Gabriel~Ibarra(25Km)の送電線の建設が行なわれる。これはすでに述べた如くSan Miguel P/S運開までIbarra電力系統より電力融通を受けるためである。従つてこの間における送電線の費用，即ち，金利，償却費，運転経費等はSan Miguel de Car P/Sの費用とは別に負担されねば

ならない。そこでStatement of Income ではこの費用と同額のことを送電線記送料
ということで収入されるものとした。

11-3-3 運転維持費

San Miguel de Car 発電所の運転維持費はKW当り80 Sucresと見込み、設備出
力相当分を計上した。また送電線についてはKm当り1,300 Sucres 変電設備については
KVA当り12 Sucresと運転維持費を見込み、それぞれ設備巨長、容量相当分を計上した。

11-3-4 Administration CostおよびInsurance

上記の運転のための直接の費用の他 INECEL本部の費用の負担額として Administ-
ration費用を毎年の運転維持費の35%を見込んで計上した。また設備の滅失、破損の
危険に対して保険に加入するものとして保険料を設備金額の0.1%と見込んで設備金額担
当分を計上した。

11-3-5 減価償却費

減価償却については次の耐用年数を適用し、定額法で行なつた。

発 電 設 備	40年
送 電 設 備	33年
変 電 設 備	33年

ただし各設備とも10%の残存価値を考慮するものとした。

11-3-6 Net Income

以上のような条件で年別に本計画に対する収入を予定し運転維持費、管理費、保険、
減価償却費を差引き、さらに資金の外貨倍款分および国内調達分に対する支払利息を控除
するとSan Miguel de Car 発電所の建設によるNet IncomeはTable 11-2の如く
なる。

11-4 資金返済計画

資金の返済に充当される源資は経常収支におけるNet Income および減価償却費で
ある。

11-2-2で述べた借入条件にもとずいて外貨借入分および国内調達分の毎年の返済額を算
定するとTable 11-3 資金返済計画表の通りとする。

これと返済源資を対比したものがTable 11-4 Statement of Cash Flowである。こ
の表によればSan Miguel de Car 発電所運転開始の1972年より1977年までの6カ年

間は、元本返済ならびに金利支払いのために最高 3526,000 Sucres から最低 910,000 Sucres 不足する。従つて INECEL はこの額だけ別途借入により資金調達するか自己の他の Source からの収入によつて Cover しなければならない。しかし建設費中の国内調達分について株式および内部留保等によつて調達され、支払可能時まで元利とも支払いを猶予できるとすれば別途調達すべき額は 2,000,000 Sucres 程度となり INECEL の毎年の収入の範囲内で Cover できない金額ではないと思われる。

	Cash Balance に おける毎年の不足額 S/	支払いを猶予できる分 S/	別途調達すべき金額 S/
1972	3,696,000	1,590,000	2,106,000
1973	3,440,000	1,590,000	1,850,000
1974	3,526,000	1,684,000	1,842,000
1975	3,094,000	1,688,000	1,406,000
1976	2,296,000	1,688,000	608,000
1977	910,000	910,000	

また、これらの支払いを猶予した金額を含めて毎年の Cash Balance の不足額は累積で S/15,938,000 に達するが 1978 年より生ずる余裕金で 1986 年までに完済できる。

従つて、本計画は San Miguel de Car P/S 運開後の 6 年間は資金的に不足を生ずるが、それは INECEL の財政能力の範囲で充分処理できるものであり、しかもその後の 8 年で回収されることから本計画は資金的にも充分可能なものである。

Table 11-1

San Miguel de Car Project 年別, 通貨別所要資金

Unit 1,000sucres

Item		1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	計
内 貨 分	Generation	2,270			(146) 4,710	(562) 7,065		(35) 1,128								(743) 15,173
	Transmission					(16) 386										(16) 386
	San Miguel~Tulcan	(65)														(65) 2,082
	Tulcan~San Gabriel~El Angel	2,082														(42) 1,338
	San Gabriel~Ibara	(42)														(27) 869
	Substation	1,338					67		41		66		81			(27) 1,124
計	(27) 869				(146) 4,710	(578) 7,518		(35) 1,128	41		66		81		(893) 20,103	
外 貨 分	Generation				(56) 2,465	(486) 9,860		(83) 3,672								(625) 15,997
	Transmission					(6) 234										(6) 234
	San Miguel~Tulcan	(27)														(27) 1,218
	Tulcan~San Gabriel~El Angel	1,218														(15) 662
	San Gabriel~Ibara	(15)														(93) 4,121
	Substation	662					853		199		364		409			(93) 5,446
計	(93) 4,121				(56) 2,465	(492) 10,447		(83) 3,672	199		364		409		(766) 23,557	
合 計		(269) 12,560			(202) 7,175	(1,070) 17,965		(118) 4,800	240		430		490			(1,659) 43,660

上段()は建設中利子, 内数である。

Table 11-2

Statement of Income (San Miguel de Car Project)

Unit 1,000Sucre

項 目	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
收 入																								
有効販売電力量 (10 ⁶ KWH)						100	898	1,927	3,688	5,969	10,118	14,147	17,226	18,600	18,800	18,800								
電力料収入 (一次変電所渡し 単価 0.35 S./KWH)						56	312	674	1,291	2,089	3,540	4,951	6,029	6,510	6,580	6,580								
送電線記送料		1,144	1,144	1,144	1,144																			
(A) 計 (Operating Income)		1,144	1,144	1,144	1,144	56	312	674	1,291	2,089	3,540	4,951	6,029	6,510	6,580	6,580	6,580	6,580	6,580	6,580	6,580	6,580	6,580	6,580
費 用																								
A. 運転保守費		122	122	122	122	258	258	258	382	382	400	400	409	409	409	409								
発電費 (80 S./KW)						120	120	120	240	240	240	240	240	240	240	240								
送電費 (1300 S./Km)		94	94	94	94	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104								
変電費 (12 S./KVA)		28	28	28	28	34	34	34	38	38	56	56	65	65	65	65								
B. Administration Cost (A×35%)		43	43	43	43	91	91	91	134	134	140	140	143	143	143	143								
C. Insurance (設備金額の 0.1%)		10	10	10	10	38	38	43	43	43	44	44	44	44	44	44								
D. Depreciation		281	281	281	281	902	902	902	1,010	1,017	1,029	1,029	1,042	1,042	1,042	1,042								
(B) 計 (Operating Cost)		456	456	456	456	1,289	1,289	1,294	1,569	1,576	1,613	1,613	1,638	1,638	1,638	1,638	1,638	1,638	1,638	1,638	1,638	1,638	1,638	1,638
(C) Operating Income (A-B)		688	688	688	688	△1,233	△ 977	△ 620	△ 278	519	1,927	3,338	4,391	4,885	4,942	4,942	4,942	4,942	4,942	4,942	4,942	4,942	4,942	4,942
財 務 費 用																								
(D) 支払利息		(688)	(688)	(688)	(688)	2,587	2,543	2,796	2,749	2,386	2,648	2,570	2,522	2,438	2,351	2,255	2,157	2,051	1,938	1,820	1,693	1,560	1,418	1,309
外貨借入分 (5.75%)		(345)	(345)	(345)	(345)	1,084	1,048	1,217	1,176	1,121	1,084	1,021	978	907	838	753	669	581	487	388	283	173	56	34
国内調達分 (8%)		(343)	(343)	(343)	(343)	1,503	1,495	1,579	1,573	1,565	1,559	1,549	1,544	1,531	1,518	1,502	1,488	1,470	1,451	1,432	1,410	1,387	1,362	1,335
発電所関係						1,124	1,119	1,205	1,199	1,194	1,187	1,181	1,173	1,165	1,157	1,147	1,138	1,127	1,115	1,103	1,089	1,075	1,059	1,042
送電線, 変電線関係		(343)	(343)	(343)	(343)	379	376	374	374	371	372	368	371	366	361	355	350	343	336	329	321	312	303	293
(E) Net Income (C-D)		0	0	0	0	△3,820	△3,520	△3,416	△3,027	△2,173	△ 710	768	1,869	2,447	2,591	2,687	2,785	2,891	3,004	3,122	3,240	3,382	3,524	3,573

Table 11-3

San Miguel de Car Project 資金返済計画表

Unit 1,000 Sucres

Year	外貨借入分					国内調達分 (送電, 変電)					国内調達分 (発電)				
	投入額	金利	元本返済	元利合計	残高	投入額	金利	元本返済	元利合計	残高	投入額	金利	元本返済	元利合計	残高
1967	6,001				6,001	4,289				4,289	2,270				2,270
68		345	-	345	6,001		343	-	343	4,289					2,270
69		345	-	345	6,001		343	-	343	4,289					2,270
70		345	-	345	6,001		343	-	343	4,289					2,270
71	12,912	345	-	345	6,001	453	343	-	343	4,289	11,775				14,045
72		1,084	691	1,775	18,222		379	33	412	4,709		1,124	54	1,178	13,991
73	3,672	1,048	727	1,775	21,167		376	36	412	4,673	1,128	1,119	59	1,178	15,060
74	199	1,217	907	2,119	20,459	41	374	38	412	4,676		1,205	67	1,272	14,993
75		1,176	962	2,138	18,497		374	42	416	4,634		1,199	73	1,272	14,920
76	364	1,121	1,017	2,138	18,844	66	371	45	416	4,655		1,194	78	1,272	14,842
77		1,084	1,088	2,172	17,756		372	50	422	4,605		1,187	85	1,272	14,757
78	409	1,021	1,151	2,172	17,014	81	368	54	422	4,632		1,181	91	1,272	14,666
79		978	1,232	2,210	15,782		371	58	429	4,574		1,173	99	1,272	14,567
80		907	1,303	2,210	14,479		366	63	429	4,511		1,165	107	1,272	14,460
81		833	1,377	2,210	13,102		361	68	429	4,443		1,157	115	1,272	14,345
82		753	1,457	2,210	11,645		355	74	429	4,369		1,147	125	1,272	14,220
83		669	1,541	2,210	10,104		350	79	429	4,290		1,138	134	1,272	14,086
84		581	1,629	2,210	8,475		343	86	429	4,204		1,127	145	1,272	13,941
85		487	1,723	2,210	6,752		336	93	429	4,111		1,115	157	1,272	13,784
86		388	1,822	2,210	4,930		329	100	429	4,011		1,103	169	1,272	13,615
87		283	1,927	2,210	3,003		321	108	429	3,903		1,089	183	1,272	13,432
88		173	2,037	2,210	966		312	117	429	3,786		1,075	197	1,272	13,235
89		56	379	435	587		303	126	429	3,660		1,059	213	1,272	13,022
90		34	57	91	530		293	136	429	3,524		1,042	230	1,272	12,792
91															

$(6,001 + 12,912) \times 0.093836 = 1,775$
 $3,672 \times 0.093836 + 1,775 = 2,119$
 $199 \times \quad \quad + 2,119 = 2,138$
 $364 \times \quad \quad + 2,138 = 2,172$
 $409 \times \quad \quad + 2,172 = 2,210$

$(4,289 + 453) \times 0.08685163 = 412$
 $41 \times 0.08685163 + 412 = 416$
 $66 \times \quad \quad + 416 = 422$
 $81 \times \quad \quad + 422 = 429$

$14,045 \times 0.08386016 = 1,178$
 $1,128 \times 0.08386016 + 1,178 = 1,272$

Table 11-4

Statement of Cash Flow (San Miguel de Car Project)

Item	Unit 1,000 sucres																								
	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	
Cash from Income		281	281	281	281	△2,018	△2,018	△2,514	△2,017	△1,156	313	1,797	2,911	3,489	3,633	3,729	3,827	3,933	4,040	4,164	4,291	4,424	4,566	4,615	
Net Income						△3,820	△3,520	△3,416	△3,027	△2,173	△ 716	768	1,809	2,447	2,591	2,687	2,785	2,891	3,004	3,122	3,249	3,382	3,524	3,573	
Depreciation		281	281	281	281	902	902	902	1,010	1,017	1,029	1,029	1,042	1,042	1,042	1,042	1,042	1,042	1,042	1,042	1,042	1,042	1,042	1,042	
Proceed from Finance	(2,270) 10,290			7,175	17,965		4,800	240		430		490													
外貨借入	6,001 (2,270)			2,465	10,447		3,672	199		364		409													
国内調達	4,289			4,710	7,518		1,128	41		66		81													
計	(2,270) 10,290	281	281	7,456	18,246	△2,018	2,182	△2,274	△2,017	△ 726	313	2,287	2,911	3,489	3,633	3,729	3,827	3,933	4,040	4,164	4,291	4,424	4,566	4,615	
Capital Expenditure	(2,270) 10,290																								
Construction Cost	10,290			7,175	17,965		4,800	240		430		490													
債務償還																									
外貨借入分							691	727	907	962	1,017	1,088	1,151	1,232	1,303	1,377	1,457	1,541	1,629	1,723	1,822	1,927	2,037	379	57
国内調達分							87	95	105	115	123	135	145	157	170	183	199	213	231	250	269	291	314	339	366
発電所関係							54	59	67	73	78	85	91	99	107	115	125	134	145	157	169	183	197	213	230
変電,送電関係							33	36	38	42	45	50	54	58	63	68	74	79	86	93	100	108	117	126	136
計	(2,270) 10,290			7,175	17,965	778	5,622	1,252	1,077	1,570	1,223	1,786	1,389	1,473	1,560	1,656	1,759	1,860	1,973	2,091	2,212	2,351	718	423	
Net Cash Provided	0	281	281	281	281	△3,696	△3,440	△3,526	△3,094	△2,296	△ 910	501	1,522	2,016	2,073	2,073	2,068	2,073	2,073	2,073	2,079	2,073	3,848	4,192	

Depreciation (San Miguel de Car Project)

Unit 1,000sucres

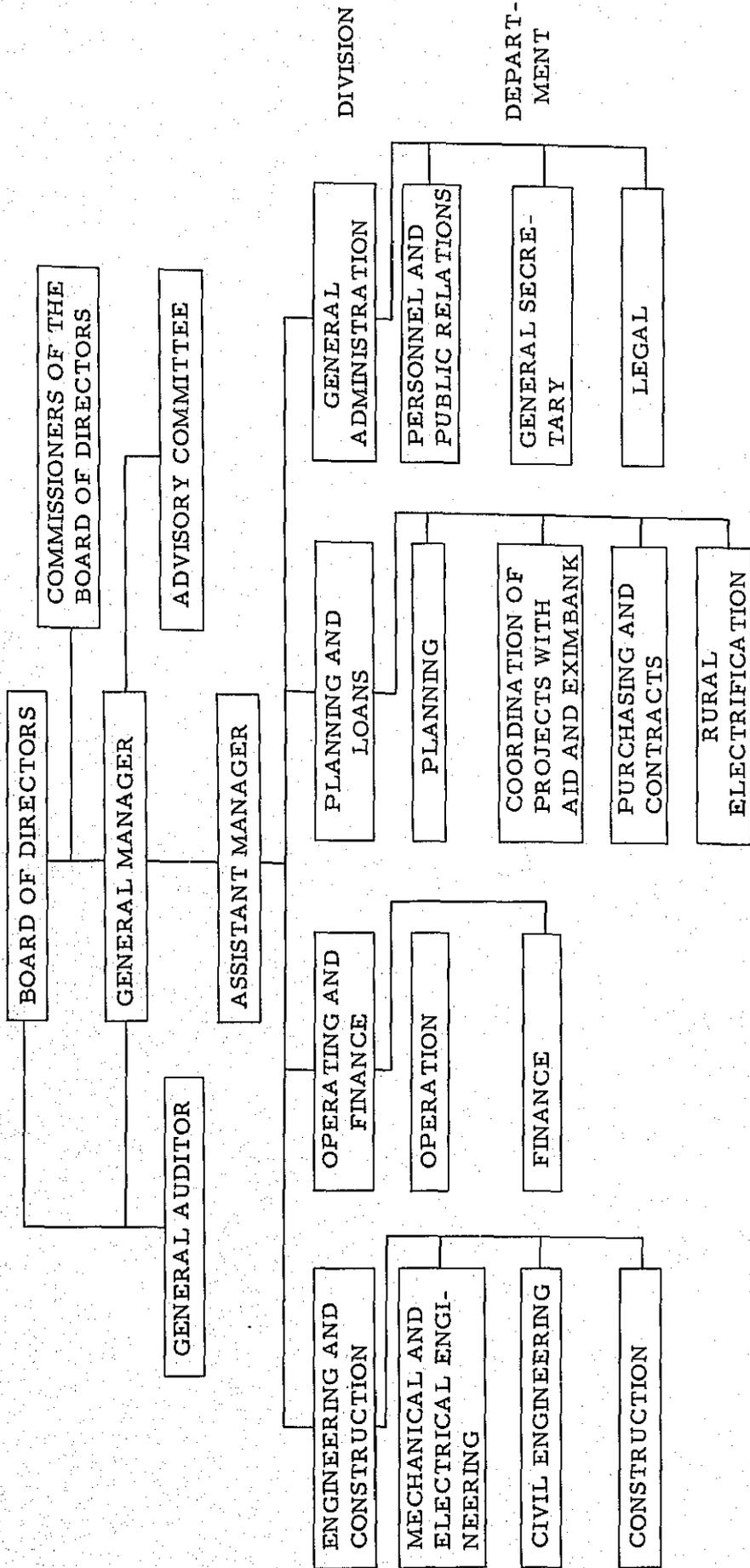
Item	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
設備金額																		
Generation 耐用年数 (40年)	2,270				24,100		4,800											
Substation (33年)	4,990				420			240		430		490						
Transmission (#)	5,300				620													
小計	10,290				1,040			240		430		490						
計	12,560				25,140		4,800	240		430		490						
設備償却費																		
Generation (技入年) 1971						593	593	593	593	593	593	593	593	593	593	593	593	593
" 1973								108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108
Substation & Transmission (0.0225/year) 1967		281	281	281	281	281	281	281	281	281	281	281	281	281	281	281	281	281
" 1971						28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
" 1974									7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
" 1976											12	12	12	12	12	12	12	12
" 1979 (0.02727/year)													13	13	13	13	13	13
計		281	281	281	281	902	902	1,010	1,017	1,017	1,029	1,029	1,042	1,042	1,042	1,042	1,042	1,042

附 録

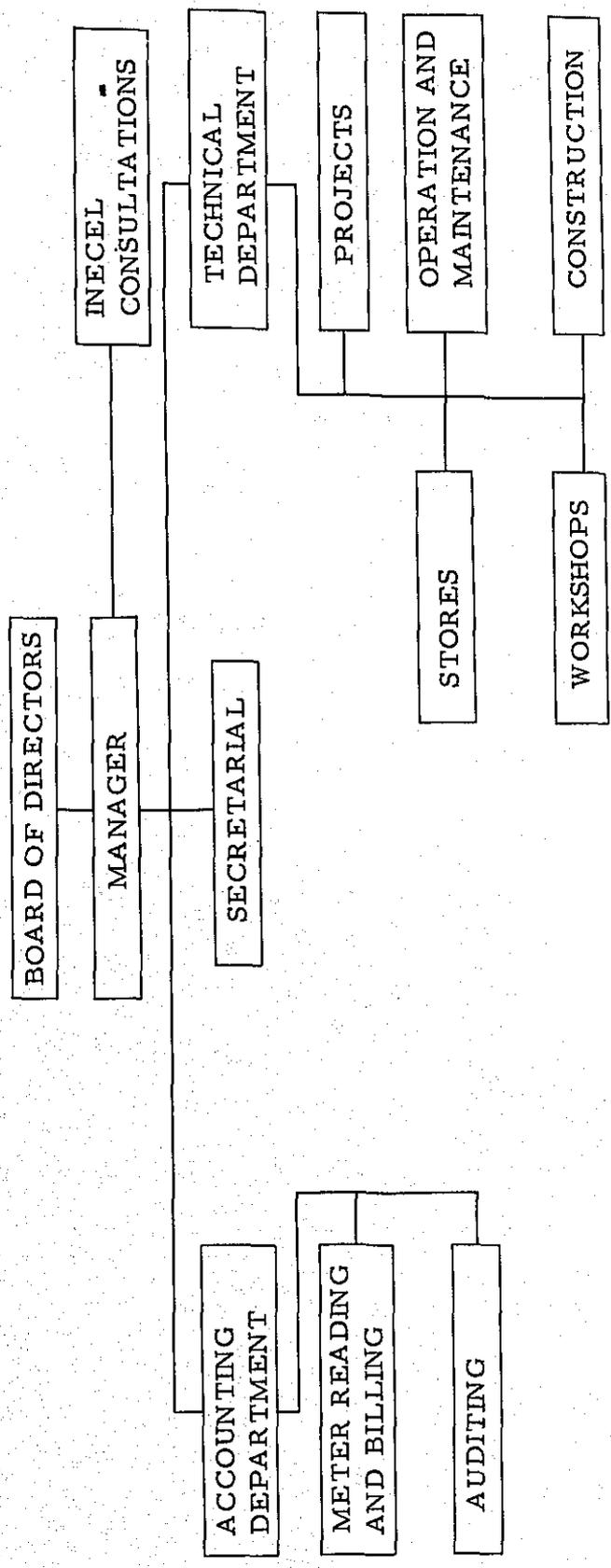
A p p e n d i x

1. Organization of INECEL and
Empresa Electrica Tulcan S. A.
2. Basic Data List
3. Hydrological Data

APPENDIX 1-1 ORGANIZATION OF INECEL (OCTOBER - 1965)



APPENDIX 1-2 ORGANIZATION OF EMPRESA ELECTRICA TULCAN S.A.



Appendix - 2 Basic Data List

2-1 Topographic map and Reference map

(1) Aerial photographic map

1/1,000,000 - whole Ecuador

1/25,000 - project area

(2) Surveyed map

1/1,000 - Intake dam, Waterway, Penstock, Power house site

Equalizing pond site - Profile and cross section

(3) Reference map

Intake dam of Rio Grande - Plan & Section

Intake dam of Rio Chico - Plan & Section

Longitudinal section of waterway to La Cofradia from intake
dam of Rio Grande

Intake dam of La Playa power station

2-2 Meteorology and Hydrology

(1) Boletin Climatologico No. 1 - No. 46

Servicio Nacional de Meteorologia e Hidrologia

(2) Anuario Hidrologico No. 1 - No. 2

Servicio Nacional de Meteorologia e Hidrologia

(3) Isoyetas Anuales En Milímetros 1963 - 1964

2-3 Geology

(1) El Mapa Geologico del Ecuador

Ing. Dr. Walter Saver

1957, Editorial Universitaria

(2) Geologia del Ecuador

Dr. Walter Saver

1965 Editorial del Ministerio de Educacion

(3) Breve Historia de las Principales Terremotos
en la Republica del Ecuador

1959 Publication del Comite del

Ano Geofisico Internacional del Ecuador

2-4 Electricity

(1) Primer Censo Nacional de Electrification

(Direccion General de Recursos Hidraulicos y Electrification
de Ministerio de Fomento y

(2) Tarifas (Empress Electrica Tulcan S.A.)

(3) Resultados de Generacion

(La Playa power station Empresa Electrica Tulcan S.A.)

(4) Energia (Junta Nacional de Planification)

(5) Curva de Carga en Ecuador (INECEL)

(6) Empresa Electrica Tulcan S.A. Estudio de Tarifa

(Departamento de Tarifa de INECEL)

(7) Energia

Abastecimiento de energia en las regiones fronteriza

(Junta Nacional de Planification)

2-5 Report

(1) Manabi Steam Generating Plant - Feasibility Report INECEL

12-1965

- (2) Programacion zona Tulcan - Ibarra - Cayambe .INECEL
- (3) Plan de Electrification del Ecuador Sistema
Tulcan - Ibarra - Cayambe INECEL
- (4) Programe of Expansion, Feasibility study,
Empresa Electria Tulcan S. A.

2-6 Others

- (1) Memoria del Gerente General de Banco Central del Ecuador
- (2) Plan Carchi (Junta Nactional de Planificacion)
- (3) Projection de la Poblacion Urbana Cantonal y de las Cabeceras
Parrogiales 1962 - 1975
(Junta Nacional de Planificacion)
- (4) Precios Unitarios - Presupuestos Valores Tabulados
- (5) Los Datos de INECEL ofc No. 2294 y No. 6605 LHL1139
- (6) Memo. No. 6604GN 822
- (7) Texto del Acto Rumichaca
(El Comercio 13-March-1966)

Appendix 3. Hydrological Data

1. Precipitation Data
 - 1-1. Tulcan
 - 1-2. Ibarra
 - 1-3. Otavalo
 - 1-4. San Pablo Del Lago
 - 1-5. Tabacundo
 - 1-6. Jerusalem
 - 1-7. Sigusicunga
 - 1-8. Atuntaqui

2. River Run-off Data
 - 2-1. A.J.R. Guachala (13-g-1)
 - 2-2. A.J.R. Granobles (13-h-1)
 - 2-3. A.J.R. Cariyacu (2-d-1)
 - 2-4. D.J.R. Minas (2-g-1)

3. Output and Discharge at Intake of La Playa P.S.
(1962-1963)

4. Temperature and Evaporation of Tulcan

YEAR	STATION VULCAN												ANNUAL
	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUN.	JUL.	AUG.	
'49-'50					92.9	106.9	198.6	138.1	153.6	78.4	24.1	33.0	
'50-'51	45.3	76.3	130.6	111.3	99.0	79.1	114.5	81.2	139.4	32.5	38.0	24.0	971.2
'51-'52	0	95.8	278.4	75.7	45.5	76.9	54.2	71.7	39.5	28.4	32.6	10.0	808.7
'52-'53	15.9	43.0	128.5	71.5	51.6	80.1	67.7	48.4	68.0	67.7	10.9	4.0	657.3
'53-'54	69.1	190.8	21.8	35.1	43.5	11.0	47.3	77.2	51.3	54.5	13.8	61.4	676.8
'54-'55	10.4	162.6	45.1	90.4	73.8	50.3	54.1	54.2	7.2	3.8	3.5	2.5	557.9
'55-'56	1.6	9.1	113.0	91.0	8.4	60.2	70.0	125.6	35.6	58.8	27.8	16.9	618.0
'56-'57	69.3	168.0	137.6	98.1	54.6	23.2	101.6	113.3	141.9	19.2	6.5	14.8	948.1
'57-'58	15.5	90.7	*116.5	*71.1	*61.4	54.6	30.9	91.3	42.6	44.6	31.6	68.0	718.8
'58-'59	19.2	110.9	97.6	37.9	58.2	24.5	58.3	69.0	131.8	47.0	27.1	54.4	735.9
'59-'60	22.9	106.3	172.1	45.8	80.3	153.6	*67.3	38.9	51.4	14.8	29.3	12.2	794.9
'60-'61	49.9	104.6	90.1	23.2	41.0	77.0	84.6	102.1	38.3	51.4	35.2	20.1	717.5
'61-'62	28.5	78.5	96.5	29.3	99.7	46.1	37.9	46.5	52.9	55.1	17.2	22.1	610.3
'62-'63	40.4	86.7	81.7	73.1	85.8	40.4	47.9	72.9	67.8	75.3	16.3	2.9	691.2
'63-'64	9.9	89.2	161.5	51.6	14.1	97.2	18.4	73.9	21.0	93.2	32.8	43.3	706.1
'64-'65	51.2	76.6	55.0	106.2	74.2	14.3	24.7	159.8	96.0	13.6	38.3	25.7	735.6
'65-'66	59.3	132.8	139.7	128.0									
AVERAGE	31.8	101.1	116.5	71.1	61.4	62.2	67.3	84.1	71.2	46.2	24.0	25.9	732.0

Note: * marks are average of 15 years

1-1 PRECIPITATION RIVER, IN THE BASIN OF STATION VULCAN CATCHMENT AREA 2,950 m ELEVATION sq. km 00°49' W 77°42' N SAN MIGUEL DE CAR, ECUADOR

YEAR	PRECIPITATION												ANNUAL
	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUN.	JUL.	AUG.	
'55-'56	15.7	49.7	51.1	89.4	52.9	78.4	84.8	120.5	39.6	64.9	25.0	7.2	679.2
'56-'57	83.6	164.9	-	-	-	33.9	87.3	153.7	109.3	7.3	0.8	0	-
'57-'58	3.2	44.5	-	-	97.1	16.9	26.7	56.4	25.2	50.6	0	34.9	-
'58-'59	7.2	-	-	84.8	22.9	17.2	19.3	62.0	108.0	75.4	0.9	27.8	-
'59-'60	15.4	49.6	75.6	65.6	13.6	54.4	27.6	25.4	27.2	6.6	17.7	20.2	398.9
'60-'61	10.4	63.0	-	30.1	-	22.6	49.1	104.8	5.5	38.8	-	1.0	-
'61-'62	7.4	158.2	64.1	15.5	29.8	55.9	87.3	64.4	57.0	85.9	1.1	6.2	632.8
'62-'63	25.9	38.8	107.9	37.6	74.5	177.1	77.0	104.4	20.6	0	0.5	0	664.3
'63-'64	0.7	61.1	166.5	50.8	2.3	18.2	2.5	94.1	58.9	116.4	13.3	31.6	616.4
'64-'65	12.0	38.1	64.7	48.2	21.0	11.5	13.1	84.7	46.5	7.6	2.3	5.3	355.0
'65-'66	13.7	90.7	149.3	42.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AVERAGE	17.7	75.9	97.0	51.5	39.2	48.6	47.5	87.0	49.8	45.4	6.9	13.4	558.0

1-2 PRECIPITATION STATION IBARRA CATCHMENT AREA sq. km SAN MIGUEL DE CAR, ECUADOR

RIVER, IN THE BASIN OF ELEVATION m UNIT mm S O W

1-3 PRECIPITATION		STATION		OTAVALO		CATCHMENT AREA		sq. km		SAN MIGUEL DE CAR, ECUADOR			
RIVER, IN THE BASIN OF		ELEVATION		2,556 m		UNIT		mm		8° 00' 14" N 78° 16' W			
YEAR	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUN.	JUL.	AUG.	ANNUAL
'63-'64	-	-	-	-	0	29.4	12.6	174.6	57.8	59.4	26.8	1.0	-
'64-'65	23.3	76.8	78.0	62.3	16.7	4.0	50.6	171.1	69.0	9.9	3.3	0	565.0
'65-'66	10.8	68.4	180.8	92.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AVERAGE	17.1	72.6	129.4	77.5	8.4	16.7	31.6	172.9	63.4	34.7	15.1	0.5	565.0

1-4 PRECIPITATION STATION SAN PABLO DEL LAGO CATCHMENT AREA SAN MIGUEL DE CAR, ECUADOR
 RIVER, IN THE BASIN OF ELEVATION 2,680 m UNIT mm N 00° 12' W 78° 11'

YEAR	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUN.	JUL.	AUG.	ANNUAL
'61-'62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	160.5	0.2	0	-
'62-'63	49.0	141.8	151.3	62.2	80.5	201.2	239.5	298.3	55.2	216.9	20.6	1.3	1,517.8
'63-'64	5.1	58.7	130.6	109.6	15.1	84.4	22.6	185.4	49.7	120.3	23.2	54.0	858.7
'64-'65	39.7	77.2	172.1	135.4	42.7	32.9	29.2	207.4	109.7	9.1	2.8	4.5	862.7
'65-'66	81.6	111.1	233.5	106.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AVERAGE	43.9	97.2	171.9	103.4	46.1	106.2	97.1	230.4	71.5	126.7	11.7	19.9	1,079.7

1-5 PRECIPITATION STATION TABACUNDO CATCHMENT AREA SAN MIGUEL DE CAR, ECUADOR
 RIVER, IN THE BASIN OF ELEVATION 2,876 m UNIT mm sq. km s^N 00° 03' W 78° 13'

YEAR	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUN.	JUL.	AUG.	ANNUAL
'62-'63	-	-	-	-	118.8	121.3	119.3	78.0	60.7	51.3	4.6	0	-
'63-'64	22.9	59.3	87.9	99.4	12.8	65.7	22.0	109.7	19.9	59.7	19.2	20.3	598.8
'64-'65	43.2	69.1	74.7	10.0	67.6	27.8	47.9	174.8	62.1	6.0	0.9	9.9	594.0
'65-'66	52.3	91.8	226.1	62.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AVERAGE	39.5	73.4	129.6	67.4	66.4	71.6	63.1	120.8	47.6	39.0	7.2	10.1	596.4

1-6 PRECIPITATION		STATION		JELUSALEN		CATCHMENT AREA		sq. km		SAN MIGUEL DE CAR, ECUADOR			
RIVER, IN THE BASIN OF		ELEVATION		2,300 m		UNIT		mm		N 00° 01' W - 78° 07'			
YEAR	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUN.	JUL.	AUG.	ANNUAL
'62-'63	-	-	-	-	-	-	-	39.0	52.8	51.9	4.5	1.8	-
'63-'64	26.1	66.4	76.4	43.2	0	58.5	27.3	151.0	60.5	30.9	10.1	16.7	567.1
'64-'65	4.9	45.4	54.0	40.1	20.5	5.5	8.9	154.0	27.9	11.2	0	1.3	373.7
'65-'66	41.1	91.9	-	47.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AVERAGE	24.0	67.9	65.2	43.4	10.3	32.0	18.1	114.7	47.1	31.3	4.8	6.6	470.4

1-7 PRECIPITATION STATION SIGUISICUNGA CATCHMENT AREA SAN MIGUEL DE CAR., ECUADOR
 RIVER, IN THE BASIN OF sq. km mm s' N 00° 15' W 78° 21'

YEAR	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUN.	JUL.	AUG.	ANNUAL
'62-'63	-	-	-	-	-	-	-	-	119.3	44.1	38.1	5.3	-
'63-'64	44.4	90.7	139.2	150.0	10.2	131.6	36.6	319.2	100.1	127.9	52.6	36.6	1,239.1
'64-'65	68.1	94.6	290.9	165.9	86.9	1.4	37.8	83.0	27.5	9.6	0.2	1.6	867.5
'65-'66	78.6	55.2	21.4	68.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AVERAGE	63.7	76.8	150.5	128.1	48.6	66.5	37.2	201.1	82.3	60.5	30.3	14.5	1,053.3

1-8 PRECIPITATION STATION ATUNTAQUI CATCHMENT AREA SAN MIGUEL DE CAR, ECUADOR
 RIVER, IN THE BASIN OF ELEVATION 2,350 m UNIT mm sq. km 9° N 00° 20' W 78 ° 13'

YEAR	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUN.	JUL.	AUG.	ANNUAL
'62-'63	-	-	-	-	-	-	56.1	138.9	115.8	25.2	8.9	11.3	-
'63-'64	2.5	33.0	100.7	53.8	0.7	28.9	5.6	89.3	43.6	100.2	5.2	27.5	491.0
'64-'65	27.3	45.2	112.7	87.3	30.1	18.3	32.7	153.1	98.5	3.9	6.1	1.5	616.6
'65-'66	34.2	100.4	220.3	97.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AVERAGE	21.4	59.5	144.6	79.4	15.4	23.6	31.5	127.1	86.0	43.1	6.7	13.4	553.8

2-1 River Run-off STATION A.J. RIO GUACHLA CATCHMENT AREA 410 sq. km SAN MIGUEL DE CAR, ECUADOR
 GRANOBLES RIVER, IN THE BASIN OF ESMERALDAS ELEVATION 2,750 m UNIT CU.M/S S W

YEAR	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUN.	JUL.	AUG.	ANNUAL
'61-'62	-	-	-	-	-	-	-	-	6.3	8.4	5.2	3.2	-
'62-'63	1.8	4.2	3.9	4.7	3.4	5.7	3.7	2.9	3.1	4.9	1.7	1.3	3.4
'63-'64	0.8	1.1	2.6	2.5	1.7	1.2	2.0	3.4	2.9	8.5	3.6	3.8	2.8
'64-'65	6.1	2.6	3.0	3.0	2.6	1.6	1.2	4.2	10.9	5.6	4.5	4.3	4.1
'65-'66	2.6	3.3	14.7	5.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AVERAGE	2.6	2.8	6.1	4.0	2.6	2.8	2.3	3.5	5.8	6.9	3.8	3.2	3.4

STATION **GUACHALA** SAN MIGUEL DE CAR, ECUADOR
RIVER RUN-OFF ELEVATION 2,750 m UNIT cu.m/s YEAR 1963
GRANOBLES RIVER IN THE BASIN OF ESMERALDAS

DATE	JANUARY	FEBRUARY	MARCH	APRIL	MAY	JUNE	JULY	AUGUST	SEPTEMBER	OCTOBER	NOVEMBER	DECEMBER	DATE
1	2.82	3.13	8.02	2.51	4.69	1.28	2.10	3.26	0.85	0.71	2.70	1.45	
2	2.64	3.38	8.02	2.38	4.81	1.50	1.92	1.88	0.88	0.67	2.57	1.45	
3	2.10	3.95	6.40	3.52	5.62	1.41	1.71	1.37	0.80	0.58	3.13	1.37	
4	2.47	5.32	5.51	4.23	5.33	1.22	1.67	1.22	0.80	0.57	3.58	1.50	
5	5.87	4.22	5.84	4.16	4.40	1.22	1.62	1.25	0.80	0.57	3.90	1.50	
6	3.90	3.46	4.98	5.15	3.72	1.19	1.50	1.22	0.91	0.74	5.77	1.25	
7	2.64	3.63	4.39	3.80	3.46	1.17	1.54	2.89	0.85	0.77	3.26	1.25	
8	2.14	3.32	3.72	3.26	3.85	1.17	1.28	1.88	0.91	0.71	2.51	1.37	
9	2.01	2.82	3.55	2.76	4.22	9.42	1.32	1.28	0.82	0.77	2.26	4.48	
10	2.45	2.82	3.55	2.26	4.05	6.22	1.45	1.11	0.77	0.69	2.84	4.89	
11	2.45	3.67	3.72	1.97	6.16	9.14	1.41	1.02	0.82	0.69	4.40	3.97	
12	2.33	4.04	3.72	2.05	3.80	6.00	1.37	1.05	1.56	0.69	2.88	2.95	
13	2.43	3.07	3.55	2.05	3.72	4.64	1.32	0.88	0.82	0.71	2.39	2.14	
14	2.88	2.76	3.72	2.62	3.38	13.20	1.22	0.77	0.69	0.88	2.64	1.80	
15	3.90	2.70	3.38	2.64	3.26	5.28	1.22	0.77	0.69	0.67	2.39	1.58	
16	3.63	2.45	3.00	2.62	3.21	4.64	1.22	1.22	0.67	0.62	2.05	1.37	
17	3.55	2.39	3.00	1.97	3.19	10.70	1.17	2.10	0.64	0.64	2.05	1.28	
18	3.19	5.52	3.00	1.84	2.88	12.90	1.05	2.30	0.69	0.62	1.97	1.32	
19	4.61	8.61	2.88	2.26	2.70	16.70	1.11	1.62	0.64	0.67	1.54	1.45	
20	4.22	5.86	2.64	3.97	2.26	9.68	1.02	1.32	0.64	0.71	1.37	1.54	
21	3.80	5.21	2.39	3.07	1.97	5.06	1.02	1.11	0.66	0.71	1.92	1.41	
22	3.32	7.73	2.14	2.51	1.80	3.72	1.05	1.11	0.71	0.67	2.64	1.32	
23	3.19	14.80	2.14	2.26	1.67	3.13	1.02	1.00	0.80	0.69	3.72	1.89	
24	2.82	8.08	3.56	3.55	1.62	2.70	1.17	0.97	0.82	0.82	3.26	4.56	
25	2.57	16.10	4.19	3.72	2.05	2.39	1.08	0.97	0.80	1.70	2.51	3.72	
26	3.94	8.31	3.20	3.07	2.14	2.14	1.05	1.00	0.80	1.70	2.05	3.19	
27	4.70	11.20	2.92	3.00	1.80	1.97	1.00	1.00	0.67	1.50	1.88	2.51	
28	5.00	11.70	2.26	3.13	1.62	1.80	1.38	0.88	0.60	2.42	1.80	2.26	
29	4.64		1.88	2.64	1.32	1.84	4.39	0.88	0.60	2.59	1.71	2.57	
30	4.54		2.05	2.88	1.19	2.05	6.94	0.88	0.75	4.31	1.50	5.31	
31	3.26		2.14		1.25		4.12	0.80		2.88		8.11	
TOTAL	104.01	160.25	115.46	87.85	97.34	145.48	52.44	41.01	23.46	33.67	79.19	76.76	
Ave.	3.36	5.72	3.72	2.93	3.14	4.85	1.69	1.32	7.80	1.09	2.64	2.48	
ANNUAL TOTAL ()												1016.92	

RIVER RUN-OFF		STATION		ELEVATION		UNIT		YEAR					
GRANOBLES		GUACHALA		2,750 m		cu. m/s		1964					
RIVER, IN THE BASIN OF		ESMERALDAS											
DATE	JANUARY	FEBRUARY	MARCH	APRIL	MAY	JUNE	JULY	AUGUST	SEPTEMBER	OCTOBER	NOVEMBER	DECEMBER	DATE
1	4.95	0.88	1.58	1.17	4.72	3.00	6.51	1.45	2.26	2.68	1.71	2.26	2.26
2	3.88	0.91	1.17	0.94	4.39	3.84	6.40	1.22	2.14	2.64	1.97	2.14	2.14
3	3.00	0.88	1.08	0.82	3.88	3.93	7.29	1.54	29.30	2.64	1.97	1.80	1.80
4	2.51	0.88	0.88	1.22	3.55	6.29	6.18	1.62	8.30	2.05	2.39	1.71	1.71
5	2.56	0.77	0.94	1.97	4.39	6.74	5.51	1.62	5.51	1.88	4.14	1.62	1.62
6	3.13	0.69	0.82	1.62	3.72	4.75	5.06	1.80	5.51	1.71	2.80	2.00	2.00
7	1.88	0.67	0.94	2.05	3.26	11.60	6.40	1.71	7.29	1.54	5.62	3.38	3.38
8	1.80	0.67	0.94	3.37	2.88	6.18	7.07	1.22	6.84	1.37	4.39	3.42	3.42
9	1.71	0.80	0.94	6.84	2.64	5.95	6.18	1.17	6.40	1.37	4.05	2.88	2.88
10	1.58	0.91	0.94	5.51	2.76	5.59	5.28	1.11	5.51	1.45	2.88	2.14	2.14
11	1.45	1.67	0.88	3.38	2.39	6.00	3.88	11.60	13.10	1.37	3.13	2.64	2.64
12	1.45	1.77	0.82	2.64	2.39	4.39	3.38	9.00	14.40	1.88	2.64	2.51	2.51
13	1.37	2.68	0.71	2.51	2.14	3.97	3.13	15.00	12.80	3.14	2.64	2.14	2.14
14	1.28	2.37	0.94	3.13	4.47	4.05	3.72	12.40	8.25	2.99	2.88	1.88	1.88
15	1.28	1.62	7.26	3.72	3.88	4.72	3.38	7.87	7.07	2.76	3.38	1.71	1.71
16	1.37	1.58	14.00	3.88	4.14	3.80	3.00	4.89	6.18	4.54	3.00	1.54	1.54
17	1.78	1.54	5.12	6.62	2.76	3.72	2.14	3.55	6.40	9.40	3.38	1.37	1.37
18	1.37	1.41	3.13	4.56	2.51	12.60	2.14	3.13	5.06	6.40	3.38	1.45	1.45
19	1.50	1.25	1.71	3.38	2.14	21.60	2.14	2.88	4.05	4.39	2.88	2.39	2.39
20	1.37	1.17	1.62	3.00	1.88	23.50	2.05	3.67	3.55	3.26	2.88	3.73	3.73
21	1.19	1.19	2.51	3.13	1.71	19.70	1.88	5.28	3.13	2.39	2.39	3.38	3.38
22	1.08	1.11	1.71	2.39	2.23	18.50	1.97	3.55	2.76	2.05	2.64	3.00	3.00
23	1.06	1.08	1.45	2.51	2.26	13.80	2.05	2.05	2.05	1.88	2.39	4.05	4.05
24	1.11	1.11	1.37	3.13	2.14	8.45	1.71	2.39	2.14	1.80	2.64	3.38	3.38
25	1.00	1.11	1.00	2.64	2.26	6.84	1.71	1.88	2.51	1.88	2.88	3.38	3.38
26	1.02	1.08	1.05	4.89	1.97	10.10	1.45	2.14	2.39	1.88	2.64	4.84	4.84
27	1.14	1.08	1.05	6.09	2.05	11.30	2.30	2.88	2.51	1.54	2.26	5.73	5.73
28	1.08	1.11	1.05	4.05	2.10	6.96	2.64	2.26	2.14	1.37	2.64	7.28	7.28
29	1.08	1.08	0.94	3.13	2.76	5.95	2.21	1.88	1.71	1.37	2.51	4.72	4.72
30	1.05	1.05	1.05	6.84	3.11	6.29	1.80	2.14	1.77	1.88	2.88	3.88	3.88
31	0.88		1.11		3.44		1.54	2.14		1.54		3.38	3.38
TOTAL	52.91	35.07	60.71	101.13	90.92	254.11	112.10	117.04	183.03	79.04	87.98	91.73	91.73
Ave.	1.71	1.21	1.96	3.37	2.93	8.47	3.62	3.78	6.10	2.55	2.93	2.96	2.96
ANNUAL TOTAL ()											1265.77		

RIVER RUN-OFF GRANDBLES RIVER IN THE BASIN OF ESMEALDAS STATION GUACHALA 13-B-1 ELEVATION 2,750 m UNIT cu. m/s YEAR 1965 SAN MIGUEL DE CAR, ECUADOR

DATE	JANUARY	FEBRUARY	MARCH	APRIL	MAY	JUNE	JULY	AUGUST	SEPTEMBER	OCTOBER	NOVEMBER	DECEMBER	DATE
1	3.00	3.38	1.08	1.00	9.70	4.30	2.05	1.71	3.38	4.82	4.05	5.28	
2	2.76	2.51	1.00	1.00	9.60	4.22	2.46	1.71	2.76	3.13	3.13	6.84	
3	2.51	2.64	1.05	1.19	8.74	11.30	2.94	1.45	2.51	2.26	3.13	6.84	
4	2.39	2.26	1.17	1.42	10.80	11.10	2.95	1.25	2.64	2.05	3.38	5.51	
5	2.05	1.97	2.00	1.22	7.58	5.95	4.22	2.84	3.13	1.80	3.38	4.89	
6	1.97	1.80	1.80	1.72	7.02	5.28	9.26	3.02	2.51	1.62	4.72	4.39	
7	3.90	1.62	1.45	3.55	5.06	6.62	5.04	1.97	2.05	1.45	4.56	4.72	
8	2.76	1.62	1.50	3.77	16.00	4.98	3.80	1.71	2.14	1.45	7.29	6.18	
9	2.88	1.28	1.45	3.00	8.47	9.55	2.76	2.27	2.05	1.37	17.00	7.29	
10	2.88	1.28	1.25	3.88	7.70	15.50	2.20	3.74	1.97	1.45	30.80	16.20	
11	2.05	1.22	1.22	3.72	7.39	7.47	4.93	2.95	1.71	1.62	17.50	9.04	
12	1.88	1.22	1.22	3.19	9.76	5.73	11.30	4.06	1.62	1.62	20.10	6.84	
13	2.04	1.28	1.25	3.13	9.91	4.89	9.54	3.64	1.84	1.80	9.04	6.40	
14	3.55	1.45	1.37	3.13	9.42	3.88	4.72	2.39	1.71	2.64	14.80	5.73	
15	3.13	1.62	1.54	4.82	12.10	3.26	3.26	1.88	1.88	6.40	44.50	5.06	
16	2.76	1.62	1.22	9.09	18.00	5.74	3.00	3.72	1.71	5.95	13.20	5.06	
17	2.14	1.62	1.11	9.91	9.06	14.30	2.51	2.88	1.54	11.30	13.20	7.29	
18	1.88	1.37	1.08	7.91	6.62	5.73	2.26	3.13	1.71	6.40	11.70	5.51	
19	1.80	1.28	1.11	12.00	6.18	4.39	2.51	3.13	2.70	5.51	22.30	5.06	
20	2.95	1.28	1.17	6.84	5.95	4.55	4.79	5.73	2.26	3.72	62.20	4.72	
21	2.39	1.28	1.14	6.40	5.51	3.55	16.50	29.00	2.89	3.13	17.50	4.05	
22	1.97	1.28	1.22	4.10	5.28	3.38	8.79	2.88	3.46	2.88	38.10	3.55	
23	1.88	1.17	1.22	4.39	6.81	3.13	5.17	2.51	3.55	2.39	17.50	3.38	
24	2.05	1.05	1.17	4.39	7.29	4.39	4.22	1.97	3.00	2.26	13.20	3.38	
25	1.80	1.17	1.00	3.72	5.62	3.22	4.22	1.88	2.39	2.39	11.70	4.39	
26	2.59	1.11	0.88	3.88	5.73	2.39	3.80	5.85	2.26	2.14	8.74	5.73	
27	2.51	0.97	0.94	3.88	5.73	2.14	2.64	3.25	2.10	4.39	7.29	4.56	
28	2.14	1.00	1.11	3.26	6.18	2.05	2.05	3.13	2.10	4.22	7.07	3.88	
29	1.97		1.19	3.38	6.40	1.84	1.71	14.70	6.16	4.39	5.95	3.88	
30	2.33		1.05	5.84	5.51	1.88	1.88	8.62	6.13	3.55	5.28	4.89	
31	6.41		1.05	4.89		1.88	1.88	4.72	3.55			4.72	
TOTAL	79.32	43.35	38.01	128.73	250.01	166.71	139.36	133.69	77.86	103.65	442.31	175.26	
Ave.	2.56	1.55	1.23	4.29	8.06	5.56	4.50	4.31	2.59	3.34	14.78	5.65	
ANNUAL TOTAL ()												1778.26	

2-2 River Run-off STATION 13-b-1 CATCHMENT AREA 360 sq. km SAN MIGUEL DE CAR, ECUADOR
 GUACHALA RIVER, IN THE BASIN OF ESMEERALDAS 2,740 m UNIT cu.m/s S O W

YEAR	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUN.	JUL.	AUG.	ANNUAL
'54-'55	10.2	13.1	11.0	13.2	19.9	10.5	12.3	15.4	14.5	14.3	22.5	15.2	14.3
'55-'56	8.0	8.8	7.4	11.1	13.8	9.6	17.1	25.5	10.6	32.9	20.2	12.5	14.8
'56-'57	10.5	5.9	2.8	6.9	5.4	4.8	5.7	11.0	11.0	10.7	10.9	-	-
'57-'58	-	-	-	-	-	-	-	7.1	7.1	14.0	8.5	11.5	-
'58-'59	6.1	5.4	6.4	3.8	4.0	4.7	4.7	5.7	9.2	9.7	19.3	9.4	7.4
'59-'60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
'60-'61	6.4	4.2	3.3	3.8	3.4	3.9	7.0	5.8	6.8	8.8	9.5	7.2	5.9
'61-'62	5.9	7.5	4.7	3.3	3.8	-	-	-	9.0	-	-	8.2	-
'62-'63	-	-	-	-	-	5.0	4.5	4.2	4.2	8.4	5.0	5.5	-
'63-'64	2.9	2.8	3.9	4.7	3.1	2.7	4.2	4.5	4.4	14.2	7.8	9.2	5.4
'64-'65	11.8	4.5	3.8	3.1	3.3	2.9	3.1	4.3	8.2	9.9	10.4	7.5	6.1
'65-'66	4.7	4.5	10.3	6.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AVERAGE	7.4	6.3	6.0	6.2	7.1	5.5	7.3	9.3	8.5	13.7	12.7	9.6	9.0

RIVER RUN-OFF		STATION GRANOBLES 13-h-1		SAN MIGUEL DE CAR, ECUADOR									
GUACHALA		RIVER IN THE BASIN OF EMERLDAS		YEAR 1963									
		ELEVATION 2,740 m		UNIT cu. m/s									
DATE	JANUARY	FEBRUARY	MARCH	APRIL	MAY	JUNE	JULY	AUGUST	SEPTEMBER	OCTOBER	NOVEMBER	DECEMBER	DATE
1	3.54	3.86	8.20	3.27	4.44	2.81	5.26	7.26	2.76	2.51	3.99	2.86	
2	3.54	5.19	7.89	2.96	5.18	3.54	5.10	5.35	2.76	2.56	3.99	2.86	
3	6.58	5.60	6.63	4.12	4.12	2.91	4.38	5.02	2.76	2.38	4.51	3.27	
4	6.17	4.94	5.76	5.84	6.26	2.86	5.69	4.12	2.76	2.46	4.38	2.86	
5	8.86	4.51	6.26	5.84	4.94	2.81	4.58	4.06	2.71	2.71	5.43	2.86	
6	5.14	3.99	5.35	4.94	3.99	2.81	3.80	6.34	2.76	2.66	5.43	2.76	
7	3.92	3.99	4.85	4.18	3.92	2.91	3.80	12.20	2.71	2.71	4.51	3.73	
8	3.66	4.51	4.18	3.80	3.80	2.86	3.60	6.42	2.76	2.56	3.86	3.73	
9	4.50	3.92	4.12	3.47	3.92	6.18	3.73	5.26	2.76	2.61	3.60	12.00	
10	4.94	3.86	4.06	2.91	4.50	16.20	3.86	4.51	2.81	2.71	3.73	10.60	
11	4.64	3.99	4.77	2.86	6.20	7.01	3.73	3.99	4.50	2.42	4.94	8.10	
12	4.12	4.06	4.12	2.86	4.85	15.20	3.80	3.99	3.86	2.38	5.10	5.60	
13	3.80	3.73	4.06	2.96	3.99	6.58	3.66	3.92	3.22	2.35	3.73	4.51	
14	3.99	3.60	4.06	3.42	3.73	18.70	3.22	4.06	2.76	2.42	3.60	3.73	
15	3.86	3.37	3.99	2.91	5.50	12.80	2.86	6.26	2.76	2.35	4.25	3.73	
16	4.06	2.91	3.86	2.86	5.51	8.10	2.91	13.00	2.71	2.38	3.73	2.86	
17	3.99	2.96	3.86	3.22	7.29	15.40	2.91	13.40	3.38	2.94	3.60	4.23	
18	3.92	5.40	4.44	2.91	4.51	25.40	2.86	7.47	3.32	3.41	2.96	3.27	
19	4.85	4.94	5.10	2.91	3.92	28.10	2.76	6.01	2.81	2.02	3.60	2.96	
20	3.92	4.44	4.06	5.10	3.86	15.60	2.76	5.18	2.76	2.76	2.86	2.86	
21	3.86	3.99	3.73	3.99	3.27	8.78	2.76	4.51	2.76	2.66	3.27	2.86	
22	3.86	4.64	3.60	3.60	2.91	7.05	3.37	3.92	3.42	2.66	3.73	3.95	
23	4.18	11.60	3.27	5.05	2.96	5.76	7.55	3.73	3.41	2.61	3.99	8.18	
24	3.99	8.00	3.27	5.73	2.96	5.26	6.04	3.66	2.96	2.27	4.64	7.26	
25	3.73	6.73	3.60	7.05	4.44	5.10	6.95	3.60	2.76	3.76	3.99	5.26	
26	3.73	6.84	3.73	6.74	3.92	4.77	4.51	5.31	2.76	2.81	3.60	5.26	
27	5.10	5.92	3.32	5.18	3.22	4.77	5.06	4.51	2.66	2.66	3.73	4.51	
28	5.60	7.84	3.92	6.01	2.91	3.99	9.94	3.80	2.56	3.37	3.27	3.99	
29	4.94		4.44	4.51	2.86	3.66	10.80	3.54	2.46	3.66	3.17	3.73	
30	5.10		3.73	4.44	2.86	4.44	13.60	2.86	2.46	4.94	2.86	6.45	
31	4.12		3.54		2.81		8.91	2.86		4.06		5.43	
TOTAL	140.21	139.33	139.77	125.64	129.55	252.36	154.76	170.12	87.84	86.76	118.05	146.26	
AVE.	4.52	4.98	4.51	4.19	4.18	8.41	4.99	5.49	2.93	2.80	3.94	4.72	
ANNUAL TOTAL ()												1690.65	

RIVER RUN-OFF STATION GRANOBLES 13-h-1 SAN MIGUEL DE CAR, ECUADOR
 GUACHALA RIVER IN THE BASIN OF EMERALDAS ELEVATION 2,740 m UNIT cu. m/s YEAR 1964

DATE	JANUARY	FEBRUARY	MARCH	APRIL	MAY	JUNE	JULY	AUGUST	SEPTEMBER	OCTOBER	NOVEMBER	DECEMBER	DATE
1	4.94	2.46	3.27	3.73	5.10	3.73	9.04	3.73	6.72	4.85	4.25	2.76	
2	4.51	2.46	2.66	2.86	3.99	3.60	12.70	4.94	8.19	5.84	4.62	2.76	
3	3.73	2.56	2.46	4.20	3.73	4.64	15.80	6.04	24.20	5.02	3.67	2.76	
4	3.73	2.56	2.46	5.20	3.60	6.98	11.70	7.54	11.60	3.86	3.80	2.76	
5	3.00	2.46	2.46	3.99	3.47	7.01	9.55	8.78	7.99	3.86	4.78	2.86	
6	3.17	2.66	2.31	3.47	3.47	10.70	9.04	5.35	10.50	3.73	5.02	2.76	
7	3.27	2.66	2.46	2.86	3.27	8.46	20.80	4.44	18.80	3.47	5.82	3.60	
8	3.27	2.66	2.56	4.25	2.86	7.18	16.50	3.92	12.60	3.47	6.38	2.86	
9	3.27	2.66	2.66	5.26	3.73	7.47	13.60	26.10	11.90	2.96	4.70	2.76	
10	2.96	2.46	2.46	5.43	3.73	6.17	10.60	25.70	11.00	2.81	3.92	2.56	
11	2.86	2.66	2.56	4.51	4.20	5.26	8.10	35.80	33.60	3.61	3.86	2.56	
12	3.17	2.86	2.76	3.73	4.12	4.94	6.84	26.00	26.90	5.35	3.54	2.51	
13	2.86	2.66	3.27	3.47	5.80	4.18	6.84	16.80	28.40	6.25	3.66	2.51	
14	2.86	2.66	6.26	3.47	8.78	6.18	7.05	10.90	16.30	5.10	3.60	2.46	
15	3.07	2.66	12.70	4.94	6.17	8.48	6.84	8.10	15.60	5.26	3.73	2.46	
16	2.66	2.66	21.70	3.86	5.76	6.09	5.26	7.26	12.50	6.72	3.47	2.46	
17	3.17	2.66	6.92	6.72	4.64	12.10	5.10	7.47	12.50	12.10	3.47	2.42	
18	3.73	2.56	4.51	5.43	4.38	33.60	5.10	10.50	10.60	7.97	3.27	2.35	
19	2.86	2.66	3.99	3.73	3.66	38.20	4.77	7.05	8.91	5.26	3.98	2.46	
20	2.86	2.66	5.42	4.51	3.79	55.80	4.51	5.60	7.26	4.51	3.73	2.46	
21	2.66	2.66	5.42	5.10	3.66	35.90	3.99	5.18	6.52	3.86	3.47	3.45	
22	2.66	2.76	3.47	3.99	5.26	33.10	4.51	5.02	5.43	3.66	3.73	3.27	
23	2.66	2.66	2.86	4.64	5.43	18.80	5.43	5.26	5.10	3.27	3.47	3.07	
24	2.66	2.66	2.86	4.94	5.39	11.40	4.64	5.26	7.47	4.19	3.27	3.54	
25	2.56	2.66	3.17	4.38	4.90	10.10	3.73	4.85	8.66	4.25	2.86	3.12	
26	2.46	2.56	3.17	5.10	3.73	26.80	3.86	5.10	6.20	3.73	2.76	2.86	
27	2.66	2.56	2.86	7.24	3.73	12.30	6.19	5.35	5.26	3.60	2.76	2.98	
28	2.46	2.66	2.86	5.10	3.73	12.80	7.05	5.02	5.10	2.96	2.76	4.57	
29	2.46	3.96	2.86	4.38	3.54	13.30	5.26	4.44	4.44	2.96	2.76	4.17	
30	2.56		2.76	5.10	3.07	10.30	3.80	4.06	3.99	3.27	2.76	4.50	
31	2.46		2.76		5.16		3.60	5.08		2.91		4.64	
TOTAL	94.21	77.44	130.90	135.59	135.85	425.57	241.80	286.64	354.24	140.66	113.87	93.22	
AVE.	3.04	2.67	4.22	4.52	4.38	14.19	7.80	9.25	11.81	4.54	3.80	3.01	
ANNUAL TOTAL ()												2229.99	

RIVER RUN-OFF GRANOBLES 13-h-1 STATION ESMERALDAS ELEVATION 2,740 m UNIT cu. m/s YEAR 1965 SAN MIGUEL DE CAR., ECUADOR

DATE	JANUARY	FEBRUARY	MARCH	APRIL	MAY	JUNE	JULY	AUGUST	SEPTEMBER	OCTOBER	NOVEMBER	DECEMBER	DATE
1	4.38	3.27	2.86	3.18	18.40	6.42	6.04	5.92	5.60	3.73	4.77	8.00	
2	3.92	2.86	2.91	3.86	7.10	6.63	8.26	4.94	4.94	3.47	3.99	9.68	
3	3.22	2.86	3.50	3.47	6.94	21.70	7.01	4.94	4.64	2.96	3.99	9.55	
4	3.91	2.86	4.38	2.76	9.25	18.90	6.26	4.94	4.94	2.86	5.10	6.84	
5	3.22	2.76	4.77	3.15	8.00	9.55	9.74	16.20	4.77	2.66	4.77	5.60	
6	2.96	2.66	3.27	3.17	7.36	10.40	15.40	9.92	4.51	2.66	5.60	4.77	
7	2.64	2.66	2.86	3.87	5.26	11.40	9.70	5.60	4.51	2.66	5.10	4.77	
8	2.72	2.46	3.37	4.94	10.00	8.60	8.16	4.94	4.51	2.66	5.10	8.79	
9	2.81	2.46	2.96	4.79	6.77	12.40	6.09	5.56	4.51	2.66	7.47	10.80	
10	2.61	2.46	2.76	4.51	6.35	18.20	5.43	7.96	4.51	2.66	17.90	12.80	
11	2.71	2.31	2.86	4.51	6.68	10.30	10.90	7.26	4.51	2.66	10.40	8.42	
12	3.27	2.46	2.96	4.12	5.60	8.52	21.60	8.71	4.51	2.66	9.42	6.63	
13	3.32	2.46	3.37	3.73	6.49	7.05	21.90	10.00	4.51	3.73	11.40	7.26	
14	2.91	4.12	3.47	3.60	6.86	6.42	9.65	7.01	4.51	6.09	9.61	5.76	
15	5.35	3.86	3.17	4.25	7.94	6.26	7.05	5.10	4.51	6.84	27.80	5.26	
16	5.10	3.17	2.76	6.35	8.82	8.95	7.68	4.94	4.51	6.09	13.60	5.43	
17	4.12	2.86	2.86	7.14	6.94	20.40	8.10	4.64	4.51	6.84	18.20	8.27	
18	3.80	2.86	2.96	4.77	6.09	10.80	6.84	4.51	5.92	7.68	14.40	5.43	
19	3.22	3.47	2.86	6.01	11.40	9.05	6.09	4.51	4.77	6.09	18.00	5.10	
20	2.96	2.86	2.76	4.94	8.46	11.10	12.00	4.51	4.94	4.51	13.80	4.64	
21	2.86	2.86	2.86	4.64	6.63	8.31	34.20	6.21	6.09	3.73	13.10	4.51	
22	2.86	2.86	3.27	4.64	6.26	7.47	18.40	5.10	5.60	3.73	20.40	4.51	
23	2.66	2.86	3.73	4.38	8.08	9.64	9.92	4.51	6.49	5.43	14.20	4.38	
24	2.66	3.17	4.12	4.12	10.40	12.20	11.60	4.51	5.26	3.99	10.30	4.64	
25	2.66	2.86	3.27	4.12	8.10	7.75	11.90	6.65	4.77	3.60	8.52	4.64	
26	3.37	2.76	2.86	4.12	9.87	6.42	8.63	17.80	3.99	3.47	7.26	4.51	
27	3.73	3.73	2.76	4.25	9.85	5.76	6.42	6.08	3.27	4.25	6.42	4.51	
28	3.22	3.22	2.66	4.12	11.80	5.26	5.26	9.28	3.60	3.99	6.09	4.51	
29	2.86		2.66	3.86	8.44	5.10	5.60	21.50	4.25	10.60	5.76	4.51	
30	2.91		2.86	4.40	7.89	5.10	8.93	10.40	3.86	5.10	6.86	4.51	
31	3.50		2.86		6.98		6.63	6.84		7.89		4.51	
TOTAL	102.44	82.06	97.58	129.77	255.02	296.06	321.39	231.54	141.82	137.95	309.33	193.54	
AVE.	3.30	2.93	3.15	4.33	8.23	9.87	10.37	7.47	4.73	4.45	10.31	6.24	
ANNUAL TOTAL ()												2298.50	

D.J. RIO CARIYACU
 2-d-1
 STATION 2-d-1
 2-3 River Run-off
 AMBI RIVER, IN THE BASIN OF MIRA
 CATCHMENT AREA 2015 m
 700 sq. km SAN MIGUEL DE CAR, ECUADOR
 ELEVATION 2015 m UNIT cu.m/s 5 0 1 W 0

YEAR	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUN.	JUL.	AUG.	ANNUAL
'63-'64	1.9	1.8	3.2	2.3	2.1	1.6	1.3	2.9	3.0	4.7	2.9	2.1	2.5
'64-'65	2.1	2.7	4.7	4.7	4.4	2.8	2.2	6.0	8.0	2.4	1.5	1.5	3.6
'65-'66	1.4	3.7	10.4	4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AVERAGE	1.8	2.7	6.1	3.8	3.3	2.2	1.8	4.5	5.5	3.5	2.0	1.8	3.1

RIVER RUN-OFF
 AMBI RIVER IN THE BASIN OF
 STATION CARIYACU 2-d-1
 MIRA ELEVATION 2,015 m
 UNIT cu. m/s
 YEAR 1964
 SAN MIGUEL DE CAR, ECUADOR

DATE	JANUARY	FEBRUARY	MARCH	APRIL	MAY	JUNE	JULY	AUGUST	SEPTEMBER	OCTOBER	NOVEMBER	DECEMBER	DATE
1	4.70	1.40	1.34	1.40	5.17	2.50	4.00	2.00	2.00	2.30	3.60	4.00	
2	4.00	1.40	1.27	1.40	4.30	3.68	4.30	1.90	2.00	2.70	2.50	4.00	
3	3.60	1.40	1.25	1.30	4.30	5.59	3.60	2.00	2.70	2.30	2.60	3.40	
4	2.70	1.50	1.20	1.60	4.38	4.70	3.80	2.00	2.30	2.30	2.20	3.40	
5	2.50	1.50	1.20	1.62	4.70	4.70	3.60	2.00	2.20	2.40	3.20	3.15	
6	2.30	1.40	1.25	1.60	4.00	9.52	3.60	2.00	2.30	2.25	3.20	2.55	
7	2.30	1.40	1.25	2.20	3.60	7.10	3.60	2.00	2.30	2.30	5.27	3.15	
8	2.30	1.40	1.23	3.13	3.60	6.20	3.60	2.00	2.20	2.30	5.10	4.90	
9	2.00	1.50	1.25	3.20	3.20	5.50	3.40	2.00	2.20	2.30	3.95	4.30	
10	2.20	1.50	1.25	2.30	3.20	5.50	3.05	2.00	2.20	2.10	3.40	3.05	
11	2.20	1.80	1.25	2.20	3.20	5.90	3.20	2.00	2.00	2.25	3.80	3.20	
12	2.14	1.80	1.25	2.14	2.90	5.50	3.20	2.00	2.00	2.50	3.20	3.60	
13	2.20	1.80	1.25	3.11	2.90	5.10	3.20	2.00	2.20	2.60	3.20	3.40	
14	2.00	1.70	1.30	3.83	3.20	5.10	3.05	2.00	2.00	2.70	3.95	3.40	
15	2.00	1.89	1.24	3.93	2.90	5.10	2.85	2.00	2.00	2.80	8.80	2.80	
16	2.00	1.69	1.25	4.00	2.60	4.70	2.85	2.00	2.00	3.05	11.80	2.80	
17	1.90	1.80	1.25	2.70	2.50	4.00	2.50	2.20	1.90	4.90	7.25	2.60	
18	2.00	1.70	1.25	2.70	2.30	4.00	2.40	2.20	2.00	4.25	5.77	2.50	
19	1.85	1.50	1.25	2.50	2.30	4.00	2.40	2.20	1.90	3.60	7.47	2.50	
20	1.84	1.40	1.28	2.50	2.30	4.70	2.30	2.20	1.90	3.05	4.70	4.90	
21	1.80	1.50	1.25	2.30	2.30	4.00	2.25	2.00	1.90	2.90	4.00	4.90	
22	1.80	1.50	1.24	2.30	2.30	4.30	2.40	2.20	2.00	2.80	4.00	4.90	
23	1.70	1.73	1.25	2.30	2.30	4.00	2.30	2.20	1.80	2.70	4.00	4.35	
24	1.60	1.70	1.25	2.30	2.30	3.60	2.20	2.20	2.00	2.70	3.50	5.70	
25	1.60	2.50	1.30	2.90	2.30	3.60	2.20	2.20	2.00	2.60	5.50	6.10	
26	1.54	1.40	1.40	6.01	2.30	3.60	2.20	2.99	2.00	2.30	4.00	7.35	
27	1.60	1.40	1.35	5.89	2.30	3.60	2.20	2.90	2.57	2.30	4.36	8.08	
28	1.60	1.40	1.40	4.30	2.00	3.60	2.20	2.30	2.30	2.50	4.00	8.80	
29	1.50	1.40	1.32	4.30	2.00	3.60	2.20	2.20	2.30	2.70	5.45	10.40	
30	1.40	1.40	1.40	5.37	2.03	3.60	2.20	2.00	2.20	2.80	4.45	9.00	
31	1.40	1.40	1.40	3.39	2.00	2.00	2.00	2.20	2.70	2.70	9.05	9.05	
TOTAL	66.27	46.01	39.62	87.33	93.07	140.59	88.85	66.09	63.37	83.95	140.22	146.23	
AVE.	2.14	1.59	1.28	2.91	3.00	4.69	2.87	2.13	2.11	2.71	4.67	4.72	
ANNUAL TOTAL ()												1061.60	

RIVER RUN-OFF
 AMBI RIVER, IN THE BASIN OF MIRA
 STATION CARIYACU 2-d-1
 ELEVATION 2,015 m
 UNIT cu. m/s
 YEAR 1965
 SAN MIGUEL DE CAR, ECUADOR

DATE	JANUARY	FEBRUARY	MARCH	APRIL	MAY	JUNE	JULY	AUGUST	SEPTEMBER	OCTOBER	NOVEMBER	DECEMBER	DATE
1	6.70	3.85	1.60	2.00	17.80	4.00	1.75	1.35	1.35	1.50	7.70	5.70	
2	6.20	4.70	1.60	1.90	17.60	4.00	1.80	1.35	1.35	1.45	7.70	5.30	
3	6.70	4.00	1.70	1.90	8.80	3.20	1.80	1.40	1.40	1.40	7.90	4.90	
4	5.50	4.00	2.00	2.20	7.50	3.20	1.70	1.45	1.50	1.45	7.90	4.00	
5	4.70	4.00	2.30	2.00	7.10	3.60	1.70	1.40	1.50	1.40	8.10	3.40	
6	4.70	3.60	2.30	2.70	6.20	3.60	1.70	1.35	1.45	1.45	8.55	3.05	
7	4.30	4.70	2.50	4.00	6.20	3.20	1.65	1.45	1.40	1.36	8.55	4.00	
8	4.70	3.20	2.00	4.00	7.10	2.70	1.65	1.50	1.35	1.28	6.70	4.45	
9	4.00	2.70	2.50	6.40	7.50	2.70	1.70	1.50	1.35	1.28	11.50	4.00	
10	4.00	2.70	2.70	8.80	7.90	2.70	1.70	1.50	1.40	1.30	11.40	4.00	
11	4.70	2.30	2.50	7.10	7.10	2.50	1.60	1.45	1.45	1.28	12.10	4.00	
12	4.00	2.30	2.70	7.10	12.50	2.30	1.65	1.55	1.40	1.35	5.50	4.20	
13	3.20	2.20	2.60	6.20	10.50	2.30	1.65	1.60	1.30	1.45	5.66	4.20	
14	3.20	2.70	2.50	6.20	11.70	2.25	1.60	1.50	1.45	2.30	7.42	4.20	
15	3.20	2.20	2.70	9.70	10.60	2.20	1.55	1.40	1.40	3.60	9.70	4.20	
16	3.20	2.00	2.50	8.80	15.00	2.25	1.50	1.45	1.40	2.80	7.30	4.80	
17	4.30	2.00	2.30	7.90	9.20	2.10	1.50	1.50	1.40	3.64	8.80	4.80	
18	3.20	2.00	2.50	7.90	8.30	2.00	1.55	1.45	1.45	3.80	14.50	4.80	
19	3.20	2.00	2.20	7.50	7.50	1.90	1.45	1.50	1.35	3.20	36.10	4.80	
20	2.70	2.70	2.30	7.10	7.10	1.95	1.40	1.55	1.35	2.50	15.80	5.10	
21	3.00	2.20	2.00	7.10	6.20	1.90	1.45	1.55	1.50	2.30	14.40	5.10	
22	3.60	2.00	2.00	6.20	6.20	1.85	1.35	1.50	1.60	2.40	13.60	5.10	
23	4.70	2.00	2.00	5.50	6.20	1.80	1.35	1.55	1.50	10.00	18.00	4.70	
24	4.30	2.00	2.00	5.50	5.90	1.85	1.40	1.55	1.35	7.50	11.10	4.70	
25	2.70	2.00	2.00	5.50	5.50	1.80	1.40	1.55	1.35	6.70	9.45	4.70	
26	5.50	1.80	2.00	5.50	5.10	1.80	1.35	1.50	1.30	6.20	8.30	4.70	
27	5.50	2.00	2.00	4.70	4.70	1.80	1.35	1.40	1.30	7.30	7.50	4.50	
28	4.70	2.30	2.00	5.50	4.00	1.80	1.35	1.45	1.40	8.30	7.10	4.50	
29	4.00		2.00	7.90	4.70	1.85	1.35	1.40	1.50	8.75	6.70	4.50	
30	5.10		2.20	15.80	7.10	1.78	1.45	1.40	1.55	7.50	6.20	4.50	
31	7.90		2.20		5.55		1.40	1.45		6.90		4.50	
TOTAL	137.40	76.15	68.40	180.60	254.35	72.88	47.80	45.50	42.35	113.64	311.23	139.40	
AVE.	4.43	2.72	2.21	6.02	8.20	2.43	1.54	1.47	1.41	3.66	10.37	4.50	
ANNUAL TOTAL ()													
1489.70													

2-4 River Run-off		STATION		D. J. RIO MINAS		CATCHMENT AREA		385		sq. km		SAN MIGUEL DE CAR. ECUADOR	
APAQUI		RIVER, IN THE BASIN OF MIRA		(251)		ELEVATION		2750		m		UNIT	
YEAR	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUN.	JUL.	AUG.	ANNUAL
'63-'64	3.3	3.0	4.8	4.0	2.7	2.3	2.5	3.2	3.6	10.8	6.2	6.6	4.4
'64-'65	7.0	3.5	3.5	3.8	3.5	2.8	2.8	3.6	6.3	9.8	10.3	6.3	5.3
'65-'66	4.4	4.0	6.5	6.1	4.4	-	-	-	-	-	-	-	-
AVERAGE	4.9	3.5	4.9	4.6	3.5	2.6	2.7	3.4	5.0	10.3	8.3	6.5	4.9

3-1 OUTPUT AND DISCHARGE STATION INTAKE OF LA PLAYA P.S. C.A. = 128 sq.km SAN MIGUEL DE CAR. ECUADOR
 BOBO RIVER, IN THE BASIN OF CARCHI ELEVATION 2,896 m. UNITS kw, cu.m/s YEAR 1962

DATE	OUTPUT (kw)			DISCHARGE (cu.m/s)			DATE
	JUN.	JUL.	AUG.	JUN.	JUL.	AUG.	
1	560	530	570	1.16	1.12	1.18	Note: Discharge are obtained from Output, using Fig-5.
2	560	560	560	"	1.16	1.16	
3	530	550	540	1.12	1.15	1.13	
4	560	565	560	1.16	1.18	1.16	
5	540	560	520	1.13	1.16	1.13	
6	560	550	560	1.16	1.15	1.16	
7	560	560	560	"	1.16	"	
8	560	560	560	"	"	"	
9	560	560	560	"	"	"	
10	520	560	560	1.10	"	1.02	
11	560	560	560	1.16	"	1.08	
12	560	560	480	"	1.03	1.06	
13	560	560	520	"	1.10	-	
14	560	560	520	"	"	1.02	
15	560	520	510	"	1.10	1.04	
16	560	560	530	"	1.16	1.05	
17	520	560	580	1.10	"	1.14	
18	540	560	540	1.13	"	1.06	
19	560	560	520	1.16	"	1.08	
20	560	560	520	"	"	1.09	
21	560	560	535	"	"	"	
22	560	520	500	"	1.10	1.08	
23	560	540	520	"	1.13	1.06	
24	530	540	520	1.12	"	1.08	
25	560	560	520	1.16	1.16	"	
26	560	560	460	"	"	1.05	
27	575	560	480	1.19	"	1.06	
28	540	560	510	1.13	"	1.05	
29	565	500	500	1.18	1.06	1.03	
30	570	530	500	"	1.12	1.08	
31	550	550	520	1.15	1.15	1.10	
TOTAL	16,630	17,095	16,355	34.58	35.59	34.47	30.90
Ave.	554	551	528	1.15	1.15	1.11	1.07

3-2 OUTPUT AND DISCHARGE STATION INTAKE OF LA PLAYA P.S. C.A. = 128 sq.km SAN MIGUEL DE GAR. ECUADOR
 BOBO RIVER, IN THE BASIN OF CARCHI ELEVATION 2896 m kw. cu.m/s UNIT YEAR 1963

DATE	OUTPUT (kw)		DISCHARGE (cu.m/s)		DATE
	JUN.	AUG.	JUN.	AUG.	
1	610	600	1.25	1.27	Note: Discharge are obtained from Output, using Fig 5-5.
2	584	560	1.21	"	
3	610	560	1.25	1.25	
4	610	510	"	1.27	
5	600	520	1.23	"	
6	615	450	1.26	1.29	
7	635	500	1.29	1.15	
8	623	385	1.28	1.21	
9	595	400	1.23	1.23	
10	615	405	1.26	"	
11	620	400	1.27	1.23	
12	660	400	1.34	"	
13	610	400	1.25	1.30	
14	620	544	1.27	1.15	
15	340	600	1.14	1.23	
16	578	602	1.20	"	
17	620	600	1.27	1.23	
18	620	580	"	1.20	
19	638	400	1.29	0.90	
20	640	580	1.30	1.22	
21	626	530	1.28	1.12	
22	634	540	1.29	1.14	
23	600	540	1.23	"	
24	620	560	1.27	1.16	
25	620	540	"	1.14	
26	640	540	1.30	"	
27	620	580	1.27	1.21	
28	620	530	"	1.12	
29	640	560	1.30	1.16	
30	600	560	1.23	"	
31		560	"	"	
TOTAL	18,471	17,482	37.82	37.01	23.68
Ave.	616	576	1.26	1.19	0.79

3-1 OUTPUT AND DISCHARGE STATION INTAKE OF LA PLAYA P.S. C.A. = 128 sq.km SAN MIGUEL DE CAR. ECUADOR
 3030 RIVER, IN THE BASIN OF CARCHI ELEVATION 2896 UNIT kw, cu.m/s YEAR 1964

DATE	OUTPUT (kw)			DISCHARGE (cu.m/s)	DATE		
	JUN.	JUL.	AUG.				
1	570	630	540	1.18	1.29	1.14	1.83
2	620	625	530	1.27	1.28	1.12	1.23
3	610	630	560	1.25	1.29	1.17	"
4	655	640	570	1.33	1.30	1.18	1.26
5	640	600	570	1.30	1.23	"	1.28
6	640	640	560	"	1.30	1.17	1.29
7	600	640	560	1.23	"	"	1.18
8	645	635	560	1.31	1.30	"	1.23
9	640	640	560	1.30	"	"	"
10	635	645	555	1.30	1.31	1.16	1.26
11	640	635	550	"	1.30	1.15	1.23
12	640	600	560	"	1.23	1.17	1.26
13	625	640	550	1.28	1.30	1.15	1.16
14	590	640	560	1.22	"	1.17	1.22
15	610	625	560	1.25	1.28	"	1.24
16	640	620	520	1.30	1.27	1.10	1.25
17	640	640	560	"	1.30	1.17	"
18	640	640	560	"	"	"	1.24
19	635	595	560	1.30	1.23	"	1.25
20	640	600	565	"	1.23	1.18	1.16
21	600	605	560	1.24	1.24	1.17	1.18
22	640	600	580	1.30	1.23	1.20	1.23
23	640	625	560	"	1.28	1.17	1.20
24	640	625	560	"	"	"	1.26
25	635	630	560	1.30	1.29	"	1.23
26	633	590	-	"	1.22	-	"
27	640	600	-	"	1.23	-	1.18
28	595	580	610	1.23	1.20	1.25	1.26
29	600	580	570	1.24	"	1.18	1.16
30	635	540	595	1.30	1.13	1.23	1.23
31		570	560	1.18	1.18	1.17	
TOTAL	18,471	17,842	13,110	38.43	39.12	33.94	36.84
AVE.	616	576	424	1.28	1.26	1.17	1.23

Note:
 Discharge are obtained
 from Output, using Fig. 5-5.

3-4 OUTPUT AND DISCHARGE STATION INTAKE OF LA PLAYA P.S. C.A. = 128 sq.km SAN MIGUEL DE CAR, ECUADOR
 HORO RIVER, IN THE BASIN OF CARCHI ELEVATION 2896 UNIT kw cu.m/s YEAR 1965

DATE	OUTPUT (kw)			SEP.	JUN.	DISCHARGE (cu.m/s)			SEP.	DATE
	JUN.	JUL.	AUG.			JUL.	AUG.	SEP.		
1	650	720	580	530	1.32	1.45	1.20	1.12	1.12	Note: Discharge are obtained from Output, using Fig. 5-5
2	640	680	590	500	1.30	1.37	1.22	1.06	1.06	
3	680	680	570	500	1.37	"	1.18	"	"	
4	670	480	580	500	1.35	1.03	1.20	1.10	1.10	
5	680	680	600	540	1.37	1.37	1.23	1.13	1.13	
6	600	680	580	500	1.23	"	1.20	1.10	1.10	
7	690	680	560	535	1.39	"	1.17	1.13	1.13	
8	680	660	535	510	1.37	1.34	1.13	1.08	1.08	
9	680	700	550	525	"	1.41	1.12	1.11	1.11	
10	680	680	550	525	"	1.37	"	1.08	1.08	
11	680	625	540	500	"	1.28	1.13	1.06	1.06	
12	680	670	560	440	"	1.35	1.17	0.97	0.97	
13	640	650	530	460	1.30	1.32	1.12	1.00	1.00	
14	660	680	535	445	1.34	1.37	1.13	0.98	0.98	
15	675	675	520	440	1.36	1.36	1.10	0.97	0.97	
16	715	650	500	440	1.44	1.32	1.06	"	"	
17	690	670	495	440	1.40	1.35	1.06	"	"	
18	695	640	480	500	"	1.30	1.03	1.06	1.06	
19	700	680	520	480	1.41	1.37	1.10	1.03	1.03	
20	640	675	520	525	1.30	1.36	"	1.11	1.11	
21	695	600	520	530	1.40	1.23	"	1.12	1.12	
22	665	573	560	510	1.34	1.22	1.17	1.08	1.08	
23	685	600	580	530	1.38	1.23	1.20	1.12	1.12	
24	680	600	585	550	1.37	"	1.20	1.15	1.15	
25	665	575	530	555	1.35	1.19	1.12	1.16	1.16	
26	675	600	575	460	1.36	1.23	1.19	1.00	1.00	
27	640	600	565	500	1.30	"	1.18	1.06	1.06	
28	680	600	560	520	1.37	"	1.17	1.10	1.10	
29	680	610	530	720	"	1.25	1.12	1.45	1.45	
30	720	610	520	705	1.45	"	1.10	1.42	1.42	
31		635	520			1.30	"			
TOTAL	20,210	19,878	16,940	15,435	40.82	40.42	35.48	32.75	32.75	
AVE.	674	641	546	514	1.36	1.30	1.14	1.09	1.09	

4. Temperature and Evaporation of Tulcan

Year	Item	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual
1963	Temperature	19.9	19.0	18.1	19.4	19.6	18.6	18.5	18.5	21.0	20.8	19.7	19.8	19.4
	Max. (°C)	0.6	0.3	3.2	3.0	0	0.5	0.5	-1.0	-0.6	0.8	2.0	2.0	0.9
	Min. (°C)	10.8	10.5	11.2	11.3	10.6	10.1	9.4	9.2	9.6	10.4	10.5	11.2	10.4
	Average (°C)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1964	Evaporation(mm)	21.8	23.0	20.0	19.4	18.7	17.5	18.7	18.5	18.6	19.6	19.7	19.4	19.6
	Temperature	0.2	0.6	0	3.6	2.1	0.6	0	0.6	0.4	1.0	2.0	1.9	1.1
	Max. (°C)	10.2	10.8	10.1	11.2	10.6	10.0	9.7	9.3	9.4	9.9	10.3	10.3	10.2
	Min. (°C)	143.1	89.1	113.5	101.6	98.0	86.9	116.5	119.9	107.7	106.0	105.5	94.3	1,282.1
1965	Evaporation(mm)	20.4	19.5	19.5	20.3	19.7	17.2	16.9	17.8	20.0	21.0	21.0	19.2	19.4
	Temperature	0.6	0.2	0.5	3.1	3.5	2.4	0.4	-0.2	2.5	1.7	0.7	1.4	1.4
	Max. (°C)	10.3	9.8	10.3	10.6	10.7	9.8	9.7	9.3	10.2	10.8	11.2	10.7	9.5
	Min. (°C)	99.4	115.1	111.6	87.8	110.9	98.5	128.5	126.7	41.1	106.7	86.6	86.3	1,179.2
	Evaporation(mm)	99.4	115.1	111.6	87.8	110.9	98.5	128.5	126.7	41.1	106.7	86.6	86.3	1,179.2
	Temperature													
	Max. (°C)													
	Min. (°C)													

