

34

No.9

ホンデユラス共和国

チヨロマ川洪水対策砂防計画

事前調査資料

JICA LIBRARY



J1154151(3)

平成9年5月

国際協力事業団
無償資金協力調査部

GR
JR

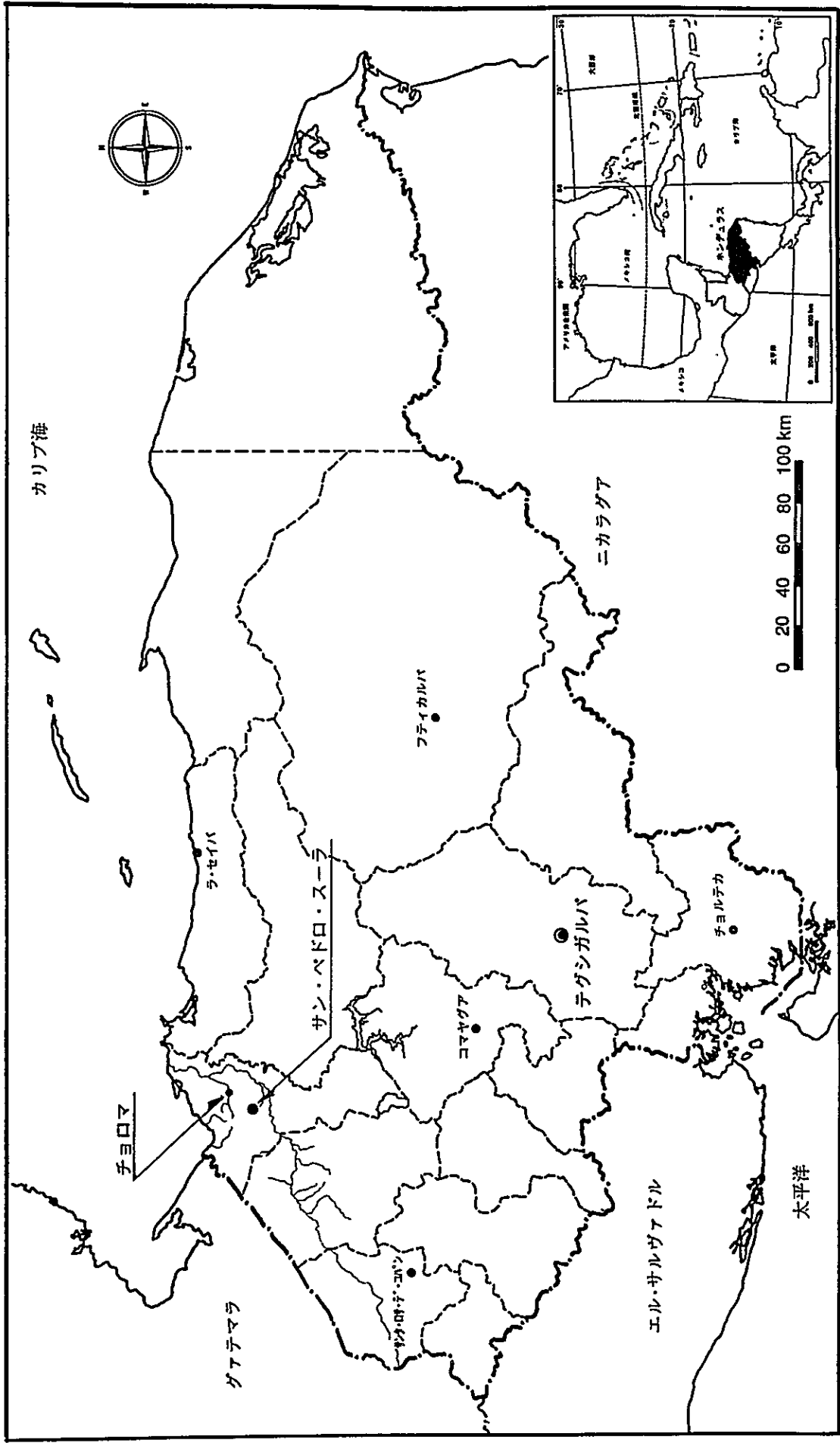
PS 97-3-2

ホンデユラス共和国チヨロマ川洪水対策砂防計画事前調査資料

JICA

613
617
GR

BRARY



計画地位置図



1154151 [3]

ホンデュラス共和国
チョロマ川洪水対策砂防計画
事前調査
[事前調査資料]

1. 当該セクターの概況	1
2. 調査実施に必要な条件	3
(1) 事業計画対象地の自然条件	3
(2) 当該セクターに関する技術等の概況	10
(3) 事業計画に関する法律・諸基準	16
(4) 設計・積算に関する条件	18
(5) 調達・現地建設業者について	21
(6) 環境配慮	21
(7) 他の援助機関の動向	24
3. 調査実施上の留意点	25

付属資料

- 資料-1 現地調査写真
- 資料-2 調査団構成
- 資料-3 調査行程表
- 資料-4 主要面会者リスト
- 資料-5 質問状
- 資料-6 開発調査最終報告書 (要約)
- 資料-7 開発調査最終報告書 (本文) ・抜粋

別添資料 (現地収集資料)

1. 当該セクターの概況

(1) ホンデュラス国の治水砂防事業

ホンデュラス（以下、「ホ」国という）は国土の70%が山地で占められ、寒冷前線の通過とハリケーンの襲来により、毎年のように洪水・土石流が発生している。特にカリブ海側では山地が海の近くまで迫り、流域面積が小さく河川勾配も急で、山麓部では天井川を形成している。山地は花崗岩、風化凝灰岩で構成され、地味はやせ、放牧・焼き畑農業で森林は伐採が進み荒廃している。河川は一部の都市部河川を除きほとんどの河川が未改修の原始的河川状態にある。

「ホ」国の治水砂防事業は、公共事業・運輸・住宅省（Secretaria de Obras Publicas Transporte y Vivienda：略称SOPTRAVI）の公共事業局水工部の所管業務である。

表1-1に「ホ」国内の主要ダムを示す。そのうち砂防施設には、現在西部地域に集中して4基の砂防ダムがあり、いずれも日本の協力で1984年以降建設されたものである。竹本砂防ダム、セセカバ川床固工は日本の技術協力のもとに上記水工部で設計・建設したものであり、ヒラ川砂防ダム、アマリージョ川砂防ダムは日本の無償資金協力「コパン川下流域開発計画」の一環として建設されたものである。したがって、この13年間で「ホ」国で自力で作った砂防施設はわずかに竹本砂防ダムとセセカバ床固工のわずか2基である。

表1-1 「ホ」国主要ダム概要表

ダム名	形式	堤高 (m)	堤頂長 (m)	貯水容量	目的	備考
コンセプションダム	重力式	68	700	—	上水	
ラウレーレスダム	アーチ式	57	—	—	上水	
コヨラルダム	重力式	60	—	—	灌漑	
セセカバ床固工*1	重力式	4	48	—	床固工(1993)	ウルア川上流
ヒラ川砂防ダム*2	重力式	5	49	—	砂防ダム(1991)	コパン川下流
アマリージョ川砂防ダム*2	重力式	10	58	—	砂防ダム(1991)	コパン川下流
エルカホンダム	アーチ式	226	282	—	発電・洪水調節(1979)	ウルア川上流
サンタマリアダム	重力式	13	—	—	発電	
ニスベロダム	重力式	8	—	—	発電	
竹本砂防ダム*1	重力式	11	84	—	砂防ダム	

注) *1は、日本の技術協力、*2は無償資金協力により建設した施設

出所：砂防学会誌 Vol 49 No.3

(2) 計画地域の治水砂防事業

チョロマ市は、チョロマ川流域で最も人口の密集する都市である。要請書によると1974年のハリケーン「ファイフ」では甚大な被害を受け、当時の人口約3万人のうち、死者2.5千人、負傷者2万人を記録している。また、国道橋の流失により内陸輸送はかなり滞った。上流には竹本砂防ダムがあるが、1基のみではチョロマ川流域の砂防効果は十分発揮されないため、日本の援助で1992年に実施された開発調査に基づきチャメレコン川左岸流域の治水砂防計画のマスタープラン（M/P）を内容とする「チャメレコン川洪水対策砂防計画」が作成され。さらに同調査の一環として経済的に投資効果の高いチョロマ川についてフィジビリティースタディー（F/S）が実施され、実施期間を10年間とする長期計画および2年間で実施すべき緊急計画を提言した。本計画はこの緊急計画によるものである。

本計画の実施により、人口増加の著しいチョロマ市街地の人命および資産を計画規模の治水安全度（1/50年確率）で洪水・土砂災害から防御し、国道橋および鉄道橋の機能を保全することができる。この結果、「ホ」国の主要な港湾都市コルテス市、経済都市サン・ペドロ・スーラ市および首都テグシガルパとの経済動脈を確保することができ、その間接裨益効果は多大である。

表1-2 周辺都市の人口・面積

	人口(人)	世帯	面積(i)
直接裨益都市			
チョロマ市	125,000	21,000	459
間接裨益都市			
サン・ペドロ・スーラ	481,000	96,200	905
リマ	25,000	5,000	116
コルテス	19,000	3,800	391
合計	525,000	105,000	1,412

出所：質問状への回答

2. 調査実施に必要な条件

(1) 事業計画対象地の自然条件

1) 地 形

サイトは地形上チョロマ川上流域・中流域・下流域に3区分される。表2-1は各流域の地形と河川状況を示したものである。

表2-1 サイトの地形区分と河川勾配

区 分	区 間	地形上の特徴	河床勾配
上流域	マハイネ川	V字谷。尾根部は標高500～1,300mの急峻地形である。	1/5～1/45
	ラ・フトーサ川		1/10～1/40
中流域	マハイネ・フトーサ川合流点～国道橋	山間中流域。崖錐、小規模扇状地と河川沿いの堆積物が分布する。	1/120
下流域	国道橋～サンルケカバノス運河合流点	スーラバレー西部の沖積低地。チョロマ川による氾濫原が扇状に発達し、末端部でチョロマ川は伏流し消滅していたが、現在はその後開削されたサンルケカバノス水路に接続している。河道は周辺より1～2m高い天井川を形成している。	1/250～1/420

出所：開発調査最終報告書 P.9-23

チョロマ川の中・上流域は、標高500m以上の山地に囲まれた盆状地形を呈し、西方の上流域は、1,000mを越える山岳森林地帯、北東部、南東部は500m前後の丘陵地形の農耕・牧草地である。国道橋、鉄道橋およびチョロマ市街地は盆状地形の出口に位置し、大規模洪水時に直撃されやすい位置にある。下流域は天井川の状態にあるため、現況流下能力は小さい。

2) 地 質

調査地域の地質は、北西部の急峻な山地を形成する古生層のクラッキーな片岩と、中・下流域でこれに貫入する中生代白亜紀～新第三紀の花崗岩および沖積平野を形成する河床堆積物に大別される。メレンドン山系（スーラバレーの西側分水嶺）の南側頂上部と傾斜には薄い火山砕屑堆積物も分布する。図2-1はサイトを含むチャメレコン川流域の地質である。チョロマ川流域の山地では、崩壊箇所、崖錐部、が多く認められ、流域沿いには段丘堆積物、河床堆積物、扇状地堆積物の他に、ハリケーン「フィフィ」など大規模洪水時に堆積したと見られる土石流堆積物などの不安定堆積物が多量に分布している。図2-2はチョロマ川流域の不安定堆積物の分布を示したものである。

今回の踏査では、マハイネ (NO.1)、ラ・フトーサ (NO.9) ダム地点付近の河床各所で片麻岩及びその圧砕岩の露頭が確認された。これらの地質構造（走行・

傾斜)は、概ねNW-SE方向、NE30~60°の傾斜を示している。

以下に、開発調査付属報告書からとりまとめた計画施設付近の地形・地質の特徴を述べる(資料-7、FIGD.5.9、FIGD.5.10)。

①マハイネ川砂防ダムNo.1

ダムサイドの地形は、平坦地の広いU字谷でその谷幅は約150mである。マハイネ川は、河床の右岸寄りを流れ、左岸には小沢から流出した土砂が扇状に堆積しているため緩く傾斜している。兩岸は勾配30~40°の斜面である。ダム上流300m付近から川幅が急に拡幅している。

開発調査時点では現露頭は川砂で被われていたとも考えられる。

②ラ・フトーサ川砂防ダムNo.9

竹本砂防ダムの下流約1.5km地点の川沿いに段丘平坦地が広がっている。その谷幅は約150mである。右岸側の斜面は45°前後、左岸側は約30°である。

ダム軸の上下流前後約100mにわたって露頭が確認される。

③床固工No.1

国道橋の上流約700mの地点に位置する。川幅約100mの堤防は高さ約6m、幅約8mでその外側には低位の段丘面が広がっている。段丘面は河床より4~5mの高さにある。右岸の段丘面は幅1km以上の幅で広がっているが、左岸側は幅100~200mである。

④導流堤

導流堤は、床固工No.1の右岸から西方に低位段丘面の上を約1,300mの延長で、中位段丘に達する計画である。導流堤周辺は、植生が繁茂し、アクセスは車道を除いて困難である。

⑤床固工No.7

マハイネとラ・フトーサ川合流点の下流約1km地点に位置する。現河床幅は約300mで、低位段丘は右岸側で幅約400mにわたって広がるが、左岸側は崩積斜面に接する。

下流約1,200mに位置する床固工No.3(長期計画分)の左岸付近には岩盤の露頭が確認されることから基盤岩は浅いものと考えられる。

⑥下流域

鉄道橋から下流域では、チョロマ川の間流域から出てスーラバレーの氾濫原を約4kmを横断して伏流していたと推定されるが、現在は鉄道橋の下流約7km

地点で、その後に開削されたサンルケカバノス水路に接続している。

本計画による築堤区間より下流の水路では1~2m高の天井川を形成している。周辺は湿地の多い牧草地で軟弱地盤である。堆積土砂はシルト分の多い細砂である(資料-7、FIG8.2、FIG8.3参考)。下流域は鉄道橋付近を除いてほとんど土砂の採取は行われていないので、河川管理上下流域の土砂利用を検討する必要がある。

3) 気象

計画地の周辺には気象観測所5ヶ所、河川水位観測所2ヶ所(資料-7、FIG3.1参照)があるが、チョロマ川流域にはないので、開発調査においては雨量はラ・メサの資料を用いている。この雨量資料によるとスーラ・バレー地域は1月から5月まで乾期、6月から12月までの7ヶ月間は雨期で、乾期が平均約50mm、雨期で平均約120mmの降雨があり、年間の気候は乾期・雨期がはっきりしている特徴がある。

洪水土砂災害をもたらす降雨は主にハリケーンや熱帯低気圧によりもたらされ、サイトではおよそ3年に1回の割合で洪水に見舞われている。

気温は1965~1991年の27年間の平均で3月~10月の8ヶ月間が高温である。月平均の最高気温は3月の28.3℃、11月~2月の4ヶ月間の平均は24.3℃である(資料-7、Table 2.1参照)。

4) 水利用

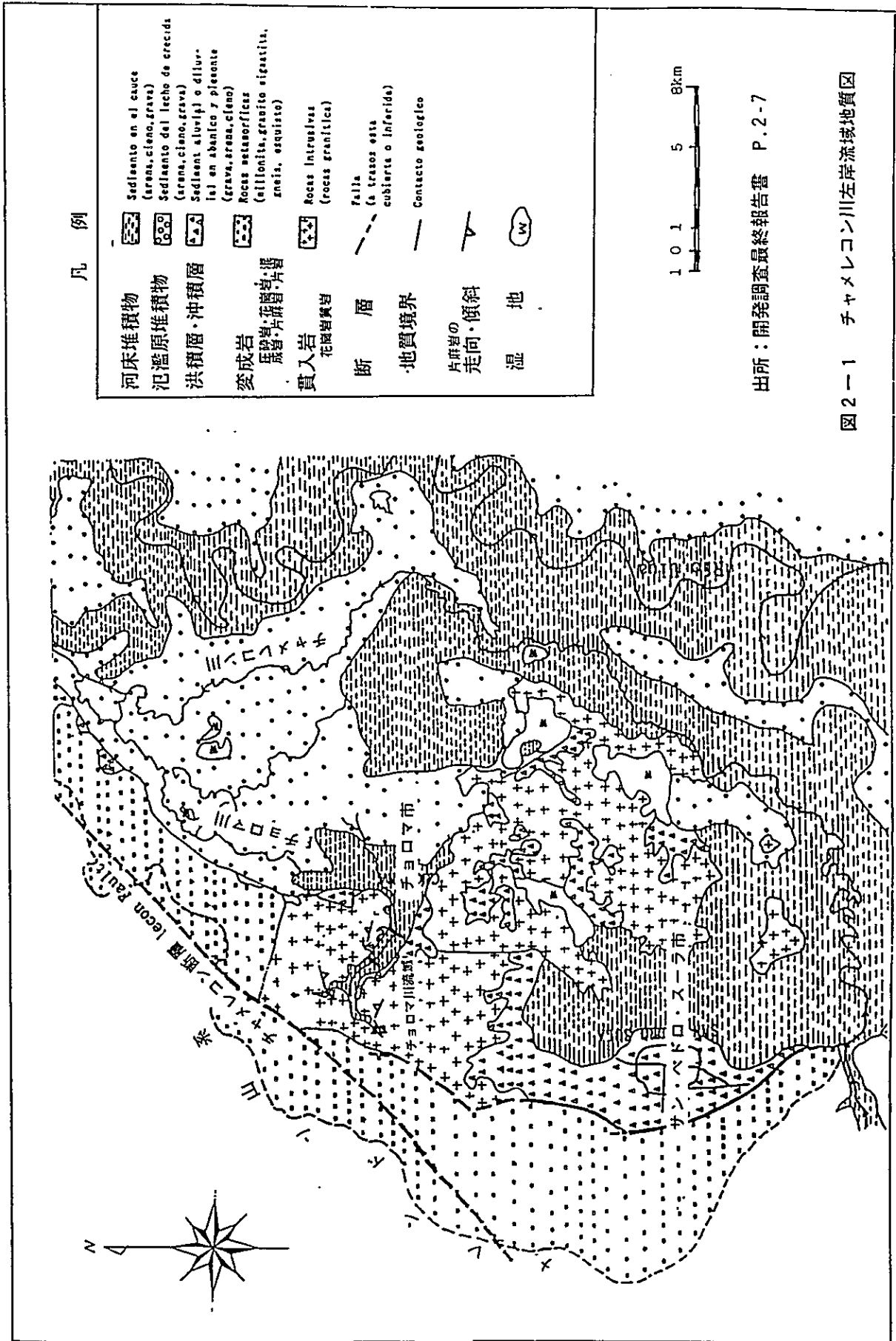
チョロマ川の河川水は、チョロマ市の上水道には使用されていない。灌漑用と家庭用水として小規模に使用されているのみである。

5) 土地利用

調査地域の土地利用は肥沃な土地と山林に特徴があり、農業、牧畜や林業にとって好条件である。調査地域の西部に位置している山地は、松・杉・広葉樹林(マホガニ、マンゴ、アーモンド、ヤシ、アボガド等)からなる熱帯林である。チョロマの山林はむしろ農業を目的に粗放に利用されている。そのため、野焼が行われ、表土が薄く豪雨により斜面が崩壊しやすい状況にある。

計画築堤下流域は、湿地の多い牧場の他には目立った資産もないため、洪水による被害は上流域に比べて極端に少ないと考えられる。

また、築堤区間には一部土地収用の必要な箇所があり、チョロマ市は約180世帯を見込み移転先を用意しているが、収容面積は1万㎡で約半分の96世帯が収容される。市は継続して移転先を確保するとしている。



凡例








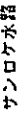


河床堆積物		Sedimento en el cauce (arena, ciemo, arena)
氾濫原堆積物		Sedimento del lecho de crecida (arena, ciemo, grava)
洪積層・沖積層		Sediment aluvial o diluvial en abanico y pletono (grava, arena, ciemo)
変成岩 片麻岩・花崗岩・片岩		Rocas metamórficas (sillinita, granito oligoceno, gneis, esquisto)
貫入岩 花崗岩貫入岩		Rocas intrusivas (rocas graníticas)
断層		Falla (a trazo esta cubierta o inferida)
地質境界		Contacto geológico
片麻岩の 走向・傾斜		
湿地		

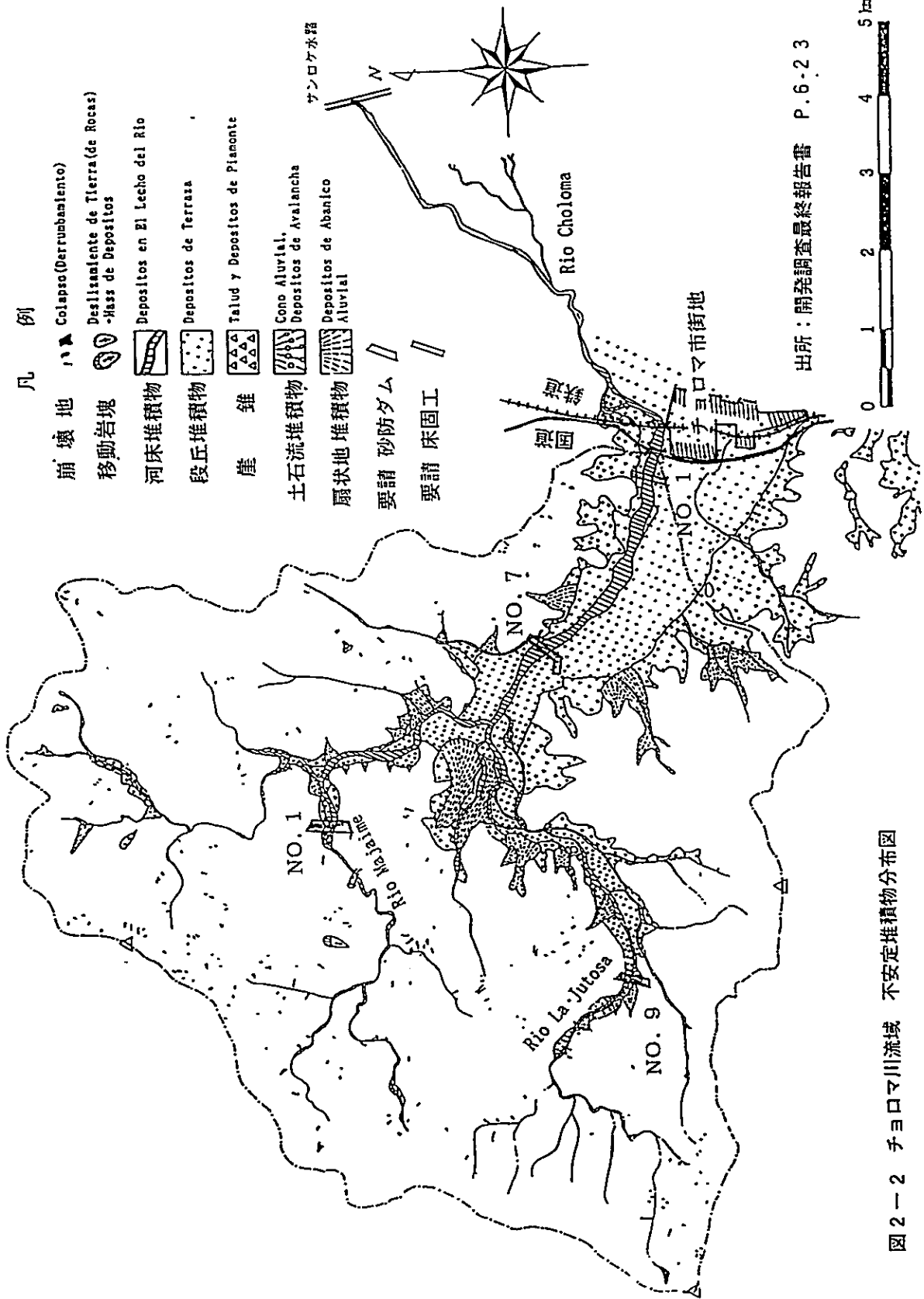


出所：開発調査最終報告書 P.2-7

図2-1-1 チャメラ川左岸流域地質図

凡 例

- 崩塌地  Colapso (Derrumbamiento)
- 移動岩塊  Deslizamiento de Tierra (de Rocas) - Mass de Depositos
- 河床堆積物  Depositos en El Lecho del Rio
- 段丘堆積物  Depositos de Terreaa
- 崖 錐  Talud y Depositos de Plamonte
- 土石流堆積物  Cono Aluvial, Depositos de Avalancha
- 扇状地堆積物  Depositos de Abanico Aluvial
- サンロケ水路 
- 要請 砂防ダム 
- 要請 床固工 



出所：開発調査最終報告書 P.6-23

図 2-2 チョヨマ川流域 不安定堆積物分布図

6) 既存施設

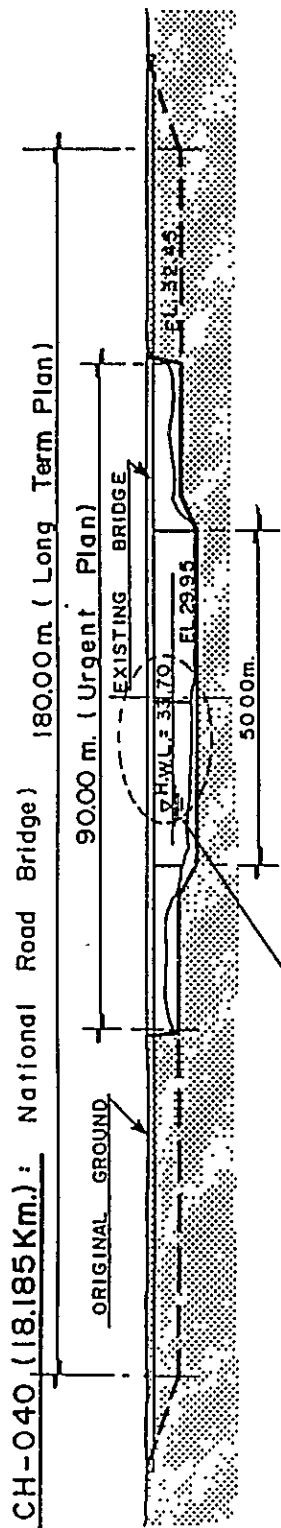
現在当該流域には、1984年日本の技術協力で水工部が設計・建設した砂防ダム（竹本砂防ダム）1基及びスーラバレー委員会の建設した蛇籠（じゃかご）による床固工1基と約2kmの堤防が施工されている。

また、チョロマ川には既設の国道橋と鉄道橋があるが、図2-3に示すように国道橋は計画高水位に対し、桁下高が十分に高いため流下能力上は問題ない。

一方、鉄道橋は図2-4に示すように橋梁延長が計画河道幅より約50m短く、桁下高も計画高水位（EL. 32.20 m）とほぼ同一標高であるため、1.0mの余裕高がとれない状況にある。さらに、橋脚が木製であることから橋脚の間隔（径間）が10m程度と短く、河道断面の阻害率¹⁴¹が過大となっていることなどから、現況流下能力は170 m³/s程度と計画高水流量の680 m³/sに比べ大幅に不足している。

討議経過で述べるように、本鉄道橋は経済上重要な役割を果たしていることから撤去ができないため、架替えが必要となる。

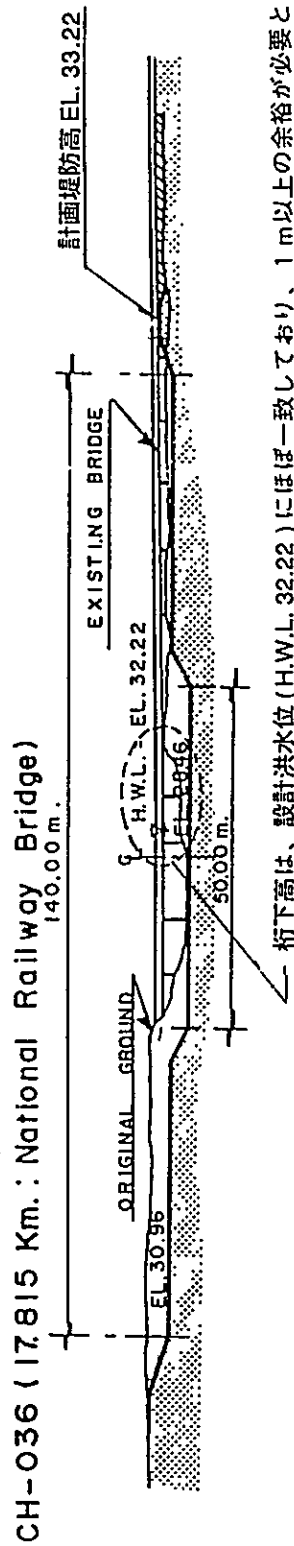
¹⁴¹ 橋脚など河道内の工作物により河道の有効幅を減少させる率を阻害率といい、工作物の幅の合計を河川幅で除したパーセントで示す。日本の国内法規では、堰注で10%、橋梁の橋脚で5%とされている。



← 桁下高は、設計洪水位 (H.W.L. 33.70) に対し約 3 m の余裕がある。

出所：開発調査最終報告書 P.1 2-6 3

図 2-3 国道橋横断面図



← 桁下高は、設計洪水位 (H.W.L. 32.22) にほぼ一致しており、1 m 以上の余裕が必要となる。

出所：開発調査最終報告書 P.1 2-6 2

図 2-4 鉄道橋横断面図

(2) 当該セクターに関する技術等の概要

1) 組織

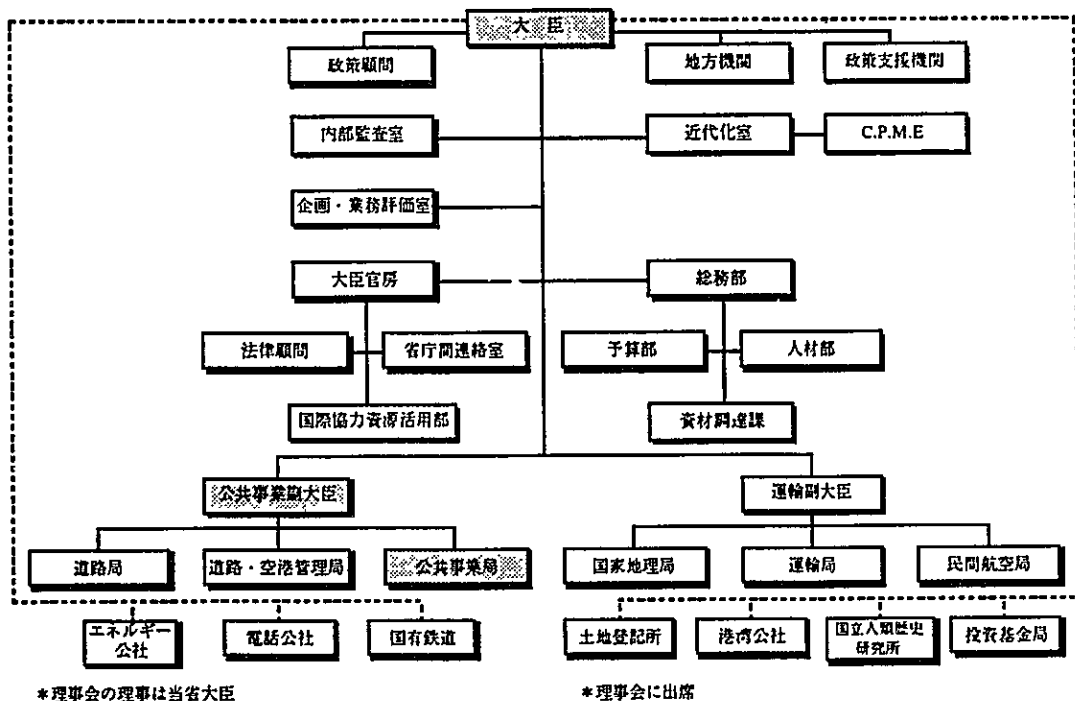
本プロジェクトを実施する機関は、公共事業・運輸・住宅省（SOPTRAVI）公共事業局で、治水対策施設及び都市計画施設の設計・施工監督を所管業務としている。

実施担当部署は公共事業局水工部であり、以下の業務を所管している。

- ・河川事業及び運河事業に関する設計及び施工監督
- ・砂防事業に関する設計及び施工監督
- ・海岸事業に関する設計及び施工監督
- ・河川・砂防関係施設の維持及び修繕
- ・河川・砂防関係施設に関する試験

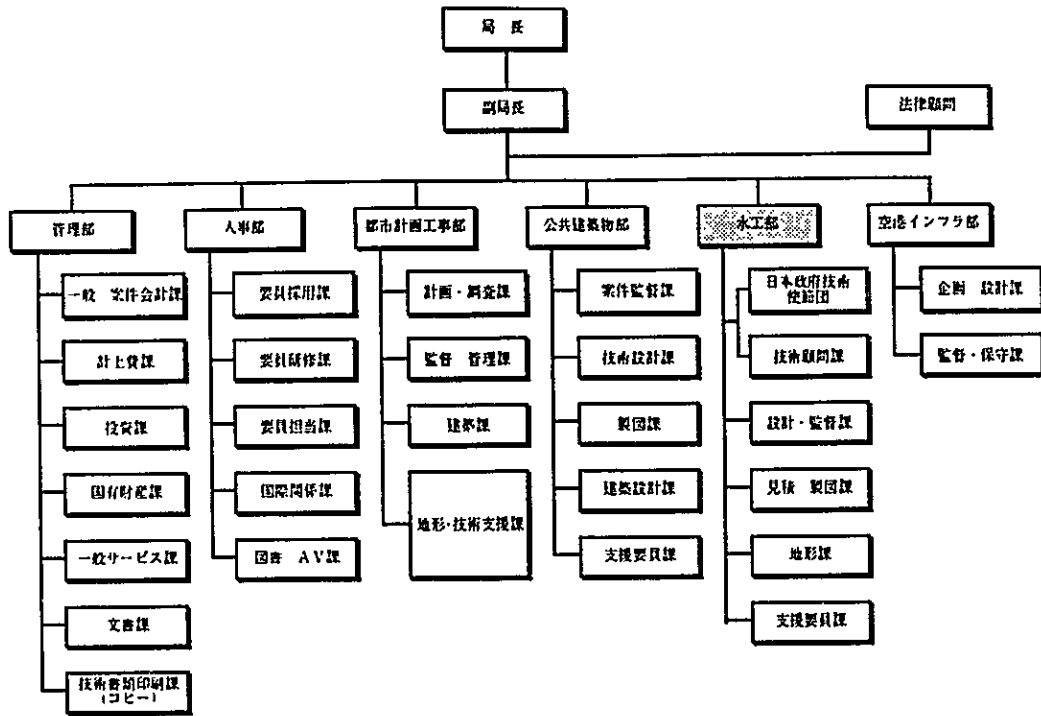
図2-5～図2-7にSOPTRAVI、公共事業局および水工部の組織図を示す。

水工部は、設計・監督課、見積・製図課及び地形課からなる本部と、ラ・セイバ地方事務所と本計画サイトを管轄するスーラバレー地方事務所の2つの地方事務所で構成されている。



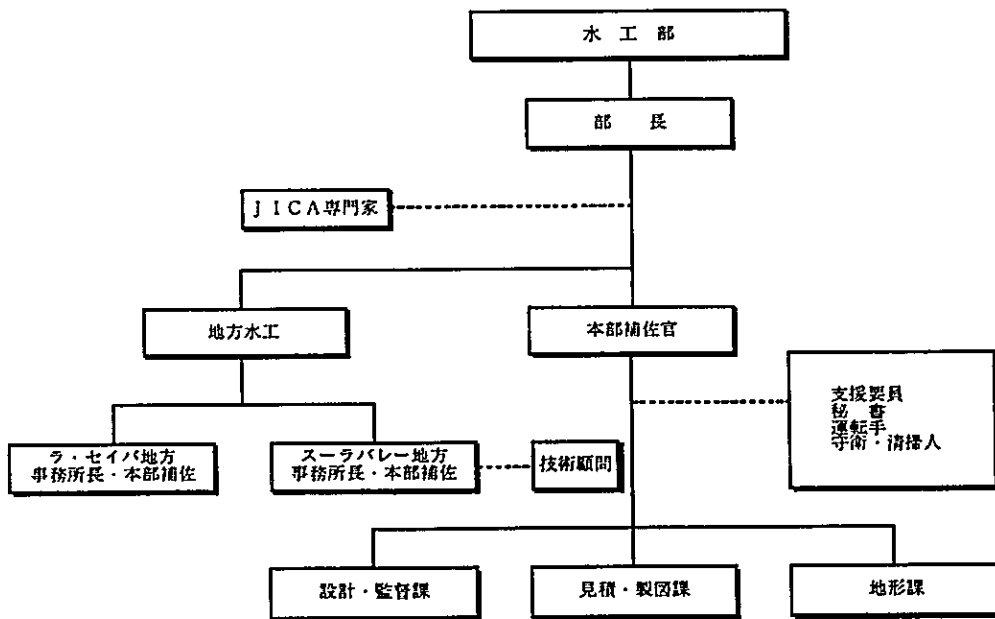
出所：質問状回答

図2-5 SOPTRAVI組織図



出所：質問状回答

図2-6 公共事業局組織図



出所：質問状回答

図2-7 水工部組織図

2) 予算

「ホ」国の会計年度は1月～12月である。1991年から1997年の7年間のSOPTRAVIの予算は表2-2に示すとおりである。本プロジェクトに関する予算は、1997年度については、補正予算により増加することになっている。

水工部予算の内訳は表2-3のとおりである。水工部の予算は人件費、資機材購入費、調査費、外注費からなる。人件費は水工部が管轄する治水施設などの管理に必要な臨時要員の備上費であり、職員の給与は別会計になっていて水工部予算の中には含まれていない。資機材購入費は、事務所備品、消耗品および車両の燃料費などであり、調査費は土質試験などの調査業務の委託費、外注費は工事实施のためのいわゆる事業費である。

本計画実施後には、完成施設の機能を維持し発揮させるために、維持管理が必要となる。維持管理の内容は砂防ダムなどの砂防施設と堤防などの治水施設とでは異なり、砂防施設においては定期的な点検などの維持管理は特に必要なく、むしろ土石流時に巨礫の落下・衝突でコンクリートに損傷を受けるなど施設の構造に悪影響を及ぼす危険が生じた場合の補修が必要である。堤防などの治水施設は、頻発が予想される中小洪水による護岸や基礎工の洗掘に対する補修と、洪水後の掃流土砂堆積による流下断面の減少に対し浚渫などによる河道整正が必要となる。これらの年間維持管理費は、概算で以下のとおりと見込まれる。

河道維持費	20万 (Lps.)
河道施設費	45万
車 輛 費	5万
合 計	70万 Lps.

1997年における水工部の当初予算と比較すると、この維持管理費は 8.7 %を占めることになる。しかし河道維持費20万Lpsについては、鉄道橋から上流側では、チョロマ市の許可により砂利採取を行っている業者から、ダンプカー1台につき12Lpsの採取料を徴収しているので、今後治水計画に整合させ採取位置、掘削深などを同市の監督のもとに採取させれば、新たな河道維持費は必要ないと考えられる。一方、鉄道橋下流側では、粒径が小さく骨材としての利用可能性の低い微細砂が分布しているため、業者による採取があまり期待できず、今後同市と水工部とで維持管理の方法およびその費用負担について協議が必要となる。

また、本調査団との協議の中で「ホ」国側は、本計画の実施に伴い維持管理などで必要となる経費については、今後大臣以下が予算の獲得に最大限の努力をするとしている。

表 2 - 2 SOPTRAVI における最近 5 年間の予算推移

(単位：千Lps)

年	政府	SOPTRAVI	公共事業局	水工部
1991	3,391,116	297,168	50,404	12,184
1992	4,831,528	416,933	58,732	8,430
1993	5,836,558	146,342	47,361	6,385
1994	6,183,097	648,826	141,697	4,550
1995	8,191,232	864,070	294,570	2,600
1996	9,720,905	899,214	284,000	5,550
1997	12,998,236	1,092,401	179,818	8,050

出所：質問状回答

表 2 - 3 水工部予算の内訳

(単位：千Lps)

年	人件費	資機材 購入費	調査費	外注費	合計
1993	2,000	685	200	3,500	6,385
1994	1,500	600	200	2,250	4,550
1995	1,500	800	240	60	2,600
1996	1,000	250	100	4,200	5,550
1997	1,000	400	150	6,500	8,050

出所：質問状回答

「ホ」国における既設の治水・砂防施設の維持・管理状況は表2-6のとおりである。

表2-4 「ホ」国における現有・ダム砂防施設の維持・管理

施設名	所轄官庁	損傷状況及び年度	検査法	工事及び費用	復旧工事
1 竹本砂防ダム	SOPTRAVI	損傷被害 (1992)	目視点検	入札により民間へ委託	-
2 アマリージョ砂防ダム	SOPTRAVI	-	目視点検	入札により民間へ委託	-
3 セセカバ床固工	SOPTRAVI	-	目視点検	入札により民間へ委託	-
4 エル・カホンダム	電力エネネギー公社	擁壁からのしみ出し (1994)	目視点検 電気探査	入札により民間へ委託	コンクリート注入
5 チャメレコン川 イズクエルド堤防 (54.1km)	スーラ・バレー委員会	洗堀 (1990、1992、1994)	目視点検	損傷程度によって 入札による民間委託	再築堤
6 チョロマ川堤防 (5.0km)	スーラ・バレー委員会	洗堀 (1990、1995、1996)	目視点検	損傷程度によって 入札による民間委託	再築堤
7 プランコ川堤防 (21.2km)	サン・ペドロ・スーラ市	洗堀 (1990)	目視点検	損傷程度によって 入札による民間委託	再築堤
8 エル・サウセ川堤防 (21.2km)	サン・ペドロ・スーラ市	洗堀 (1990)	目視点検	損傷程度によって 入札による民間委託	再築堤

出所：質問状回答

3) 要 員

本プロジェクトの実施機関である公共事業局水工部の職員数は、表2-5および表2-6に示すように総勢130名からなる。

本計画は、テグシガルバに本部をもつ水工部の本部が直接の担当機関として実施する。実施後の施設の維持管理は、水工部本部の監督のもとにスーラバレー地方事務所が担当することになる。水工部には河川・砂防分野の技術者が11人おり、いずれも日本での研修を受けている。したがって、これらの技術者は日本人専門家の協力を得れば、竹本砂防ダム（1984）、セセカバ川床固工（1993）を建設したように本プロジェクトを推進する技術的能力をもっている。

表 2 - 5 SOPTRAVI の職員数

部 局	職員数	備 考
SOPTRAVI	2,750	
公共事業局	297	
水工部	130	

出所：質問状回答

表 2 - 6 水工部の職員数

部所名	職員数	河川・砂防分野 の技術者の内数
水工部本部	27	7
スーラバレー地方事務所	54	2
ラ・セイバ地方事務所	49	2
計	130	11

出所：質問状回答

(3) 事業計画に関連する法律・諸基準

1) 河川管理に関連する法律

「ホ」国には、治水・利水などの河川管理に係わる河川法はなく、河川管理施設の構造について定めた法令もない。強いて言えば河川を中心から150 m 両側は国有地であるという程度のものである。

したがって、本の施設・構造物の設計は、日本国内で用いられている構造令あるいは設計基準に準拠する。

2) 環境に関する法律

環境関連法には環境法およびその細則（収集資料No.15）及び森林法（収集資料No.4）がある。騒音・振動の規則基準は、病院に隣接した地域以外は特に規制はない。

次頁に、環境法と森林法から関連条文を抜粋して示す。

3) 諸基準

コンクリート工事の設計基準はA.C.I, 鉄道の設計基準は米国のAREAに準拠している。

採石は、鉱山総局が許可権をもっているが、範囲指定の権限は市側にある。生活、工場排水の水質基準はない。

環境法およびその細則

第3項 環境保護と天然資源の合理的活用

第31条：（国家および地方自治体の）特に保護管理の対象となる水は以下の通りである。

- a) 住民の上水源となっている水
- b) 灌漑や食料生産に使われている水
- c) 水生動植物の孵化や成長に使われている水
- ch) 自然保護地域にある水
- d) その他重要な水源

第33条：住民の上水源に影響を与える地域に定住したり、軍隊の基地や工業設備その他を設置してはならない。（以下省略）

第34条：河川の流れを調整し、土石流を防止し、ダムや貯水池、交通路、農地、村落を水災害から守るために、河川整備（hydrologic arrangement）のプロジェクトを実施する。これらのプロジェクトは河川流域を維持管理の単位として考えることから始めなければならない。

（以下省略）

（98ページ）

第105条：自然災害の防止、軽減に参加し、災害によって生ずる問題の解決に参加し、被害地域の回復に参加するのは国家および国民の義務である。

ホンデュラス国流域保護管理に係わる法律（森林法 政令No.85）

第64条：国内全域で、すべての水源の周囲250メートル以内および河川・湖沼については住民の給水に使われている場合は片側各150メートル以内では木や灌木、森林全般を伐採したり、損害を与えたり、燃やしたり破壊することを禁ずる。水域の保護区域は流れの両側に渡り、取水ダムの下流100メートルまでとする。給水源と定められた地域もこれに含まれる。管理責任者は各地方自治体または地域委員会で、これに各県知事および軍隊が協力する。森林管理に関する法律が定める権限についてはこの限りではない。

(4) 設計・積算に関する条件

1) 施設建設にかかる設計・積算条件

「ホ」国における建設資材および労務単価を表2-7、表2-8に示す。また、建設機械損料は1997年2月の「ホ」物価統計書（収集資料No.14）にとりまとめられている。調査・設計に関連する試験費用は表2-9のとおりである。

表2-9 主な試験費用

項目	単 価 (LPS)
ボーリング	1000/m
サイト内機材移動	1000/回
機材運搬 テグシカルバーサンペドロスーラ間	12,000/台
透水試験	100/回
弾性波探査	—
土質試験	800/件
水質分析	200/件

出所：質問状の回答

2) アクセス

①陸路

計画地は、「ホ」国の北西部に位置する。首都のテグシカルバから舗装の良好な国道（ハイウェイ）を乗用車により約250kmを4時間余りでチョロマ市に行くことができる。チョロマ川沿いに国道橋から上流のラ・フトーサ川とマハイネ川合流点までは未舗装道路がある。ラ・フトーサ川は竹本砂防ダムまでは約5.5kmの林道、マハイネ川は約2.5kmの渡河地点までは中型トラックがかろうじて通れる林道である。マハイネ砂防ダム（No.1）には、渡河道を整備すればトラック道は通じている。チョロマ市から下流には農地、牧草地、湿地があり、チョロマ川沿いの車道はない。

②空路

計画地付近で最大の都市であるサン・ペドロ・スーラ市には国際空港があり、マイアミ経由の便がある。

③海路

計画地の最寄港はコルテス港とテラ港であるが、カリブ海に面しているため、日本との海運は、太平洋に面し日本車の輸入港でもあるサンロレンソ港が炉要されている。サンロレンソ港—サン・ペドロ・スーラ市間のハイウェイの距離は約350kmである。

表 2-7 資材単価

Unit:Lps (1997, February Price)

NO	Item	Description	Unit	Price (Lps)	Local Portion
1	Binding Wire		kg	9.00	0
2	Plain Steel Bar		kg	5.50	50
3	Deformed Bar		kg	6.05	100
4	River Sand	for Concrete	m ³	90.00	100
5	Pit Sand		m ³	70.00	100
6	Artificial Gravel		m ³	100.00	100
7	CobbleStone		m ³	60.00	100
8	Cement		ton	1,100.00	75
9	Ready mixed Concrete	170 kg/cm ³	m ³	810.00	85
10	ditto	220 kg/cm ³	m ³	860.00	85
11	ditto	240 kg/cm ³	m ³	880.00	85
12	Pine Plywood		m ²	7,310.00	90
13	Timber (Low Class)	High Class	m ³	2,540.00	100
14	Timber (High Class)	Low Class	m ³	2,330.00	100
15	Iron Plate		kg	8.00	50
16	Gasoline		Ltr	6.65	0
17	Diesel Oil		Ltr	4.65	0

出所：質問状への回答

表2-8 労務単価

Unit:Lps (1997, February Price)

NO	Type of Labour	Labour Wages	Remarks
1	Forman	120.00	Per 8 hrs
2	Skilled Labour	40.00	ditto
3	Common Labour	35.00	ditto
4	Operator (Machine)	160.00	ditto
5	Assistant Operator	40.00	ditto
6	Electrician	90.00	ditto
7	Mechanic	60.00	ditto
8	Driver	50.00	ditto
9	Steel Worker	45.00	ditto
10	Concret Worker	40.00	ditto
11	Carpenter	90.00	ditto
12	Mason	75.00	ditto
13	Welder	85.00	ditto
14	Scaffolder	75.00	ditto

出所：質問状への回答

(5) 調達・現地建設業者

1) 調達

本計画に必要な建設重機はおおむね「ホ」国内の建設業者から調達が可能と考えられる。石材、コンクリート、鋼材は現地調達が可能である。

2) 現地建設業者

「ホ」国内には表2-10に示す資料収集することのできた設計コンサル業者(5社)、建設業者(3社)がある。

SAYBE社は米州開発銀行(IDB)、世界銀行(W.B.)、中米開発銀、アメリカ国際開発庁(USAID)の仕事を行っており、日、米、英、アルゼンチンとの共同で国内の開発工事を行っている。

TECNISA社も外国と共同開発工事の実績がある。

SAYBE社、TECNISAは、それぞれ5チーム、7チームの測量班をもっている。

ボーリングを含む地質調査を実施できる現地業者はSAYBE社で報告書まで作成する。

土質試験は、SAYBE社、他4社いずれの設計コンサルでも可能であるが、TECNISA社、CISA社では現場C.B.R試験、アスファルト、コンクリート試験ができる。

(6) 環境配慮

「ホ」国側との協議の結果、本計画については開発調査の中で予備的な環境影響評価が行われて報告書が作成されているため、これをもって上記申請手続きを早急に行い、その結果を日本側に報告することとなった。必要な場合は基本設計調査時に改めて環境影響評価を行う必要がある。

サイトの環境配慮門愛はスクリーニングのフォーマットにしたがったチェックの結果を表2-11に示す。

表2-10 「ホ」国内のコンサルタント及び建設業者の概況

社名	創業	所在地	TEL & FAX	技術者数	備考
SAYBE	1970	明記なし	明記なし	土木 (17) 地形 (1) 電気 (1) 建築 (1) 設計 (1) 上下水道 (2)	社長および技師の中に大学で教鞭をとっているものもいる。
TECNISA	1976	Blv. Suyapa, Col. Florencia Norte, 2a Entrada, Apartado Postal 1427, Tegucigalpa, M.D.C	32-6625 32-5098 31-5131 Fx 32-6377	土木 (12) 環境 (1) 地質 (1) 水理 (1)	
CINSA	1968	明記なし	明記なし	土木 (17) 建築 (2)	
A.C.I.	1991	22 Calle No.57, 9 ave, N.O., Universidad San Pedro Sula, Honduras	San Pedro Sula 56-16-52 Fx 56-16-52	土木 (15) 建築 (1) 環境 (1) 地質 (2) 水理 (2)	
CONASH	1966	Tegucigalpa M.D.C.,	(504) 37-2706 (504) 37-7388 Fx 504-37-4533	住宅 (3) 電気 (1) 土質・地質 (2) 道路 (2) 構造 (2) コンピュータ (1) 建築 (1) 設計 (1) 生物 (2) その他 (5)	
PRODECON	1989	COL. Bogran 9 Calle N.E.Entrada FTE. al Palengue Carretera a puerto Cortes San Pedro Sula, Cortes, Honduras, C.A.	52-2498 53-1901	舗装・地質・排水・管理・測量・監督 各1名	
ETERNA	1988	明記なし	明記なし	舗装・排水・管理・測量・監督各1名	
CONTEC	1973	Colonia Tepeyac, Casa No.1534 Aparado No.1103 Tegucigalpa, M.D.C., Honduras, C.A.	32-5234 32-0734 32-7650 Fx 504-31-2503	舗装・排水・管理・測量・監督各1名	

(詳細は収集資料No.5参照)

出所：収集資料No.5

表2-11 スコーピングチェックリスト

環境項目		内容	評定	備考(根拠)	
社会環境	1	住民移転	用地占有に伴う移転(居住権、土地所有権の移転)	B	河道改修区間に約200世帯の移転対象あり。
	2	経済活動	土地等の生産機会の喪失、経済構造の変化	D	移転住民を除けば、問題の発生要因はない。
	3	交通・生活施設	渋滞・事故等既存交通や学校・病院等への影響	D	移転住民を除けば、問題の発生要因はない。
	4	地域分断	交通の阻害による地域社会の分断	D	存在しない。
	5	遺跡・文化財	寺院仏閣・埋蔵文化財等の損失や価値の減少	D	現在まで何も発見されていない。
	6	水利権・入会権	漁業権、水利権、山林入会権等の阻害	D	灌漑及び生活用水として小規模な利用があるが、阻害要因はない。
	7	保健衛生	ゴミや衛生害虫の発生等衛生環境の悪化	D	発生要因なし
	8	廃棄物	建設廃材・残土、一般廃棄物等の発生	D	工事中の適切な方法で対処可能
	9	災害(リスク)	地盤崩壊・落盤、事故等の危険性の増大	D	雨期には、砂防ダムの掘削法面で崩壊の可能性も考えられるが、施工法により対処可能
自然環境	10	地形・地質	掘削・盛土等による価値のある地形・地質の改変	D	河道内の工事が主体である。
	11	土壌浸食	洪水時の洗掘等	D	工事中には適切な保護が必要となるが、工事完了後には問題はない。
	12	地下水	掘削に伴う排水等による酒濁	D	発生要因なし
	13	湖沼・河川流況	埋め立てや排水の流入による流量、河床の変化	D	発生要因なし
	14	海岸・海域	埋め立てや海況の変化による海岸浸食や堆積	D	発生要因なし
	15	動植物	生息条件の変化による繁殖阻害、種の絶滅	D	小型の魚類はいるが、貴重種はいない。
	16	気象	大規模造成や建築物による気温、風況の変化	D	発生要因なし
17	景観	造成による地形変化、構造物による調和の阻害	D	発生要因なし	
公害	18	大気汚染	車輛や工場からの排出ガス、有害ガスによる汚染	D	現状を悪化させる要因はない。
	19	水質汚濁	土砂や工場排水等の流入による汚染	D	工事中には、適切な処理により対処可能
	20	土壌汚染	粉塵、農薬、アスファルト乳剤等による汚染	D	発生要因なし
	21	騒音・振動	車輛等による騒音・振動の発生	D	工事中には発生するが、民家密集地ではなく、問題は生じない。
	22	地盤沈下	地盤変状や地下水位低下に伴う地表面の沈下	C	築堤区間の下流側では、軟弱地盤による沈下の可能性もある。
	23	悪臭	排気ガス・悪臭物質の発生	D	発生要因なし

評価区分(A:インパクト大、B:インパクト小、C:不明(再検討が必要)、D:インパクトなし)

(7) 他の援助機関の動向

チャメレコン本川およびその東側を貫流するウルア川等スーラバレー西側一帯の治水事業を担当する大統領直轄のスーラバレー委員会が1990年に設置された。この委員会のもとにスペイン政府の援助および「ホ」国政府資金による本計画地域も含めた総合治水対策を実施している。チャメレコン川本川に関しては、クウェート政府の援助によりマスタープランの作成に着手しようとしている。チャメレコン川左岸流域については、既に日本の開発調査によって作成されたマスタープランを尊重しながら計画を進めており、本計画との整合を図っている。

上述したチャメレコン川流域に関する治水計画のマスタープラン作成以外に、治水砂防分野においては、第三国又は国際機関の援助動向の中にチョロマ川と関連するものはない。

3. 調査実施上の留意点

本計画の基本設計調査を実施するにあたっては、特に以下の点に留意する必要がある。

(1) 住民移転対策について

チョロマ市行政側は、既に地元住民への説明会を実施し基本的合意を取り付けている。そして、基本設計調査実施時期に移転住民を対象とした公聴会を開催する事を約束しているため、日本側はこの公聴会に参加し、本計画の目的、期待される治水砂防効果について説明し、移転住民の理解と協力を得る必要がある。

(2) 環境対策について

「ホ」国側は環境対策に必要な国内手続を早急を実施し、基本設計調査までに日本側に報告することを約束している。その結果によっては、基本設計調査において環境影響評価（E I A）を追加的に実施することもあり得る。

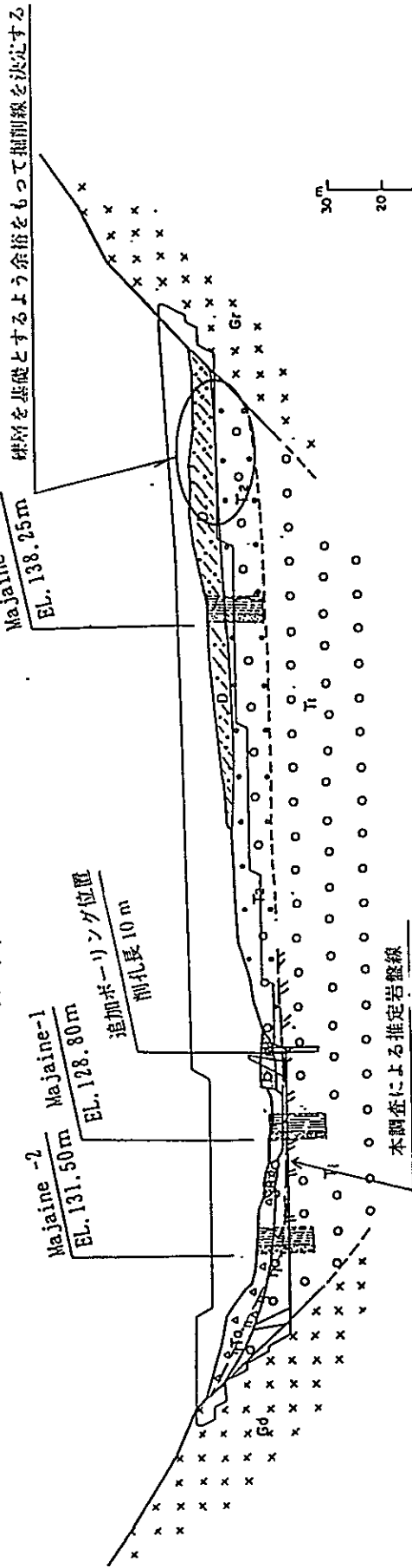
(3) ダムサイトの岩盤線について

開発調査で実施されたボーリング調査結果では、両サイトとも厚い砂礫層に覆われていると判断して、砂礫層をダム基礎とするフローティングタイプの設計が提案されている。

今回の調査の現地踏査の結果、両サイトとも現河床の右岸側に露頭が認められた。開発調査時のボーリング調査結果を詳細に検討すると以下の点が指摘できる。

- ①柱状図によれば、両サイトとも河床部（ボーリングNo.1, 4）と右岸側（ボーリングNo.3）の3～6 m以深でN値60以上が連続している。地質記載をみると、1～3 m付近のN値50未満のところでは礫および砂、N値60以上のところでは大礫～巨礫となっている。現地踏査では河床部に露頭が確認できたことから、N値60以上とされている部分は岩盤であると考えられる。
- ②マハイネ・ダム（No.1）およびラ・フトーサ・ダム（No.9）の地質断面図に示される推定岩盤線は、現地踏査における河床部の露頭状況と柱状図の再検討の結果、図3-1に示すように浅くなるものと推定される。
- ③これらの考察から、両サイトとも河床から右岸側にかけては岩盤を基礎とすることが可能と考えられ、推定岩盤線の精度を高める必要がある。したがって、ダム軸周辺の縮尺1/500程度の精度で地表地質精査を実施し、併せて図3-1に示した地点で最低10 mのボーリング調査を実施する必要がある。
- ④砂防ダムの設計にあたって、基礎を砂礫あるいは岩盤とするか、または両者を結合したタイプとするかは、以上の精査結果に基づいて再検討する必要がある。

マハイネ・ダム (No. 1) 下流面



本調査で平面図から読みとった地形線

ラ・フトーサー・ダム (No. 2) 下流面

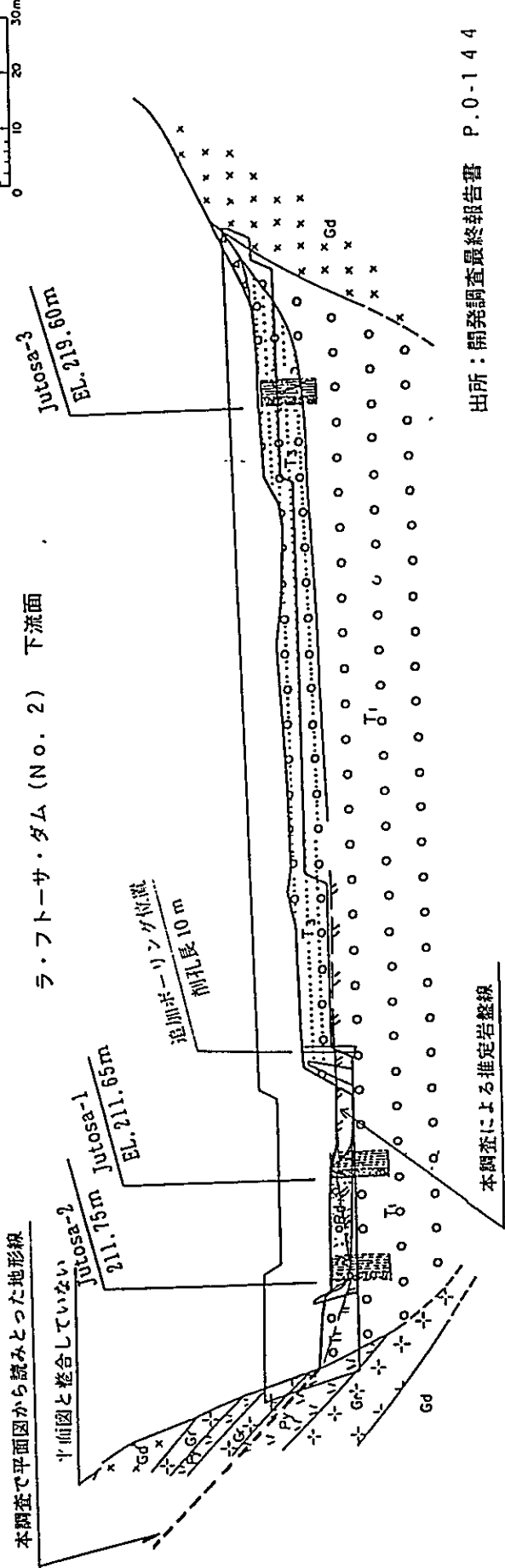


図 3-1 砂防ダム ダム軸地質縦断面図

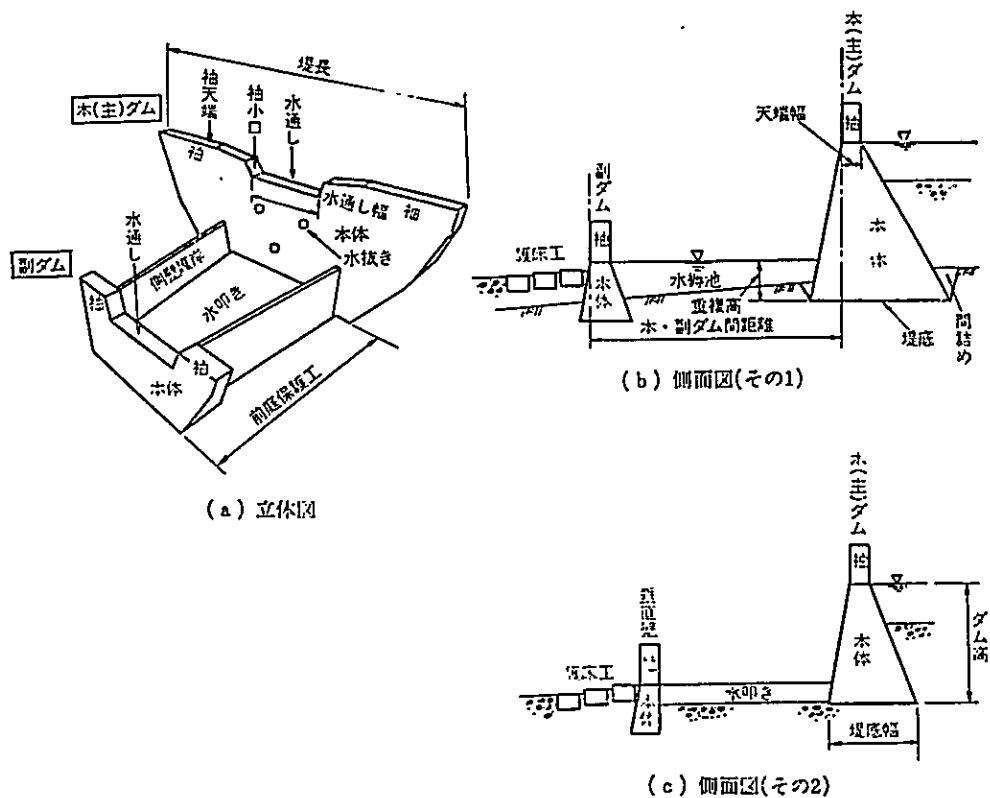
出所：開発調査最終報告書 P.0-144

(4) 巨礫の衝突を考慮した砂防ダムの設計

両砂防ダムの上流の河道および河道沿いには巨礫が点在しているので、洪水時の土石流で運ばれる巨礫が堤体に衝突することが予想される。巨礫の衝突による堤体の損傷を最小限に留めるよう基本設計調査においては以下の点に留意しておく必要がある。

- ①水通し部の堤冠コンクリートは富配合とするとともに鉄筋による補強を行う。
- ②袖部の厚みを十分にとる。
- ③袖の嵌入部が洗掘を受けないよう十分な地山への嵌入深をとる。

なお、砂防ダムの各部の名称は、図3-2を参照されたい。



出所：建設省河川砂防技術基準（案）設計編 [1]

図3-2 砂防ダム 各部の名称

(5) 堤防の下流端処理および護岸構造

本計画による築堤区間は、計画基準点である国道橋の上流側 0.63 km と下流側 2.80 km の合計 3.43 km である。本堤防はチョロマ市街地を洪水から防御するのが目的であ

るから、その終点は市街化区域に一致させている。築堤区間終点から下流は牛の放牧地としての粗放な土地利用だけである。

築堤区間の計画断面は複断面¹⁾で高水敷幅 130 m であるが、それより下流は大統領直属機関のスーラバレー委員会によりサンロケ水路合流点まで幅 60 m の単断面で開削が行われてる。本計画の築堤区間下流端では河川断面が不連続に縮小するため、洪水時には築堤区間下流端で洪水流が堤内地²⁾に越流することになるが、上記土地利用状況からみて、治水上直ちに問題とはならないものと考えられる。

しかしながら堤防下流端の保護および越流する洪水流のエネルギー減殺を目的に、図3-3に示すような霞（かすみ）堤により河川断面を漸縮させることが望ましい。

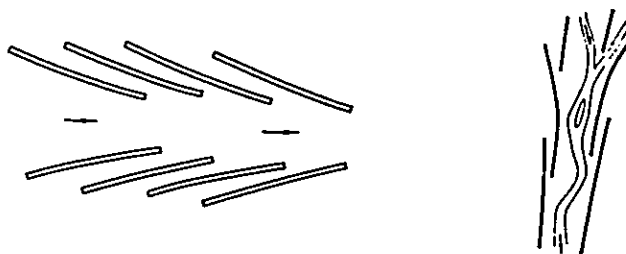


図 3 - 3 霞堤の平面形状

また、チョロマ川が洗濯や水遊びなど地域住民の生活の場として利用されている現状を考慮し、階段護岸を設けるなどの工夫を行うことが求められる。

(6) 管理計画の作成

本計画実施後においては、堤防、護岸の維持補修、河道の有効断面を阻害する堆砂土砂の除去などを、特に洪水期を迎える前に実施し施設の機能を十分に発揮し得るための維持管理が重要となる。

しかしながら、現状では「ホ」国においては、日本の河川法に相当する法規がないため、構造物の維持管理はそれを設置した者が行い、また河道内の砂利採取などは自治体が許認可を行っており、治水・利水あるいは親水などの河川環境保全を総合的に管理する河川管理者は存在していない。

そこで、基本設計調査においては、河川管理上の配慮なしに行われている砂利採取、および堆砂土砂の粒径が細かいため現在砂利採取が行われていない鉄道橋下流に関しても、採取位置、範囲、深度、構造物からの距離などについて、本計画の長期計画へ

¹⁾ 洪水以外の常時の流水を流下させるための低水敷と、洪水を流下させるための高水敷とで構成された河川断面

²⁾ 河川堤防によって洪水から防御されている土地。すなわち、川に向かって堤防の内側の地域。堤外地に対する語。

の発展を踏まえた具体的な管理目標値（パラメーター）を設定するとともに、水工部およびチョロマ市のそれぞれの管理業務の範囲並びに連携などの管理態勢を提案する必要がある。

なお、砂利採取に関しては、チョロマ市自身で骨材プラント（生産設備）を設置し、上記管理目標に沿って河道維持の観点からの砂利採取を行い、これを販売することも検討に値すると考えられる。

付 属 資 料

資料-1 現地調査写真



写真-3

移転住民のためにチョロロマ市が確保したイグエロ地区の土地。



写真-2

同左上空、左岸側を望む。左岸側も本計画により約50mの引堤となり、住民の移転が必要となる。



写真-1

チョロロマ側・鉄道橋付近上空、上流側より下流側を望む。本計画により右岸側は約50mの引堤となり、住民の移転が必要となる。
チョロロマ市街地は写真右側に広がる。



写真-4

鉄道橋付近の移転対象となる民家（左岸側）。



写真-5

写真上側のサンロケ水路との合流点（チョロマ川の下流端）



写真-6

同左地点から上流側を望む。非常に粒径の小さい細砂が堆積し、河床は上昇している。堤内地より高い区間も見られる。



写真-7

下流部左岸側の堤内地。放牧に利用されているだけで、洪水防御の対象となる資産はほとんどない。



写真-8

鉄道橋から上流を望む。写真奥は国道橋。砂利採取のダンプトラックが走っている。河床には無計画に集積された砂利が見られる。



写真-9

1号床固工予定位置から下流を望む。

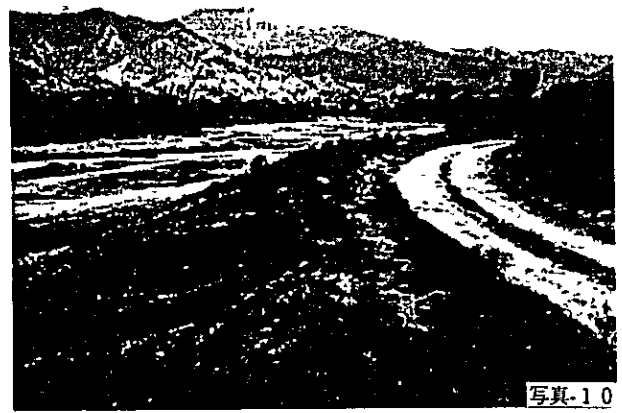


写真-10

同左地点から上流を望む。



写真-11

中流部。写真奥には既設の床固工が見える。



写真-12

同左床固工。左岸側の袖嵌入部が洗掘されている。



写真-13

上流部、マハイネ・ダムサイト、上流側を望む。河床には露岩が見られる。



写真-14

同左、下流側を望む。

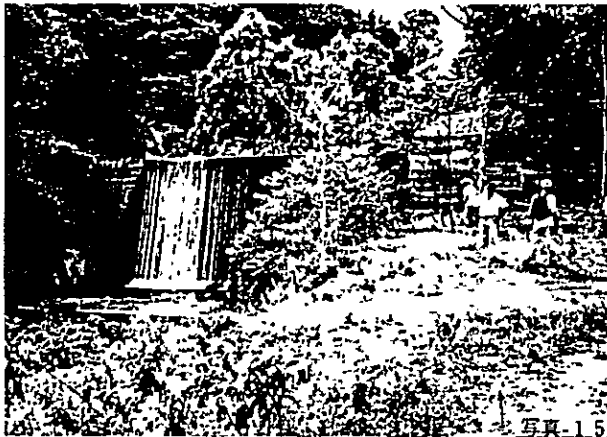


写真-15

ラ・フトーサ川上流部に建設された竹本ダム。



写真-16

同左、既に滴砂している。



ラ・フトーサ・ダムサイト、上流側を望む。

写真-17



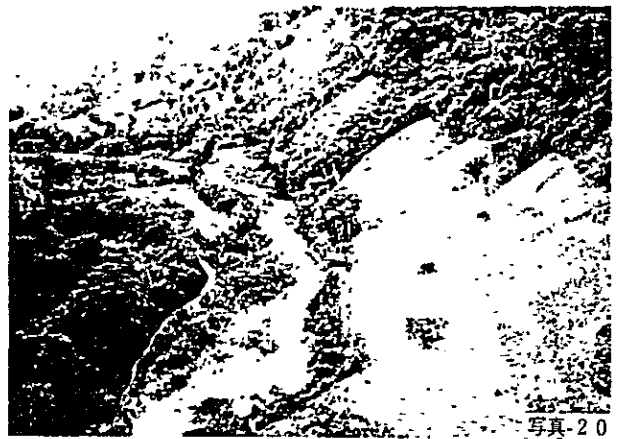
同左、下流側を望む。河床に礫岩が見られる。

写真-18



植生の乏しい上流域の山地。

写真-19



同左

写真-20



上流域の山地。焼畑跡の地山には浮石が点在する。

写真-21



マハイネ川中流域に分布する不安定堆積土砂

写真-22



写真-23

延長、高さともに不足し、架替えが必要となる鉄道橋。



写真-24

同上

資料-2 調査団構成

<u>調査団員名</u>	<u>担当事項</u>	<u>所</u> _____ <u>属</u>
1. 成瀬 猛	総括・団長	国際協力事業団 無償資金協力調査部調査一課長
2. 萩野 厚	技術参与	建設省（長野県）
3. 大井 英臣	技術参与	国際協力事業団 国際協力専門員
4. 山目 克己	計画管理	国際協力事業団 無償資金協力調査部調査一課
5. 梅津 一晴	地 質	日本国際協力システム 業務第二部計画調査課
6. 菅原 俊雄	河川・砂防	日本国際協力システム 業務第二部計画調査課
7. 藤本 巴	通 訊	日本国際協力センター

資料－3 調査行程表

ホンデュラス共和国 チョロマ川洪水対策砂防計画

事前調査

日順	日付	曜日	行動予定	便/宿泊地
1	4月14日	月	成田 (12:00) →(JL006)→ ニューヨーク(11:20)	ニューヨーク
2	4月15日	火	ニューヨーク(7:00) →(AA2185)→ マイアミ(9.58 11.05) → (AA953)→ テグシカルバ (11:37) 日本大使館・JICA事務所表敬	テグシカルバ
3	4月16日	水	通信・公共事業・運輸省 (SECOPT) 表敬 サン・ペドロ・スーラへ移動 (車)	サン・ペドロ・スーラ
4	4月17日	木	チョロマ市役所表敬、サイト調査	同上
5	4月18日	金	サイト調査、成瀬団長ボリビアより合流 (テグシカルバ泊)	同上
6	4月19日	土	テグシカルバへ移動 (車)	テグシカルバ
7	4月20日	日	団内打合せ	同上
8	4月21日	月	通信・公共事業・運輸省との協議	同上
9	4月22日	火	同上	同上
10	4月23日	水	ミニッツ署名、日本大使館・JICA事務所報告	同上
11	4月24日	木	テグシカルバ (12:57) →(AA954)→ マイアミ (17.25 19.25) → (AA842)→ ニューヨーク (22:25)	ニューヨーク
12	4月25日	金	ニューヨーク (13:30) →(JL005)→	機中泊
13	4月26日	土	→ 成田 (16:10)	

資料－４ 主要面会者リスト

(1) ホンデュラス側

1) SOPTRAV (Secretaría de Obras Públicas, Transporte y Vivienda) 公共事業運輸住宅省

大臣	Ing. Luis Carlos <u>Zelaya</u> Appel
副大臣 (次官)	Ing. Rafael <u>Barahona</u> Mendoza
公共事業局長	Ing. Leandro René <u>Andara</u>
水工部長	Ing. Martín Roberto <u>Pérez Lara</u>
職員	Ing. Gustavo R. <u>Suazo</u>
職員	Ing. Lila Luz <u>Maradiaga</u>
環境対策室室長	Ing. Oscar <u>Ilias</u>

2) 天然資源環境省 Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente

Technical Advisor (技術顧問)	Ing. Martine Fabri-Forget
-----------------------------	---------------------------

3) チョロマ市 Manicpalidad de Choloma

市長	Prof. José <u>Armando</u> Gale V.
第一部局長	Jorge A. <u>Somoza</u> A.
第二部局長	Fidel <u>Torres</u> Lozano
環境担当室長	Miguel Angel <u>Alvarado</u>

4) ホンデュラス国有鉄道局 Ferrocarril Nacional de Honduras

局長	Lic. Diego <u>Zuniga</u>
運行維持管理部長	Ing. Luis Adolfo <u>Guillén</u>

5) スーラバレー委員会 Comisión Ejecutiva de Valle de Sula

委員長	Ing. Felipe Nery González M.
技術担当者	Ing. Ricardo <u>Gámez</u>
	Ing. Melvil <u>López</u> Rivers
	Ing. Nelson Danilo <u>Cruz</u>

(2) 日本側

1) 大使館

浜野大使

三浦参事官

大野一等書記官

2) JICA事務所

林所長

安藤次長

山本職員

3) 長期専門家

細川専門家 (砂防)

資料－5 質問状

ホンデュラス共和国
チヨロマ川洪水対策砂防計画
事前調査

質 問 状
(案)

1997年4月

国際協力事業団

質 問 状

「ホンデュラス共和国チョロマ川洪水対策砂防計画」に係る事前調査を円滑に進めるため、JICA調査団は、ホンデュラス共和国政府並びに実施機関である通信・公共事業・運輸省 (SECOPT) 公共事業局に対して以下の情報を速やかに本調査団に提出されることを依頼いたします。

1. 上位計画および関連開発計画

- (1) 上位計画の名称、策定年およびその概要
- (2) 関連する開発計画があれば、その名称、策定年およびその概要
- (3) 本分野における国際機関及び日本以外のドナーの援助があれば、その計画名、実施年、計画の概要

2. 計画対象地域住民の合意形成について

本計画は、地域住民に対し本計画の内容、建設時或いは施設完成後の土地所有、水利権、住居移転、住居移転地の確保、その際の補償、或いは生活、自然環境への影響等について説明がなされ、よく理解され、地域住民から歓迎されたものであるか。

3. 関連プロジェクトについて

他援助機関、「ホ」国自身及び「ホ」国内の各種事業者等により、本計画と相互に何らかの負の影響を及ぼしあう計画がなされていないか。

4. プロジェクトの内容

4-1 裨益対象

以下に示す本計画の裨益対象に相違はないか。また、空欄を補充してください。

①直接裨益

都 市 名	人 口	世 帯 数	面 積 (km ²) *
チョロマ市	125,000		

②間接裨益人口

都 市 名	人 口	世 帯 数	面 積 (km ²) *
サン・ペドロ・スーラ			
リ マ			
コルテス			
合 計	500,886		340

*ハリケーン・フィフィによる洪水被害面積

4-2 施設規模

本計画は、治水安全度（1/50年確率）に応じた規模の施設を建設するものであるが、本施設は治水安全度を越える洪水等の外力に対しては、必ずしもその機能を維持・発揮できるものではなく、本施設の建設が直ちに、計画対象地域内の土砂流・洪水災害の根絶を意味するものではない事を理解しているか。

4-3 コンポーネント

(1) 要請書によると、要請内容は次のとおりであるが、これに相違ないか。

- ①砂防ダム (check dam) (H = 10 m) 2 基
- ②床固工 (consolidation dam) (H = 5 m) 2 基
- ③河道改修 (river improvement) 3.43 km
- ④築 堤 (embankment) 6.86 km
- ⑤護 岸 (bank protection) 3.43 km
- ⑥鉄道橋の架替 (L=160m) 1 基

(2) 上記内容には、1993年に実施した開発調査 (Feasibility Study) においてチョロマ川の緊急計画とされた導流堤 (training levee) 1箇所と国道橋の護床工 (river bed protection) 11,400 m²が含まれていないが、この理由は何か。

また、以前流失した国道橋は現在どうなっているか。

(3) 要請金額の根拠となる資料を提出してください。

(4) 鉄道橋架替の必要性及び工事内容の分かる資料を提出してください。また、この工事費は、今回の要請に含まれているのか。

- (5) 本計画は、1994年の開発調査による緊急整備計画であるが、同開発調査の長期計画への発展の可能性の有無。有れば、その際、「ホ」国側の維持管理費等の予算措置の長期計画の見通しはあるのか。

4-4 実施スケジュール

概略の施工計画 (rough plan for execution work) があれば、以下の項目について回答してください。

- ①年間施工可能日数
- ②各工事についての概略の数量 (土工、コンクリートなど) 及び日数
- ③概略の工期

4-5 実施体制

(1) 組織

- ①要請書に添付された通信・公共事業・運輸省 (SECOPT)、公共事業局および水工部の組織図に相違はないか。
- ②要請書に添付された公共事業局組織図中の水工部の構成と水工部組織図に示される構成に違いが見られるが、この関係はどうなっているか。

(2) 予算

添付の表-1に示す予算に相違はないか。また、水工部の予算の内訳 (人件費、資機材購入費、調査費、外注費等) を示してください。

(3) 要員

- ①以下に示す職員数に相違はないか。

通信・公共事業・運輸省 (SECOPT)	: 2,976 人
公共事業局	: 318 人
水工部	: 32 人
スーラバレー出張所	: 2 人

- ②上記職員のうち、河川・砂防に関する技術者は何人か。

(4) 維持管理の現状

下記施設の維持管理の現状について、別表-1に記入してください。

- ①竹本ダム (1984年)
- ②ウルア川エルカホンダム (世銀・O E C F)
- ③チャメレコン川堤防左岸 (54.1 km)
- ④チョロマ川堤防 (5.0 km)
- ⑤ブランコ川堤防 (21.2 km)
- ⑥エルサウセ川 (21.2 km)
- ⑦セセカバ川床固工
- ⑧アマリージョ砂防ダム (日本無償)

5. サイト状況・自然条件

以下の資料を提供してください。

- ①計画基準点の位置
- ②計画生産土砂量
- ③ダムサイトの1/50,000地形図 (topographical map)
- ④流量規模別想定被害額 (amount of damage based on a hypothesis by each quantity of discharge)、及びその算出根拠
- ⑤流量観測記録
- ⑥ダム高の決定根拠 (計画堆砂量：designed volume of accretion sand、堆砂横断図)

6. プロジェクトの社会的条件

6-1 法律・諸基準

本計画の実施にあたり、準拠すべき設計基準、河川法及び水利権に係わる国内法規等はあるか。

6-2 設計・積算に関する条件

(1) 以下の試験の単価を示してください。

- ①水質分析
- ②ボーリング
- ③透水試験
- ④弾性波探査
- ⑤土質試験

(2) 現地における調査・設計会社 (3~5社) について、名称、実績、技術者数及び調査能力に関する情報を提供してください。

6-3 調達・現地建設業者の状況

- (1) 本計画に関連する労務費及び材料単価を提示ください。
- (2) 現地における建設会社（3～5社）について、名称、実績、技術者数、保有機材及び施工能力に関する情報を提供してください。

7. 環境配慮

7-1 本計画を実施する上で、景観、周辺環境との調和や生態系への配慮について、実施機関の見解を示してください。

7-2 環境関連の法令とその実施体制

- (1) 環境アセスメントに関連した法令等はあるか。所管官庁と具体的な手続きは。
- (2) 環境基準はあるか。具体的な数値、懲罰規定は。

7-3 二国間、多国間の国際条約加盟状況

自然保護、環境保護に関する条約に加盟しているか。条約名と加盟年は。

7-4 プロジェクト対象地域について

(1) 社会環境

- 1) ①本計画について、地域住民への説明等がなされ、その合意を得ているか。
②移転対象住民の数と移転計画あるいは補償制度は。
③これまでに住民移転の経験はあるか。
- 2) 学校、病院、宗教施設の数と分布は。
- 3) この開発プロジェクトによって、分断されるコミュニティがあるか。
- 4) 関係地域内に、遺跡、文化財が存在するか。
- 5) ①地域の水域利用の状況はどうか。また、本計画実施による水利権の変更は生じないか。
②入会地は存在するか。
③本計画の施設建設期間中及び施設完成後に何らかの影響を受ける地域住民、私有地があるか。

(2) 自然環境

- 1) ①河道の蛇行、斜面の浸食等地形の改変経過を知ることのできる図面等はあるか。
②洪水による工業、農業への被害状況記録はあるか。
③林の開発、伐採状況
④植生図はあるか。
⑤チャメレコン川流域における過去の地震災害の記録はあるか。

- 2) 河川や湖沼の水位は近年変動しているか。
 - 3) ①マングローブ林、珊瑚礁、干潟、湿地帯など、脆弱な自然は存在するか。
②自然公園、国立公園など特別な指定をうけている地域はあるか。
 - 4) 漂砂の状況など、海況に関するデータはあるか。
 - 5) 地域内に、貴重な動物、或いは植物は存在するか。
 - 6) 観光利用や宗教的に重要と思われる景観は存在するか。
- (3) 公害
- 1) ①地域の河川や海域の水質現況は。
②生活又は工場排水の水質基準はあるか。
 - 2) ①騒音や振動の現況は。
②騒音や振動に関する規制基準はあるか。

表-1 予算の推移

(単位：千Lps)

年度	政府	通信・公共 事業・運輸 省	公共事業局	水工部
1990		298,194	54,922	23,162
1991	3,391,116	297,168	50,404	12,184
1992	4,831,528	416,933	58,732	8,430
1993	5,836,558	146,342	47,361	6,385
1994	6,183,097	648,826	141,697	4,550
1995	8,191,232	864,070	294,570	2,600
1996	9,720,905	899,214	284,000	5,550

別表一 1 既存治水・砂防施設の維持管理状況

NO	施設名	所管部署	被害年度及び被害内容	補修工事の内容	点検方法	常時の維持管理・方法・維持管理費
1	竹本砂防ダム (1984年)					
2	ウルア川エルカホンダム (世銀・OECCF)					
3	チャメレコン川堤防左岸 (54.1 km)					
4	チヨロマ川堤防 (5.0 km)					
5	ブランコ川堤防 (21.2 km)					
6	エルサウセ川 (21.2 km)					
7	セセカバ川床固工					
8	アマリージョ砂防ダム (日本無償)					

資料一 6 開発調査最終報告書（要約）

国際協力事業団
ホンデュラス国
通信・公共事業運輸省

ホンデュラス国

チャメレコン川支流域治水・砂防計画調査

ファイナル レポート

要 約

平成6年1月

株式会社 パシフィック コンサルタンツ インターナショナル
国 際 航 業 株 式 会 社

国際協力事業団

- 27610

本報告書では事業費を1993年6月時点の市場価格で見積り、レンピーラで表示した。また、使用した通貨換算率は以下の通りである。

US\$1.00=Lps. 6.20=Yen110.00 (1993年6月の通貨換算率)

序 文

日本国政府はホンデュラス共和国政府の要請に基づき、同国のチャメレコン川支流域治水・砂防計画にかかる開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は平成4年8月から平成5年11月までの間4回にわたり、株式会社 パシフィック コンサルタンツ インターナショナルの田中 元氏を団長とし、同社および国際航業株式会社より構成される調査団を現地に派遣しました。

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

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

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

平成6年1月

国際協力事業団
総裁 柳谷 謙介

ホンデュラス国
チャメレコン川流域治水・砂防計画調査
計 画 概 要

1. 調査地域（面積：約717km²）は、ホンデュラス国の北西部を占めるスーラ・バレーの北西部に位置している。スーラ・バレーはホンデュラス国の農業・工業生産上で最も重要な地域である。しかし、当地域は河川流下土砂と洪水の被害を受けやすく、1974年のハリケーン フィフィでは記録上最大の洪水被害が発生した。その後調査地域では、特にパイロット流域（チョロマ川、ブランコ川およびエルサウセ川）では大量の流出土砂と洪水の問題に悩まされている。この計画調査では、パイロット流域を中心に調査地域の治水・砂防対策を立案した。

2. 治水・砂防マスタープラン

2.1 計画土砂量は、1974年のハリケーン フィフィの流出土砂規模を基本に計画する。砂防施設としては、砂防ダム、床固工、流路工、遊砂工および導流堤を計画する。

計画洪水量は、ハリケーンフィフィの洪水とほぼ同規模の50年確率洪水を基本に計画する。洪水防御施設としては河道改修、築堤、護岸、防護施設を計画する。

なお、非構造物対策としては、洪水・土石流警報・避難組織の導入が望ましいので、その基礎となる調査地域の土石流危険地域図および洪水氾濫図を作成する。

2.2 マスタープランの事業費

マスタープランの目標年次は2005年とした。

事業費は直接費、間接費および予備費からなり、用地買収・補償、事務費および技術費は間接費として計上している。外貨換算率は、Lps. 6.20 = US\$1.0 = Yen110.0（1993年6月現在）とする。

(1) チョロマ川

	外貨分 (百万Lps)	内貨分 (百万Lps)	計 (百万Lps)
A. 直接費	227.68	124.29	351.97
B. 間接費	27.32	33.59	60.91
C. 予備費	45.54	24.86	70.40
D. 総計	300.54	182.74	483.28

(2) エルサウセ川／ブランコ川

	外貨分 (百万Lps)	内貨分 (百万Lps)	計 (百万Lps)
A. 直接費	266.48	152.10	418.58
B. 間接費	31.98	40.25	72.23
C. 予備費	53.30	30.42	83.72
D. 総計	351.76	222.77	574.53

2.3 実施期間は1996年から2005年の10年間とした。

2.4 経済評価による各パイロット河川のEIRRの値は下記のとおりである。

経済内部収益率 (EIRR)

	チョロマ川	ブランコ川	エル・サウセ川	エル・サウセ&ブランコ川
EIRR(%)	15.3	4.3	14.3	13.0

2.5 事業による環境上の影響については、当事業が土砂流・洪水防御を目的としており、砂防施設・河道整備は地域の環境保全により効果を与えるだろう。洪水防御は地域の安全を高めると同時に土地利用の高度利用の可能性を高めるだろう。事業による重大な環境上の悪影響はないものと判断する。

2.6 事業評価の結果、チョロマ川治水・砂防事業が最も効率的と判断し、優先地域に選定しF/Sを実施する。

3. チョロマ川のF/S

3.1 全体計画と緊急計画

〈砂防施設〉	全体計画 (2005年目標)	緊急計画 (1997年目標)
砂防ダム (箇所)	10	2 /
床固工 (箇所)	17	2 /
導流堤 (箇所)	1	1

〈治水施設〉	全体計画 (2005年目標)	緊急計画 (1997年目標)
河道改修 (km)	7.57	3.43
築堤 (km)	15.13	6.86
護岸 (km)	4.80	3.43
護床 (国道橋) (㎡)	16,800.00	11,400.00
国道橋の延長 (箇所)	1	—
鉄道橋の架替 (箇所)	1	1

3.2 全体計画および緊急計画の事業費

(1) 全体計画

	外貨分 (百万Lps)	内貨分 (百万Lps)	計 (百万Lps)
A. 直接費	227.82	138.10	365.92
B. 間接費	27.34	35.43	62.77
C. 予備費	45.56	27.62	73.18
D. 総計	300.72	201.15	501.87

(2) 緊急計画

	外貨分 (百万Lps)	内貨分 (百万Lps)	計 (百万Lps)
A. 直接費	66.68	36.65	103.33
B. 間接費	8.00	9.92	17.92
C. 予備費	13.34	7.33	20.67
D. 総計	88.02	53.90	141.92

3.3 事業の実施は全般の調整は通信・公共事業・運輸省 (SECOPT) が担当し、事業の執行は公共事業局 (DGOP) が責任を持つものとする。実施期間は

- 緊急計画は1995年に開始し、1997年までに完成する。
- 全体計画は2005年までに完成する。

3.4 事業評価は経済、社会、環境上の効率により評価する。チョロマ地域は、1974年のハリケーン フィフィでは集落地域および市街地域の大半が土砂流・洪水の被害を受け、多数の死傷者 (死者：2,500人、負傷者：20,000人) を出し、また、国道橋

の流出により陸上輸送が滞り、その社会的影響は極めて大きかった。当事業の実施により、集落地域および市街地域はフィフィ規模の土砂流・洪水に対しても安全となり、直接・間接被害の軽減・防止により、その社会的効果は極めて高い。また、河道整備に伴ない、河道沿いの環境保全が図られ自然環境、生活環境に対し高い効果が期待できる。

経済評価によると全体計画のEIRRの値は15.3%と高い値を示している。緊急計画はチョロマ川流域では最も人口密度が高く、資産も多いチョロマ市街地域を保全の対象としているので、さらに高い経済効率を得られるだろう。

4. 結論と勧告

4.1 結 論

- (1) パイロット河川のマスタープランで提案した土砂・洪水防御施設は、技術、経済、社会、環境上妥当である。
- (2) F/Sで提案した緊急計画は技術、経済、社会および環境上、妥当である。緊急計画の早期実施による社会・経済上の影響はチョロマ地域にとどまらず、広範囲の地域に良い影響をもたらすだろう。

4.2 勧 告

- (1) チョロマ川緊急施設の早期実施をはかるため、緊急計画に対し政府は高い優先順位を付する必要がある。
- (2) エル・サウセ川およびブランコ川については、計画の早期実現を図るため、さらに詳細な調査を実施することが重要である。
- (3) 洪水対策および水資源開発を推進するためには、調査地域およびスーラ・バレーの水文観測施設の増設・強化が必要である。
- (4) 土地開発や管理に関わる機関は、マスタープランで作成した土石流および洪水危険地域図を参考にすることが必要である。

- (5) チョロマ川下流地域の洪水防御には、チョロマ川下流の排水路およびチャメレコン川の改修が必要である。下流水路の洪水流下能力は、洪水量に比べ、極めて小さい。

- (6) ホンデュラスの土砂流・洪水対策の問題や今後必要となる維持管理活動に対応するために、治水・砂防分野については、SECOPTの組織・体制の強化・改善が必要である。

要 約

1. 概 要

- 1.1 この報告書は、ホンデュラス国チャメレコン川支流治水・砂防計画調査のマスタープランおよびマスタープランで選定された優先地域のF/S調査の最終報告書の要約である。
- 1.2 調査地域（面積：約717km²）は、同国の北西部を占めるスーラ・バレーの北西部に位置している。スーラ・バレーはウルア川（流域面積：19,800km²）およびチャメレコン川（流域面積：3,200km²）の北部にあたり、農業・工業生産の上で国内で最も重要な地域である。ホンデュラス国政府はスーラ・バレーの安定を極めて重要視している。調査地域は図S. 1に示す。
- 1.3 1974年のハリケーンフィフィではスーラ・バレーは激甚な洪水被害を受けた。調査地域のメレンドン山群では無数の山腹崩壊をおこし、調査地域は土石流と洪水により、多数の死者と甚大な被害を受けた。報告によれば調査地域において、その洪水による死亡者は10,000人を下らない。ハリケーンフィフィ後、調査地域は大量の流出土砂と洪水の問題に悩まされている。
- 1.4 ホンデュラス政府の要請に基づき、我が国はパイロット流域の治水・砂防計画に関するマスタープランの実施を決定し、我が国の技術協力実施機関である国際協力事業団（JICA）が、ホンデュラス国政府の関係機関と協力して実施した。調査は下記の2フェーズからなる。

第1フェーズ： マスタープラン調査（1992年8月～1993年3月）

- － パイロット河川流域の治水・砂防対策に関するマスタープランの策定およびその他地域の対策を提案する。
- － F/S調査を実施する優先地域を選定する。
- － On-The-Job-Training による技術移転をはかる。

第2フェーズ：F/S調査（1993年4月～1993年12月）

- － 優先地域の治水・砂防対策に関するF/Sを実施する。
- － On-The-Job-Training による技術移転をはかる。

ホンデュラス国政府は技術移転を考慮して、調査団にカウンターパートを第1フェーズ5名、第2フェーズ4名、常駐させた。

2. 調査地域と洪水被害

- 2.1 調査地域はメレンドン山系とスーラ・バレーの平野からなる。メレンドン山系は最高標高は海拔1,700mあり、急峻な地形を形成している。調査地域の地形は急な山腹斜面と、急峻な溪流、谷の出口の沖積錐や扇状地、および沖積平野で構成している。
- 2.2 調査地域の地質は、急な山地を形成している古生代の変成岩と、これに貫入した中生代白亜紀～新第三紀の花崗岩と沖積平野を形成する河川堆積物に大別される。また、メレンドン山系の南側の頂上部と緩斜面には薄い火山砕屑岩類の堆積物が分布している。
- 2.3 調査地域の気候は雨季と乾季に分かれている。年間降雨量は調査地域平野部の南端に位置するリマ市のラ・メサでは1,200mm、北端外縁の海岸部に位置するプエルト・コルテスでは2,800mmである。

調査地域の降雨量はかなり地域的に差があると思われるが、水文資料は極めて限られている。調査地域および付近にはいくつかの雨量観測所と水位観測所があるが、ラ・リマは1944～1991年の雨量観測記録があり、調査地域では唯一の比較的長期間の観測記録をもつ観測所である。パイロット河川の流域では今のところ水位記録はない。

- 2.4 洪水災害をもたらすような、洪水は主にハリケーンや熱帯低気圧により発生している。記録によると、顕著な洪水は1897、1916、1935、1945、1954、1969、1974、1976、1979、1988、1990、1993年に発生している。

1974年のハリケーンフィフィは最大の洪水災害を引き起こした。調査によると、こ

の洪水ではスーラ・パレーの平野部は大半が洪水氾濫の被害を受け、水没期間は平均10日間を記録している。現地調査および空中写真判読をもとに作成した1974年、1990年の洪水氾濫図によると洪水範囲はそれぞれ340km²、190km²の広範囲にわたる。1974年の洪水氾濫図を図S. 2に示す。

- 2.5 1974年9月18日～19日のハリケーンフィフィでは、ラ・メサとプエルト・コルテスで日雨量340mm、280mmを記録した。ラ・メサの日雨量340mmを評価すると、200年確率以上であるが、プエルト・コルテスの280mmを評価すると20～30年確率規模である。しかし、短時間の雨量強度は比較的小さく、ラ・メサの6時間降雨は140mmである。これを評価すると50～70年確率規模である。また、推定した時間降雨量は66mmで、30年確率規模である。洪水シミュレーションによると、ハリケーンフィフィのピーク流量は、50年確率規模の雨量によるピーク流量とはほぼ同様な規模である。

3. 人口と土地利用

- 3.1 ホンデュラスの人口は4,443,771人（1988年）である。1961年の1,884,765人から1974年には2,656,948人に増加した。年平均人口増加率は1961～1974年および1974～1988年はそれぞれ2.68%、3.74%である。全国平均の人口密度は40人/km²である。調査地域は急速に発展している。サン・ペドロ・スーラ、リマ、チョロマおよびコルテスの総人口は1961年の137,988人、1974年に281,247人、1988年には500,886人である。人口増加率は、1961～1974年は5.63%、1974～1988年は4.2%である。また、1988年の調査によると都市人口は全人口の77%を占めている。一家族は平均4.71人である。

- 3.2 調査地域の土地利用は肥沃な平野と山林に特徴があり、農業、牧畜や林業にとって好条件である。調査地域の西部に位置している山地は、松・杉・広葉樹林（マホガニ、マンゴ、アーモンド、ヤシ、アボガド等）からなる熱帯林である。山地は、調査地域の42%（304km²）を占めている。調査地域の土地利用状況を図S. 3に示す。森林面積はサン・ペドロ・スーラの山地では67～77%を占めているながら、チョロマ地域の山地ではわずか9%である。

サン・ペドロ・スーラの山地は、水源および山地保全を目的に保護されているが、チョロマの山林はむしろ農業を目的に粗放に利用されている。一方、調査地域の東部の低平地は主要な土地利用は都市地域を除外すれば牧場である。主な都市は、サン・ペドロ・スーラ、リマおよびチョロマである。サン・ペドロ・スーラ市と周辺は商業地域、住宅地域と同時に大規模な工業地域を形成している。

4. 既存施設

4.1 S E C O P Tは1980年代に土砂対策施設としてチョロマ川流域で施設計画を作成しており、チョロマ川流域で1984年に砂防ダム（竹本ダム）1基完成している。

4.2 洪水対策施設については、下記に示すような数種類の工種のもが施工されている。

(1) チャメレコン川沿いの堤防

チャメレコン川左岸には54.1kmの堤防がある。これらの堤防はサン・ペドロ・スーラ市やS E C O P T等場所によって異なる機関が施工している。

(2) 支川沿いの堤防

ハリケーンフィフィの後、S E C O P Tはチョロマ川沿いに堤防を約5.0km施工している。サン・ペドロ・スーラの市街地を防御する目的で、ブランコ川の21.2km、エル・サウセ川（含む支川）の44.1kmについて、サン・ペドロ・スーラ市とS E C O P Tが堤防による河道改修を実施している。

5. 計画、降雨と流出

5.1 降雨型はラ・メサとエル・モデロの2ヶ所の観測所の降雨資料をもとに検討した。この2ヶ所の観測所はお互いに近接していると同時に、年降雨量も類似している。降雨型は前方集中、中央集中および後方集中の3型について検討し、流出解析には、3型のうち最大のピーク流出となる後方集中型を採用した。

5.2 流出解析には下記の理由により、合理式と中安式単位流量図を用いた。

(1) 合理式は、流域面積が200km²以下の比較的小規模流域のピーク流量の推定には適している。合理式は砂防施設計画のピーク流量の推定に用いる。

(2) 中安式単位流量図法は日本の河川工事の計画には広く用いられている。中安式単位流量図法は、地形条件が類似しているパイロット河川流域の流出解析に用いる。この方法によると、ピーク流量と同時に洪水の流量時間曲線が得られる。

- (3) 貯留閾数法もまた流出解析には実用的だが、この方法で推定した流量時間曲線は実際の流量資料で検討することが必要となるが、今のところ流量資料は全くない。

流域区分図および流出解析の結果を図 S. 4～S. 6 に示す。

6. 生産土砂と流出土砂

- 6.1 ハリケーンフィフィは、チョロマ川およびブランコ川の両流域で無数の山腹崩壊と土石流を引き起こしている。土石流痕跡はほとんど全ての2次谷で認め得る。チョロマ流域に選定したサンプル地域(16.4km²)の調査によると、ハリケーンフィフィによる崩壊として判別されたのは山腹斜面の9.68%である。また、崩壊深はフトーサ川では1.0～2.0m、チョロマ川ではそれより少なめと推定された。

チョロマ川およびブランコ川について、ハリケーンフィフィによる土砂堆積区域と堆積深を、空中写真の判読と現地踏査によって推定した。チョロマ川については、ハリケーンフィフィの土砂バランスを推定した。

他のパイロット河川については、土砂バランスは下記の土砂をもとに推定した。

- 崩壊地の生産土砂
- 河道の侵食土砂
- 不安定堆積土砂

また、空中写真と現地踏査により、調査地域の中で土砂生産の可能性が高い地域について判読した。

7. 治水・砂防マスタープラン

- 7.1 砂防施設のマスタープランは、1974年のハリケーンフィフィの規模を基本にする。提案の施設計画は、砂防ダム、床固工、流路工、遊砂工および導流堤等の砂防施設により、砂防基準点における超過流出土砂量を許容流出土砂量に減少させることを目的としている。また、非構造物対策の一部として、後述するような調査地域の危険地域を判定し、提案する。

- 7.2 治水施設は、ハリケーンフィフィの洪水とはほぼ同規模の50年確率の洪水を対象に計画する。パイロット河川の河道について現況流下能力と適切な洪水防御施設について検討する。

河道改修は、維持管理を考慮して、複断面を計画する。低水路は2～3年確率洪水量の流下能力を持つように計画する。ブランコ川はエル・サウセ川に流入させ、ブランコ川の以前の河道を流すように計画する。提案の施設は図S. 7に示す。

- 7.3 パイロット河川について、事業を「実施した場合」および「実施しない場合」の土砂流量と河床変動についてシミュレーションを実施する。シミュレーションの結果によると、チョロマ川は河道改修を実施すると、土砂流量のバランスは改善され、動的安定状態となる。ブランコ川については適切な維持管理と河床の土砂排除が必要となる。エル・サウセ川は、ブランコ川を合流させてもさせなくとも、下流部は土砂堆積の傾向があるので、定期的に河床の土砂排除が必要となる。

- 7.4 洪水予報・避難組織は、パイロット河川流域外に住む人々を土石流や洪水の危険から護るためには必要である。非構造物対策の一部として、調査地域の土石流危険地域を判別する。判別した土石流危険地域を図S. 8(1)～(4)に示す。危険地域図はサン・ペドロ・スーラの市街地の一部が土石流の危険のあることを示している。

- 7.5 事業費は直接費、間接費および予備費からなり、用地買収・補償、事務費および技術費は間接費として計上している。直接費の建設工事費は提案施設の予備設計をもとに算出している。間接費および予備費は直接費から比率で算出している。積算単価は1993年6月時点の市場単価を用い、外貨換算率は下記の値を用いた。

$$\text{Lps. } 6.20 = \text{US\$}1.0 = \text{Yen}110.0$$

事業費は以下に示す。

(1) チョロマ川

(単位：百万Lps.)

項目	F/C	L/C	計
A. 直接費			
1) 河川工事	46.06	12.87	58.93
2) 砂防工事	181.62	111.42	293.04
3) 小計	227.68	124.29	351.97
B. 間接費			
1) 用地費	-	1.07	1.07
2) 事務費	-	17.60	17.60
3) 技術料	27.32	14.92	42.24
4) 小計	27.32	33.59	60.91
C. 予備費	45.54	24.86	70.40
D. 総計	300.54	182.74	483.28

(2) エル・サウセ川／ブランコ川

(単位：百万Lps.)

項目	F/C	L/C	計
A. 直接費			
1) 河川工事	64.61	30.52	95.13
2) 砂防工事	201.87	121.58	323.45
3) 小計	266.48	152.10	418.58
B. 間接費			
1) 用地費	-	1.07	1.07
2) 事務費	-	20.93	20.93
3) 技術料	31.98	18.25	50.23
4) 小計	31.98	40.25	72.23
C. 予備費	53.30	30.42	83.72
D. 総計	351.76	222.77	574.53

7.6 事業の実施計画は、建設計画に基づいて1996年から2005年に行なう計画とする。

7.7 事業評価は主に経済評価に基づいている。マスタープランにおいては、経済評価はパイロット河川の土砂・洪水防御について、代替案から経済的に適正な計画を選別することを目的としている。事業の経済効果は経済内部収益率（EIRR）で検討する。事業の経済評価は費用と便益をベースにする。便益は年平均被害軽減額を求めている。

年平均被害軽減額は各再現期間（2年、5年、30年、50年、100年）について下記の洪水被害を評価した。

- 家屋、資産の直接被害
- 公共施設の直接被害
- 事業利益の損失
- 緊急対策の支出

各再現期間毎の年平均経済便益を下の表に示す。

年平均経済便益

(単位：1,000Lps.)

河川流域 再現期間	チョロマ川	ブランコ川	エル・サウセ川	ブランコ川/ エル・サウセ川
2	5.882	-	-	-
5	19.161	7.144	17.862	25.006
30	49.392	21.490	29.938	51.428
50	55.855	23.716	31.353	55.069
100	62.747	25.656	32.696	58.352

事業評価のプロジェクト・ライフは建設工事着手後50年間と設定する。

7.8 チョロマ川流域について各確率年の経済効率を評価した結果、50年確率が最も経済効率が高いことが明らかになり、計画洪水確率を50年に設定した。

50年確率規模についての経済評価によると、各パイロット河川のEIRRの値は下記のとおりである。

経済内部収益率（EIRR）

	チョロマ川	ブランコ川	エル・サウセ川	エル・サウセ&ブランコ川
EIRR(%)	15.3	4.3	14.3	13.0

- (1) チョロマ川とエル・サウセ川については、E I R Rの値はそれぞれ15.3%および14.5%を示し、治水・砂防事業としては比較的高い値である。経済的には実行可能性があると考えられる。
- (2) ブランコ川はE I R Rの値は4.3%と低く、資産が少ないところから、経済的には実行可能性は小さい。
- (3) しかし、ブランコ川をエル・サウセ川に合流させた場合は、E I R Rの値は13.0%となる。ホンデュラス国における資本の機会費用は10%~12%と考えると、この計画は経済的に妥当である。

7.9 事業による環境上の影響は、当事業が土砂・洪水防御を目的としており、砂防施設・河道整備は地域の環境保全上よい効果を与えるだろう。洪水防御は地域の安全を高めると同時に土地利用の高度利用の可能性を高めるだろう。事業による重大な環境上の悪影響はないものと予想される。

ただし、土地利用の高度化に伴う間接的影響として、将来都市の拡大、工業地域の拡大に伴ない、周辺および下流河川・湖への汚染負担が高まることが予想され、排水規制等の対策が必要となる。

7.10 事業評価の結果、チョロマ川のマスタープランが最も効率的で、F/Sの優先地域に選定された。

8. チョロマ川の緊急施設のF/S

8.1 砂防の緊急施設はマスタープランで計画した砂防ダム（10基）、床固工（3ヶ所）および導流堤の中から選定した。緊急施設として選定したのは下記のとおり。

- マハイネ川 25.72km地点 : 砂防ダム (No.1)
- フトーサ川 26.535km地点 : 砂防ダム (No.9)
- チョロマ川 18.885km地点および21.235km地点 : 床固工 (No.1)、(No.7)
- 床固工 (No.1) 地点 : 導流堤

緊急施設の土砂整備効果は34%と評価されている。図S. 9に緊急施設および全体計画を示す。

8.2 治水の緊急施設はCH-023から上流とした。緊急施設計画は、チョロマの現在の市街地および都市計画区域を洪水から防御することを目的とした。緊急施設は下記のとおり。

- － 河道改修 : 3.43km
- － 築堤 : 6.86km
- － 護岸 : 3.43km
- － 護床(国道橋) : 11,400㎡
- － 鉄道橋の架替 : 1ヶ所(160m×5.0m)

図S. 9に緊急施設および全体計画を示す。

8.3 事業費

(1) 全体計画

(単位：百万Lps.)

項目	F/C	L/C	計
A. 直接費			
1) 河川工事	48.65	29.31	77.96
2) 砂防工事	179.17	108.79	287.96
3) 小計	227.82	138.10	365.92
B. 間接費			
1) 用地費	—	0.54	0.54
2) 事務費	—	18.32	18.32
3) 技術費	27.34	16.57	43.91
4) 小計	27.34	35.43	62.77
C. 予備費 A × 20%	45.56	27.62	73.18
D. 総計	300.72	201.15	501.87

(2) 緊急計画

(単位：百万Lps.)

項目	F/C	L/C	計
A. 直接費			
1) 河川工事	24.82	13.24	38.06
2) 砂防工事	41.86	23.41	65.27
3) 小計	66.68	36.65	103.33
B. 間接費			
1) 用地費	—	0.33	0.33
2) 事務費	—	5.19	5.19
3) 技術費	8.00	4.40	12.40
4) 小計	8.00	9.92	17.92
C. 予備費 A × 20%	13.34	7.33	20.67
D. 総計	88.02	53.90	141.92

(注) 外貨換算率 : Lps. 6.20 = US\$1.0 = Yen110.0 (1993年6月時点)

8.4 事業に対する全般の調整は S E C O P T が担当し、事業の執行は D G O P が責任を持つようにする。他の機関としてはチョロマ市が関係するだろう。事業の実施計画は下記に基づいている。

- 緊急計画は1995年に開始し、1997年までに完成する。
- 他の工事は2005年までに完成する。

8.5 事業評価は経済、社会、環境上の効率により評価する。しかし社会・環境についてはマスタープラン同様、社会・環境上の効果は高いだろう。

経済評価によると、チョロマ川の治水・砂防に関する全体施設計画は妥当であり、E I R R の値は15.3%と高い値を示している。

感度分析によると、当事業は事業費の増加10%、便益の減少10%のケースでも、E I R R の値は12.3%期待でき、ホンデュラス国の資本の機会費用（10%～12%と推定）を考慮すると、経済効率は十分高い値を示している。

緊急対策施設はさらに高い経済効率が得られるだろう。なぜならば、緊急施設はチョロマ川流域では最も人口密度が高く、資産も多いチョロマ市街地域を防御の対象としている。また、緊急対策施設の社会効果は極めて高い。

チョロマ地域は1974年のハリケーン フィフィでは湛大な被害を受けている。当時のチョロマの人口は約30,000人だが、そのうち、死者2,500人、負傷者20,000人を記録している。また、国道橋の流出により、内陸輸送がかなり滞っている。

チョロマの人口は、1988年のセンサスによると約67,000人に増加しているとともに、1993年は約100,000人と推定される。緊急対策の実施によりチョロマ市街地域は当面土砂流・洪水被害からは安全となり、大半の市街地域と住民は被害を免れることになるだろう。また、緊急対策の河道改修と国道橋の保全対策により、ホンデュラス国の主要港プエルト コルテスと首都圏を始め、内陸の主要都市との生活物資の輸送（日交通量1,000～8,000台）は防御され、当緊急対策の社会的効果は極めて高い。したがって、事業の実施により、前に述べた有形の直接的効果に加え、多数の無形の効果が期待できる。

9. 結論と勧告

9.1 結 論

- (1) 土砂・洪水防御施設としてマスタープランに提案した施設は、技術、経済、社会、環境上妥当である。事業の実施によりパイロットの3流域は1974年のハリケーンフィフィ規模の土砂および洪水から防御されるだろう。経済評価によれば、チョロマ川、エル・サウセ川、ブランコ川のEIRRの値は、それぞれ15.3%、14.5%および4.3%である。ブランコ川のEIRRの値は低い、マスタープランで提案しているように、ブランコ川が以前の河道、すなわちエル・サウセに流入するようにすればEIRRは13.0%となる。環境初期評価の結果によれば、事業による悪影響は全く問題ないと予想される。
- (2) F/Sで提案された緊急計画は技術、経済、社会および環境上、妥当である。緊急施設を含めた施設計画のEIRRの値は15.3%である。同時に提案の緊急施設は、社会上極めて強い影響を持つだろう。提案の緊急施設は砂防ダム（2基）、床固工、導流堤および河道改修からなる。

9.2 勧 告

- (1) チョロマ川緊急施設の早期実施をはかるため、緊急計画に対し政府は高い優先順位を付する必要がある。
- (2) エル・サウセ川およびブランコ川については、早期に計画実現のため、調査の実施が重要である。経済評価によれば、エル・サウセ・ブランコ川事業は技術、経済効率、社会および環境上妥当だろう。この事業の社会的影響は極めて大きいだろう。なぜなら防御対象のサンペドロスーラおよびラ・リマは人口密度が高く、また社会・経済上の重要性が極めて高い地域である。
- (3) 水文観測網の改善は洪水対策や水資源開発には最も基本的なものである。水文資料は適正な治水・砂防対策の計画の基礎となる。計画地域およびスーラ・パレーを含めて水文観測施設はまだ不足している。チャメレコン川およびウルア川の水文観測施設の増強が必要である。
- (4) 土砂・洪水防御の非構造的対策の一部として、マスタープランで準備した将来の土石流および過去の洪水による危険地域については、土地開発や管理に関わる機関は参考にすることが必要である。

- (5) チョロマ川下流地域の洪水防御には、チョロマ川下流の排水路およびチャメレコン川の改修が必要である。下流水路の洪水流下能力は、洪水量に比べ、極めて小さい。
- (6) ホンデュラスの土砂・洪水対策の問題や今後必要となる維持管理活動に対応するために、治水・砂防分野については、SECOPTの組織・体制の改善が必要である。

付 図

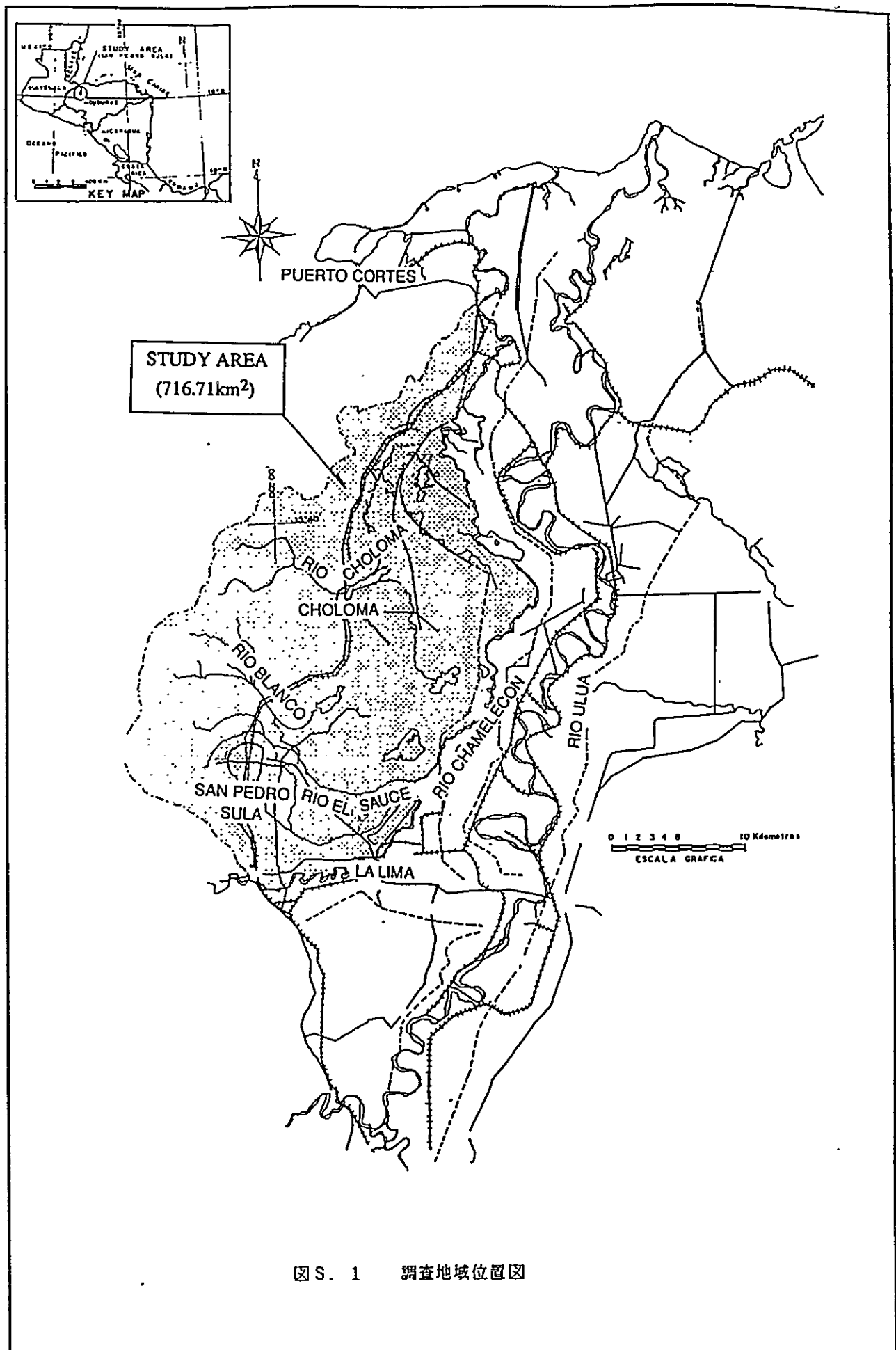


図 S. 1 調査地域位置図

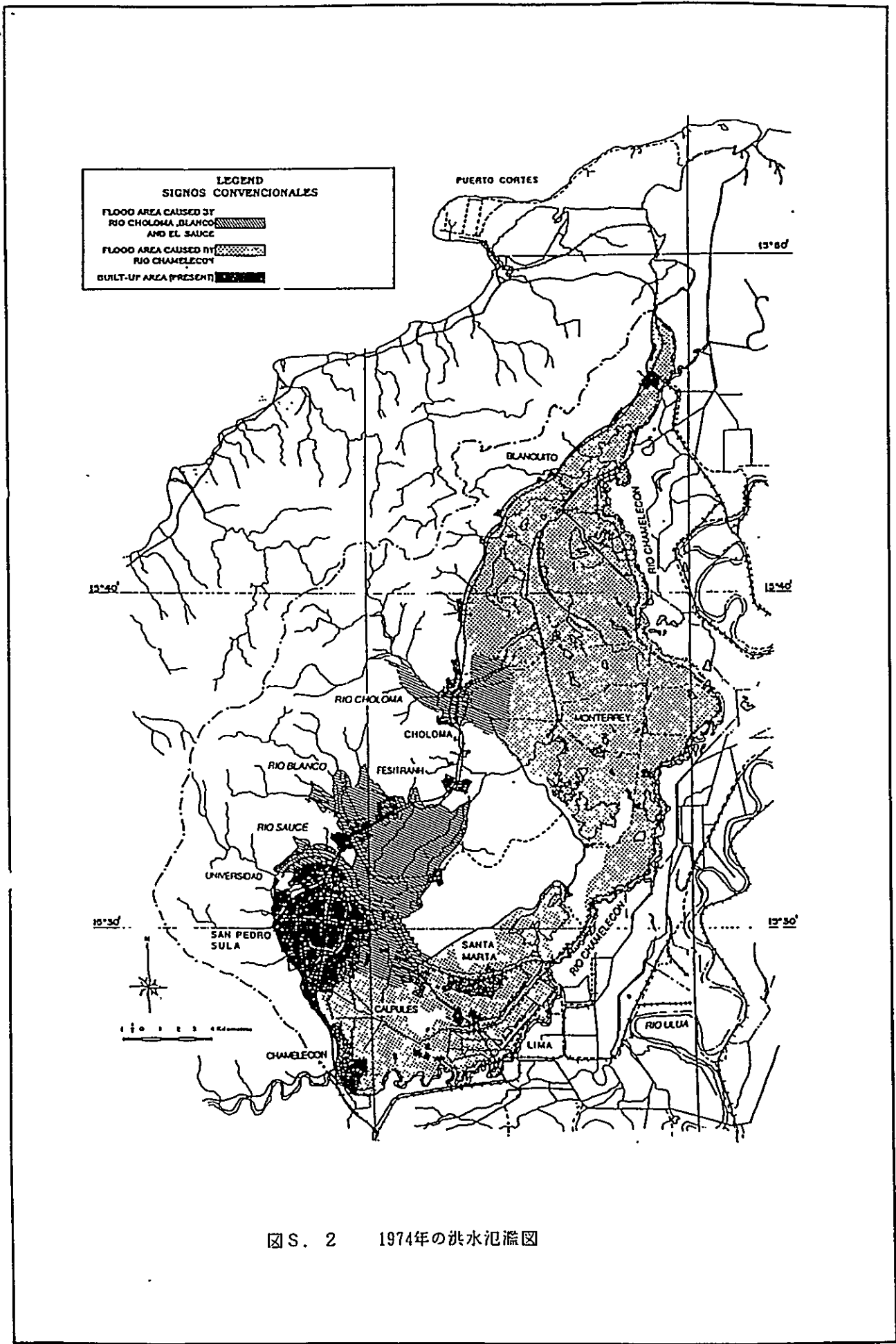


図 S. 2 1974年の洪水氾濫図

LEGEND (LEYENDA)	
A	BANANO (BANANO)
B	RICE, MAIZE (ARROZ, MAIZ)
	VEGETABLES, CITRUS, SUGAR CANE (VEGETALES, CITRICOS, CAÑA AZUCAR)
	CULTIVATED PASTURE (PASTO CULTIVADO)
	NATURAL PASTURE (PASTO NATURAL)
C	AGRICULTURE AND PASTURE (GENERAL) (AGRICULTURA Y PASTO EN GENERAL)
	BRUSHWOOD (MATORRAL)
	FOREST (BOGUE)
	RIVERS AND LAGOONS (RIOS Y LAGUNAS)
	POPULATED AREA (AREA HABITADA)
	OTHERS (OTROS)

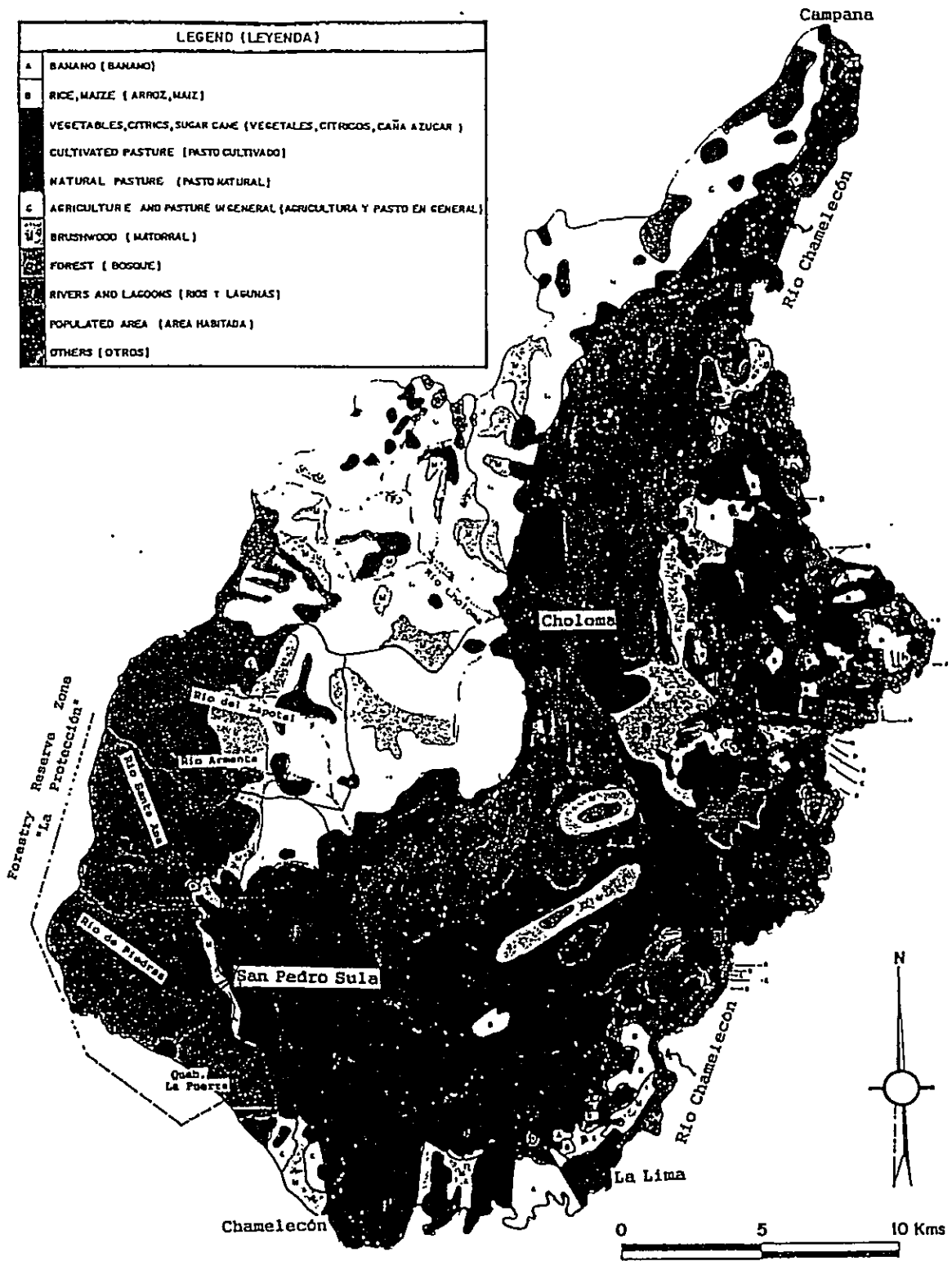


図 S. 3 調査地域の土地利用現況図

	Catchment Area	
	C.A. (sq km)	L (km)
I Rio Choluteca, Rio Suroeste, Canal San Roque - Canal S. R., C, and Canal C. M. C. Basins		
C-1 River Mouth of the Basin	496.16	46.4
C-2 Choluteca, Suroeste, San Roque - Canal San Roque - Cuchumac, C-H-C Basins		
I Canal Capote Figure Contour	306.42	42.1
II Choluteca, Suroeste and San Roque	23.43	9.4
C-3 Rio Choluteca, Rio Suroeste and S.R. Basins	247.13	37.4
PC-1 Rio Choluteca Basins		
I Choluteca (Bridge)	195.00	36.7
II at Juncos (Junction of Rio La Amara)	71.64	13.6
PC-2	33.92	9.4
C-4 Rio Suroeste - Canal San Roque Basins		
PC-1 Rio Suroeste Basins	177.96	31.6
PC-2 I Outlet of Laguna El Corazon	167.44	22.7
PC-2 II Inlet of Laguna El Corazon	63.72	14.2
PC-4	71.82	13.7
PC-6	41.90	12.2
B Rio El Suroeste and Rio El Suroeste (hija) - Choptea Basins		
S-1 River Mouth of Rio El Suroeste		
PCS-1 Rio El Suroeste Basins	215.79	28.9
PCS-2 I Inlet of Rio El Suroeste	116.23	36.7
PCS-2 II Jct. of Prop. Diversion	79.98	21.8
PCS-4	72.33	14.1
PCS-1	72.16	13.4
PCS-1	77.43	13.4
PCS-1	36.87	12.9
PCS-1	97.37	22.8

Note: Partition effect of Laguna El Corazon is not considered in this calculation

C.A. : Containment Area of the Basin (sq km) L : Maximum River Length of the Basin (km)
 S.R. : Canal San Roque S.R.C. : Canal San Roque Contour
 C-H-C : Canal Capote Figure Contour

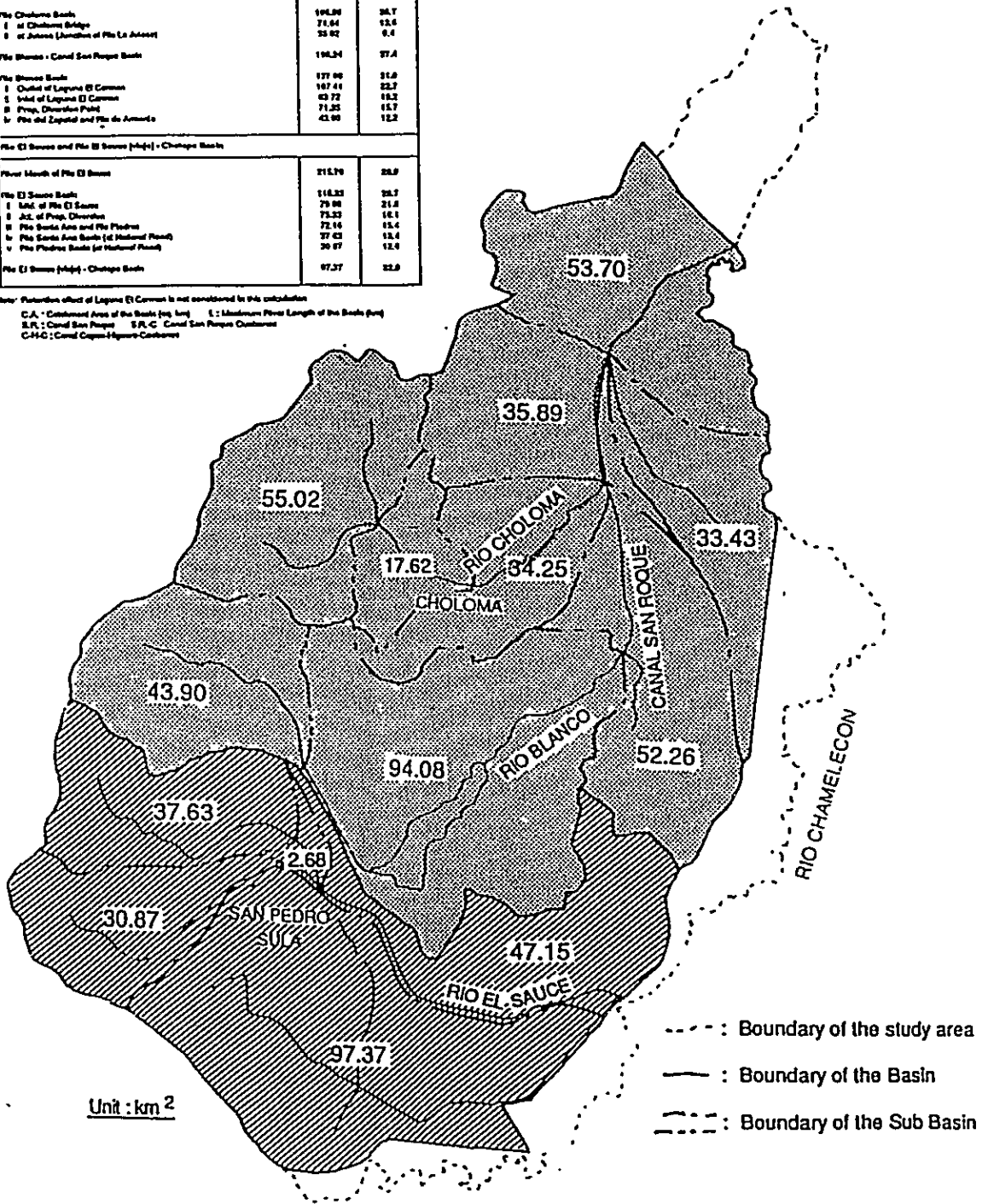


图 S. 4 流域区分图

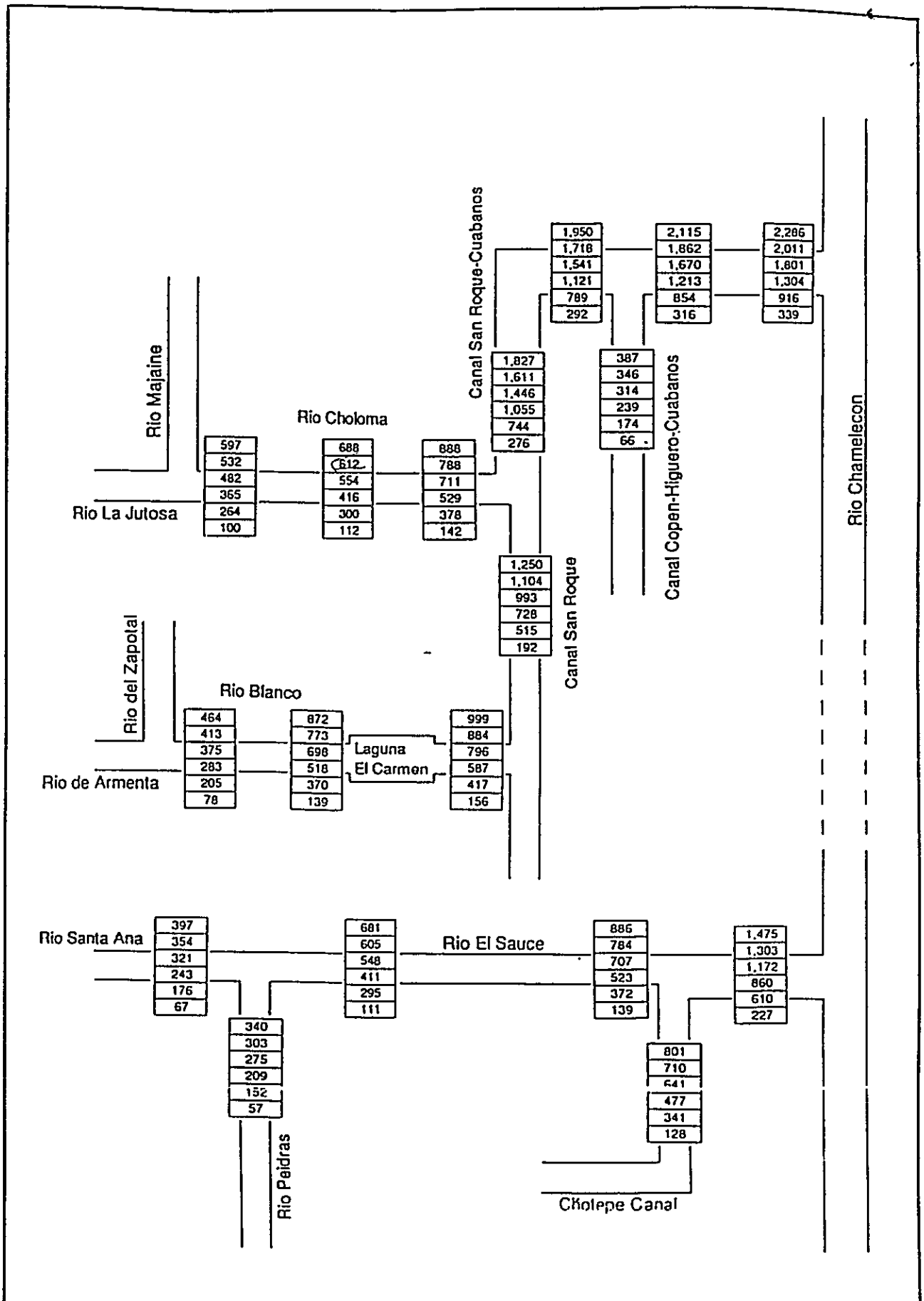


図 S. 5 最大流量図 (2 -、5 -、10 -、30 -、50 -、100 - 年確率 / 現況水系)

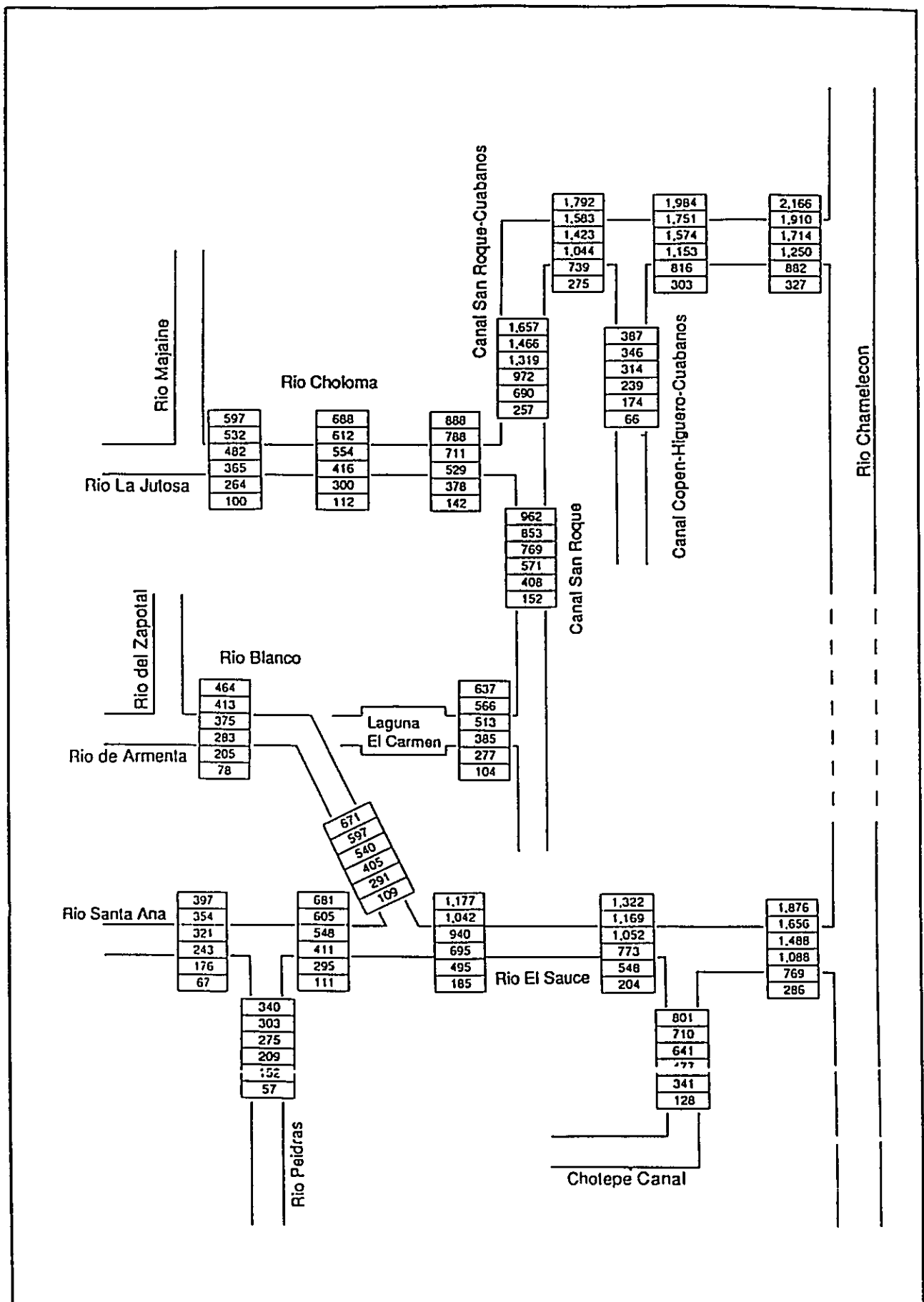
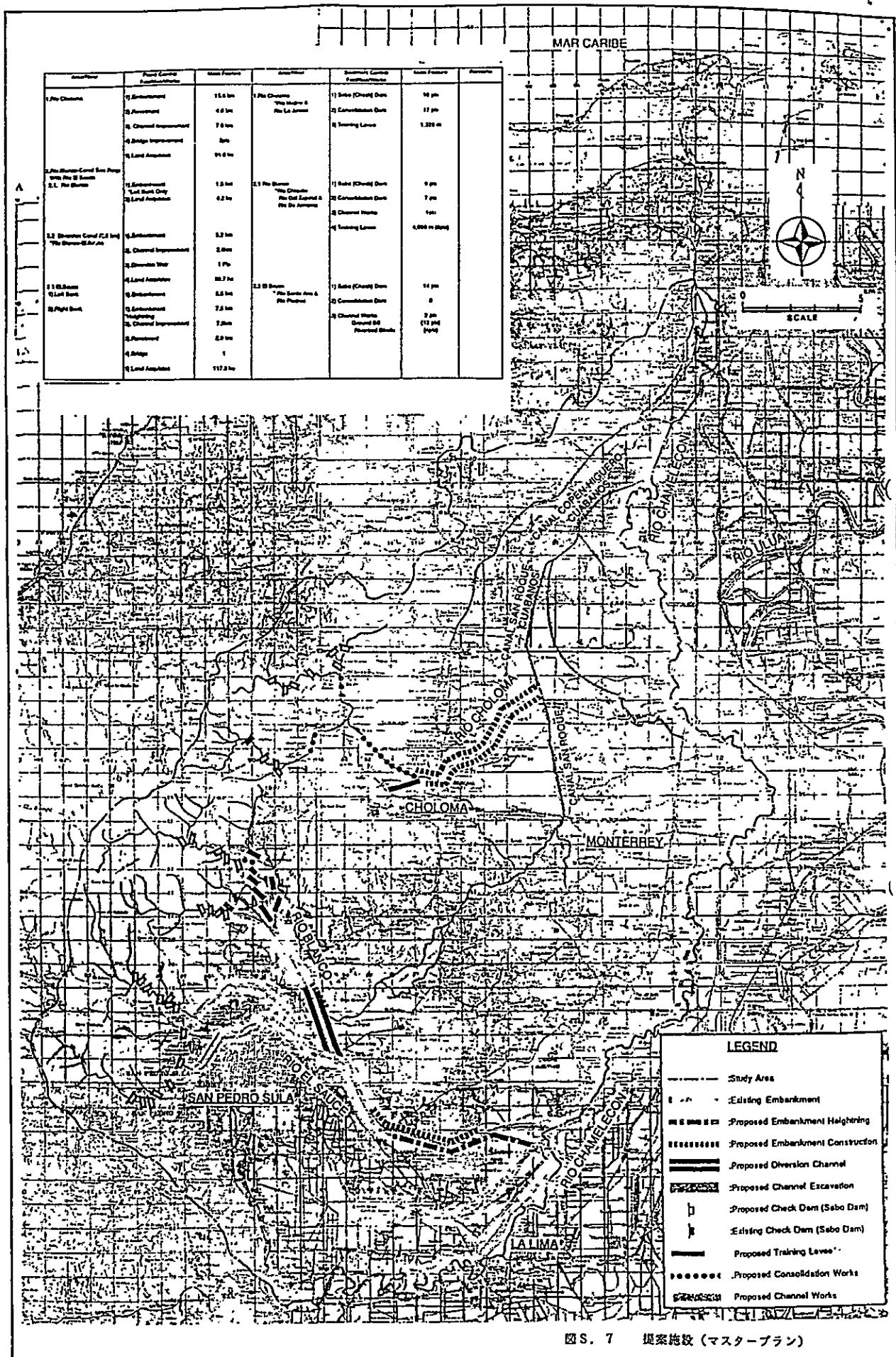


图 S. 6 最大流量图 (2-、5-、10-、30-、50-、100-年確率/代替水系)

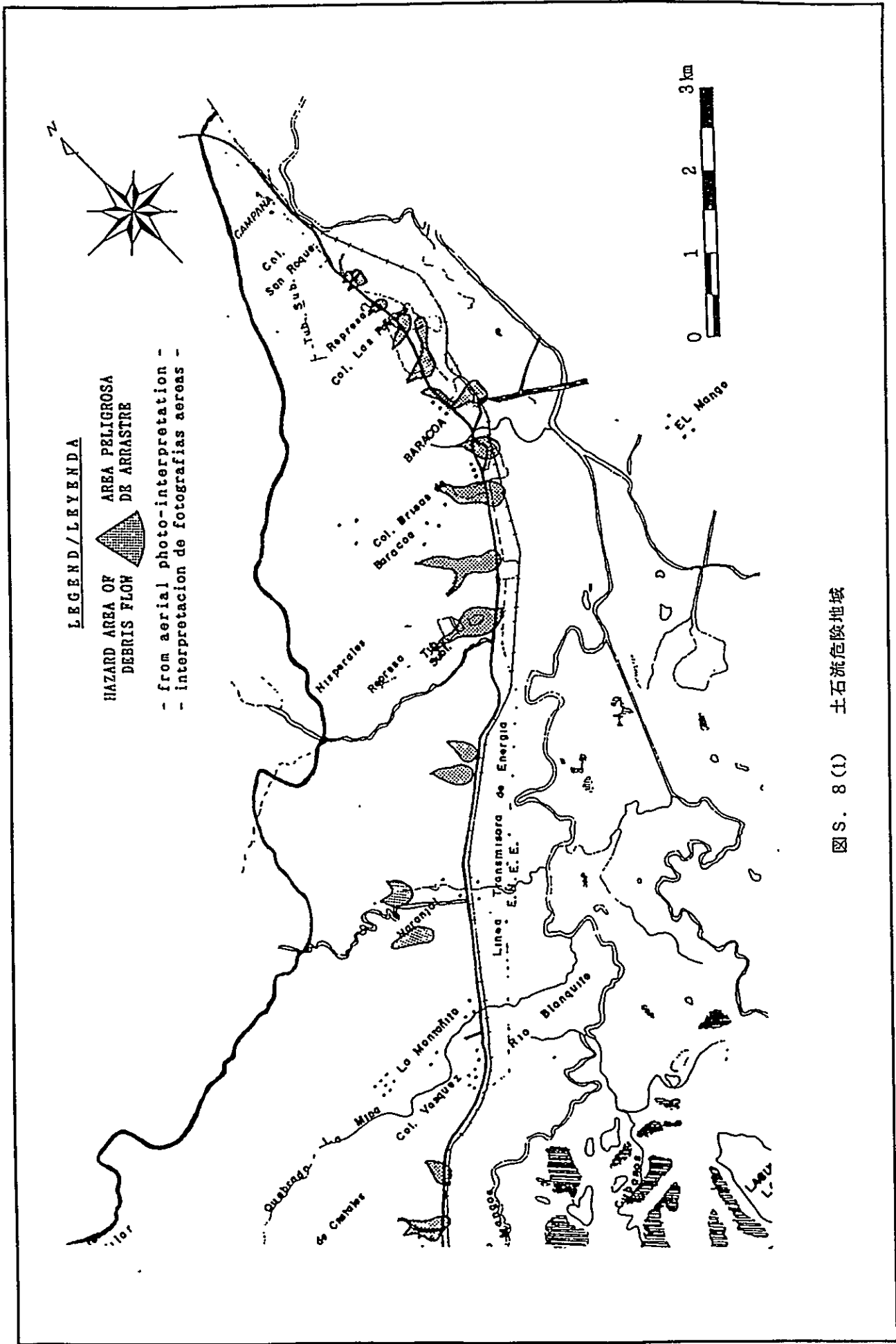




Item/No.	Plant/Structure/Component	Area/Length	Remarks	Existing/Proposed/Type	Cost/Notes
1. Rio Choloma	1) Embankment	15.6 km	1. Rio Choloma "Rio Nuevo" & "Rio La Amada"	1) Sabo (Check) Dam	16 pp
	2) Alignment	4.8 km		2) Consolidation Dam	12 pp
	3) Channel Improvement	7.8 km		3) Training Levee	1,320 m
	4) Bridge Improvement	3 km			
	5) Land Acquisition	91.8 km			
2. Rio Nuevo Canal San Pedro "Rio Nuevo" & "Rio Grande"	1) Embankment	1.3 km	2.2 Rio Nuevo "Rio Choloma" "Rio San Rafael" & "Rio de Amada"	1) Sabo (Check) Dam	9 pp
	2) Land Bank Only	4.2 km		2) Consolidation Dam	7 pp
	3) Land Acquisition	4.2 km		3) Channel Works	500
	4) Training Levee	5.2 km		4) Training Levee	4,000 m (200)
3.2 Diversion Canal (C.S. Int.) "Rio Nuevo" & "Rio Grande"	1) Embankment	2.9 km	2.3 Rio Nuevo "Rio Nuevo" & "Rio de Amada"	1) Sabo (Check) Dam	14 pp
	2) Channel Improvement	2.9 km		2) Consolidation Dam	0
	3) Diversion Weir	1.7 km			
	4) Land Acquisition	38.7 km			
4.1 Rio Nuevo "Rio Nuevo"	1) Embankment	5.5 km	2.3 Rio Nuevo "Rio Nuevo" & "Rio de Amada"	1) Sabo (Check) Dam	14 pp
	2) Land Bank	5.5 km		2) Consolidation Dam	0
5. Right Bank	1) Embankment	7.3 km		3) Channel Works	2 pp
	2) Training Levee	7.3 km		4) Training Levee	112 pp (200)
	3) Alignment	2.8 km			
	4) Bridge	1			
	5) Land Acquisition	117.2 km			

LEGEND	
	Study Area
	Existing Embankment
	Proposed Embankment Heightening
	Proposed Embankment Construction
	Proposed Diversion Channel
	Proposed Channel Excavation
	Proposed Check Dam (Sabo Dam)
	Existing Check Dam (Sabo Dam)
	Proposed Training Levee
	Proposed Consolidation Works
	Proposed Channel Works

図 S. 7 提案施設 (マスタープラン)

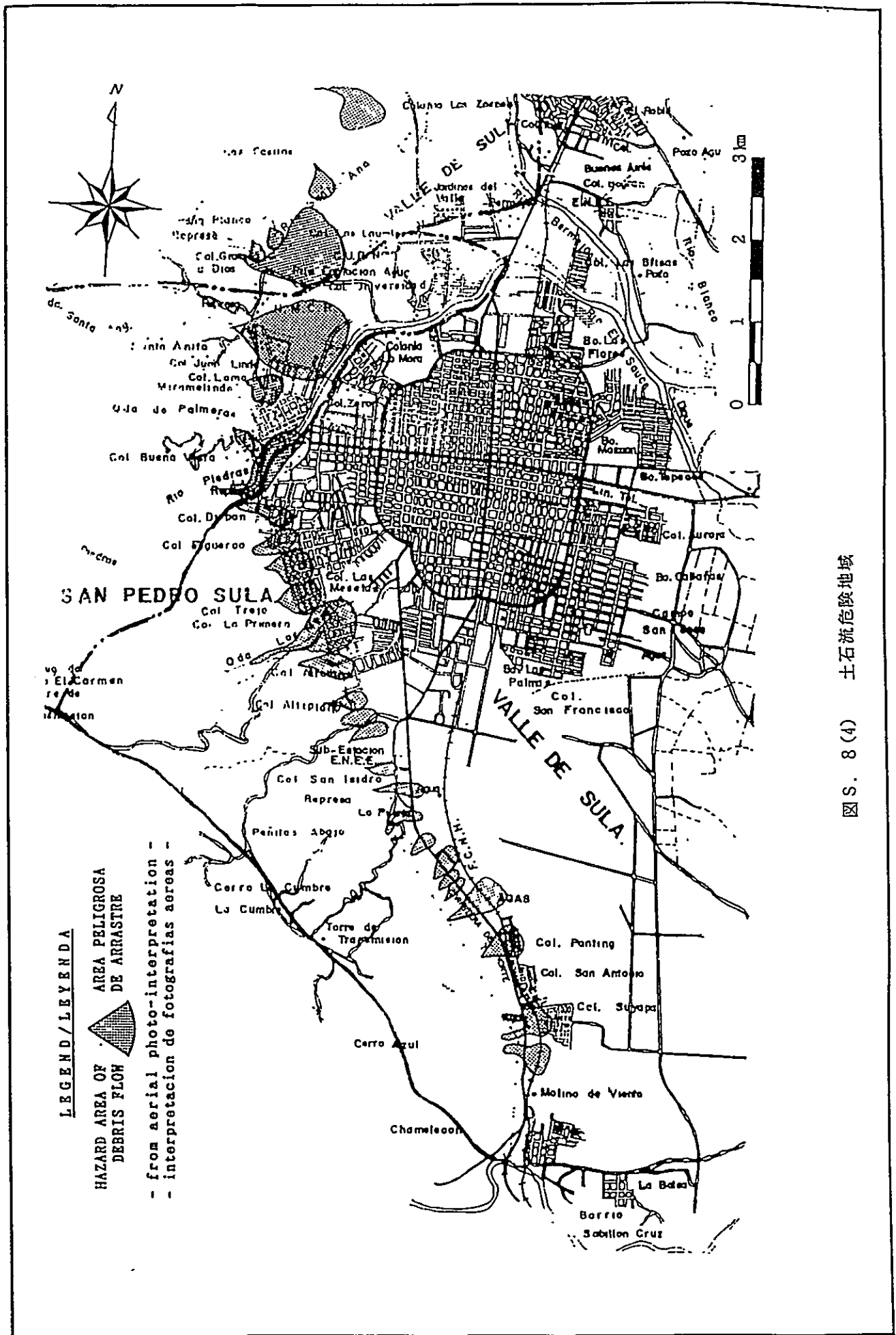


LEGEND / LEYENDA

HAZARD AREA OF DEBRIS FLOW
AREA PELIGROSA DE ARRASTRE

- from aerial photo-interpretation -
 - interpretación de fotografías aéreas -

图 S. 8 (1) 土石流危険地域



LEGEND / LEBYENDA

HAZARD AREA OF
DEBRIS FLOW



AREA PELIGROSA
DE ARRASTRE

- from aerial photo-interpretation -
- interpretación de fotografías aéreas -

图 S. 8 (4) 土石流危險地域

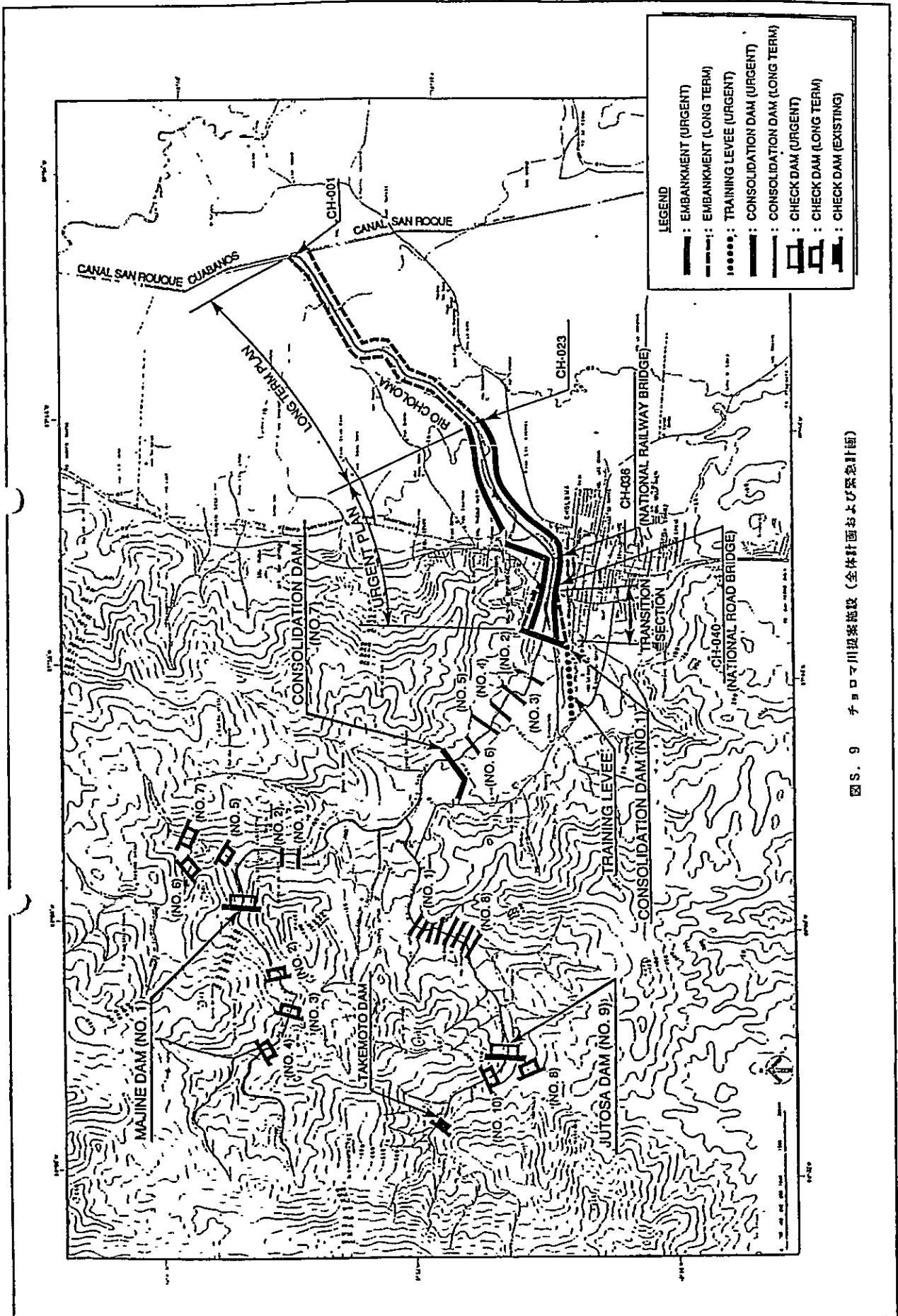


図 5. 9 チョロマ川沿岸施設 (全体計画および緊急計画)

資料－7 開発調査最終報告書（本文）・抜粋

TABLE 2.1 MONTHLY AVERAGE TEMPERATURE (LA MESA)

YEAR	Jan.	Feb	Mar.	April	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
1965	22.9	25.1	26.0	27.5	27.8	28.0	27.0	27.2	27.6	26.2	25.3	24.5
1966	23.0	23.5	23.8	26.8	27.0	26.6	26.6	26.7	26.5	25.7	22.7	22.3
1967	22.8	23.4	24.4	26.0	26.5	26.7	26.1	26.7	26.8	25.4	23.8	23.9
1968	22.8	22.5	23.3	24.9	26.7	26.7	26.1	26.0	26.3	25.4	23.8	23.4
1969	23.6	24.1	25.3	27.0	27.7	27.5	26.6	27.8	28.7	26.6	23.9	23.2
1970	23.9	22.4	25.4	27.2	26.3	27.1	26.7	26.8	26.5	26.2	22.6	23.3
1971	23.2	23.9	24.6	25.1	26.9	26.9	26.6	26.8	27.0	26.2	25.0	24.0
1972	23.9	23.6	25.2	26.9	27.5	27.6	26.5	25.4	26.7	25.1	25.3	22.9
1973	24.6	23.4	27.3	28.3	28.5	28.0	27.3	27.5	27.8	26.5	25.4	22.3
1974	24.5	23.9	26.0	27.3	28.8	28.3	26.9	26.9	27.1	24.9	24.0	23.7
1975	23.9	24.6	26.5	27.1	28.8	28.3	27.6	27.3	26.9	25.6	23.4	22.4
1976	21.8	22.1	25.3	25.6	27.5	26.7	26.6	26.9	27.2	26.0	24.1	23.6
1977	23.1	24.9	26.2	25.6	26.9	26.8	26.8	27.7	27.5	26.3	25.1	24.4
1978	23.3	22.6	24.9	26.8	29.6	27.3	26.5	27.0	27.0	25.9	25.2	24.4
1979	23.8	23.6	26.1	27.8	28.3	27.4	27.8	26.8	26.9	26.3	24.3	23.5
1980	24.1	24.2	26.0	26.1	28.4	26.6	26.8	27.3	27.5	26.3	24.6	22.4
1981	22.0	23.8	26.4	26.5	28.2	27.0	27.0	27.3	27.0	26.3	24.0	23.9
1982	24.6	25.2	26.0	27.5	27.8	28.6	26.5	26.7	27.0	26.8	24.6	24.3
1983	23.8	24.8	26.8	28.0	28.9	29.2	27.0	27.7	27.6	26.6	25.9	25.1
1984	23.1	24.3	26.1	28.0	28.4	27.4	28.1	28.2	27.8	27.9	24.8	24.9
1985	24.2	25.4	27.5	28.2	28.8	29.0	28.3	28.6	28.4	28.2	26.9	25.4
1986	23.6	26.3	26.1	27.6	29.3	29.2	28.0	28.6	28.0	27.4	27.0	25.8
1987	24.1	26.2	28.4	26.8	29.1	30.3	28.5	28.8	29.7	26.5	25.9	26.0
1988	25.0	25.4	26.8	29.2	30.1	30.5	29.0	29.2	29.1	25.9	27.2	24.4
1989	25.3	24.8	26.1	28.3	29.3	29.0	28.7	28.7	28.3	27.0	28.0	24.2
1990	26.9	27.0	27.4	29.5	31.2	29.7	29.9	29.3	29.1	27.3	24.6	25.1
1991	25.8	25.5	27.7	29.5	30.0	29.3	28.1	27.4	27.9	27.5	25.0	25.0
	23.8	24.3	26.0	27.2	28.3	28.0	27.3	27.5	27.6	26.4	24.9	24.0

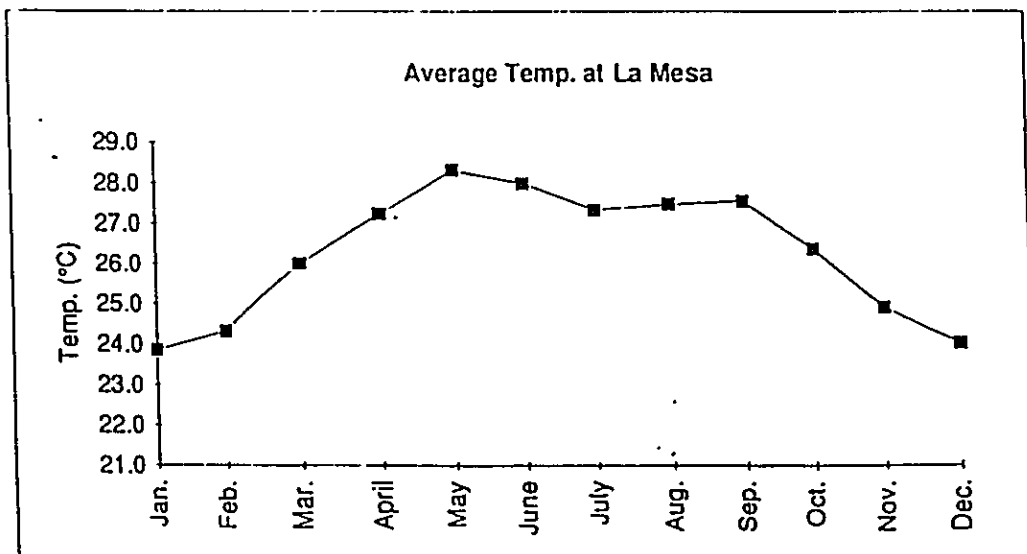


TABLE 5.9 (1/3) SUMMARY OF FLOOD DAMAGE IN RIO CHOLOMA BASIN

Unit : Lps. 1,000

Items	Return Period (years)			
	2	30	50	100
1. Agricultural products	1,362	3,010	4,039	4,528
2. Buildings	12,975	178,261	398,234	418,960
3. Household effects	3,761	47,781	114,454	120,092
Sub-total	18,099	229,053	516,727	543,580
4. Public facilities	2,715	34,358	77,509	81,537
5. Business losses	905	11,453	25,836	27,179
6. Emergency measures	1,810	22,905	51,673	54,358
Total	23,528	297,768	671,745	706,654

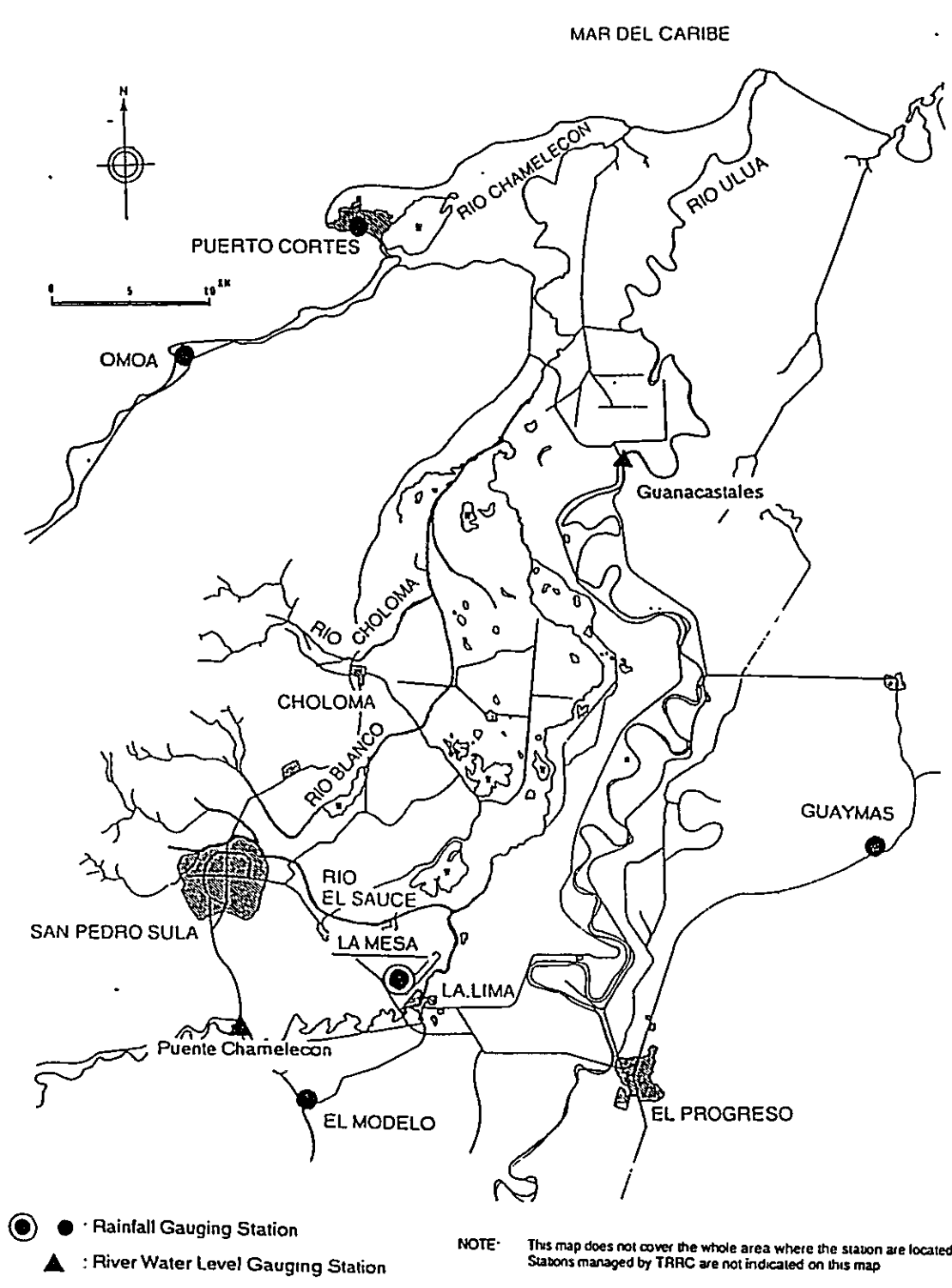


FIG. 3.1

LOCATION MAP OF THE GAUGING STATIONS
(RAINFALL AND RIVER WATER LEVEL)

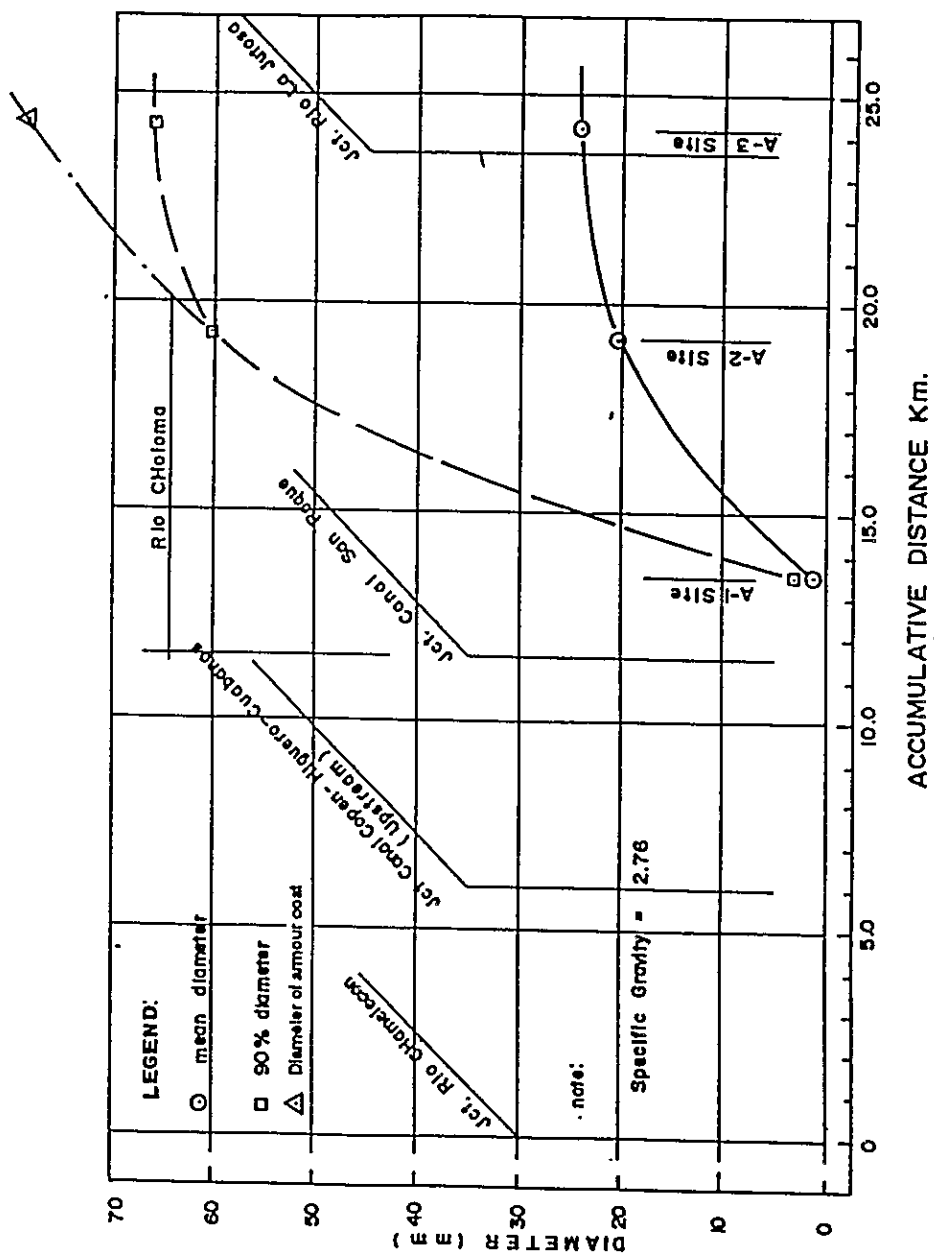


FIG. 8.3 LONGITUDINAL VARIATION OF THE DIAMETER OF RIVER BED MATERIALS (1/3) THE RIO CHOLOMA



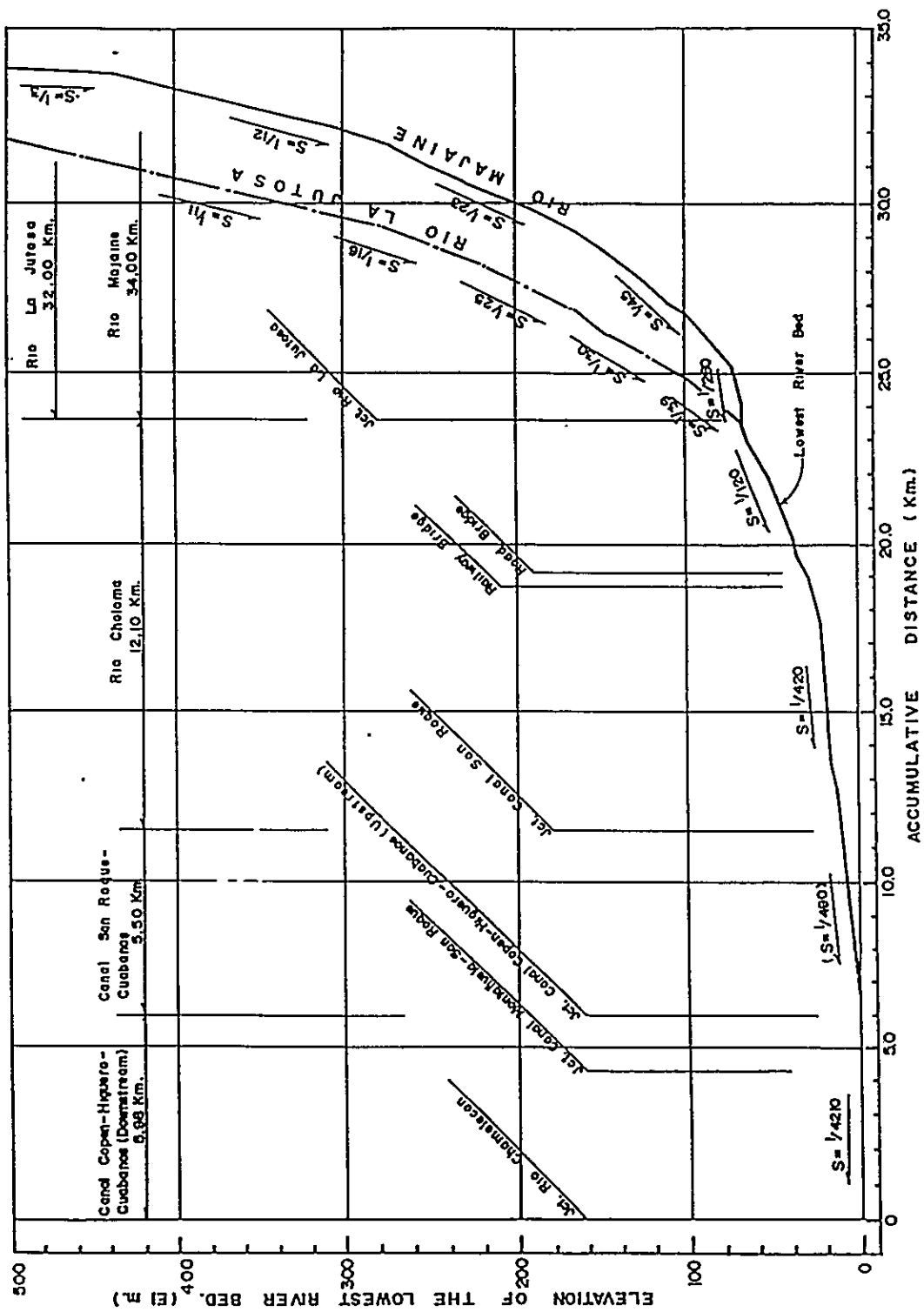


FIG. 9.3 (1) LONGITUDINAL PROFILE OF THE RIO CHOLOMA AND THE
DOWNSTREAM CANALS

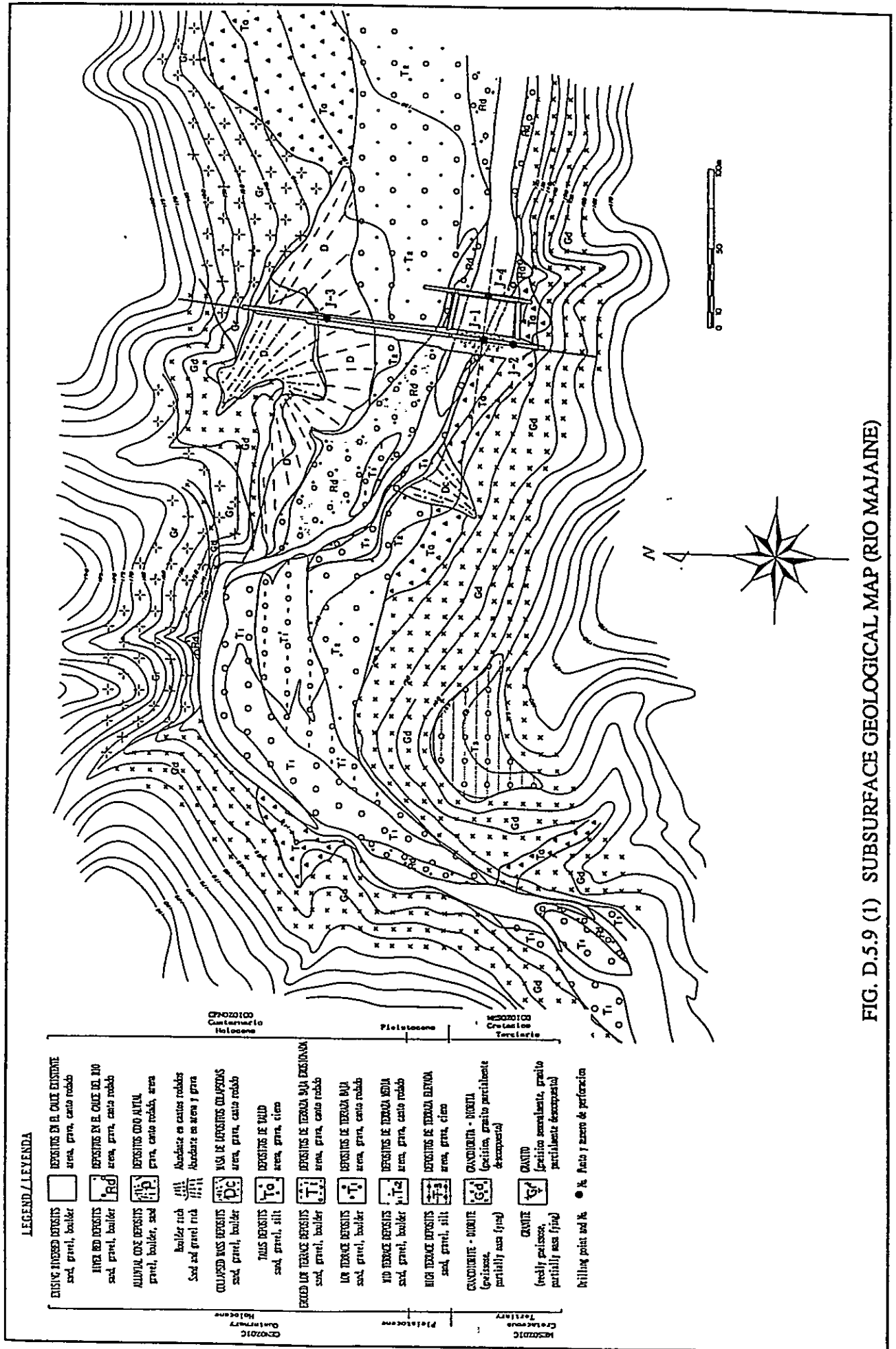


FIG. D.5.9 (1) SUBSURFACE GEOLOGICAL MAP (RIO MAJAJINE)



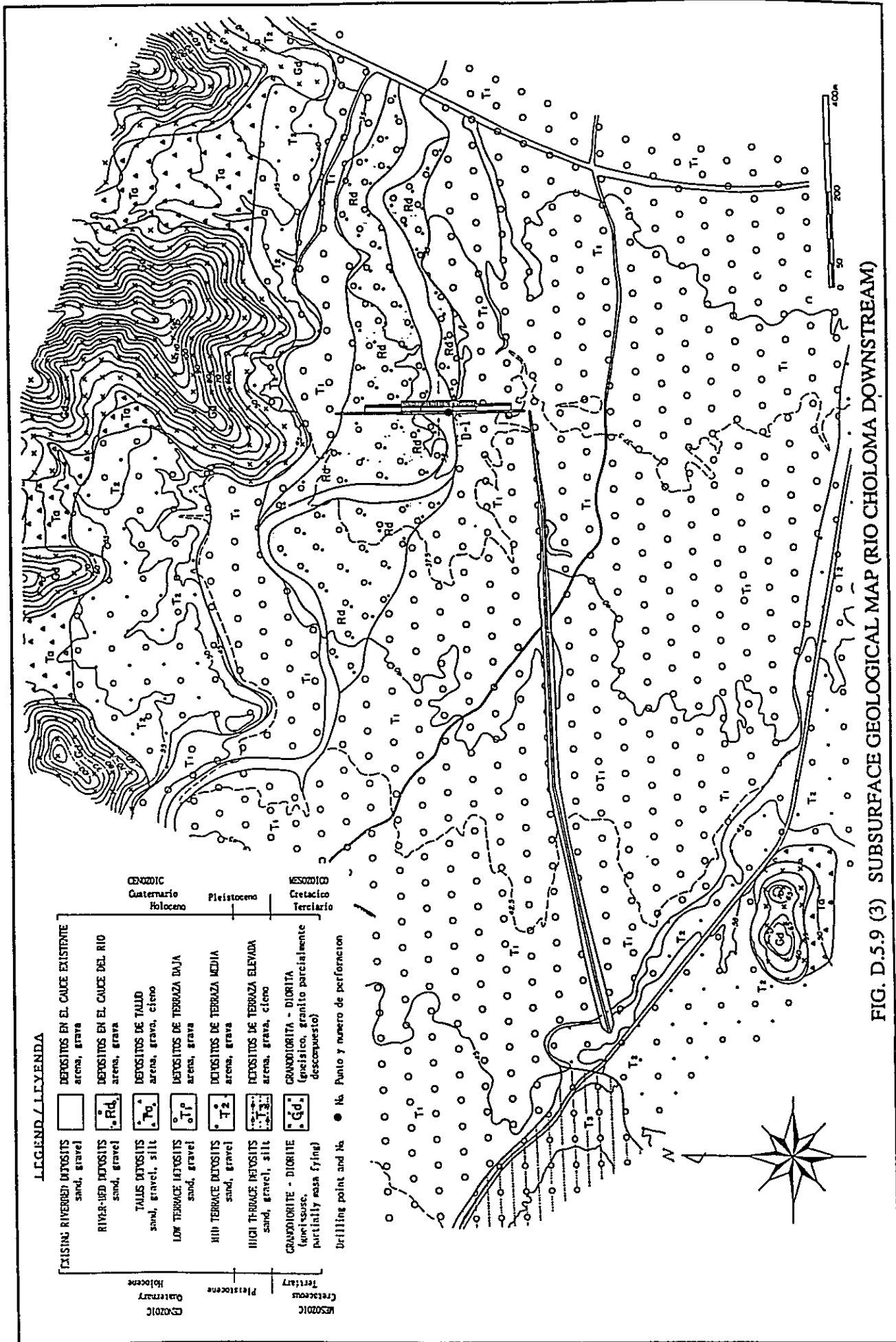
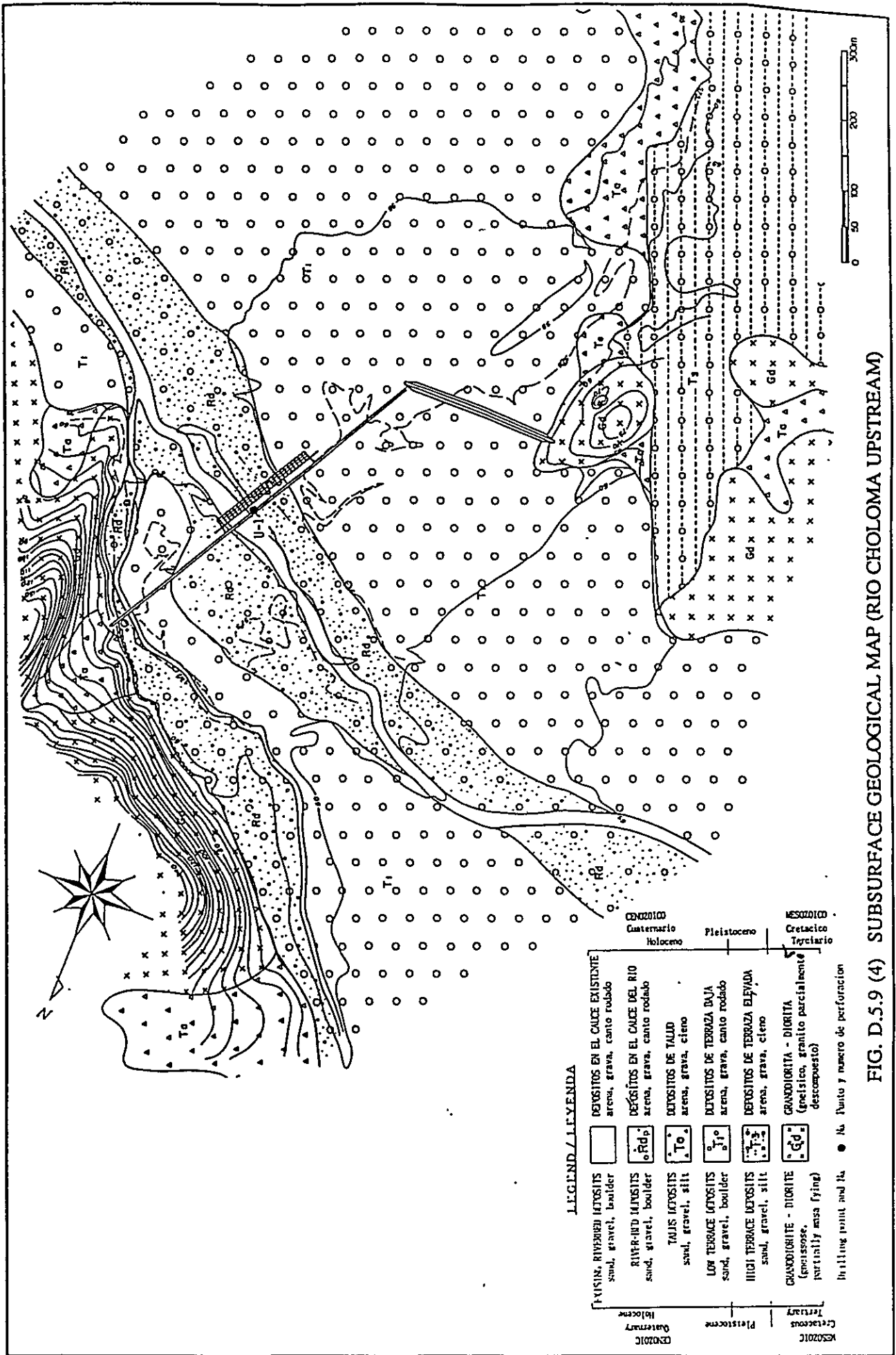


FIG. D.5.9 (3) SUBSURFACE GEOLOGICAL MAP (RIO CHOLOMA DOWNSTREAM)





LEGENDA / LLEYENDA

<p>EXISTENTE EN EL CAUCE DEL RIO arenas, grava, canto rodado</p> <p>DEPOSITOS EN EL CAUCE DEL RIO arenas, grava, canto rodado</p> <p>DEPOSITOS DE TALUD arenas, grava, cieno</p> <p>DEPOSITOS DE TERRAZA BAJA arenas, grava, canto rodado</p> <p>DEPOSITOS DE TERRAZA ELEVADA arenas, grava, cieno</p> <p>GRANDIORITA - DIORITA (gneisico, granito parcialmente descompuesto)</p>	<p>EXISTENTE EN EL CAUCE DEL RIO arenas, grava, canto rodado</p> <p>DEPOSITOS EN EL CAUCE DEL RIO arenas, grava, canto rodado</p> <p>DEPOSITOS DE TALUD arenas, grava, cieno</p> <p>DEPOSITOS DE TERRAZA BAJA arenas, grava, canto rodado</p> <p>DEPOSITOS DE TERRAZA ELEVADA arenas, grava, cieno</p> <p>GRANDIORITA - DIORITA (gneisico, granito parcialmente descompuesto)</p>	<p>CUATERNARIO Holoceno</p> <p>Pleistoceno</p> <p>MESOZOICO Cretacico Terciario</p>
---	---	---

● No. punto y numero de perforacion

FIG. D.5.9 (4) SUBSURFACE GEOLOGICAL MAP (RIO CHOLOMA UPSTREAM)



DRILLING Nº / Nº DE PERFORACION		MAJAJINE - 2	
WORKS/OBRA		CHECK DAM Nº1 / PRESA RETENCION Nº1	
SITE/UBICACION		RIGHT BANK ON DAM AXIS/ORILLA DERECHA EN EL EJE DE PRESA	
SCALE/ESCALA	ELEVATION/ALTITUD	DEPTH/PROFUNDIDAD	THICKNESS/ESPESOR
COLUMNAR SECTION/SECCION DE COLUMNA	SOIL NAME/NOMBRE DE TIERRA	DESCRIPTION/DESCRIPCION	STANDARD PENETRATION TEST/PRUEBA DE PENETRACION
			N N-VALUE / -VALOR
			N/cm
11350			50/30
		GRAVEL AND SAND/GRAVA Y ARENA	46/30
		GRAVEL BED/ESTRATO DE GRAVA	50/25
		160 ~ 400m COBBLES OF CLAYE/APLITE/PIEDRA REDONDA ARCILLOSA DE APLITE	21/30
			60/115
		MAINLY COBBLES BOULDERS OF GRANITIC ROCK/PIEDRA REDONDA Y CANTO RODADO DE ROCA GRANITICO PRINCIPALMENTE	50/20
			60/15
			60/10
			60/12
			60/12
10 121 50 10 00			

DRILLING Nº / Nº DE PERFORACION		MAJAJINE - 1	
WORKS/OBRA		CHECK DAM Nº1 / PRESA RETENCION Nº1	
SITE/UBICACION		CENTER OF DAM AXIS/CENTRO DE EJE DE PRESA	
SCALE/ESCALA	ELEVATION/ALTITUD	DEPTH/PROFUNDIDAD	THICKNESS/ESPESOR
COLUMNAR SECTION/SECCION DE COLUMNA	SOIL NAME/NOMBRE DE TIERRA	DESCRIPTION/DESCRIPCION	STANDARD PENETRATION TEST/PRUEBA DE PENETRACION
			N N-VALUE / -VALOR
			N/cm
12800			26/30
		GRAVEL AND SAND/GRAVA GRIESA Y ARENA	26/30
		GRAVEL BED/ESTRATO DE GRAVA	29/30
		COBBLES/PIEDRA REDONDA 90 ~ 22cm	60/12
			50/15
			60/20
		MAINLY COBBLES OF GRANITIC ROCK/PIEDRA REDONDA DE ROCA GRANITICO PRINCIPALMENTE	60/21
			60/20
			60/13
			60/12
10 118 60 10 00			

FIG. D.5.10 (1) BOREHOLE LOG (RIO MAJAJINE)



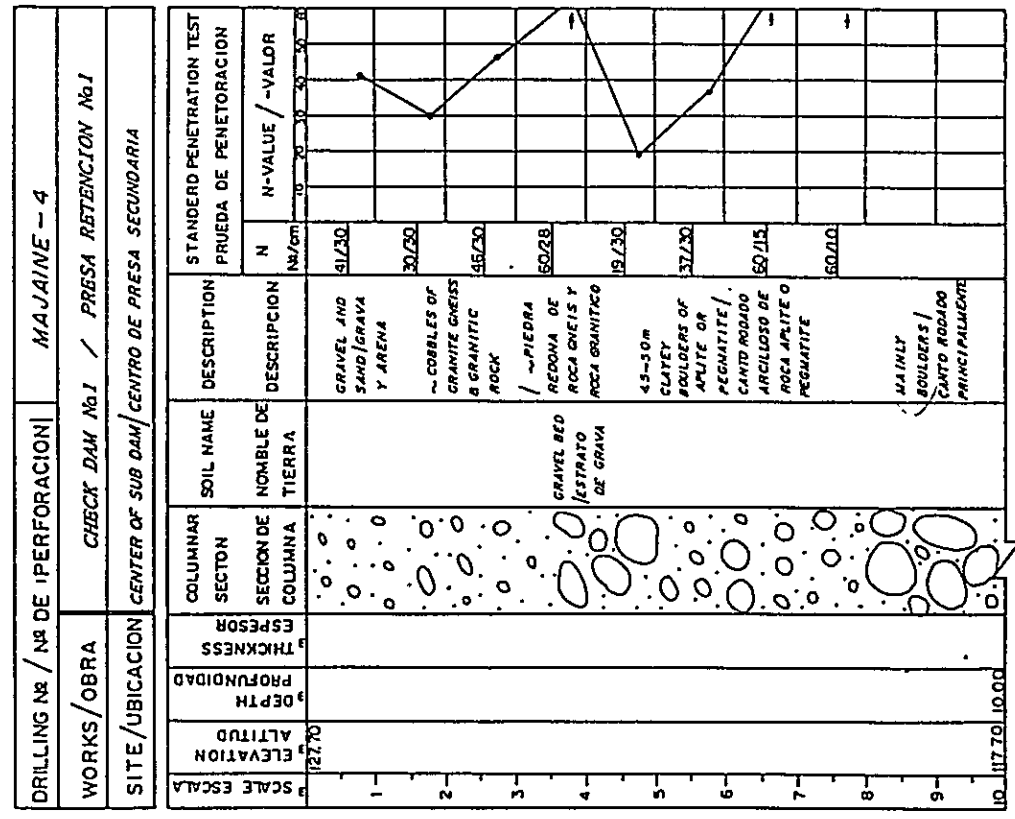
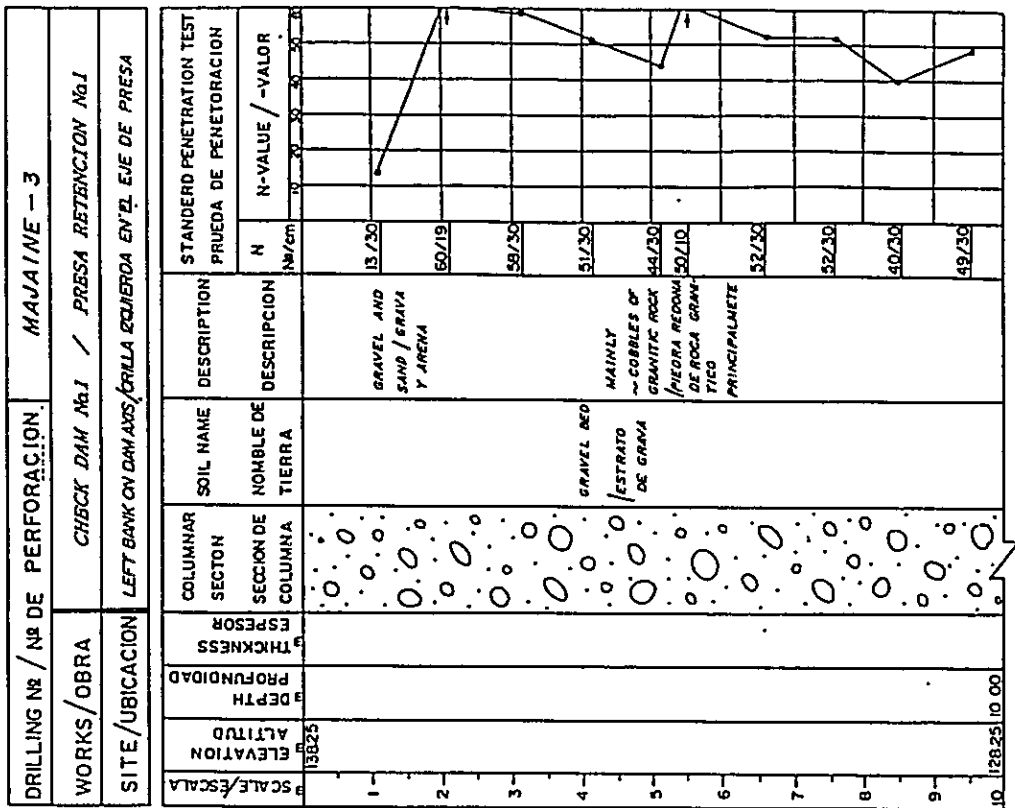


FIG. D.5.10 (1) BOREHOLE LOG (RIO MAJAJINE)



DRILLING Nº / Nº DE PERFORACION		JUTOSA - 1																					
WORKS/OBRA		CHECK DAM Nº.9 / PRESA RETENCION Nº.9																					
SITE/UBICACION		CENTER OF DAM AXIS/CENTRO DE EJE DE PRESA																					
SCALE/ESCALA	ELEVATION ALTITUD	DEPTH PROFUNDIDAD	THICKNESS ESPESOR																				
10	2016.5	10.00																					
9																							
8																							
7																							
6																							
5																							
4																							
3																							
2																							
1	211.65																						
COLUMNAR SECTION SECCION DE COLUMNA		SOIL NAME NOMBRE DE TIERRA																					
		GRAVEL AND SAND/GRAVA Y ARENA GRAVEL BED / ESTORATO DE GRAVA																					
DESCRIPTION DESCRIPCION		STANDARD PENETRATION TEST PRUEBA DE PENETORACION																					
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>N</th> <th>N-VALUE / -VALOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>52</td><td>30</td></tr> <tr><td>39</td><td>30</td></tr> <tr><td>60</td><td>23</td></tr> <tr><td>60</td><td>23</td></tr> <tr><td>60</td><td>23</td></tr> <tr><td>60</td><td>13</td></tr> <tr><td>60</td><td>12</td></tr> <tr><td>60</td><td>12</td></tr> <tr><td>60</td><td>12</td></tr> </tbody> </table>		N	N-VALUE / -VALOR	52	30	39	30	60	23	60	23	60	23	60	13	60	12	60	12	60	12
N	N-VALUE / -VALOR																						
52	30																						
39	30																						
60	23																						
60	23																						
60	23																						
60	13																						
60	12																						
60	12																						
60	12																						

DRILLING Nº / Nº DE PERFORACION		JUTOSA - 2											
WORKS/OBRA		CHECK DAM Nº.9 / PRESA RETENCION Nº.9											
SITE/UBICACION		RIGHT BANK ON DAM AXIS/ORILLA DERECHA EN EL EJE DE PRESA											
SCALE/ESCALA	ELEVATION ALTITUD	DEPTH PROFUNDIDAD	THICKNESS ESPESOR										
10	2017.5	10.00											
9													
8													
7													
6													
5													
4													
3													
2													
1	217.5												
COLUMNAR SECTION SECCION DE COLUMNA		SOIL NAME NOMBRE DE TIERRA											
		GRAVEL AND SAND/GRAVA Y ARENA GRAVEL BED / ESTORATO DE GRAVA											
DESCRIPTION DESCRIPCION		STANDARD PENETRATION TEST PRUEBA DE PENETORACION											
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>N</th> <th>N-VALUE / -VALOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>29</td><td>30</td></tr> <tr><td>58</td><td>30</td></tr> <tr><td>47</td><td>30</td></tr> <tr><td>>60</td><td>>30</td></tr> </tbody> </table>		N	N-VALUE / -VALOR	29	30	58	30	47	30	>60	>30
N	N-VALUE / -VALOR												
29	30												
58	30												
47	30												
>60	>30												

FIG. D.5.10 (2) BOREHOLE LOG (RIO LA JUTOSA)



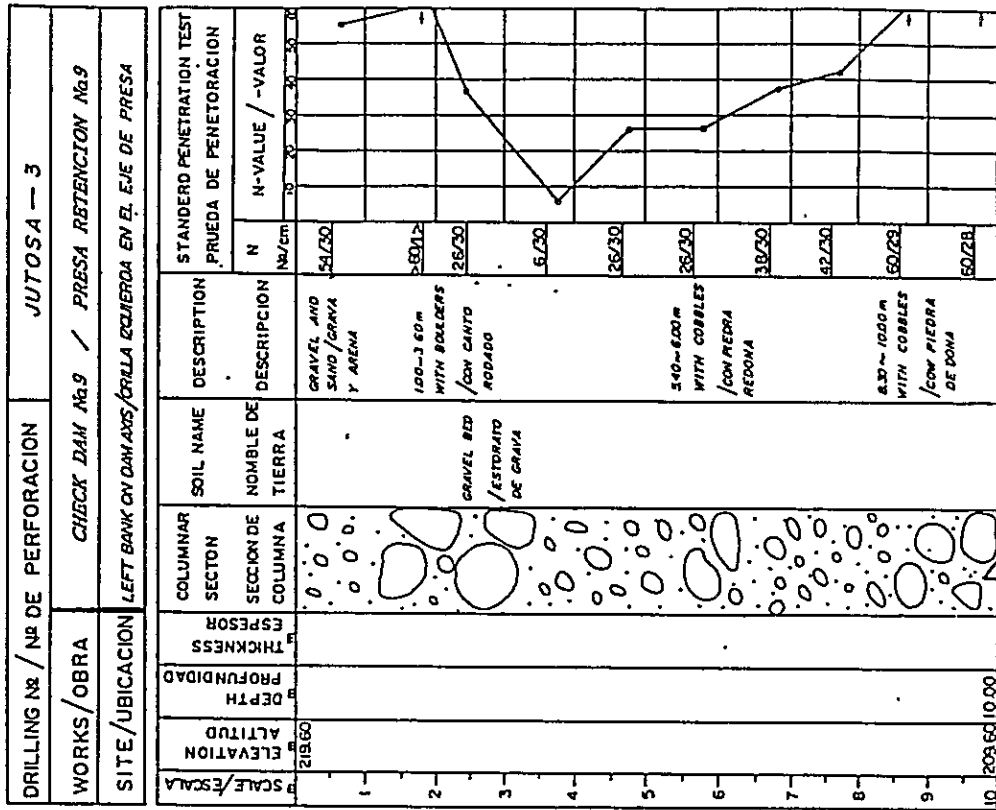
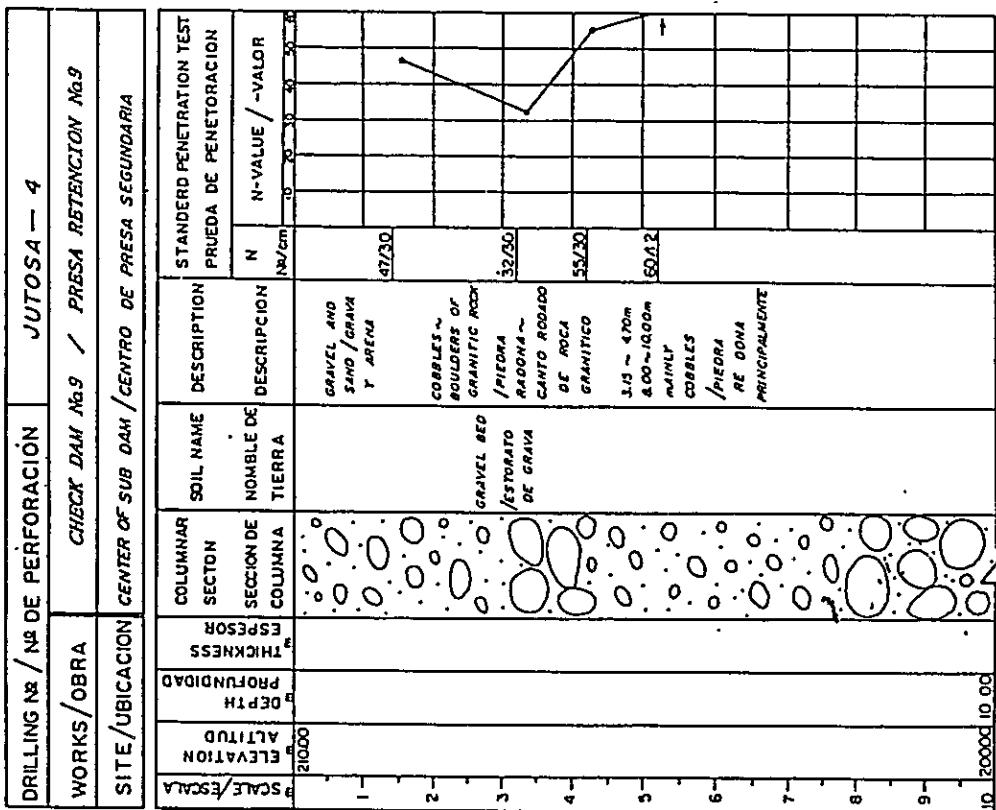


FIG. D.5.10 (2) BOREHOLE LOG (RIO LA JUTOSA)



別添資料（現地収集資料リスト）

- 1.社会・経済戦略の統括（1997）
- 2.スーラバレー実行委員会により行われた事業一覧
- 3.組織図
- 4.水利用法及び森林法
- 5.建設業者及びコンサルタントに関する概要資料
- 6.強制収用法
- 7.環境に関する許可手続き及びホンデュラスにおける環境に関する法令マニュアル
- 8.河川流域における森林管理に関する報告（チョロマ市小河川）
- 9.環境に関する中米及び国際協定一覧
- 10.洪水記録
- 11.人件費及び主要材料のコスト実態（1993.6, 1997.2）
- 12.水工部予算
- 13.メサ地区の雨量資料
- 14.資材物価統計書
- 15.環境規制
- 16.チョロマ市 市政パンフレット
- 17.チョロマ市 森林指定地域（宣言）証明書
- 18.スーラバレー委員会実施の蛇かごによる床固め土の設計図
- 19.スーラバレー委員会実施のチョロマ川鉄道橋～サンロケ合流点間河道断面図
- 20.スーラバレー委員会実施のサンロケ水路河道断面図

別添資料（現地収集資料リスト）

- 1.社会・経済戦略の統括（1997）
- 2.スーラバレー実行委員会により行われた事業一覧
- 3.組織図
- 4.水利用法及び森林法
- 5.建設業者及びコンサルタントに関する概要資料
- 6.強制収用法
- 7.環境に関する許可手続き及びホンデュラスにおける環境に関する法令マニュアル
- 8.河川流域における森林管理に関する報告（チョロマ市小河川）
- 9.環境に関する中米及び国際協定一覧
- 10.洪水記録
- 11.人件費及び主要材料のコスト実態（1993.6, 1997.2）
- 12.水工部予算
- 13.メサ地区の雨量資料
- 14.資材物価統計書
- 15.環境規制
- 16.チョロマ市 市政パンフレット
- 17.チョロマ市 森林指定地域（宣言）証明書
- 18.スーラバレー委員会実施の蛇かごによる床固め土の設計図
- 19.スーラバレー委員会実施のチョロマ川鉄道橋～サンロケ合流点間河道断面図
- 20.スーラバレー委員会実施のサンロケ水路河道断面図



Small rectangular label or stamp located near the bottom of the vertical strip on the right side of the page.