

国際協力事業団

ヴェネズエラ国環境天然資源省

ヴェネズエラ国

ツイ川上・中流域環境改善計画調査

最終報告書

要約

JICA LIBRARY



J 1137832 (01)

平成9年8月

株式会社 建設技術研究所
国際航業株式会社

社調二

JR

97-097

ヴェネズエラ国 ツイ川上・中流域環境改善計画調査

最終報告書

要約

平成9年8月

建設技術研究所

112
419
SS
RARY

国際協力事業団

ヴェネズエラ国環境天然資源省

ヴェネズエラ国

ツイ川上・中流域環境改善計画調査

最終報告書

要 約

平成9年8月

株式会社 建設技術研究所
国際航業株式会社

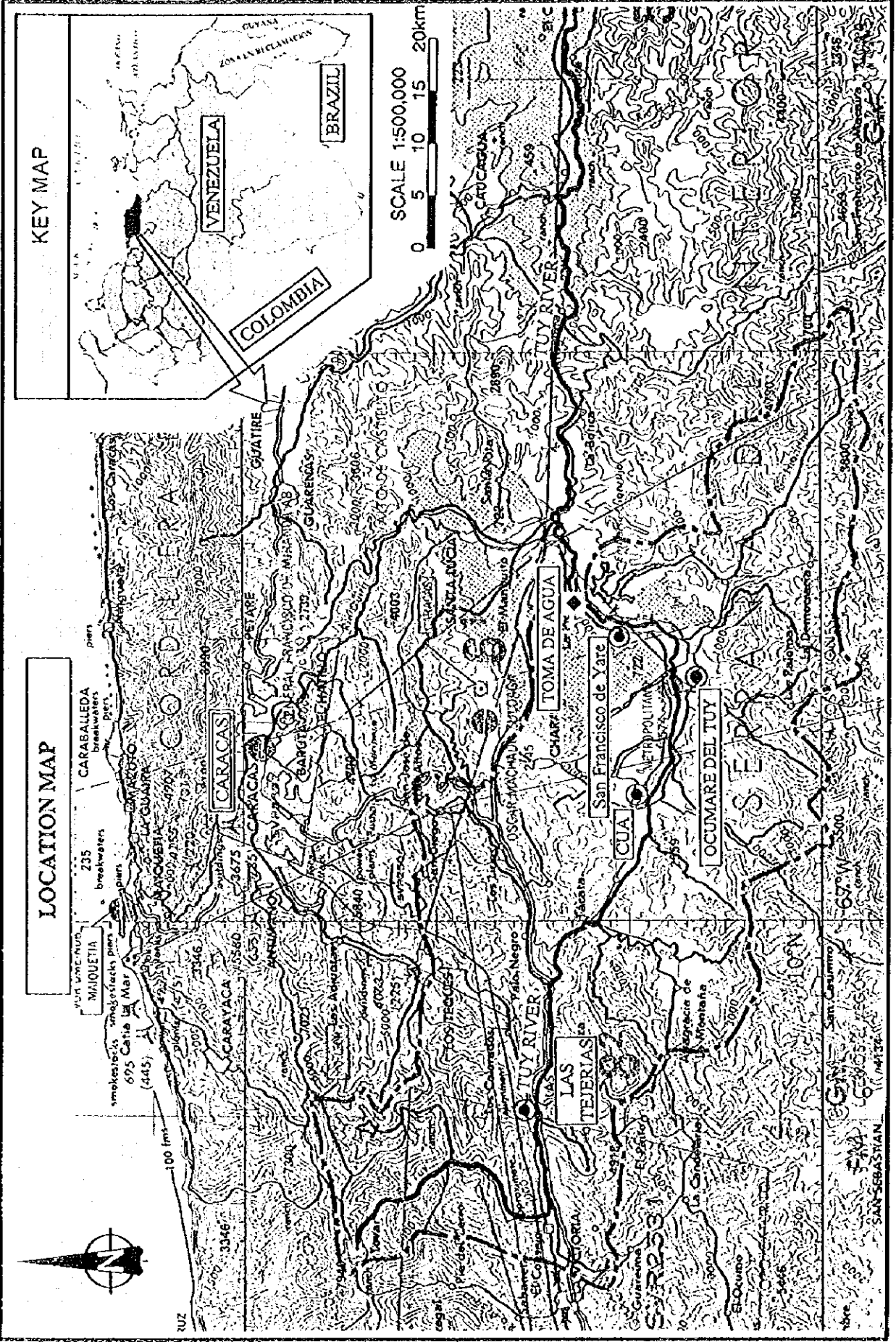
社調二
JR
97-097



1137832 (0)

本報告書では、事業費を1996年7月時点での価格で見積もり、USドルで表示した。また使用した通貨換算率は以下の通りである。

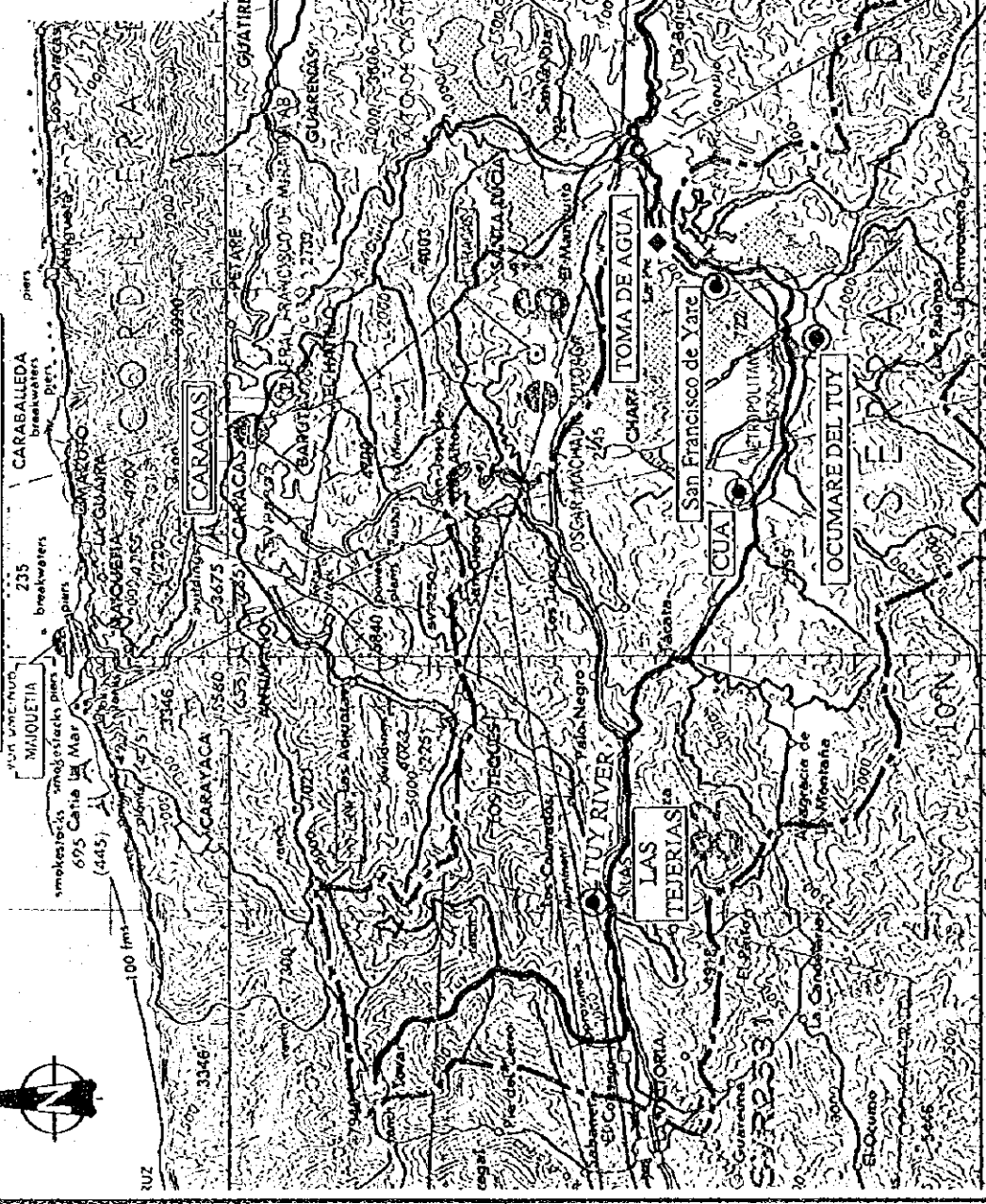
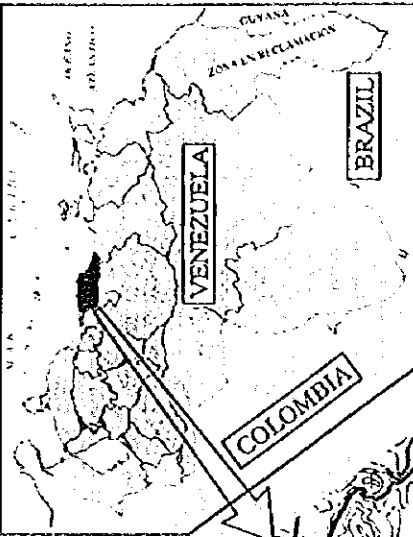
US\$ 1.00=Bs. 470 = ¥110.20
(1996年7月16日の通貨換算率)



KEY MAP

LOCATION MAP

SCALE 1:500,000
0 5 10 15 20km



序 文

日本国政府はヴェネズエラ共和国政府の要請に基づき、同国のツイ川上・中流域環境改善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8年1月から平成9年7月までの間、4回にわたり株式会社建設技術研究所の松本良治氏を団長とし、同社および国際航業株式会社から構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団はヴェネズエラ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。

また、建設省中部地方建設局河川調査官の上総周平氏及び森北佳昭氏を委員長とする作業監理委員会を設置し、本件調査に関し、専門的かつ技術的な見地から検討・審議が行われました。

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9年8月

国際協力事業団
総裁 藤田 公 郎

伝 達 状

国際協力事業団
総裁 藤田公郎 殿

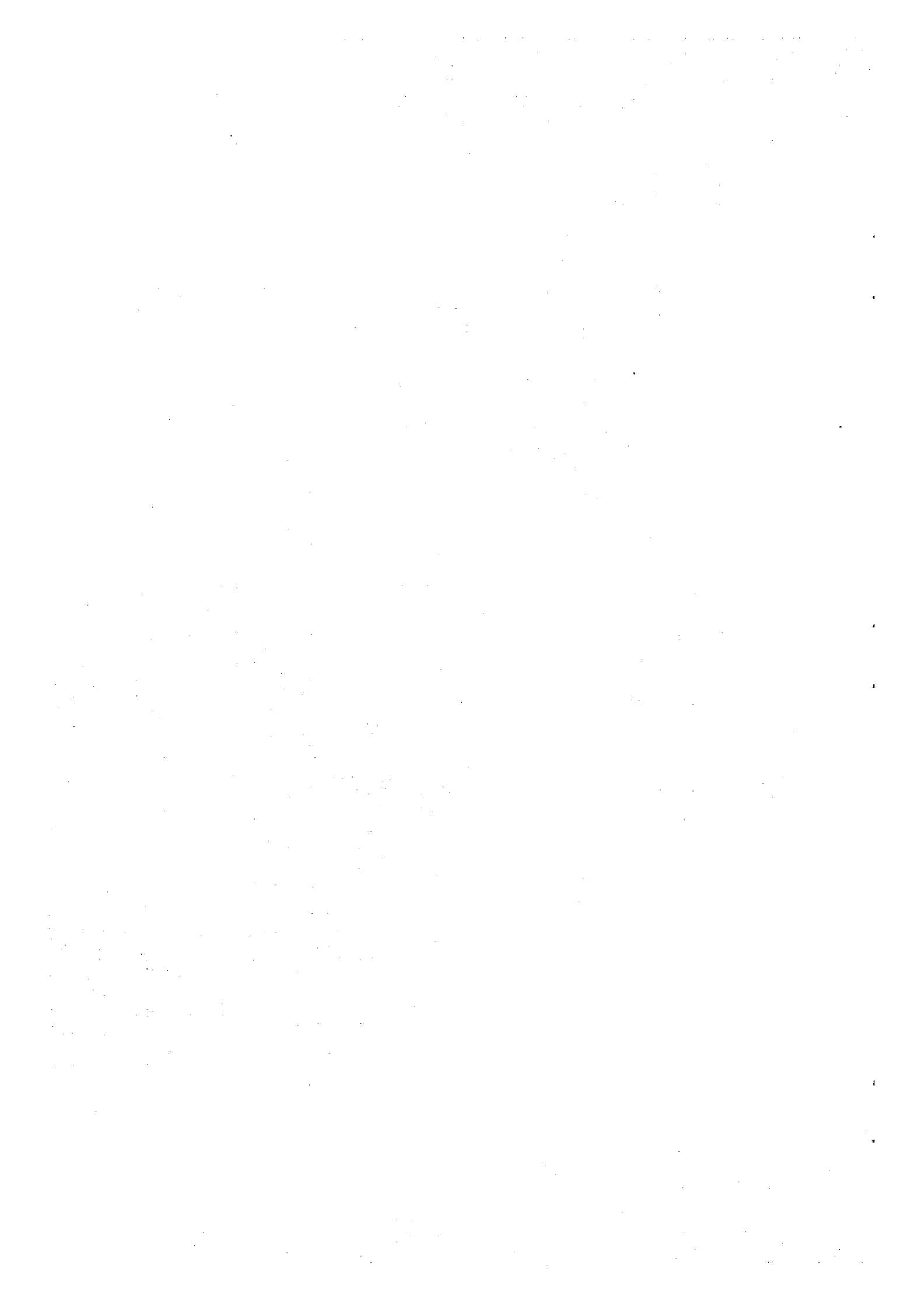
ここに、ヴェネズエラ国ツイ川上・中流域環境改善計画調査の最終報告書を提出致します。この最終報告書は日本政府、JICA 関係者およびヴェネズエラ政府からのコメント・提言を考慮した調査対象域における環境改善計画の策定結果を取りまとめております。

最終報告書では適切な水質による都市用水の確保と継続性のある水質管理システムを確立するため、目標年次を 2010 年とした中期計画及び短期計画の 2 段階から成るツイ川の上・中流域の環境改善のマスタープランを策定しさらに本調査対象域の環境改善の重要性と緊急性を鑑み、マスタープランの中から選択された優先プロジェクトのフィージビリティ調査を行った結果を示しておりますが、この結果優先プロジェクトは技術的・財務的に実現可能であることが明らかになりました。このことから、これら優先プロジェクトの早期実施に向けて準備する事を勧告しております。

終わりに、本報告書を提出するにあたり日本国政府および貴事業団の関係各位ならびにヴェネズエラ政府の環境天然資源省、ツイ事業団、CORDIPLAN 等の関係機関からの御助言・御提案を頂き、深甚な謝意を表すものであります。

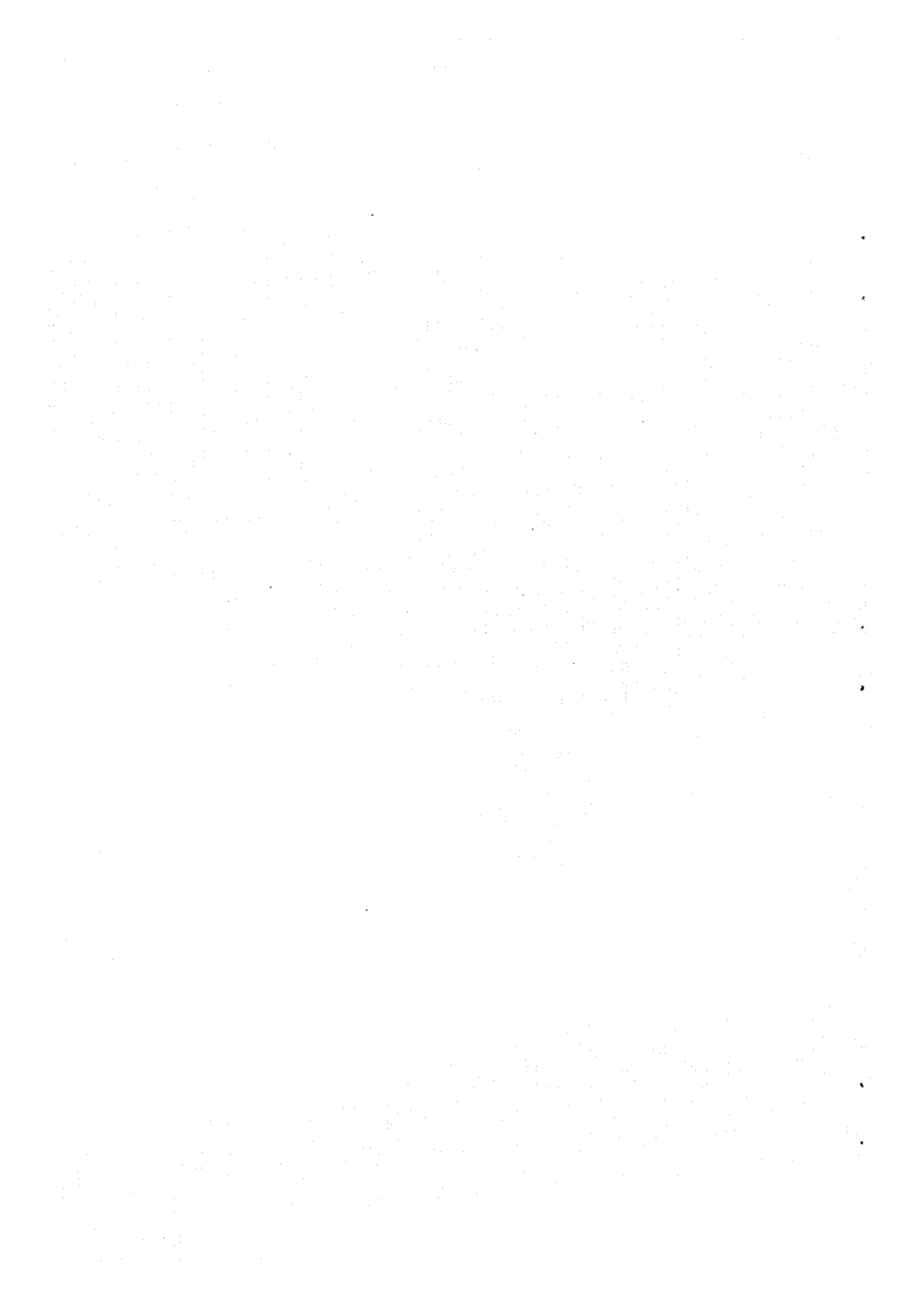
平成 9 年 8 月

ヴェネズエラ国
ツイ川上・中流域環境改善計画調査団
団長 松本良治



COMPOSITION OF FINAL REPORT

- Volume 1:** Executive Summary
- Volume 2:** Main Report (Master Plan Study)
- Volume 3:** Main Report (Feasibility and Pre-Feasibility Study)
- Volume 4:** Supporting Report (I) (Sector A to E)
- Sector A: Water Quality Condition and Monitoring
 - Sector B: Existing Water Supply System
 - Sector C: Industrial and Piggery Wastewater Treatment
 - Sector D: Sewage Treatment
 - Sector E: Turbid Water Treatment
- Volume 5:** Supporting Report (II) (Sector F to J)
- Sector F: Securement of Water Quantity
 - Sector G: Institutional Aspect
 - Sector H: Construction Plan and Cost Estimate
 - Sector I: Socioeconomic Condition and Project Evaluation
 - Sector J: Environmental Aspect
- Volume 6:** Data Book
- Volume 7:** Resumen (Summary in Spanish)
- Volume 8:** Informe Principal: Estudio del Plan Maestro
(Main Report for Master Plan Study in Spanish)
- Volume 9:** Informe Principal: Estudio de Factibilidad y de Pre-Factibilidad
(Main Report for Feasibility and Pre-Feasibility Study in Spanish)



調査概要

1. 概説

調査の目的

本調査の目的は以下のものである。：

- 適切な水質による都市用水の確保と継続性のある水質管理システムを確立するため、目標年次を2010年とした中期計画及び短期計画の2段階から成るツイ川の上・中流域の環境改善のマスタープランを策定すること；
- マスタープランの中から選択された優先プロジェクトのフェーズビリティ調査を行うこと；および
- 現地カウンターパートに計画策定に関わる技術移転を行うこと。

調査対象域

調査対象域はツイ川のサンアントニオ近傍ある取水地点からEl Consejoまでのツイ川上・中流域（流域面積約1,900.km²）である。

2. 主要問題点の確認

2.1 水質問題

調査対象域には主要な水質汚濁問題として有機物汚濁、毒物汚染、濁水問題があげられる：。このうち有機物汚濁にかんして、水質基準地点の1つである上流部Boca de Cagua地点でのBODは2010年に2,440.mg/l、一方もう1つの基準地点である中流部Toma de Agua地点で14.mg/lになると予測されている。上流部のこのような高いBOD値のもとでは水棲生物の生息は期待出来ないし、また中流部では上水としての利用が出来なくなる。

毒物汚染は基本的に重金属が原因となっている。水質分析結果によるとツイ川で採水した10地点の資料のうち3地点で水質環境基準1Bタイプの上限值を超過している。この状況は当然のことながら将来工場が増えるとともに悪化することが予想される。

濁水は上水の取水に関して取水停止や浮遊物質の除去のために高い維持費がかかるとい問題の原因になっている。また同時にツイ川の水質環境として好ましくない状況となっている。

2.2 上水源としての水量の問題

ツイI、II及びIIIからなる上水供給システムは文字通りカラカス首都圏360万人の生命線を形成している。特にこのうちツイI、IIシステムの主要水源の1つがツイ川本川の水であり、Toma de Aguaで取水している。

この水量に関して以下の問題が指摘されている。

- 取水停止によりツイ川の水が上水として利用出来ない場合は同じくカラカス首都圏への給水システムの水源であるいくつかの貯水池の水を利用・消費する事になる。
- 乾季にはツイ川の水量が低下不足する。
- 上記2つの問題の結果、乾季の水源はツイI,IIよりも脆弱性の高いツイIIIシステムに依存せざるを得なくなる。

3. 目標値の設定

短期計画の目標として以下の値を設定した：

短期計画

短期計画の目標年次は2003年とする。短期計画の水質の目標値は Toma de Agua地点で以下の表に示すものを採用した。この値は中期計画の目標水質の中間値となっている。

項目	説明
Reference point	San Antonio (Toma de Agua)
Organic pollution	BOD of 3.5 mg/l (proposed in the Study)
Toxicant	Type 1B in Decree No. 883
Turbidity	925 mg/l of SS(proposed in the Study)

水量の目標値は需要を満足するという側面と供給の安定という側面から次の値を採用した。

項目	目標値
Monthly average secured water from the upper and middle streams of the Tuy River basin	Approx. 4.0 m ³ /s
Intake at Toma de Agua	2.0 m ³ /s
Newly developed water	Apporx.2.0 m ³ /s
Reduction in suspension of intake at Toma de Agua:	
due to color and odor	From 13 days/yr to 0 day/yr
due to high turbidity	From 10 days to 5 days/yr

中期計画

中期計画の目標年次は2010年とする。目標水質はツイ川の良い水質環境を確保するため以下の表に示す値を採用した。

Summary

流域	上流域	中流域
Reference point	Boca de Cagua	San Antonio (Toma de Agua)
Organic pollution	BOD of 60 mg/l (Wastewater discharge criteria to the river in Decree No..883)	BOD of 3 mg/l *1 (proposed in the Study)
Toxicant	Type 1B in Decree No..883	Type 1B in Decree No..883
Turbidity	SS of 750 mg/l Turbidity of 250 NTU (Type 1B in Decree No..883)	SS of 750 mg/l Turbidity of 250 NTU (Type 1B in Decree No..883)

*1: BOD of 3 mg/l is the limit for conventional treatment.

中期計画の水量確保の目標は現在の平均取水量である 2.m³/s 及び新規開発量の 2.m³/sの計4.m³/s である。この内特に 取水地点で取水する 2.m³/sの水量の確保は水質の改善を通して達成する。

4. マスタープランの策定

4.1 マスタープランの構成プロジェクト

前記目標を達成するためのマスタープランは以下のプロジェクトから構成されている：

Program	Category	Project Components
短期計画	構造物対策	
	- 水質改善	Installation of Treatment Plant in Factories and Piggeries (For organic, toxicant and turbidity) - Existing and Newly constructed Construction of Sewerage System - Ocumare del Tuy and Las Tejerias Reforestation - Maitana Basin
	- 水量確保	Installation of Treatment Plant for Factory (For color/odor) - Existing and newly constructed by 2003 Sand Settling Pond Ocumarito- Tuy III Pumping system and Guare Dam

(Continued)

	非構造物対策	Laws and Regulation Organization Monitoring Public Education Environmental Fund Pollution Charge
中期計画	構造物対策 - 水質改善	Installation of Treatment Plant in Factories and Piggeries (For organic, toxicant and turbidity) - Newly constructed from 2003 to 2010 Construction of Sewerage Systems - San Francisco de Yare, El Consejo and Ocumare del Tuy Reforestation - Guayas and Cagua Basins Sand Settling Pond for Tributaries - Upper Tuy River, Qda. Guayas, Qda. Maitana and Guare River
	非構造物対策	Laws and Regulations Organization Monitoring Public Education Environmental Fund Pollution Charge

4.2 フィージビリティ調査のための優先プロジェクト

フィージビリティ及び予備フィージビリティ調査を行うための優先プロジェクトは短期計画を構成する各プロジェクトを対象に行う。

フィージビリティ調査は短期計画のうち水質改善のための対策として提案されている構造物対策及び水量確保を目的にしている取水池地点の沈砂池とすべての非構造物対策に対して行う。また予備フィージビリティ調査は水量確保のための構造物対策である Ocumarito-Tuy III pumping system及び Guare Dam について実施する。

Summary

5. 優先プロジェクトのフィージビリティ調査及び予備フィージビリティ

5.1 費用及び便益

財務及び経済費用

本優先プロジェクトの実施に必要な財務費用は以下の表に示す通りである。

(US\$ thousand)

	Project	財務費用	
		初期投資費用	O&M費用
F/S 調査	Installation of Treatment Plants in Factories	(23,817)	(1,903)
	Construction of Sand Settling Pond for Intake	6,245	17
	Construction of Sewerage System in Ocumare del Tuy	26,763	341
	Construction of Sewerage System in Las Tejerías	11,368	194
	Reforestation in Priority Areas	3,347	-
	Environmental Fund	24,017	177
	Monitoring and Education System	658	116
	計	72,398	845
Pre- F/S 調査	Ocumarito-Tuy III Pumping Plan	9,880	1,453
	Construction of Guare Dam	76,100	5,240
	計	85,980	6,693

The cost is included in the Environmental Fund.

便益

一般に環境プロジェクトで実施される対策の中にはその性格から定量的に便益を評価するのが難しいものが多い。ここでは、この対策実施によってもたらされる便益を以下に示すように定性的に評価する。

(1) 直接便益

直接的な便益として以下のものがあげられる。

- ツイ川の水質を改善することによって、現在の汚れた・匂いのする川の水が、よごれの少ない、匂いのしない川の水になる。
- 有機物質・濁度の原因である浮遊物質を削減する事によって、こ

れらが原因となって生じている取水停止の回数が減少し、浄水処理のための費用が軽減される。

- ツイ川の水が大腸菌・重金属の少ない安全な水として、カラカス首都圏に給水される。
- 現在取水されずに無駄に下流に流下しているツイ川の水を利用することによって、カラカスへの給水量を増加することが出来る。
- またツイ川の水を最大限に利用する事によって脆弱性の高いツイIIIシステムへの依存度を減らし、安定度が増す事になる。

(2) 間接便益

また次のものが間接的な便益として考えられる。

- 川の水が改善されることによって、川沿いの家屋の資産価値が上昇する。
- 水が原因で生じる病気が減少する。
- 同じく川の水の改善で、観光資源としてのツイ川の価値が上昇する。
- ツイ川の「Existence Value」が上昇する。

5.2 財務評価

フィージビリティ調査対象である優先プロジェクトは6つのプロジェクトから構成されるがこのプロジェクトの実施に必要な費用は US\$72 million である。このうち外貨分は63%に相当するUS\$46 millionで 内貨分は37%のUS\$ 26 millionである。この費用の返済、維持管理費用、構造物対策の資機材更新の費用等は関係機関もしくは受益者の負担となる。基本的にこの負担額は応分の額と考えられる。

環境天然資源省 (MARNR) は環境基金以外の非構造物対策に必要な費用を負担することになるが、その負担割合は本省の予算の 0.070%である US\$147 thousandでそれ程大きな負担になるとは考えられない。

結論として、このF/S対象となった短期計画に含まれている6プロジェクトは財務的に実現可能である。

6. 結論及び勧告

結論

本調査では 適切な水質による都市用水の確保と継続性のある水質管理システムを確立するため、目標年次を2010年とした中期計画及び短期計画の2段

Summary

階から成るツイ川の上・中流域の環境改善のマスタープランの策定を行った。マスタープランの実現のための第一段階として 2003年を目標とする短期計画に含まれるプロジェクトを優先プロジェクトとして選定し、それに対してその実現可能性の検討を行った。

この優先プロジェクトは調査の結果技術的そして財務的に実現可能であることが明らかになった。

勧告

(1) マスタープランの国家計画への反映

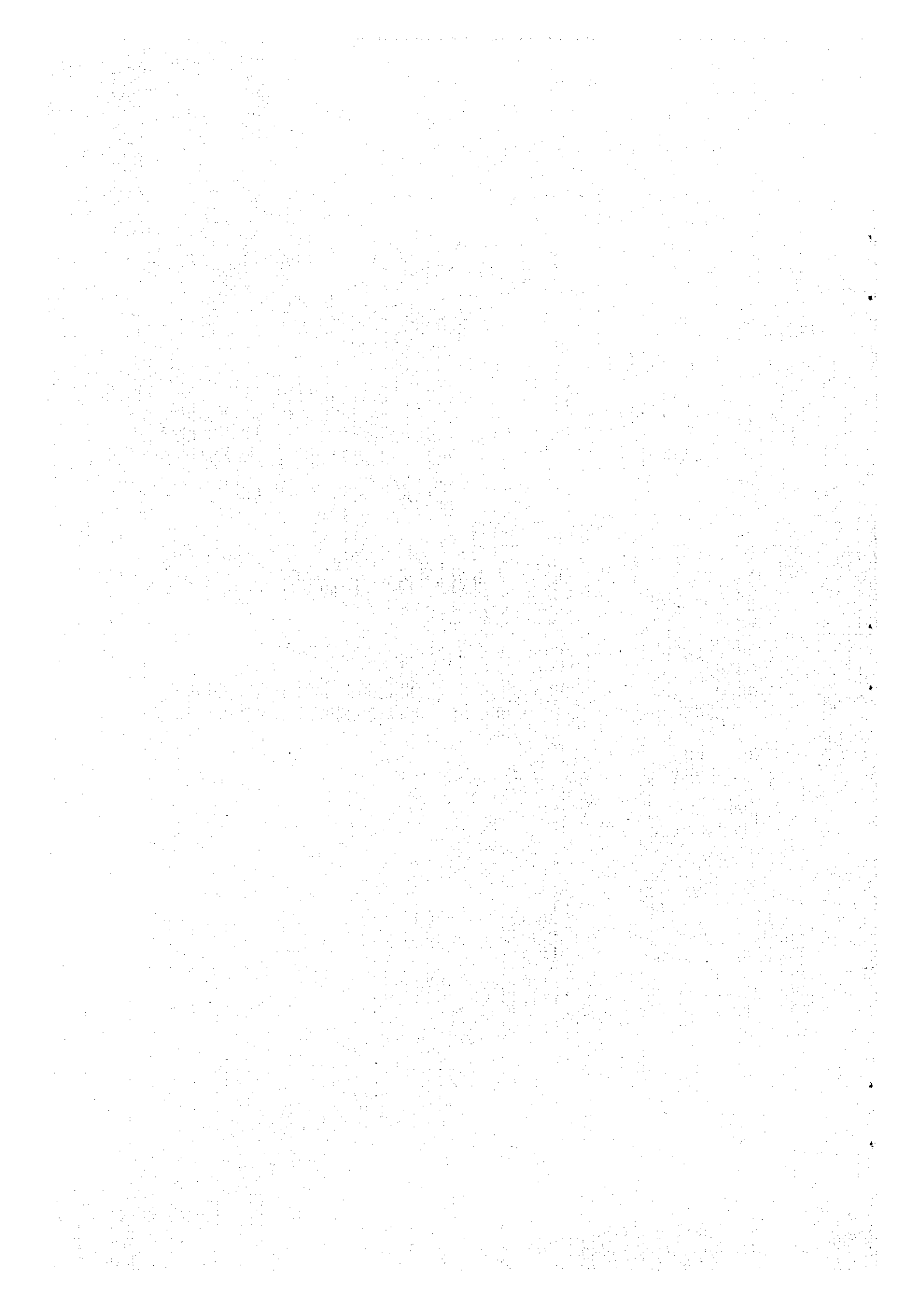
ツイ川の環境改善の問題はヴェネズエラ政府にとって重要な課題であることから、この環境改善のために策定されたマスタープランは国家計画の1つに位置づけて実現に向けての環境整備を計ることが重要である。

(2) 優先プロジェクトの実施

優先プロジェクトが技術的そして財務的に実現可能であることが明らかになったところから、早期実施に向けて次の段階に手続きを進めていくことを勧告する。

(3) 借入れ可能な金融機関からの融資申し入れの準備

本プロジェクトの実施に際しては、国際金融機関からの借入れが前提となる。このことから、借入れ可能な金融機関に対し融資申し入れの準備を進めることを勧告する。



ツイ川上・中流域環境改善計画調査

最終報告書 (要 約)

目次

位置図

調査概要

1. 概要	S-1
2. 水質の将来予測	S-1
3. 主要問題点の確認	S-2
3.1 水質の問題	S-2
3.2 上水源としての水量の問題	S-3
3.3 組織・法制度	S-4
4. 目標値の設定	S-4
5. マスタープランの策定	S-6
5.1 最適案の選定	S-6
5.1.1 汚濁の削減	S-6
5.1.2 水量の確保	S-7
5.1.3 非構造物対策の検討	S-7
5.1.4 環境監視システム	S-7
5.1.5 一般に対する環境教育	S-7
5.2 計画の策定	S-8
5.2.1 短期計画	S-8
5.2.2 中期計画	S-9
5.2.3 フィージビリティ及び予備フィージビリティ 調査対象の優先プロジェクト	S-10
5.3 費用積算	S-10
5.4 マスタープランの財務評価	S-12
5.5 マスタープランの要約	S-12

6. 優先プロジェクトのフィージビリティ調査	S-12
6.1 構造物対策.....	S-12
6.1.1 工場・養豚場の処理施設の設置	S-12
6.1.2 取水地点の沈砂池の建設	S-13
6.1.3 下水処理施設.....	S-13
6.1.4 植林.....	S-14
6.2 非構造物対策.....	S-14
6.2.1 法律の整備.....	S-14
6.2.2 プロジェクト実施組織の提案	S-14
6.2.3 監視システムの確立	S-15
6.2.4 環境基金の設立.....	S-15
6.2.5 課徴金制度の設定.....	S-15
6.2.6 環境教育システムの確立	S-16
7. プロジェクト評価	S-16
7.1 優先プロジェクト実施による効果	S-16
7.2 費用及び便益.....	S-16
7.2.1 財務費用.....	S-16
7.2.2 便益.....	S-17
7.3 財務評価.....	S-18
8. 環境影響評価	S-20
9. 水量確保の対策についての PRE-FEASIBILITY STUDY	S-21
9.1 Pre-Feasibility Studyの対象プロジェクト	S-21
9.2 水量確保の便益.....	S-21
9.3 Pre-Feasibility Studyの結果	S-21
10. 結論及び勧告.....	S-22
10.1 結論.....	S-22
10.2 勧告.....	S-23

FEATURES OF STRUCTURE MEASURES OF THE PRIORITY PROJECTS

表目次

表 S-1	主要問題点の概要	T-1
表 S-2	マスタープランの概要	T-3
表 S-3	環境管理計画（下水処理場）	T-5
表 S-4	環境管理計画（沈砂池）	T-6
表 S-5	環境監視計画（下水処理場）	T-7
表 S-6	環境監視計画（沈砂池）	T-8

図目次

図 S-1	調査工程図	F-1
図 S-2	構造物対策位置図	F-2
図 S-3	マスタープラン実施計画	F-3
図 S-4	沈砂池概要図	F-4
図 S-5	下水処理場概要図（Ocumare del Tuy）	F-5
図 S-6	下水処理場概要図（Las Tejer.as）	F-6
図 S-7	植林対象域	F-7
図 S-8	プロジェクト実施組織	F-8
図 S-9	モニタリング地点位置図	F-9
図 S-10	Ocumarito川余剰水利用案	F-11
図 S-11	Ocumarito-Tuy III Pumping Plan 位置図	F-12
図 S-12	Guare Dam位置図	F-13

1. 概要

調査の背景

カラカス首都圏の重要な水源であるツイ川の水質は工場排水、養豚場、家庭雑排水等の垂れ流しによって悪化の一途をたどっている。また流域からの侵食によって生じる濁水問題はカラカス首都圏への都市用水の供給に大きな問題を与えている。この状況に対処するためヴェネズエラ政府は上水供給改善のために(1)現在の水供給システムを改善する事、及び(2)ツイ川の水質を改善することの2つプロジェクトの実施を検討してきた。

この背景のもとに、ヴェネズエラ政府は国際金融機関の融資により水供給システムの改善を実施する一方で、日本政府に対しツイ川の水質改善プロジェクト実施に対する技術援助を要請し、これを受けて日本政府はツイ川上・中流域の環境改善計画の調査を実施するに至った。

調査の目的

本調査の目的は以下のものである。：

- 適切な水質による都市用水の確保と継続性のある水質管理システムを確立するため、目標年次を2010年とした中期計画及び短期計画の2段階から成るツイ川の上・中流域の環境改善のマスタープランを策定すること；
- マスタープランの中から選択された優先プロジェクトのフィージビリティ調査を行うこと；および
- 現地カウンターパートに計画策定に関わる技術移転を行うこと。

調査対象域

調査対象域はツイ川のサンアントニオ近傍ある取水地点からEl Consejoまでのツイ川上・中流域（流域面積約1,900.km²）である。

調査工程

調査は図S-1に示す工程に従って現地及び国内作業を行った。

2. 水質の将来予測

水質の指標であるBOD及びSSの2010年時点での将来予測は以下のようである。

Pattern	Location	BOD (mg/l)	SS (mg/l)
Pattern 1 (standard growth)	Boca de Cagua	2,440	-
	Toma de Agua	14	1,080
Pattern 2 (high growth)	Boca de Cagua	2,776	-
	Toma de Agua	16	1,170
Pattern 3 (low growth)	Boca de Cagua	1,794	-
	Toma de Agua	11	1,020

3. 主要問題点の確認

3.1 水質の問題

汚染水質指標

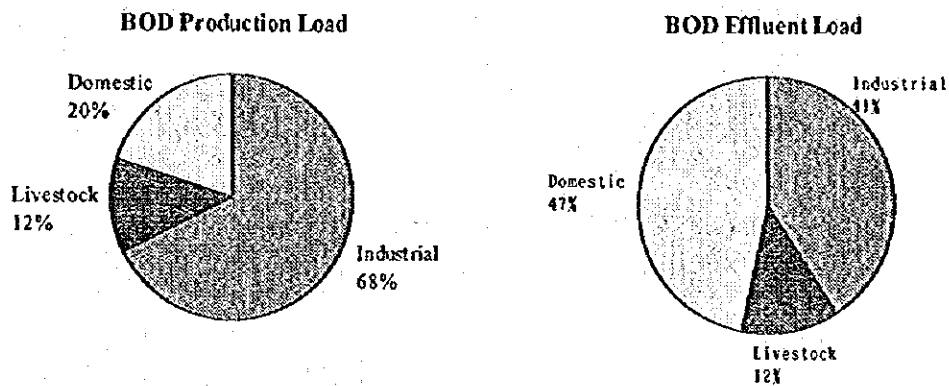
調査対象域には主要な汚濁問題として有機物汚濁、毒物汚染、濁水問題があげられる：。このうち有機物汚濁にかんして、水質基準地点の1つである上流部Boca de Cagua地点でのBODは2010年に 2,440.mg/l、一方もう1つの基準地点である中流部Toma de Agua地点で14.mg/lになると予測されている。上流部のこのような高いBOD値のもとでは水棲生物の生息は期待出来ないし、また中流部では上水としての利用が出来なくなる。

毒物汚染は基本的に重金属が原因となっている。水質分析結果によるとツイ川で採水した10地点の資料のうち3地点で水質環境基準1Bタイプの上限值を超過している。この状況は将来工場が増えるとともに当然のことながら、悪化することが予想される。

濁水は上水の取水に関して取水停止や浮遊物質除去のために高い維持費がかかるという問題の原因になっている。また同時にツイ川の水質環境として好ましくない状況となっている。

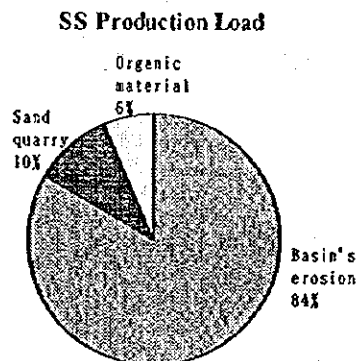
汚染源

対象流域全体の汚染物質生産源と流出汚濁量の割合は下記に示す通りである。この図からも分かるように生産源としては工場からの汚濁生産が家庭からの生産に比べ圧倒的に大きくなっている。しかし、流出汚濁量で見ると工場と家庭雑排水からがほぼ同じ割合で大きくなっている。これは、工場からの排水についてはある程度処理されているのに対し、家庭からの排水はほとんど未処理のまま垂れ流しになっていることによる。



毒物の発生源は工場排水によるもので特に非食品系の工場からの排水に含まれる重金属が原因である。この重金属は自動車部品工場、なめし皮工場、冶金工場、繊維工場等からの排水に含まれる。

濁水は浮遊物質(SS)を指標としている。このSSの発生源は大きく分けて流域の侵食、土砂採掘工場からの排水、その他一般の工場排水に含まれる有機性物質があげられる。2010年の予測でのこの汚濁発生源の構成割合は以下の図に示す如くである。



現状での汚濁対策および問題点

現状での汚濁対策及び問題点は表S-1にまとめて示す。

3.2 上水源としての水量の問題

ツイ I、II 及びIIIからなる上水供給システムは文字通りカラカス首都圏360万人の生命線を形成している。特にこのうちツイ I、II システムの主要水源の1つがツイ川本川の水であり、Toma de Aguaで取水している。

この水量に関して以下の問題が指摘されている。

- 取水停止によりツイ川の水が上水として利用出来ない場合は同じくカラカス首都圏への給水システムの水源であるいくつかの貯水池の水を

利用・消費する事になる。

- 乾季にはツイ川の水量が低下不足する。
- 上記2つの問題の結果、乾季の水源としてツイI,IIよりも脆弱性の高いツイIIIシステムに依存せざるを得なくなる。

現在カラカス首都圏への上水給水のための取水量は平均で約19 m³/s でありこの内 2.0 m³/sがツイ川からの取水となっている。

この取水量19 m³/s は現在のカラカスの需要量からみるとほぼ十分な量と考えられるが、電気や機械的な故障、水質悪化等による供給停止や乾季に河川・貯水池の水位低下に伴い取水量が低下するなど供給量が低下する。

1993年～95年の平均的な取水停止回数は年間36回あり、1回当たりの平均取水停止時間は8時間である。この取水停止の原因は濁水、匂い、色等があげられる。

3.3 組織・法制度

現在取られている組織・法制度的対策について表-1にまとめて示す。

4. 目標値の設定

短期計画の目標として以下の値を設定した：

短期計画

短期計画の目標年次として2003年を設定した。短期計画の水質の目標値はToma de Agua地点で以下の表に示すものを採用した。この値は中期計画の目標水質の中間値となっている。

項目	説明
Reference point	San Antonio (Toma de Agua)
Organic pollution	BOD of 3.5 mg/l (proposed in the Study)
Toxicant	Type 1B in Decree No. 883
Turbidity	925 mg/l of SS(proposed in the Study)

水量の目標値は需要面と供給の安定という側面から次の値を採用した。需要面からの必要性ということから新たに約 2.0 m³/sの水量を開発する。

また、この他取水停止による水量低下を確保するため年間平均13日間の匂い・色の取水停止を無くすのと、濁水による停止回数を10日から5日間に削減する。

項目	目標値
Monthly average secured water from the upper and middle streams of the Tuy River basin	Approx. 4.0 m ³ /s
Intake at Toma de Agua	2.0 m ³ /s
Newly developed water	Apporx.2.0 m ³ /s
Reduction in suspension of intake at Toma de Agua:	
due to color and odor	From 13 days/yr to 0 day/yr
due to high turbidity	From 10 days/yr to 5 days/yr

中期計画

中期計画の目標年次は2010年である。目標水質はツイ川の良好な水質環境を確保するため以下の表に示す値を採用した。

流域	上流域	中流域
Reference point	Boca de Cagua	San Antonio (Toma de Agua)
Organic pollution	BOD of 60 mg/l (Wastewater discharge criteria to the river in Decree No.883)	BOD of 3 mg/l *1 (proposed in the Study)
Toxicant	Type 1B in Decree No..883	Type 1B in Decree No..883
Turbidity	SS of 750 mg/l Turbidity of 250 NTU (Type 1B in Decree No..883)	SS of 750 mg/l Turbidity of 250 NTU (Type 1B in Decree No..883)

*1: BOD of 3 mg/l is the limit for conventional treatment.

中期計画の水量確保の目標は現在の平均取水量である 2.m³/s 及び新規開発量の 2.m³/sの計4.m³/sである。この内特に 取水地点で取水する 2.m³/sの水量確保は水質の改善を通して達成される。

マスタープランの効果

上記にしめした水質目標 (BOD、Toxicant、SS) 及び水量確保の目標を達成する事によって現状の問題点が以下に示すように改善される。

ツイ川の水質が改善されることにより、実質的な効果として川の水がカラカス首都圏への住民に大腸菌と重金属の少ないより安全な水源として利用出来るようになる。また現在の灰褐色で臭いのする水が臭いのない自然に近い水の色が取り戻され、生物が生息出来るようになる。

水質改善とともに新規水量の開発により2003年頃までのカラカスへの水の供給について水量の確保が可能となる。但し、将来的にはツイIVシステム等の新たな水源開発が必要である。

5. マスタープランの策定

5.1 最適案の選定

5.1.1 汚濁の削減

適用可能な対策

最適案は以下に示す適用可能と思われる汚濁削減手法の中から選定する。

Pollution	Pollution source	Measures at pollution source (private sector)	Measures at pollution source (public sector)	Measures at river (public sector)
Organic	Factory	Treatment plant	Public sewerage system*	Retarding basin
	Piggery	Treatment plant	Public sewerage system*	
	Domestic	Septic tank	Public sewerage system	
Toxicant	Factory	Treatment plant	Public sewerage system*	
Turbidity	Factory	Treatment plant	Public sewerage system*	Sand settling pond
	Basin Erosion		Reforestation	

* For factories whose effluents enter the public sewerage network.

最適案の選定

最適案は以下に述べるいくつかの代替案の比較検討のうえ選定した。

(1) 工場・養豚場の排水対策

工場からの排水は有機汚染、毒物汚染、濁水汚染を引き起こす。また養豚場からの排水は有機・濁水汚染を引き起こす。これら工場・養豚場からの排水対策としてはそれぞれに適切な排水処理プラントを工場主と養豚所経営者の責任で設置する必要がある。

(2) 家庭雑排水

都市域からの家庭排水に対してはそれぞれ都市域に下水処理施設を建設する必要がある。この下水処理施設建設対象地域の優先順位は取水地点(Toma de Agua)・Boca de Caguaに対する費用効果に基づいて設定した。取水地点・Boca de Caguaに対して最も効果の高いのはOcumare del Tuy及びLas Tejeriasでついで San Francisco de YareとEl Consejoとなっている。下水の処理方式は維持管理が容易で経済的に有利な散水ろ床法を採用した。

(3) 流域侵食

河川の水に高濁度をもたらす流域侵食の対策については、次の観点から比較検討する：(1) 水量確保の対策及び(2) 水質改善の対策

この結果として、水量確保から考えた濁水対策としては取水地点であるToma de Agua地点に沈砂池を設置する案を選定した。また水質改善の観点からは植林及び支川に沈砂池を設置する案を選定した。

5.1.2 水量の確保

水量確保の目標を達成するための対策としては新たな水資源の開発が考えられる。この対策として次の案の検討を行った。： (1) torrent diversion, (2) Ocumarito-Lagartijo diversion, (3) Ocumarito-Lagartijo diversion with El Pe. n dam, (4) Ocumarito-Tuy III pumping system, and (5) Guare Dam.

この結果Ocumarito-Tuy III pumping system 及び Guare damの建設を最適案として選定した。(後述のSection 9.3 Pre-feasibility Studyを参照)。

5.1.3 非構造物対策の検討

法制度の改善

現在ヴェネズエラには約35にも及ぶ環境関係の法律が整備されており、基本的な環境に関わる問題はこれら既存の法律で対処出来ると考えられる。ここではこの既存の法律を補足する意味で特に工場・養豚場の排水対策を中心に次の項目の検討を行う： (1)減税措置の実施, (2)環境基金の設立と排水規制違反者への課負金徴収制度設立の法案作成 (3) 水質環境基準の部分改訂。

組織

このプロジェクトにはCORDIPLAN, MARNR, ツイ事業団(ACRT), Hidrocapital, 州政府等多くの機関が関わっているがこの中でも特に ACRTと Hidrocapitalはこのプロジェクトの構造物対策実施の主責任機関となる。Hidrocapitalは従来から多くの類似プロジェクトを実施しており、その経験から水開発プロジェクト実施上の問題は特にないものとかんがえられる。しかし ACRT は今までこのような構造物の建設には携わったことがないため、構造物建設に対して計画・設計・施工管理等の部門を新たに設置する必要があると考えられる。

5.1.4 環境監視システム

環境モニタリングシステムではツイ川の水質汚染と工場・養豚場からの排水による汚染状況を監視することになる。現在のモニタリングシステムを強化するために河川に9ヶ所(本川6ヶ所、支川3ヶ所)の監視地点を新たに設定する。また工場や養豚場は水質環境基準を遵守しているかどうかを確認するため定期的に監視する。

ただし現在のモニタリングの組織は質・量とも充分でないため、機材の整備も含めた組織の強化が必要である。

5.1.5 一般に対する環境教育

環境問題を解決するためのマスタープランの実施には住民や工場経営者等

の一般市民の協力が不可欠であるが、この一般教育を学校教育でのレベル、一般市民のレベル、及び事業主のレベルの3つレベルで実施する。

5.2 計画の策定

5.2.1 短期計画

短期計画の目標達成のため次の対策を実施する。

構造物対策

本調査で提案する対策の位置を図S-2に示す。

(1) 水質環境改善

(a) 有機汚染

- 水質基準を満足していない工場・養豚場に処理施設を設置する。
- 新しく建設される工場に処理施設を設置する。
- Las Tejeríasと Ocumare del Tuyの市街地に下水処理施設を建設する。

(b) 毒物汚染

- 水質基準を満足していない工場・養豚場に処理施設を設置する。
- 新しく建設される工場に処理施設を設置する。

(c) 濁水対策

- 水質基準を満足していない工場・養豚場に処理施設を設置する。
- 新しく建設される工場に処理施設を設置する。
- Qda. Maitana流域での植林を行う。

(2) 水量の確保のための対策

(a) 新規に約 2.0 m³/sの水量開発

- Ocumarito-Tuy III pumping systemを建設する。
- Guare Damを建設する。

(b) 匂い・色・濁水による取水停止を解消するための対策

- 工場に処理施設を設置する。
- 取水地点に沈砂池を建設する。

非構造物対策

目標達成のために以下の非構造物対策を導入する。

- 法の整備
- 組織の強化
- 監視システムの強化
- 環境基金の設置とその活用
- 水質基準を遵守していない工場・養豚場に対して汚濁負荷金の賦課
- 一般市民への教育システムの確立

5.2.2 中期計画

構造物対策

中期計画の構造物対策は以下に示すように短期計画で提案された水質改善のための対策と関連した対策がほとんどである。新たに提案される対策は支川流域に設置する沈砂池である。下水処理施設、植林は新たな場所を実施する。また短期計画で提案した工場の処理施設の設置は中期計画でも新たに建設される工場に対し引き続き実施していく。施設の対象地域を図 S-1に示す。

(1) 有機汚染

- 新規建設工場に処理施設を設置する。
- San Francisco de Yareと El Consejo areasで下水処理システムを整備、及び Ocumare del Tuy 地域で下水処理システムを整備拡張する。

(2) 毒物汚染

- 新規建設工場に処理施設を設置する。

(3) 濁水対策

- 新規建設工場に処理施設を設置する。
- Qda. Guayas, 及び Cagua川流域で植林を行う。
- Qda. Guayas, Qda. Maitana及び Guare川支川流域のツイ川合流点付近で沈砂池を設置する。

非構造物対策

短期計画で提案された非構造物対策はほとんど中期計画にも適用する。適用する非構造物対策は以下の通りである。

- 設置した法制度の実施

- 監視システムの継続的運用
- 環境基金の継続的活用
- 汚濁負荷課徴金の継続的賦課
- 教育システムの継続的活用

マスタープランの実施計画を図 S-3 に示す。

5.2.3 フィージビリティ及び予備フィージビリティ調査対象の 優先プロジェクト

フィージビリティ及び予備フィージビリティ調査を行うための優先プロジェクトは短期計画に含まれる構成プロジェクトを対象とする。

フィージビリティ調査は短期計画の水質改善の対策として提案されている構造物対策及び水量確保を目的にしている取水池地点の沈砂池とすべての非構造物対策に対して行う。また予備フィージビリティ調査は水量確保のための構造物対策である Ocumarito-Tuy III pumping system及び Guare Dam について実施する。

5.3 費用積算

優先プロジェクトの費用は1996年7月時点の交換レート (US\$1 = ¥110 = Bs.470) を用い以下のように積算した。

(Unit: US\$ thousand)

Stage	Category	Target	Measures	Initial cost	O&M cost	Annual cost*
Short term	Structural measure	Water quality	Treatment for existing factories and piggeries***	** (11,998)	** (562)	(1,882)
			Treatment for newly constructed factories***	(10,791)	(470)	(1,657)
			Treatment of domestic wastewater (Ocumare del Tuy)	28,020	519	3,601
			Treatment of domestic wastewater (Las Tejerías)	12,700	319	1,716
			Reforestation	2,520	17	319
			(Sub-total)	43,240	855	5,636
		Water quantity	O-Tuy III pumping and Guare Dam	85,980	2,623	12,579
			Lessening color/odor	(2,057)	(90)	(316)
	Lessening turbidity (by sand settling pond)		2,610	61	348	
		(Sub-total)	88,590	2,684	12,927	
	Institutional measure		Monitoring	1,652	177	359
			Public education	50	40	46
			Environmental fund	24,846	177	2,853
			(Sub-total)	26,548	394	3,258
	Total	158,378	3,933	21,821		

* Annual Cost = Initial Cost × Annuity Factor + O&M Cost (Annuity factor is 0.11 for civil structure and 0.13 for electrical equipment)

** The cost excludes for the factories related to color/odor.

*** The cost is included in the Environmental fund.

Stage	Category	Target	Measures	Initial cost	O&M cost	Annual cost*
Mid term	Structural measure	Water quality and quantity	Treatment of newly constructed factories	(18,606)	(810)	(2,856)
			Treatment of domestic wastewater (Ocumare del Tuy)	4,914	172	713
			Treatment of domestic wastewater (S. F. de Yare)	14,100	343	1,892
			Treatment of domestic wastewater (El Consejo)	13,100	300	1,741
			Lessening turbidity (reforestation)	5,130	33	597
			Lessening turbidity (sand settling pond)	11,391	627	1,880
			(Sub-total)	48,635	1,475	6,823
			Institutional measure		Monitoring	0
	Public education	0			40	40
	Environmental fund	18,606			120	2,167
	(Sub-total)	18,606			809	2,384
		Total	67,241	2,284	9,207	

Annual Cost = Initial Cost × Annuity Cost (0.11-0.13) + O&M Cost

5.4 マスタープランの財務評価

工場・養豚場の排水処理施設設置にかかる費用を環境基金で賄った場合その返済に要する費用の負担割合は彼らの年間売り上げ高の0.5%であり充分彼

らの返済能力の範囲内に収まっていると考えられる。

また都市域に下水処理施設を設置した場合その費用の負担は各家庭の収入の1%から2%の範囲で一般に下水処理に返済の限界が2%というところから返済能力範囲内に収まっている。

濁水対策については公共の資金を導入することになるが、この負担額は関係する機関 (MARNR, Miranda州及び Aragua州) の予算の約0.3%で大きな負担とは考えられない。

水量の確保についてはカラカス首都圏の家庭が負担することになるが、この負担増額は月収の0.17%で充分負担能力範囲内に収まっている。

以上のことから提案されたすべてのプロジェクト案に関して財務的に実現可能であると考えられる。

5.5 マスタープランの要約

上記検討結果に基づきとりまとめたマスタープランの要約を表 S-2に示す。

6. 優先プロジェクトのフィージビリティ調査

前節5.2.3に述べたようにフィージビリティ調査は原則として短期計画に含まれる優先プロジェクトについて実施する。

6.1 構造物対策

6.1.1 工場・養豚場の処理施設の設置

マスタープランの調査でBOD、毒物、濁水の主要排出源として工場及び養豚場からの排水が上げられており、水質環境基準を遵守していない工場・養豚場に処理施設を設置することが提案されている。

フィージビリティ調査では、この工場・養豚場に設置する処理施設について、この排水の内容に応じて分類し全部で7つの標準的な施設を検討、この費用を以下の表に示すように算定した。この標準的な費用を用いて現在排水基準を満たしていない工場・養豚場に処理施設を設置するのに必要な費用を積算した結果、US\$13,852,000になった。また今後2003年までに新たに建設される工場について、処理施設設置に必要な費用を積算した結果ではUS\$9,965,000となっている。

Installation Cost of Standard Treatment Plant

Treatment Plant Process	Industry	Scale	Quantity (m ³ /day)	Installation Cost (US\$ thousand)
Biological	Food	Small	40	250
		Middle	200	500
		Large	500	651
Biological plus Physical-chemical	Textiles	Small	30	149.7
		Middle	100	280
		Large	300	422.6
Physical-chemical	Chemical	Small	20	90
		Middle	40	170
		Large	100	225.4
Physical-chemical	Metal	Small	10	75.5
		Middle	30	188
		Large	100	339
Physical-chemical	Tannery	Small	50	230
		Middle	-	-
		Large	-	-
Sedimentation	Sand Quarries	Small	200	68
		Middle	-	-
		Large	-	-
Biological	Piggery	Small	5	29.8
		Middle	15	48
		Large	40	90

6.1.2 取水地点 (Toma de Agua) の沈砂池の建設

濁水による水質汚染は取水地点での取水停止と水に含まれる浮遊物質を取り除くに維持管理費が多くかかる結果となる。この取水停止回数の削減と維持管理の削減のためにマスタープランでは取水地点での沈砂池建設が最適案として選定された。

フィージビリティ調査ではこの沈砂池の効果についてさらに現地で資料を採取・分析を行い詳細に検討し、併せて現地を測量し作成した1/1,000地形図に基づいてその計画諸元の検討を行った。この調査の結果取水地点を流下する浮遊物質166,060 m³のうち約71%が沈砂池で除去されることが明らかになった。この沈砂池はゲートの操作により自然に沈殿物を排除出来るためこの費用が軽減される。図S-4に沈砂池の概要図を示す。

6.1.3 下水処理施設

家庭からの排水は有機汚染の主要な原因の一つであり、ツイ川に流入する全有機汚染物質の47%をしめている。このため、都市域での下水処理場建設も含めた下水システム整備が必要であるが、この下水システム整備をする都市域の優先度を検討した結果その優先度の高い地域として Ocumare del Tuy及び Las Tejer.asがマスタープランで選定された。この下水処理方法としては、いくつかの方法の比較の中から維持管理が容易で費用が安い散水ろ床法が最適方法として選定されている。

フィージビリティ調査ではさらに流入汚濁負荷量、目標処理水質等基本的な計画条件についてさらに詳細に調査を行い、また現地測量結果に基づいて作成した1/1,000を用いて計画諸元の検討、予備設計・費用の積算を行った。

Ocumare del Tuy及び Las Tejer.asの下水処理場の概要図を図 S-5、6に示す。

6.1.4 植林

中期計画で濁水処理の目標値としてSS=750 mg/lを設定しその目標達成のため10,200 haの植林を計画、さらに短期計画ではこの内の3,400haの区域の植林を提案した。(図S-7参照)フィージビリティ調査ではこの植林について適正な品種の選択、種苗の計画、植林計画、維持管理計画等検討を行い併せて費用の積算を行った。

6.2 非構造物対策

6.2.1 法律の整備

マスタープランでは法律の整備について以下の点を指摘している。

- 現在の環境問題は現時点で環境に関して整備されている約35の法律で基本的にはカバーされている。
- この状況をさらに改善するために補足的な法律の整備が必要である。
- その補足的なものとしては減税の実施、環境基金の設立、水質環境基準の改定、課徴金の設置等があげられる。

これに関連してさらに詳細な調査を行った。

- 減税の一環として処理施設を導入した場合の減税について検討した結果、最終的に現在施行されている減税法案が処理施設導入に際しても適用されることが明らかになった。
- 環境基金の設立及び汚濁水の放流に対する課徴金の賦課についてその目的と管轄を示した新法案の導入を提案した。
- 水質基準の改定に関して現在適用されている Type 1B, Decree 833にさらにBODとSSの基準を含めることを提案した。

6.2.2 プロジェクト実施組織の提案

現在MARNRは地方政府への権限委譲も含めた組織改革プロジェクトを進めており、この中で一部の機関は再編成されることになる可能性があり、ツイ事業団やHidrocapital等も例外ではない。しかし、この調査対象域は広範囲であり、機能も大きな視野での活動が求められると考えられるところから、本調査ではこの環境改善プロジェクトの実施にあたるツイ事業団がそのまま、もしくは少なくともその機能は組織改革されたとしても存続するものとして、計画を策定する。

この仮定のもとに、MARNRはカウンターパート機関としての役割をもち、またツイ川事業団、Hidrocapitalが構造物対策について主要な責任を持つ事になる。ツイ事業団の場合こういった構造物の建設を実施した経験がないため

事業団の中に Project Executing Unit (PEU) を設置する必要がある。Hydrocapital の場合は現在維持・開発の副総裁のもとにあるプロジェクト・工事・契約管理部で事業は実施可能である。

図S-8にプロジェクト実施のための組織を提案する。

6.2.3 監視システムの確立

河川の状態に関する基本的な情報を収集するために監視システムの確立の必要性がマスタープランで確認された。フィージビリティ調査ではモニタリング地点の状態、監視の頻度、項目、必要な要員等細目について検討を行い併せてO&M費用を積算した。図S-9にモニタリング地点を示す。

6.2.4 環境基金の設立

工場や養豚場経営者が処理施設を整備しない理由の1つに特に中・小規模の経営者にとって設置のための資金が不足している問題が指摘されている。これら工場・養豚場経営者のために資金を貸与し処理施設の導入を促進出来るようにするために環境基金の設置がマスタープラン調査で提案された。

フィージビリティ調査では環境基金の役割・組織など具体的な枠組みについてさらに検討を行った。この環境基金を運営する組織として融資の決定を判断するとともに、資金の貸し出しの役割は既存の政府金融機関である FONCREI、CORPO-INDUSTRIA や FCA 等に委託することを提案した。

この基金の規模は総額 US\$23,817,000 である。(以下に詳細を示す。)

Industry	Scale	Nos.	Installation Cost of Treatment Plant(US\$)	
			Total	Per Industry
Factories	Large	17	6,200,000	364,700
	Middle	32	9,374,000	292,900
	Small	60	6,838,100	114,000
Piggeries	Large	11	900,000	82,000
	Middle	5	192,000	38,000
	Small	12	312,900	26,000
Total		137	23,817,000	173,800

またこの環境基金の貸し出し条件としては暫定的な値として利率6.8% (US\$ basis), 元金償還猶予期間3年間、返済期間を15年とする。

6.2.5 課徴金制度の設定

現在の環境に関わる法律では、排水基準を守らない企業に対して早急の対応を求めるのが、難しい面がある。このことから、水質排水基準を早急に守ための対策として、違反している企業に対し課徴金を賦課する案を提案している。基本的にはこの課徴金は以下の要領で設定する：

- 課徴金の対象とする水質項目（BOD、SS、Cd、Hg、有毒物質等）を選定する。
- 上記の水質項目の処理に必要な費用を積算する。（例えば1 m³当たりもしくは1ノ当たりをたいして）
- 違反業者の排水量に応じて賦課すべき課徴金を設定する。
- この課徴金は出来るだけ違反業者が早急に対策を立てることを促す意味から定期的に料金を上げていくことが考えられる。

6.2.6 環境教育システムの整備

環境改善計画を効果的にすすめるために次のレベルでの環境教育を進める事を提案している。：(1) schools, (2) general public, and (3) factory and piggery 経営者。フィージビリティ調査ではさらに教育の内容、組織、必要な資機材等この教育システムの枠組みについて調査を行った。

7. プロジェクト評価

7.1 優先プロジェクト実施による効果

基本的には優先プロジェクトの実施によりマスタープランと同様の効果をもたらされるが、その効果の大きさはマスタープランの目標に比べ短期計画の目標にとどまることになる。

優先プロジェクト実施により、ツイ川の水質は改善し上流部においては、生物が生息するまでには改善しないものの、現在の汚れた臭いのする川の水が汚れが改善され、臭いのない水になる。さらに実質的な効果としては大腸菌、重金属のすくない安全な水として、カラカス首都圏の水源に利用出来る。

7.2 費用及び便益

7.2.1 財務費用

各優先プロジェクトの計画諸元等に基づいてプロジェクト実施にかかる費用を整理すると以下の表のようになる。

財務費用

(US\$ thousand)

Project	Initial Cost	O&M Cost
Installation of Treatment Plants in Factories	(23,817)*	(1,903)
Construction of Sand Settling Pond for Intake	6,245	17
Construction of Sewerage System in Ocumare del Tuy	26,763	341
Construction of Sewerage System in Las Tejeiras	11,368	194
Reforestation in Priority Areas	3,347	-
Environmental Fund	24,017	177
Monitoring and Education System	658	116
Total	72,398	845

(注) * : この費用は環境基金の費用に含まれている。

7.2.2 便益

一般に環境プロジェクトで実施される対策の中にはその性格から定量的に便益を評価するのが難しいものが多い。(ただし、参考として経済便益の指標をもとめるために定量的評価の試みを行った結果ではEIRR17.6%という結果が得られている。サポーティングレポートのSector I参照)ここでは、この対策実施によってもたらされる便益を以下に示すように定性的に評価する。

(1) 直接便益

直接的な便益として以下のものがあげられる。

- ツイ川の水質を改善することによって、現在の汚れた・臭いのする川の水が、よごれの少ない、臭いのない川の水になる。
- 有機物質・濁度の原因である浮遊物質を削減する事によって、これらが原因となって生じている取水停止の回数が減少し、浄水処理のための費用が軽減される。
- ツイ川の水が大腸菌・重金属の少ない安全な水として、カラカス首都圏に給水される。

(2) 間接便益

また次のものが間接的な便益として考えられる。

- 川の水が改善されることによって、川沿いの家屋の資産価値が上昇する。
- 水が原因で生じる病気が減少する。
- 同じく川の水の改善で、観光資源としてのツイ川の価値が上昇する。
- ツイ川の「Existence Value」が上昇する。

7.3 財務評価

上記プロジェクトの財務費用はUS\$72 millionでその内訳及びその資金源は以下の通りである。

(Unit: US\$ thousand)

Project	外部資金 (External Source)	政府予算 (Government Budget)	Total
Construction of Sand Settling Pond for Intake	6,245	-	6,245
Construction of Sewerage System in Ocumare del Tuy	9,367	17,396	26,763
Construction of Sewerage System in Las Tejer.as	2,274	9,094	11,368
Reforestation in Priority Areas	3,347	-	3,347
Environmental Fund	24,017	-	24,017
Institutional Measures (Exc. Environmental Fund)	658	-	658
Total	45,908	26,490	72,398

この表に示すように全体費用の内、外部資金のしめる割合はUS\$46 million (63%) で一方 内部資金のしめる割合はUS\$ 26 million (37%) である。

これに基づいてヴェネズエラ政府が世銀、IDB、OECD等国際金融機関と融資について準備を進めることを提案する。

Project	費用負担者	支払いの割合 Payment in Percentage	支払い額 Payment (US\$)
Construction of Sand Settling Pond for Intake	Households in CMA	0.0145% of income	0.072 /month /household
Construction of Sewerage System in Ocumare del Tuy	Households (H) and Factories (F)/Piggeries (P) in Ocumare del Tuy	0.90% of income(H), 0.17% of sales (F/P)	4.56 /month / (H), 9,625/yr/(F), 398/yr/(P)
Construction of Sewerage System in Las Tejer.as	Households and Factories (F)/Piggeries (P) in Las Tejer.as	0.90% of income(H), 0.22% of sales (F/P)	4.45/month / (H), 12,456 /yr/(F), 515/yr/(P)
Reforestation in Priority Areas	MARNR, Miranda State, Aragua State	0.048% of budget	234,000 /year
Environmental Fund	Factories, piggeries	0.59% of sales	33,406/year /factory 1,381/year /piggery
Institutional Measures (Exc. Environmental Fund)	MARNR	0.070% of budget	147,000/year

上記の表は各プロジェクトについての費用負担者の支払い能力をしめしている。この内取水施設近傍に建設する沈砂池の返済、維持管理費用、機材の更新費用等はカラカス首都圏の受益者の収入と比較して充分負担能力範囲内にあると考えられる。

Ocumare del Tuy.に建設する下水処理システムの費用はその対象地域の住民と工場・養豚場経営者が負担するが、この負担の割合は彼らの収入に比較し、許容範囲にある。Las Tejer.asの場合はも同様な結果となっている。

MARNR, Miranda州、Aragua州は植林に必要な費用を負担すると考えられるがこの費用負担割合は年間予算の0.048%に相当する US\$234 thousand である。この費用負担割合は重いものとは考えられない。

各工場・養豚場経営者はそれぞれの売り上げ高の0.59% に相当する US\$33,406及び US\$1,381を毎年環境基金への返済に当てる事になるがこの割合も充分負担に耐えられる範囲と考えられる。

MARNRは環境基金以外の非構造物対策についての費用を負担することになる。この費用は年間 US\$147 thousandで予算の0.070%に相当するが、この割合から判断してそれほどの負担になるとは考えられない。

以上の結論として本プロジェクトは財務的にも実施可能とかがえられる。

8. 環境影響評価 (EIA)

EIAの必要となるプロジェクト

環境影響評価はフィージビリティ調査の一環としてプロジェクトの特性、自然・社会環境への影響の可能性について提示しておく必要がある。また重要な影響因子やその原因を明らかにするための手法と影響を軽減するための適切な手段について提案することが求められている。

フィージビリティ調査対象となった本優先プロジェクトについてはツイ事業団の判断のもとに以下の調査が求められている。

Project	Judgment by ACRT
Sewage Treatment Plant in Ocumare del Tuy	EIA required
Sewage Treatment Plant in Las Tejeiras	EIA required
Sand Settling Pond at Water Intake	EIA not required, but evaluation of specific environment required
Reforestation in Priority Areas	EIA not required

予想される影響項目

プロジェクトの実施に必要な行為に対して予想される影響項目について、そのプロジェクトの性格から判断して抽出すると以下の表のようになる。

Environmental Condition	Predictable Impact Items
Natural Conditions	Water quality of Tuy River, Sediment, Aquatic biology
Social Conditions	Generation of stench and insects, Illegal land use, Traffic congestion, Noise, Dust

影響管理計画 (Environmental Management Plan)

影響管理計画は下水処理場及び沈砂池の建設に際して予想される影響や適切な対策を参考に作成する。この管理計画はそれぞれの構造物の施工段階毎にその影響原因、対処方法とその場所と責任機関も含めて検討しておく必要がある。この影響管理計画全体をまとめたものを表 S-3、4に示す。

影響監視計画 (Environmental Monitoring Plan)

自然・社会環境影響項目に基づき構造物の建設後の影響の監視ために監視計画を策定する必要がある。一般的にはツイ事業団及び Hidrocapital が出来るだ

け早い機会に監視システムを策定、定期的な現地視察、観測、資料採取を行う必要がある。さらに監視場所、頻度、期間などそれぞれの監視項目にもとづいて定める必要がある。この環境監視計画の概要を 取りまとめたものを表 S-5、6に示す。

9. 水量確保の対策についての Pre-feasibility Study

9.1 Pre-Feasibility Studyの対象プロジェクト

Pre-feasibility studyの対象プロジェクトは次のものである。

(1) 既存貯水池の有効利用

Ocumarito貯水池は平均で年間約4.3ヶ月満杯状態にあり、この期間流域からの流出量は一部取水地点を利用されないまま流下することになる。このことからこの取水地点の無効流量を出来るだけ少なくするためこのOcumarito川の水を利用する方法を考える。(図 S-10及び11参照)

(2) 新規ダムの建設

同じく取水地点の無効流量を減らすため、支川に新たなダムを計画する。可能なダムサイトとして Guare Dam及び El Pe..n Damを選定した。(図 S-12参照) この内 El Pe..n Damはこのダムの位置する Lagartijo流域からの流出量が充分でないところから単独ダムとしては適用出来ないため既存のダムと組み合わせで有効利用を検討する。

9.2 水量確保の便益 (単位量当たりの開発便益)

水量確保の便益は単位水開発費用としてもとめる。この単位開発費用について最近では以下の検討がなされている。1つはTuy.IV-Taguaza-Cuiraシステムの建設コストであり、もう1つはHidrocapitalが新規プロジェクトの評価に適用しているツイ給水システムの年間生産コストである。

以下の表に各開発単価を示す。

System	Unit construction/Marginal cost (US\$/m ³)
Taguaza-Taguacita Interconnection	0.262
Tuy IV-Taguaza (overall)	0.143
Tuy IV-Cuira	0.109
Annual production cost of Tuy System	0.327

この内本プロジェクトの評価に用いる開発便益としては現在のシステムと比較してプロジェクトの効果を検討することからツイシステムの生産単価を適用する。

9.3 Pre-feasibility Studyの結果

Pre-feasibility studyの調査過程としてまず各案の最適規模を選定した。そのう

えで最適規模による各案の比較を行った。各案の現在価値、B/Cおよび開発単価の比較結果を下記に表に示す。

Plan	Capacity	Ave. annual diverted water		Const. Cost *3	B-C *4	B/C	Unit Cost
		10 ⁶ m ³ /yr	m ³ /s	\$mil	\$mil/yr		\$/m ³
Torrent div. of Súcuta	Q=1.34	5.84	0.19	16.4	-0.06	0.97	0.337
O-L div. *1	Q=2.0 m ³ /s	10.2	0.32	19.4	1.01	1.43	0.228
O-L div with El Peñón Dam	Q=2.0 m ³ /s	13.9	0.44	41.0	-0.61	0.88	0.371
O-Tuy III pumping	Q=5.0 m ³ /s	20.3	0.64	9.88	4.00	2.52	0.130
Guare Dam	Eff. 40×10 ⁶ m ³ *2 Dam height: 61m	55.4	1.76	76.1	8.19	1.82	0.179

Note: *1: O-L div.: Ocumarito-Lagartijo diversion

*2: Effective storage capacity

*3: Construction cost

*4: Unit benefit is \$0.327

この比較結果から結論は以下のようになる。

- 約2.0 m³/sの水を開発するための最適案としては、経済的にみて有利な Ocumarito川の水をポンプでツイIIIシステムに分流する案と新規に Guareダムを建設する案の2案を選定する。
- Ocumarit川の水をくみ上げるポンプの容量は5 m³/sとし、このポンプによって平均0.64 m³/sの水を Tuy IIIシステムに分水することが出来る。
- Guareダムの建設は最適規模を総容量40 × 10⁶ m³、ダム高60 mとする。この容量によって平均1.76 m³/sの水の開発が可能になる。

但しこの結果はpre-feasibility段階の調査結果であり、より詳細な調査に基づくフィージビリティを確定することが必要である。

10. 結論及び勧告

10.1 結論

本調査では 適切な水質による都市用水の確保と継続性のある水質管理システムを確立するため、目標年次を2010年とした中期計画及び短期計画の2段階から成るツイ川の上・中流域の環境改善のマスタープランの策定を行った。マスタープランの実現のための第一段階として2003年を目標とする短期計画に含まれるプロジェクトを優先プロジェクトとして選定し、それに対してその実現可能性の検討を行った。

この優先プロジェクトは調査の結果技術的そして財務的に実現可能であることが明らかになった。

10.2 勧告

(1) マスタープランの策定

ツイ川の環境改善の問題はヴェネズエラ政府にとって重要な課題であることから、この環境改善のために策定されたマスタープランは国家計画の1つに位置づけて実現に向けての環境整備を計ることが重要である。

(2) 優先プロジェクトの実施

優先プロジェクトが技術的そして財務的に実現可能であることが明らかになったところから、早期実施に向けて次の段階に手続きを進めていくことを勧告する。(実施に向けての必要と考えられる過程をVolume 3のAnnexに示す。)

(3) 借入れ可能な金融機関からの融資申し入れの準備

本プロジェクトの実施に際しては、国際金融機関からの借入れが前提となる。このことから、借入れ可能な金融機関に対し融資申し入れの準備を進めることを勧告する。

(4) 非構造物対策の実施促進

優先プロジェクトは構造物・非構造物対策からなっているがこの内構造物対策を実施するために、非構造物対策の整備がまず必要である。この非構造物対策は環境基金の設立以外は比較的軽い財政負担で実施可能であるところから、国際金融機関からの資金の手当てと平行して早急に実施に向けての整備を促進すべきである。

(5) 法的整備の推進

本調査では環境基金の設立、汚濁負荷金の賦課等の法律の整備を提案し、その概要についてのべている。しかし、実際の法案整備には種々の条件の整理が必要であるところから、この法案の整備に対しツイ事業団の中に検討会を作り早期の法案制定準備を計ることを勧告する。

(6) 組織改革及び地方分権化についての考察

現在MARNRは地方政府への権限委譲も含めた組織改革プロジェクトを進めており、この中で一部の機関は再編成されることになる可能性があり、ツイ事業団やHidrocapital等も例外ではない。しかし、この調査対象域は広範囲であり、機能も大きな視野での活動が求められると考えられるところから、本調査ではこの環境改善プロジェクトの実施にあたるツイ事業団がそのまま、もしくは少なくともその機能は組織改革されたとしても存続するものとして、計画を策定した。このことからもし組織改革が実施される場合には、このプロジェクトの重要性

と影響範囲の大きさを考慮し、プロジェクト実施の機能が維持されるように改革する事を勧告する。

(7) 構造物対策のための用地確保

下水処理場、沈砂池の建設等構造物対策の実施には用地の確保が重要な要素となる。このことから早急に用地取得の手続きをとることを勧告する。

(8) 地域住民との協力と理解の促進

工場・養豚場での処理施設の設置、下水処理場の建設、植林等の対策は地域住民の協力と理解を得ることが重要である。このことからこのプロジェクトの情報について常に地域住民へ伝達しておくことが重要である。

(9) 環境影響評価について

この調査でプロジェクトの実施する上である程度の環境への影響があることが明らかにされた。この影響はそれ程深刻なものではないが、提案されている対策、影響管理計画、監視計画の実施を考慮する必要がある。

次の調査段階での留意事項

(1) 下水処理施設及び下水収集網の検討

本調査では現段階での適正な下水処理方法として技術・経済比較から散水ろ床法を採用した。ただこの方法は活性汚泥法等と比べ比較的広大な用地が必要なためこの適用可能性を握るカギとしては用地と収容する下水量があげられる。このことから、将来の処理施設の拡張及び下水網の拡張については都市開発の区域と都市開発に伴う将来の人口増を段階的にチェックする必要がある。

(2) 下水料金システムの確立

下水料金システムを確立するためにはまず費用負担者を確定することが必要である。この費用負担者に対して、排水量や水消費量に応じて料金を定めることになる。本調査では、財務評価のためにこの下水料金の負担者についての代替案の検討を行っている。この検討に基づいて今後の調査として費用負担者の確定・料金の制定について検討する必要がある。

(3) 汚泥・下水処理水の利用

下水処理施設ではその処理の結果として有機物が豊富に含まれた汚泥や処理水を産出する。これらの産出物は農業の肥料として活用が可能

なところから近傍での農地の利用を検討する必要があると考えられる。

(4) 沈砂池の建設

濁水対策の手段として取水地点に沈砂池の建設を提案している。この沈砂池の効果は川の水に含まれる浮遊物 (SS) の特性によって影響される。本調査ではこのSSのデータは現地観測で得られたものを用いているが、今後さらに多くのデータを収集してその効果を確認する必要がある。

(5) 水量の確保

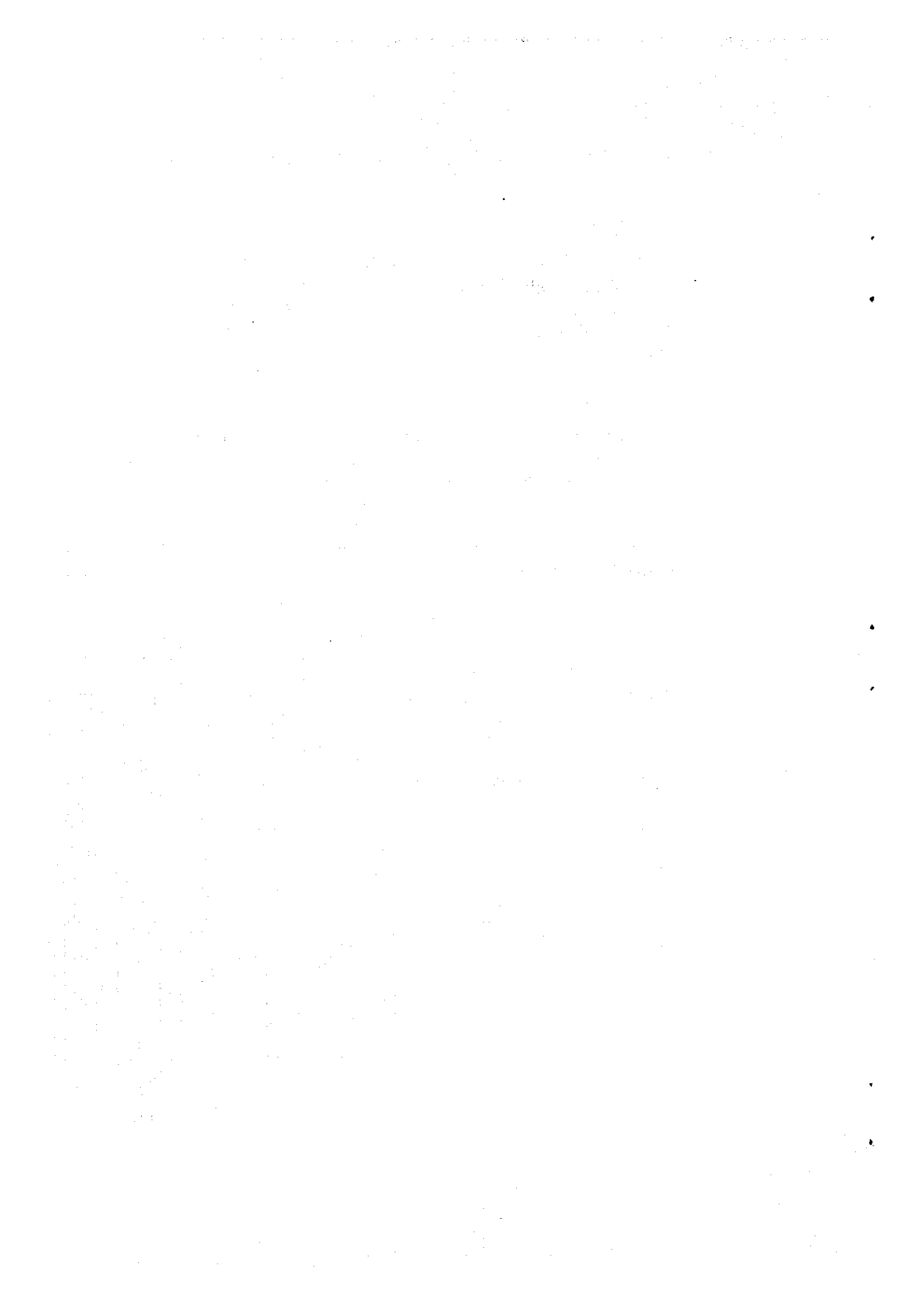
前述のように水量の確保する案としてpre-feasibility調査レベルで次のいくつかの案を検討した。(1) torrent diversion, (2) Ocumarito-Lagartijo diversion, (3) Ocumarito-Lagartijo diversion with El Pe.n Dam, (4) Ocumarito-Tuy III system pumping and (5) Guare Dam. この結果、Ocumarito-Tuy III system pumping及びGuare Damを短期計画の案として選定した。しかし、この調査はPre-Feasibilityのレベルであり、早急にFeasibility調査を実施する必要がある。

(6) 課徴金の設定に必要な検討項目

本調査で提案している課徴金の設定に必要な検討項目としては課徴金の対象者、対象水質項目の設定、課徴金の額の設定、徴収の方法、違反者の監視の方法等があげられる。これらの項目について、ツイ川事業団内部に設置される検討部会で検討する必要がある。これに関してフランス・スペイン・ドイツ等の実施例を参考にするのがよい。

(7) 今後の調査のための情報収集

本調査は非常に限られた情報に基づいて実施されている。本プロジェクトのような環境案件の調査はより詳細なデータに基づいて水質解析、水文解析をする必要がある。このことから今後のより詳細な調査のためにモニタリングシステムの整備によってより多くの情報を収集する必要がある。



優先プロジェクトの構造物主要諸元

1. 工場及び養豚場の処理施設設置

年次	工場・養豚場の処理施設設置状況				費用(US\$1,000)	
	Fulfill Standard	Partly equipped but not fulfill Standard	No Treatment	Total	Installation	O&M
既設	41	12	80	133	13,852	
2003までに建設予定	-	-	-	44	9,965	
Total				177	23,817	

2. Toma de Agua地点の沈砂池

- 位置：ツイ川右岸 Toma de Agua近傍
- 取水地点：Toma de Agua の既存堰取水地点の650 m上流
- 排水地点：Toma de Agua の既存堰取水地点の直下流
- 池の規模：長さ × 幅 × 深さ：100 m × 50 m × 3 m
- 沈砂池土砂除去量：166,060 m³/year (全沈砂池流入土砂19,595 m³/yearの71%)
- 初期費用：US\$6,245,000
- O&M費用：US\$341,000
- 実施期間：2000年～2002年

3. Ocumare Del Tuyの下水処理システム

計画条件

- 対象地域：3,636 has. (Ocumare del Tuy, Piloncito及び Santa Barbarの都市域)
- 対象地域人口：114,135人 (2003年) 及び 155,277人 (2010年)
- 処理施設流入水水質：(See table below)

目標年次	2010					2003				
	Daily Mean (m ³ /day)	LOAD (kg/day)		CONC(mg/l)		Daily Mean (m ³ /day)	LOAD (kg/day)		CONC(mg/l)	
		BOD	SS	BOD	SS		BOD	SS	BOD	SS
家庭排水	51,241	8,385	8,540	164	167	32,764	6,163	6,277	188	192
工場排水	2,352	823	941	350	400	1,583	554	633	350	400
合計	53,594	9,208	9,481	172	177	34,347	6,717	6,910	196	201

*Concentration of industrial wastewater; Standard value of discharging to sewer

- 下水処理場からの排水水質 : BOD 15mg/l

下水処理場の概要

- 下水処理方法 : 2003年までTrickling filter法その後順次活性汚泥法に移行
- 下水処理場面積 : 約 40 has.
- 主要施設 : Pumping Station, Settling Tank, Trickling Filter, Sludge Thickeners, Sludge Digester, Gas Storage Tank, Sludge Drying Bed and Regulation Pond

排水網

- 主要排水管延長 : 総計10.1km
- 2次排水管延長 : 総計52.65 km

費用及び実施期間

- 建設費用 : US\$ 26,763,000
- O&M費用 : US\$ 341,000
- 実施期間 : 1998 to 2003 (第一段階) その後都市開発に応じ継続して施設拡張

4. Las Tejeríasの下水処理システム

計画条件

- 対象地域 : 495 has. (Las Tejeríasの都市域)
- 対象地域の人口 : 20,246人 (1990年) , 26,898人 (2003年) 、 30,825人 (2010年)
- 下水処理場流入水水質

目標年次	2010					2003				
	Daily Mean (m ³ /day)	LOAD (kg/day)		CONC (mg/l)		Daily Mean (m ³ /day)	LOAD (kg/day)		CONC (mg/l)	
分類		BOD	SS	BOD	SS		BOD	SS	BOD	SS
家庭排水	8,785	1,581	1,611	180	183	6,550	1,380	1,405	211	215
工場排水	6,860	2,401	2,744	350	400	4,826	1,689	1,931	350	400
合計	15,645	3,982	4,354	255	278	11,376	3,069	3,336	270	293

*Concentration of industrial wastewater; Standard value of discharging to sewer

- 下水処理場目標排水水質 : BOD 25mg/l

下水処理場の概要

- 下水処理方式 : Trickling filter法
- 下水処理場面積 : 約 20 has.
- 主要施設 : Pumping Station, Settling Tank, Trickling Filter, Sludge Thickeners, Sludge Digester, Gas Storage Tank, Sludge Drying Bed and Regulation Pond

排水管網

- 主要排水管延長 : 総計12.68 km
- 2次排水管延長 : 総計4.3 km

費用及び実施期間

- 建設費用 : US\$ 11,368,000
- O&M費用 : US\$ 135,000
- 実施期間 : 1998年から2003年

5. 優先地域における植林

- 植林対象域の位置 : 3,400 ha (Maitana流域)
- 生産土砂量削減量 : 22,080 m³
- 適用植種 : 防火帯にはCuji、混合植林域にはCliriscidia sp及び Bauhinia
- 植林密度 : 1,344 trees/ha
- 植林対象域の区分け : 5区域 (さらに 100 ha から 300 ha に分割)
- 種苗計画 : MARNRの既存種苗の 0.28 ha及びLas Tejeriasの下水処理場に隣接して新たに 1.3 haの種苗を建設
- 建設費用 : US\$ 3,347,000 (O&M Cost : 無視しうる小額である。)
- 実施期間 : 1998年から2003年

付表

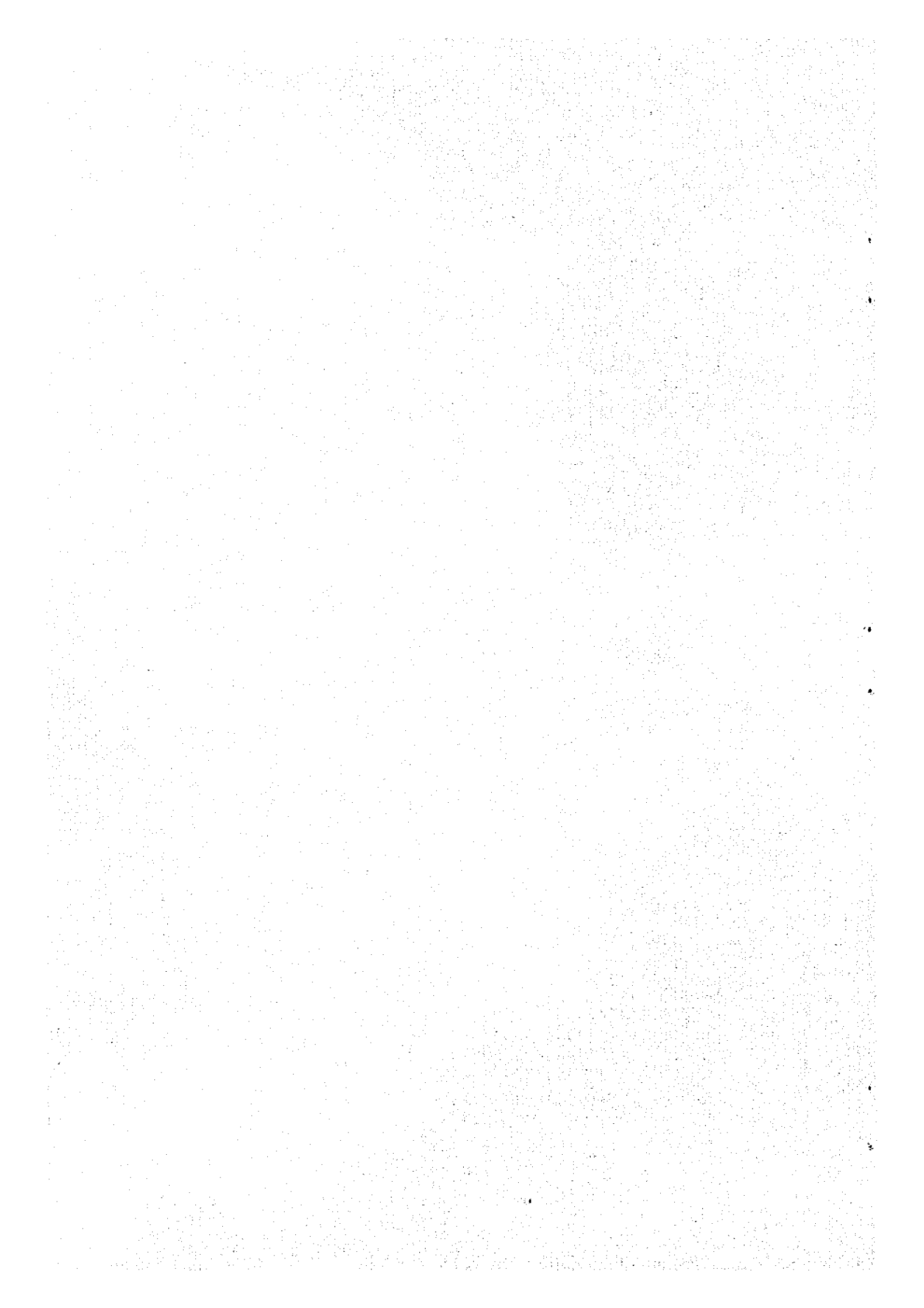


表 S-1 (1/2) 主要問題点の概要

Major Problem

Organic Pollution	Toxicant	Turbidity
<ul style="list-style-type: none"> - Destruction of original function (place of aquatic life) of the river - Problem on water supply <ul style="list-style-type: none"> - Suspension of intake - Use of much chlorine (effect to human health) - High treatment cost for color, odor, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Potential damage to human health - Problem on water supply <ul style="list-style-type: none"> - Suspension of intake - Effect to human health 	<ul style="list-style-type: none"> - Destruction of esthetic environment of the river - Problem on water supply <ul style="list-style-type: none"> - Suspension of intake - High pre-treatment cost to remove sediment

Indicator

Organic Pollution	Toxicant	Turbidity
- BOD (coliform is represented by BOD)	- Heavy metals (Pb, Cr, Cu, Zn)	- SS

Pollution Source

Organic Pollution	Toxicant	Turbidity
Factory: Alcohol, Food, Textile, Others Piggery Residence	Factory: Metal plating, Tannery, Others	Factory: Sand quarry, organic pollution Basin: Basin erosion

Ongoing Pollution Control Efforts (Technical Measure)

Organic Pollution	Toxicant	Turbidity
<u>Factories and Piggeries</u> <ul style="list-style-type: none"> - Most of the factories have plans to install treatment plants prepared with the assistance of a consultant - There are also studies by GTZ for the installation of treatment plants of several representative factories and for improvement in production process <u>Domestic Wastewater</u> <ul style="list-style-type: none"> - Sewerage networks (could be used in the future) have been established in major urban centers 	<u>Factories</u> <ul style="list-style-type: none"> - Treatment is basically conducted 	<u>Factory (Sand Quarry)</u> <ul style="list-style-type: none"> - Some are installed with sand settling ponds, and in these factories, turbidity of effluent is less <u>Other Factories</u> <ul style="list-style-type: none"> - Same with the items in the column of factories for organic pollution <u>Countermeasure for use</u> <ul style="list-style-type: none"> - Hidrocapi uses pre-treatment for removal of turbidity <u>Basins erosion</u> <ul style="list-style-type: none"> - No countermeasures are conducted

Present Problems (Technical Aspect)

Organic Pollution	Toxicant	Turbidity
<u>Factories and Piggeries</u> <ul style="list-style-type: none"> - Only 50% of the factories have treatment plant and actual installation of treatment plants is not progressing well due to lack of funds <ul style="list-style-type: none"> - In addition, necessity of (to be continued) 	<u>Factory</u> <ul style="list-style-type: none"> - Due to bad maintenance, toxicant flows from some factories. - Factories lack in technical staff for maintaining treatment plants and O&M is not properly conducted <ul style="list-style-type: none"> - Necessity of treatment to 	<u>Factory (Sand Quarry)</u> <ul style="list-style-type: none"> - Actual installation of the plants is not in good progress due to lack of funds - Necessity of treatment to meet the water quality standard is not well recognized by owners, thus education is necessary <u>Other Factories</u>

表 S-1 (2/2) 主要問題点の概要

(continued from the previous page)

<p>treatment to meet the water quality standards is not well recognized by owners, thus education is necessary</p> <ul style="list-style-type: none"> - Factories lack technical staff for maintaining treatment plants and O&M is not properly conducted <p><u>Domestic Wastewater</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Treatment plants are either not installed or inoperable except in some residential complexes and the overall treatment rate is very low 	<p>meet the water quality standard is not well recognized by owners, thus education is necessary</p>	<ul style="list-style-type: none"> - The same with the items in the column of factories and piggeries for organic pollution <p><u>Countermeasure for use</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Cost for pre-treatment is high for the removal of sediment <p><u>Basins erosion</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - No countermeasures are being conducted
--	--	--

Institutional Measures already Undertaken and Present Problems

Organic Pollution	Toxicant	Turbidity
<p style="text-align: center;"><u>Laws and Regulations</u></p> <p style="text-align: center;">Laws and regulations are sufficient to a large extent.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>Current water quality standards Decree No.883 do not include a limit for BOD; it should be included</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> - Installation of treatment plants by factories is not progressing well; provision of necessary laws and regulations to enhance the installation is needed 		
<p style="text-align: center;"><u>Enforcement of Laws</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Enforcement of these laws and regulations are not adequately conducted. - Application of punitive action is necessary in combination with a strong support system. - Monitoring is conducted with the assistance of GTZ; strengthening of the monitoring system is necessary for the enforcement of the laws. 		
<p style="text-align: center;"><u>Organization and Operational Management</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Training in environmental aspect is needed for the technical personnel of ACRT - Strengthening of function of ACRT is needed - Budget of ACRT is not sufficient 		
<p style="text-align: center;"><u>Public Awareness of the Environment</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Environmental education is performed by ACRT; it should be strengthened - Seminars focusing on manufacturers have been conducted by the program of GTZ; it should be strengthened - Appropriate countermeasures should be taken for forest fires that cause devastation of the basin and resultant erosion and sediment discharge 		

表 S-2 (1/2) マスタープランの概要

Stage	Category	Objective	Project	Outcome	Procedure	Timing	Responsible agency *1	Effectiveness *2 (US\$/ton/day)	Economic priority	Financial cost (US\$1,000)	Method of cost recovery	Report reference
Short Term Program	Technical measure	Water quality improvement	Installation of treatment plant to existing factories and piggeries	Reduction of BOD pollution of 0.49 kg/day Reduction of SS pollution	Installation of treatment plant to factories with support of institutional measures	2000-2003	(1) Factory and piggery owners (2) ACRIT	\$3,864 /ton/day	4	\$11,998	Factory and piggery owners pay the cost	6.1.1 (Vol. 2)
			Installation of treatment plant to factories (newly constructed)	Reduction of BOD pollution of 0.67 ton/day, SS and Toxicant	Installation with support of institutional measures	2000-2003	(1) Factory owners (2) ACRIT	\$2,473/ton/day	3	\$10,791	-do-	6.1.1 (Vol. 2)
			Installation of sewage treatment plant and its operation	Reduction of BOD pollution of 2.70 ton/day	Installation of sewage treatment plant in the area of Ocuire del Tuy	1997-2003	(1) ACRIT (2) State Gov.	\$1,333/ton/day	2	\$28,020	Charge to households and factories	6.1.1 (Vol. 2)
			Reforestation	Reduction of BOD pollution of 4.07 ton/day*5 Reduction of Turbidity of 35 mg/l	Installation in the area of Las Tejas Reforestation in Matiana basin	2000-2003	(1) ACRIT (2) State Gov.	\$422 /ton/day	1	\$12,700	- do -	
			O-Tuy III pumping and construction of Cuare ch newly developed water of 2.0 m	Securement of water quantity	Construction of pumps and dam	1997-2003	(1) ACRIT (2) State Gov.	\$9.1/mg/l	1	\$2,520	Government pay the cost	6.1.1 (Vol. 2)
			Installation of sand settling pond and opening of	Securement of water quantity of 0.023m ³ /s	Installation of sand settling pond at Tong de Agua	1997-2003	(1) Hidrocapital	\$15.130/m ³ /s	3	\$2,610	-do-	6.1.1 (Vol. 2)
			Installation of treatment plant to factories	Securement of water quantity of 0.024 m ³ /s	Installation of treatment plant to factories related to odor and color	1997-2003	(1) Factory and piggery owners (2) ACRIT	\$13.167/m ³ /s	2	\$2,057	-do-	6.1.1 (Vol. 2)
			Provision of law and regulation and operation	Strengthening of control of factory effluent	Approval from higher authority	1997-2003	(1) MARNR (2) CORDIPLAN	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	6.1.3 (Vol. 2)
			Strengthening of the function of organization and operation	Strengthening of enforcement for necessity action taken by agency concerned	Approval from higher authority	1997-2003	(1) ACRIT (2) MARNR	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	6.1.3 (Vol. 2)
			Establishment/operation monitoring system	Collection of basic information	Confirmation of budgetary allocation	1997-2003	(1) ACRIT (2) MARNR	N.A.	N.A.	1,652	Government pay the cost	6.1.3 (Vol. 2)
			Establishment of environmental fund and operation	Assistance for necessary works for environment improvement	Establishment of new law	1997-2003	(1) ACRIT (2) FONCREI/CORP-INDUSTRIA	N.A.	N.A.	24,846	Repayment by borrowers	6.1.3 (Vol. 2)
			Establishment/operation pollution charge	Promotion of installation of treatment plant for factories/piggeries	Establishment of new law	1997-2003	(1) ACRIT	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	6.1.3 (Vol. 2)
			Establishment/operation public education system	Awareness by public on significance of environmental problem	Approval from higher authority	1997-2003	(1) ACRIT (2) State Gov. private sector	N.A.	N.A.	50	Government pay the cost	6.1.3 (Vol. 2)

*1 (1): Implementing Agency/Body (2): Related Agency/Body
 *2 Cost Effectiveness = Annual Cost / Outcome (Annual Cost = Initial Cost x annuity factor(0.11 to 0.13) + O&M Cost)
 *3 Priority is confirmed through the pre-feasibility study
 *4 Cost shows that establish the Environmental Fund including loan amortizations for factories and piggeries
 *5 Outcome at the Boca de Cagua
 N.A.: not applicable

表 S-2 (2/2) マスタープランの概要

Stage	Category	Objective	Project	Outcome	Procedure	Timing	Related agency *1	Effectiveness *2 (US\$/ton/day)	Economic priority	Financial cost (US\$1,000)	Method of cost recovery	Report reference
Mid Term Program	Technical measure	Water quality improvement and Securement of water Quantity	Installation of treatment plant to factories (newly constructed)	Reduction of BOD pollution of 1.17 ton/day Reduction of SS pollution Reduction of toxicant	Installation of treatment plant to factories with support of institutional means	2004-2010	(1) Factory (2) ACRT	\$2,441/ton/day	2	\$18,606	Factory owners pay the cost	6.1.1 (Vol.2)
			Installation of sewage treatment plant and its operation	Reduction of BOD pollution of 0.55 ton/day	Installation of sewage system in the area of S.F. de Yare	2004-2010	(1) ACRT (2) State Gov.	\$3,440/ton/day	4	\$14,100	Charge to households and factories	6.1.1 (Vol.2)
			Installation of sewage treatment plant and its operation	Reduction of BOD pollution of 0.27 ton/day	Extension of sewage system in the area of Ocuire del Tuy	2004-2010	(1) ACRT (2) State Gov.	\$2,640/ton/day	3	\$4,914	Charge to households and factories	6.1.1 (Vol.2)
			Installation of sewage treatment plant and its operation	Reduction of BOD pollution of 2.30 ton/day	Installation of sewage system in the EL Conso	2007-2010	(1) ACRT (2) State Gov.	\$757/ton/day	1	\$13,100	Charge to households and factories	6.1.1 (Vol.2)
			Reforestation	Reduction of turbidity of 70 mg/l	Reforestation in two tributaries (Ode Cuavars and Cazan)	2004-2010	(1) ACRT (2) State Gov.	\$8.5/mg/l	1	\$5,130	Government pay the cost	6.1.1 (Vol.2)
			Sand setting pond in tributaries	Reduction of turbidity of 72.5 mg/l	Construction in 4 tributaries	2004-2010	(1) ACRT	\$8.4/mg/l	2	\$11,391	Government pay the cost	6.1.1 (Vol.2)
			Sustainable enforcement of monitoring	Sustainable enforcement of basic information	Continuous collection of basic information	2004-2010	(1) ACRT	N.A.	N.A.	N.A.	Continuation of Short Term	6.1.4 (Vol.2)
			Sustainable enforcement of strengthening of control	Sustainable enforcement of strengthening of control	Strengthening of enforcement for necessity action taken by agency concerned	2004-2010	(1) ACRT	N.A.	N.A.	N.A.	Continuation of Short Term	6.1.3 (Vol.2)
			Sustainable enforcement of public education	Sustainable enforcement of public education	Education for school, manufacturers and inhabitants	2004-2010	(1) ACRT	N.A.	N.A.	N.A.	Continuation of Short Term	6.1.3 (Vol.2)
			Sustainable enforcement of application of environmental fund	Sustainable enforcement of application of environmental fund	Assistance for necessary works for environment improvement	2004-2010	(1) ACRT	N.A.	N.A.	N.A.	US\$18,606	Repayment by borrowers
		Sustainable enforcement of application of pollution charge	Promotion of installation of treatment plant for factories and pigeries	Continuous operation	2004-2010	(1) ACRT	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	6.1.3 (Vol.2)	

*1 (1): Responsible Agency/Body (2): Related Agency/Body

*2 Cost Effectiveness = Annual Cost / Outcome (Annual Cost = Initial Cost x 0.11 + O&M Cost)

N.A.: not applicable

表 S-3

環境管理計画 (下水処理場)

Managing Item	Source of Impact	Measuring Standard of Impact	Managing Approach	Management Location	Managing Agency Concerned
(Pre-Construction Stage)					
-Social unrest	-Project location -Land acquisition	-Compensation -Public protest/ demonstration & project disturb	-Negotiation -Public hearing -Presidential decree No.184 (Expropriation Law)	-Project site -All project-affected communities	-MARNR -Tuy Agency -Local Government -Regional Government
(Construction Stage)					
-Noise	Operation of heavy equipment	Noise level : 65 dB (Leq) (Decree No.2217)	-Control of number or speed of vehicles/ equipment -Working hour -Equipment operators	-Residential area -School, clinic	-Tuy Agency -Local Government
-Air pollution and traffic congestion	-Mobilization of equipment -Civil works	-Quality standard (Decree No.638) -Traffic congestion frequency/duration	-Covering materials with sheet -Watering road -Selection of spoil site	-Construction site -Public road & access road	-Tuy Agency -Local Government
-Water quality of the river	All civil works relating to the project	Water quality standard according to Decree No.883	-Effort to minimize spilt soil into the river -Protective net at downstream direction	-Construction site -Sewage pipe setting location	-Tuy Agency
-Sediment	Earth works (embankment / filling)	Contents of Cr, Ni, Pb Cu and Zn in sediment	-No use of such materials for embankment -Proper method of disposal in dumping site	Construction site	-Tuy Agency
-Aquatic biology	Embankment / filling for flood protection	Presence and density of benthos, plankton and netoon	-Effort to minimize degradation of water quality -Preservation of natural ecology	Tuy river at Project site (sampling point as determined in EIA)	-Tuy Agency
-Employment and economic growth	Project implementation	-Willingness to participate in project -Increase in family income	Recruitment of local manpower	Municipalities of Saatos Michelena and Tomas Lander	-Tuy Agency -Local Government
(Post-Construction Stage)					
-Illegal land use of project site	-Project location -Land acquisition	-No. of squatters -Illegal land use	-Effort to gain public comprehension -Control of illegal land use	Proposed site for sewerage treatment plant	-MARNR -Tuy Agency -Local Government -Regional Government
-Generation of stench and insects	Sewerage treatment plant	Public complaint, protest and reaction	-Treatment method and system -Proper operation and maintenance	Sewerage treatment plant	-Tuy Agency
-Disposal of sludge	Sewerage treatment plant	Sludge composition (contents of toxic substances)	-Sludge disposal system -Proper operation and maintenance	-Final disposal site -Sewerage treatment system	-Tuy Agency -Manoosor -Local Government
-Sewage canals/pipes	Domestic/Industrial wastewater	Function of sewerage system	-Proper maintenance of sewerage network -Educating people	Each community concerned	-Tuy Agency -Local Government

表 S-4

環境管理計畫 (沈砂池)

Managing Item	Source of Impact	Measuring Standard of Impact	Managing Approach	Management Location	Managing Agency Concerned
(Pre-Construction Stage)					
-Social unrest	-Project location	-Compensation -Public protest/ demonstration & project disturb	-Negotiation -Public hearing	-Construction site -All project-affected land	-Hidrocapital -MARNR -Tuy Agency -Local Government
(Construction Stage)					
-Noise	Operation of heavy equipment	Noise level : 65 dB (Leq) (Decree No 2217)	-Control of number or speed of vehicles/ equipment -Working hour -Equipment operators	Village(s) close to project site	-Hidrocapital -Tuy Agency -Local Government
-Air pollution and traffic congestion	-Mobilization of equipment -Civil works	-Quality standard (Decree No.638) -Traffic congestion frequency/duration	-Covering materials with sheet -Watering road -Selection of spoil site	-Construction site -Public road & access road	-Hidrocapital -Tuy Agency -Local Government
-Water quality of the river	All civil works relating to the project	Water quality standard according to Decree No.881	-Effort to minimize spilt soil into the river -Protective net at downstream direction	-Construction site -Water intake facility	-Hidrocapital -Tuy Agency
-Sediment	Earth works (embankment / filling)	Contents of Cr, Ni, Pb Cu and Zn in sediment	-No use of such materials for embankment -Proper method of disposal in dumping site	Construction site	-Hidrocapital -Tuy Agency
-Aquatic biology	All civil works relating to the project	Presence and density of benthos, plankton and netton	-Effort to minimize degradation of water quality -Preservation of natural ecology	Tuy river at Project site (sampling point as determined in EIA)	-Tuy Agency
-Employment and economic growth	Project implementation	-Willingness to participate in project -Increase in family income	Employment of local manpower	San Francisco de Yare and other nearby villages	-Hidrocapital -Local Government
(Post-Construction Stage)					
-Illegal land use of project site	-Project location	-No. of squatters -Illegal land use	-Effort to gain public comprehension -Control of illegal land use	Proposed site for sand settling pond and its surrounding area	-Hidrocapital -MARNR -Tuy Agency -Local Government
-Water intake and pre-treatment facility	Sand settling pond	-Turbidity -Pumping operation	-Introduction of mechanical sand settling system -Proper operation and maintenance	-Sand settling pond -Intake facility	-Hidrocapital -Tuy Agency
-Flushed sediment	Sand settling pond	Volume of flushed sediment	-Flushing operation -Proper maintenance of facility	-Flushing gate -Downstream of intake weir	-Hidrocapital -Tuy Agency
-Sewage canals/pipes	Domestic/industrial wastewater	Function of sewerage system	-Proper maintenance of sewerage network -Educating people	Each community concerned	-Tuy Agency -Local Government

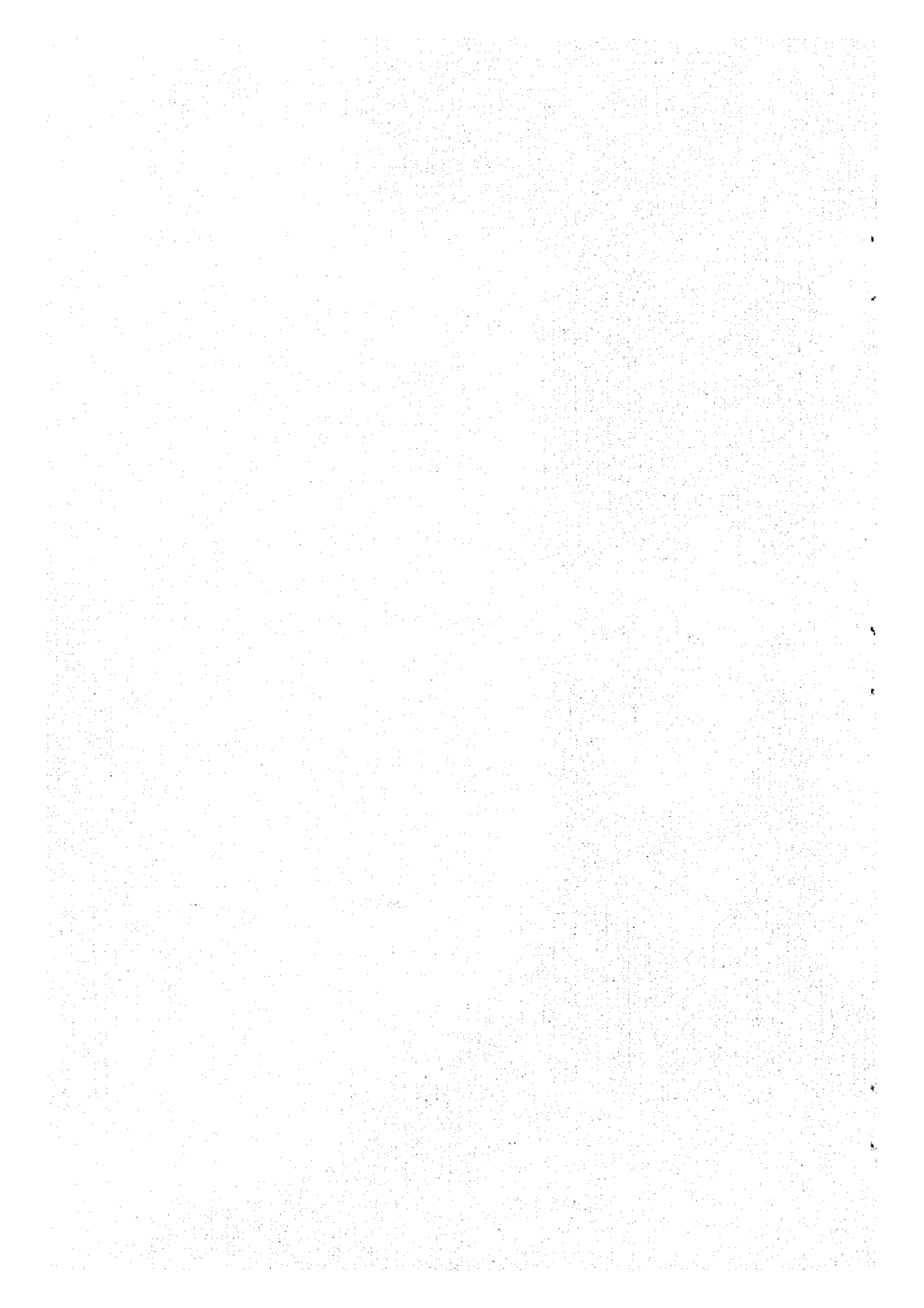
表 S-5 環境監視計画 (下水処理場)

Monitoring Item	Monitoring Method	Location	Monitoring Frequency	Duration	Monitoring Agency
Illegal land use of project site	Field visit and confirmation	Proposed site for sewerage treatment plant	Every 6 months	No limit defined	-MARNR -Tuy Agency -Local Government
Noise	Measured by noise level meter	Residential area close to project site	Once a month	Construction period	Tuy Agency
Dust and traffic congestion	Field inspection and measurement	-Construction site -Urban area	Once a month	Construction period	Tuy Agency
Sediment	Field inspection and measurement	Sampling points as selected in EIA	Every 6 months	Till year 2010	Tuy Agency
Aquatic biology	-Field inspection -Sample analysis	Sampling points as selected in EIA	Every 6 months	Till year 2010	Tuy Agency
Water quality of the Tuy River	Test and analysis of sample waters in laboratory	Sampling points as selected in EIA	Every 6 months	Till year 2010	Tuy Agency
Groundwater quality	Test and analysis of sample waters in laboratory	Sampling points (deep well) as selected in EIA	Every 6 months	Till year 2010	Tuy Agency
Inflow of wastewater	Sample analysis in laboratory	Inlet of sewerage treatment plant	Once a week	No limit defined	Tuy Agency
Outflow of wastewater	Sample analysis in laboratory	Outlet of sewerage treatment plant	Once a week	No limit defined	Tuy Agency
Disposal of sludge	-Field inspection -Sample analysis	-Sewerage treatment plant -Disposal site	Once a month	No limit defined	-Tuy Agency -MARNR
Water supply operation	-Pump operation hours -Volume of pre-treated water	Pre-treatment plant	Every 3 months	Till year 2010	Hydrocapital
Public health	Collection of inform. on waterborn diseases	Distrito Sanitario No. 2	Every 3 months	Till year 2010	Tuy Agency
Generation of stench and insects	Public opinion and field inspection	-Sewerage treatment plant -Residential area	Every 3 months	Till year 2010	Tuy Agency
Operation and maintenance of facility	Field inspection	-Sewerage treatment plant -Project-related communities	Every 6 months	No limit defined	Tuy Agency

表 S-6 環境監視計画 (沈砂池)

Monitoring Item	Monitoring Method	Location	Monitoring Frequency	Duration	Monitoring Agency
Illegal land use of project site	Field visit and inspection	Construction site and its surrounding areas	Every 6 months	No limit defined	-MARNR -Hidrocapital -Local Government
Noise	Measured by noise level meter	Communities close to project site	Once a month	Construction period	Tuy Agency
Dust and traffic congestion	Field inspection and measurement	-Construction site -Artery road to urban center	Once a month	Construction period	Tuy Agency
Sediment	Field inspection and measurement	Sampling points as selected in EIA	Every 6 months	Till year 2010	Tuy Agency
Aquatic biology	-Field inspection -Sample analysis	Sampling points as selected in EIA	Every 6 months	Till year 2010	Tuy Agency
Water quality of the Tuy River	Test and analysis of sample waters in laboratory	Sampling points as selected in EIA	Every 6 months	Till year 2010	Tuy Agency
Flushed sediment	-Field inspection -Volume of flushed sediment	-Sand settling pond -Downstream of intake weir	Once a month	Till year 2010	-Hidrocapital -Tuy Agency
Turbidity	Sample analysis in laboratory	Pre-treatment plant	Once a week	No limit defined	Hidrocapital
Water supply operation	-Pump operation hours -Volume of flushed sediment	Pre-treatment plant	Every 3 months	Till year 2010	Hidrocapital
Operation and maintenance of facility	Field inspection -Volume of pre-treated water	Sand settling pond	Every 3 months	No limit defined	Hidrocapital
Public health	Collection of inform on waterborn diseases	Distrito Sanitario No.2	Every 3 months	Till year 2010	Tuy Agency
Generation of stench and insects	Public opinion and field inspection	-Sewerage treatment plant -Residential area	Every 3 months	Till year 2010	Tuy Agency
Operation and maintenance of facility	Field inspection	-Sewerage treatment plant -Project-related communities	Every 6 months	No limit defined	Tuy Agency

付図



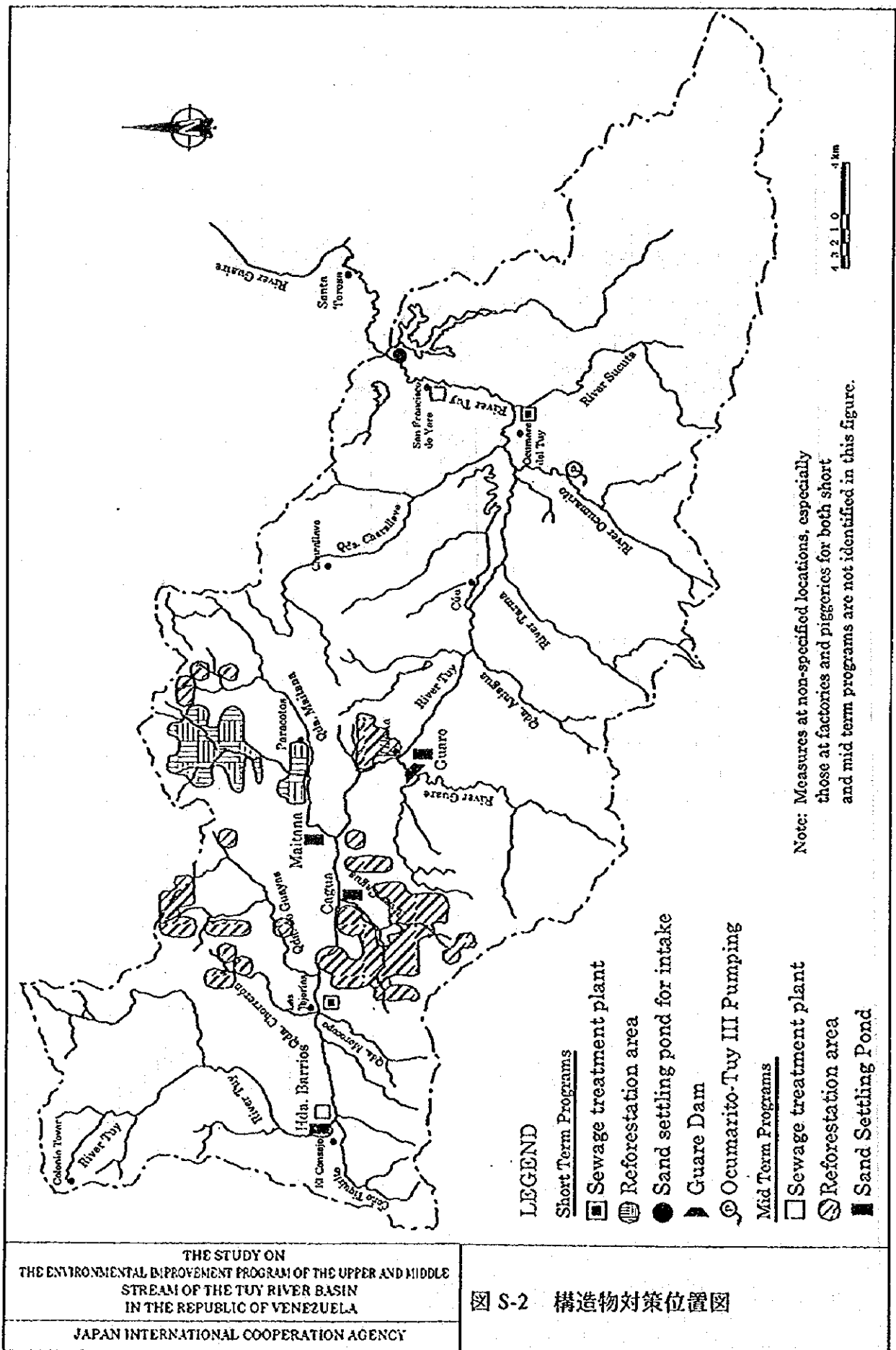
	1996												1997							
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug
Field Study			First					Second				Third					Fourth			
Home Office Study	Preparatory					First								Second					Third	
Study Phase			Phase I								Phase II									
Report	▲ C/R					▲ PR/R(1)		▲ IT/R						▲ PR/R(2)			▲ DF/R			▲ F/R
Workshop/Seminar								▲ Workshop									▲ Workshop	▲ Seminar		
Steering Committee						▲		▲			▲			▲			▲			

Note: IC/R: Inception Report
 PR/R: Progress Report
 IT/R: Interim Report
 DF/R: Draft Final Report
 F/R: Final Report

THE STUDY ON
 THE ENVIRONMENTAL IMPROVEMENT PROGRAM OF THE UPPER AND MIDDLE
 STREAM OF THE TUY RIVER BASIN
 IN THE REPUBLIC OF VENEZUELA

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

図 S-1 調査工程図

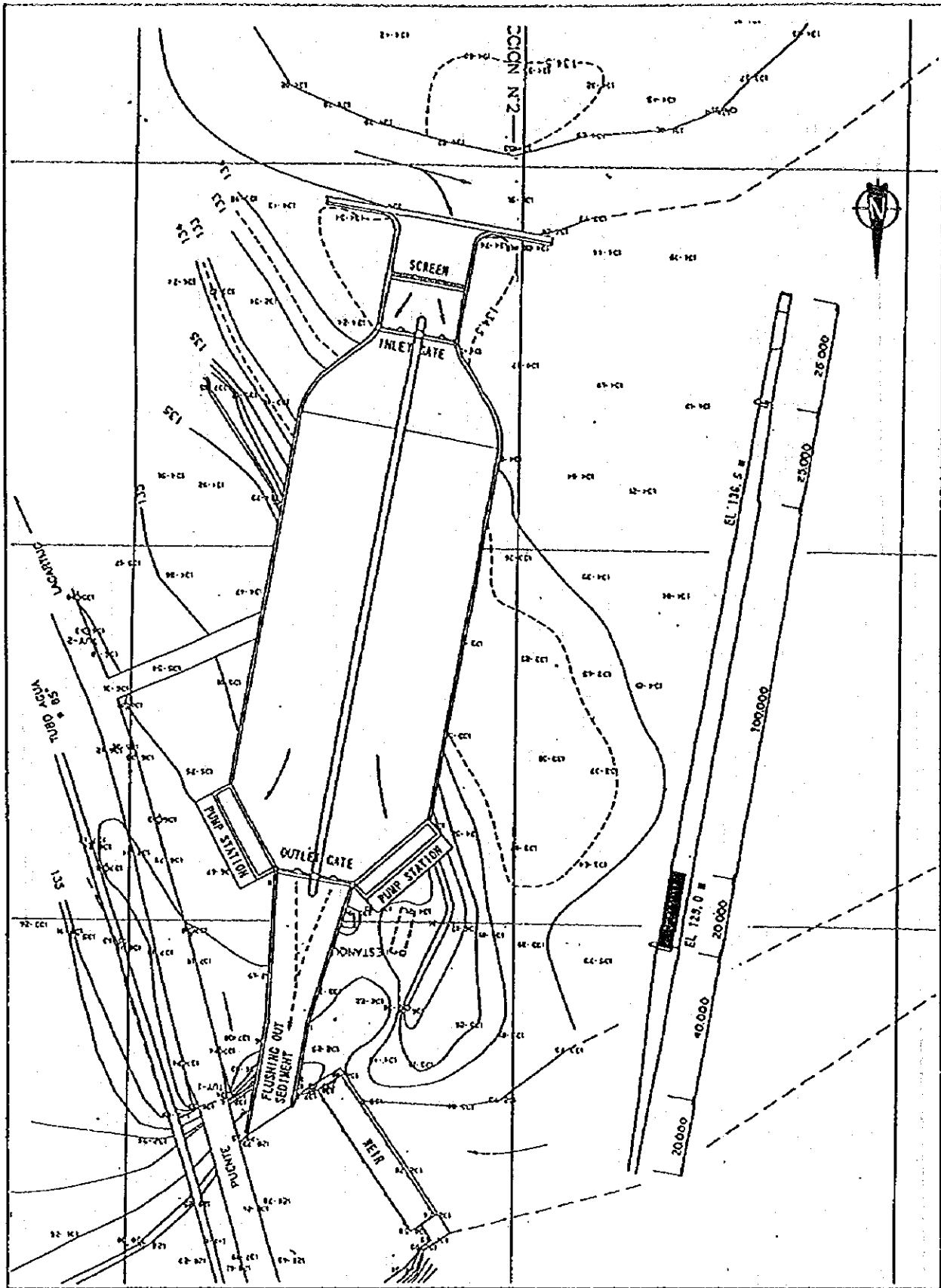


Item	Year													
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Short Term Program														
<i>Structure Measure</i>														
Water quality														
Factory (Food/non-food)														
Existing														
Newly developed														
Domestic wastewater														
Ocumare del Tuy														
Las Tejerias														
Turbidity														
Reforestation														
Water quantity														
Securement of water														
Ocumarito-Tuy III Pumping														
Guare Dam														
Factory														
For color/odor														
Turbidity														
Sand settling pond for intake														
<i>Institutional Measure</i>														
Laws and Regulations														
Organization														
Monitoring														
Public education														
Environmental Fund														
Pollution Charge														
Mid Term Program														
<i>Structure Measure</i>														
Water quality														
Factory (Food/non-food)														
Newly developed														
Domestic wastewater														
Ocumare del Tuy														
San Francisco de Yare														
El Consejo														
Turbidity														
Reforestation														
Sand settling pond for tributary														
<i>Institutional Measure</i>														
Sustainable enforcement														
Monitoring														
Strengthening of Control														
Public education														
Environmental Fund														
Pollution Charge														

THE STUDY ON
THE ENVIRONMENTAL IMPROVEMENT PROGRAM OF THE UPPER AND MIDDLE
STREAM OF THE TUY RIVER BASIN
IN THE REPUBLIC OF VENEZUELA

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

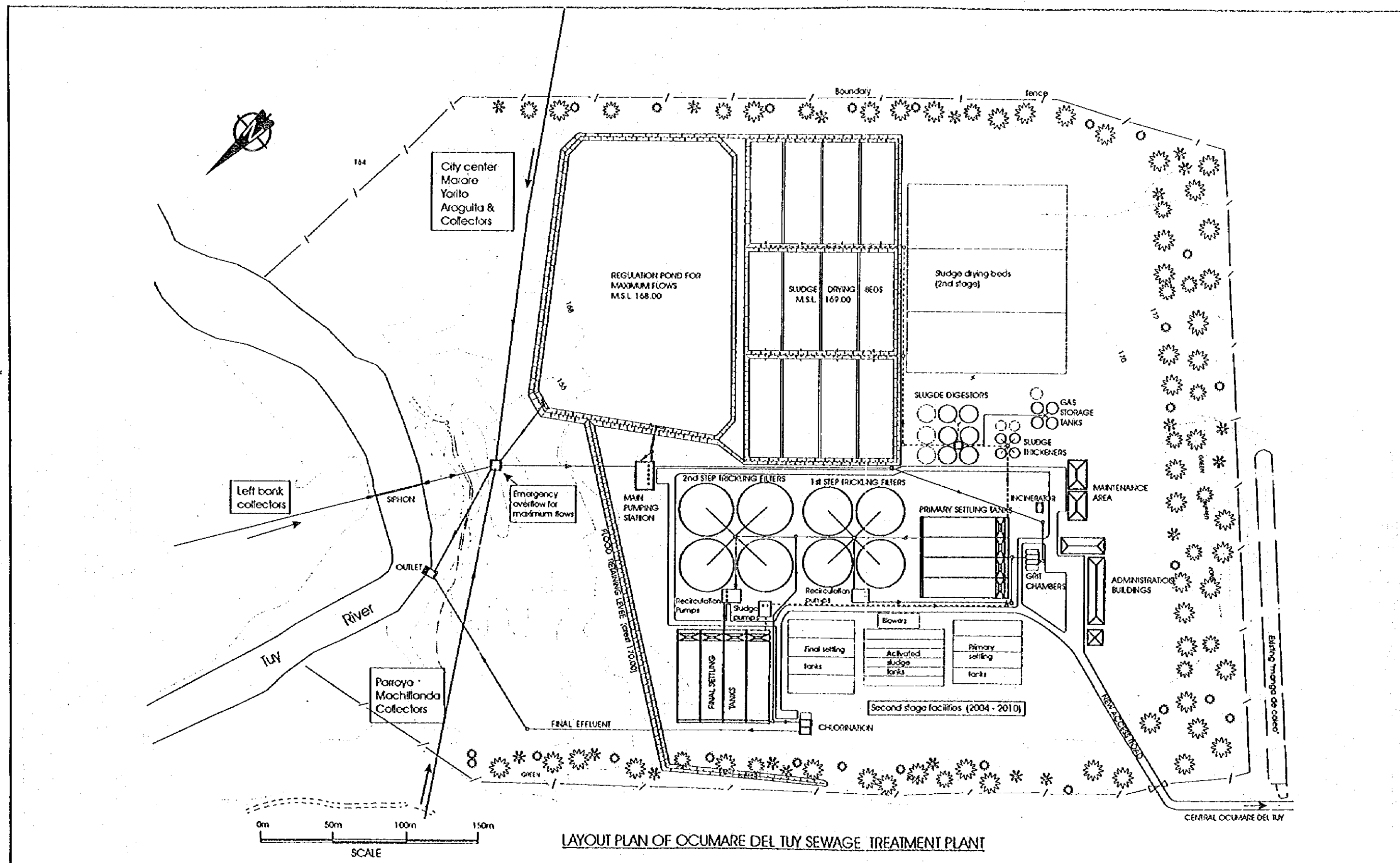
図 S-3 マスタープラン実施計画



THE STUDY ON
 THE ENVIRONMENTAL IMPROVEMENT PROGRAM OF THE UPPER AND MIDDLE
 STREAM OF THE TUY RIVER BASIN
 IN THE REPUBLIC OF VENEZUELA

图 S-4 沈砂池概要图

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

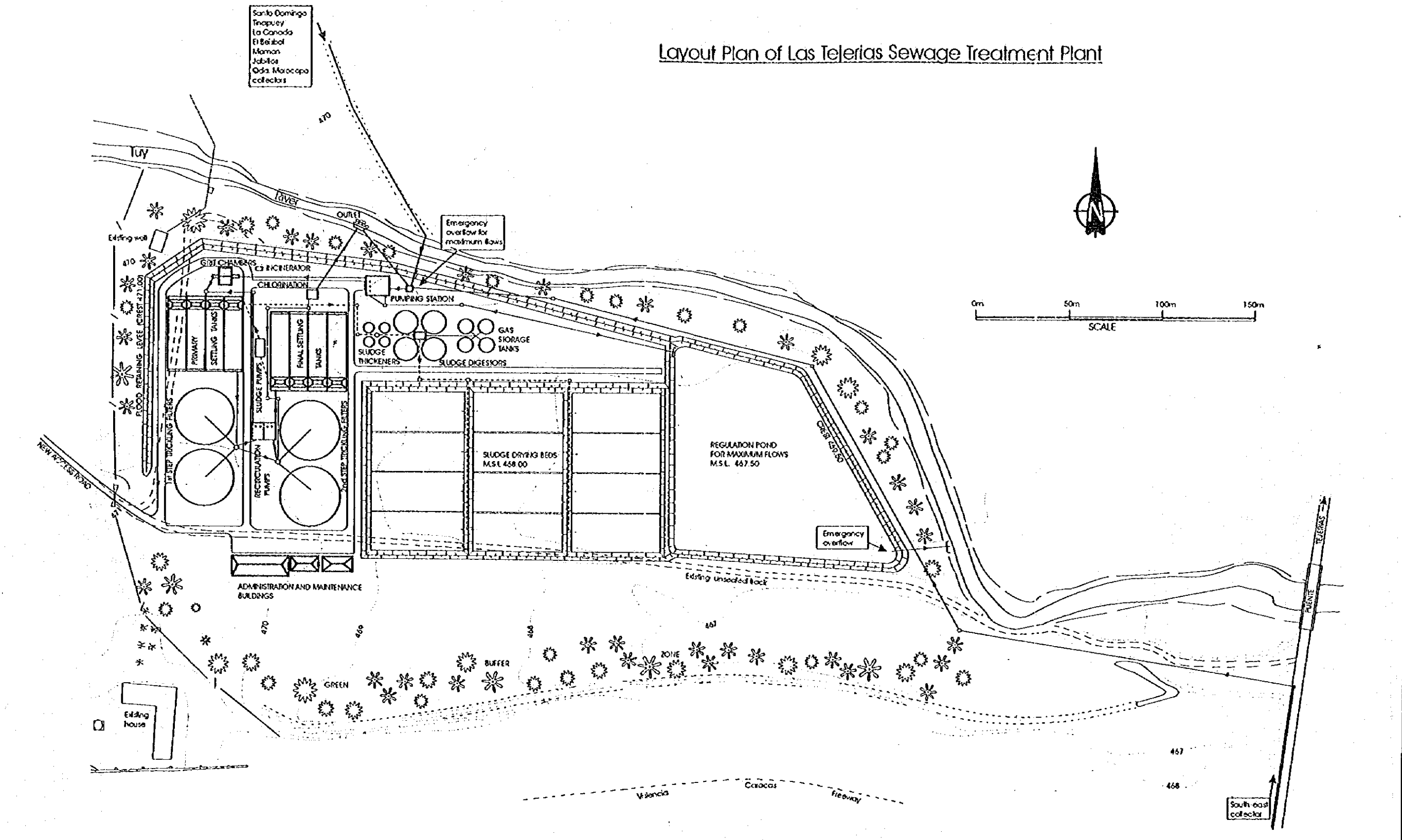


THE STUDY ON
THE ENVIRONMENTAL IMPROVEMENT PROGRAM OF THE UPPER AND MIDDLE
STREAM OF THE TUY RIVER BASIN
IN THE REPUBLIC OF VENEZUELA

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

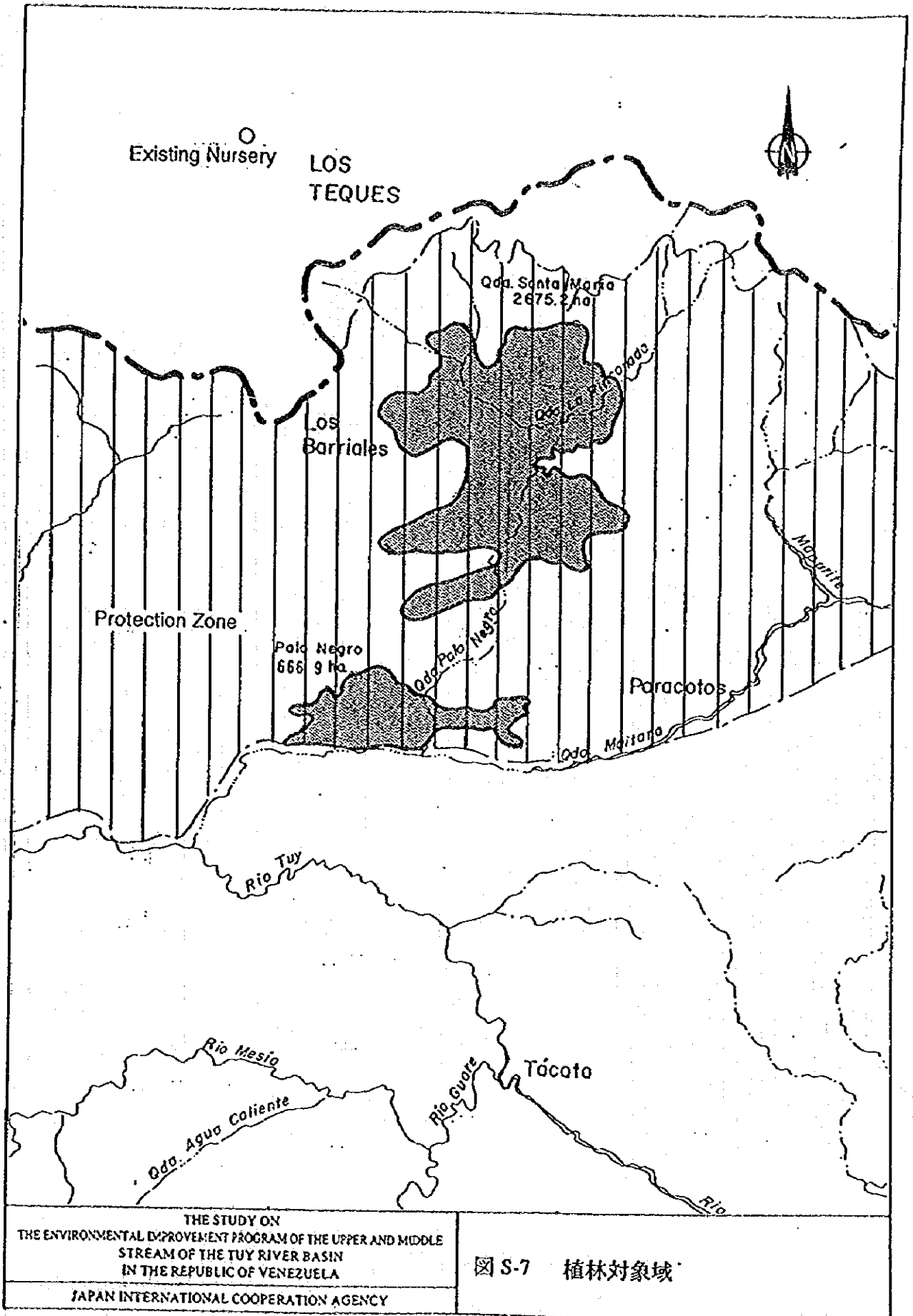
図 S-5
下水処理場概要図 (Ocumare del Tuy)

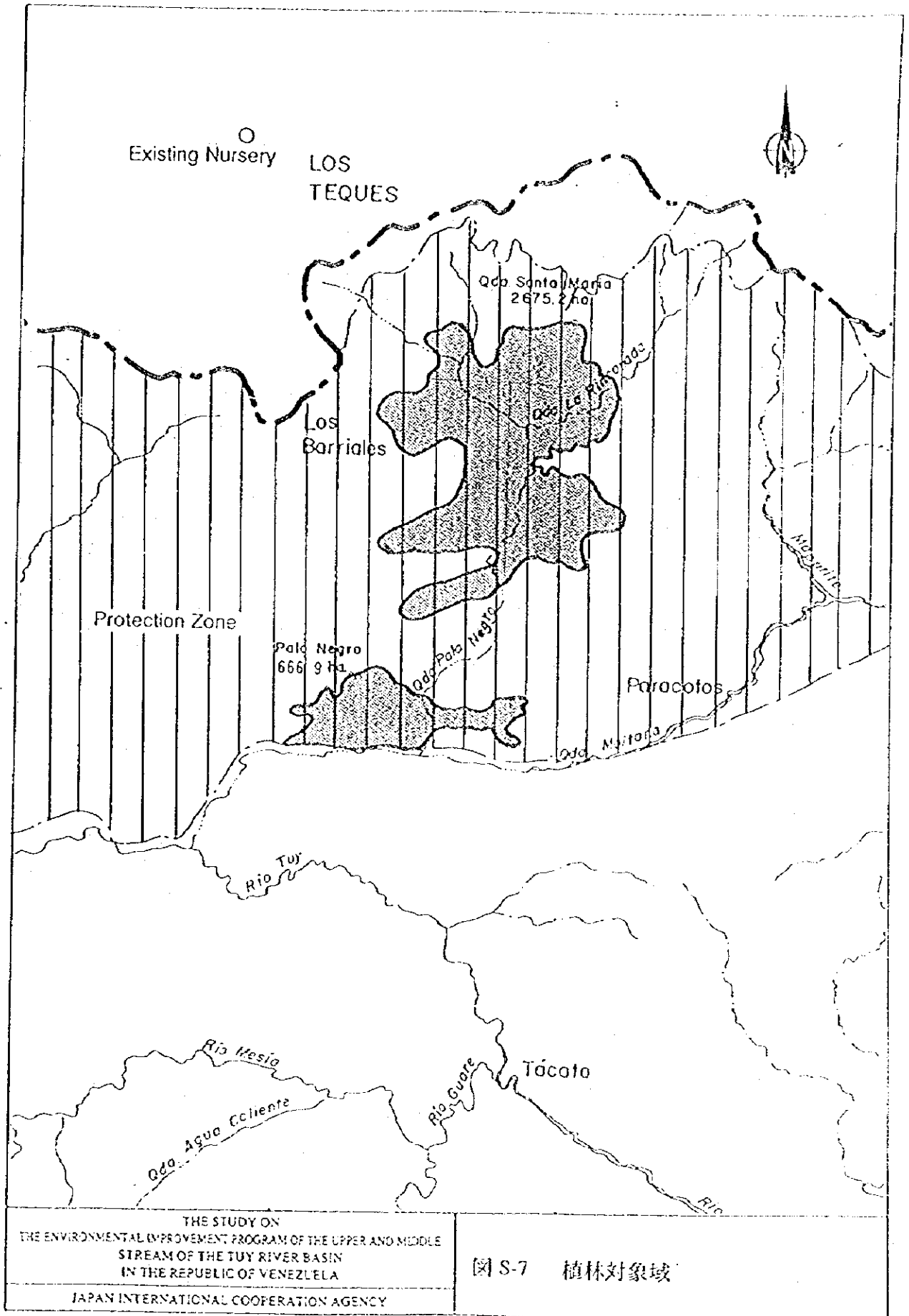
Layout Plan of Las Tejerias Sewage Treatment Plant

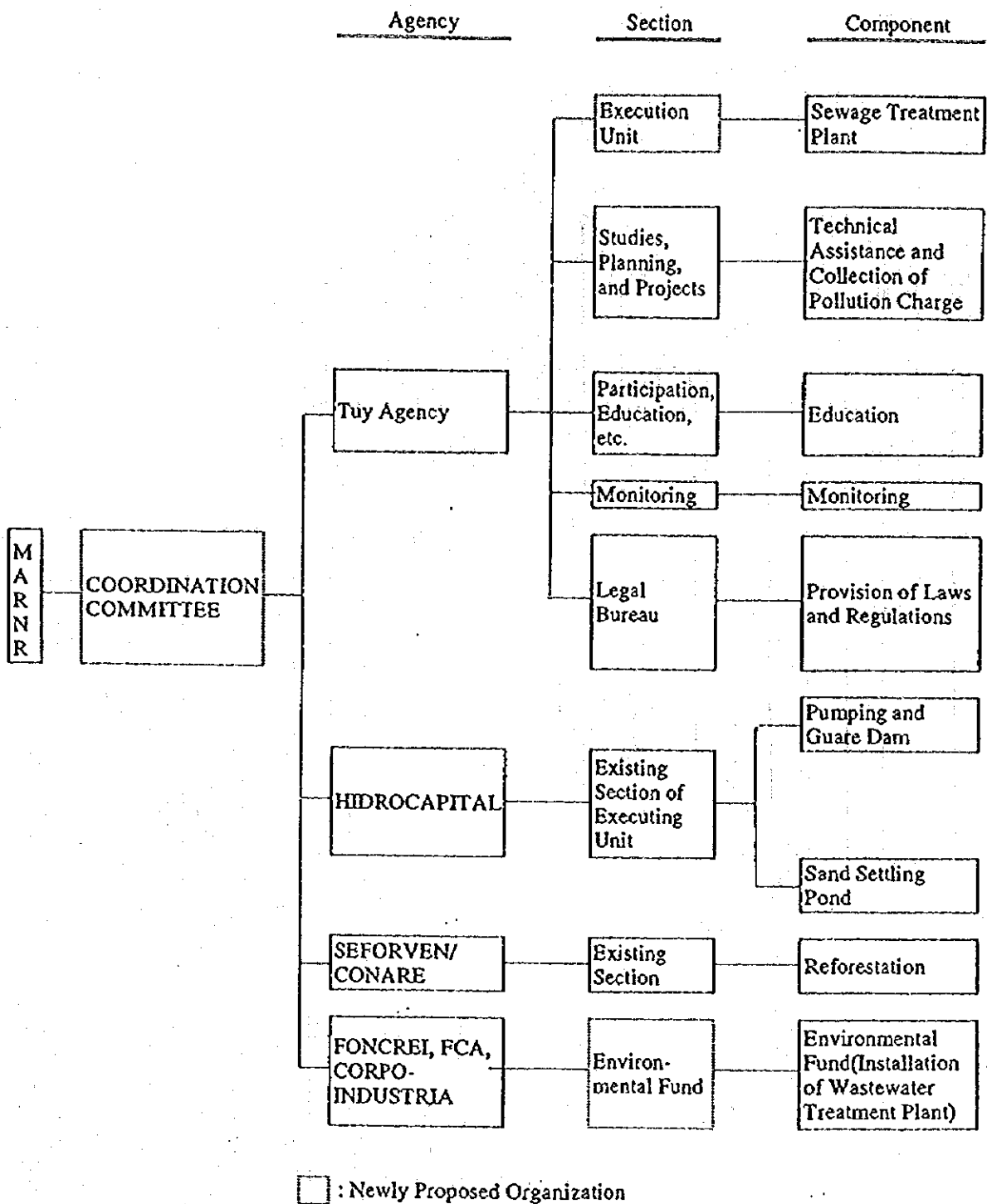


THE STUDY ON
 THE ENVIRONMENTAL IMPROVEMENT PROGRAM OF THE UPPER AND MIDDLE
 STREAM OF THE TUY RIVER BASIN
 IN THE REPUBLIC OF VENEZUELA
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

図 S-6
 下水処理場概要図 (Las Tejer.as)



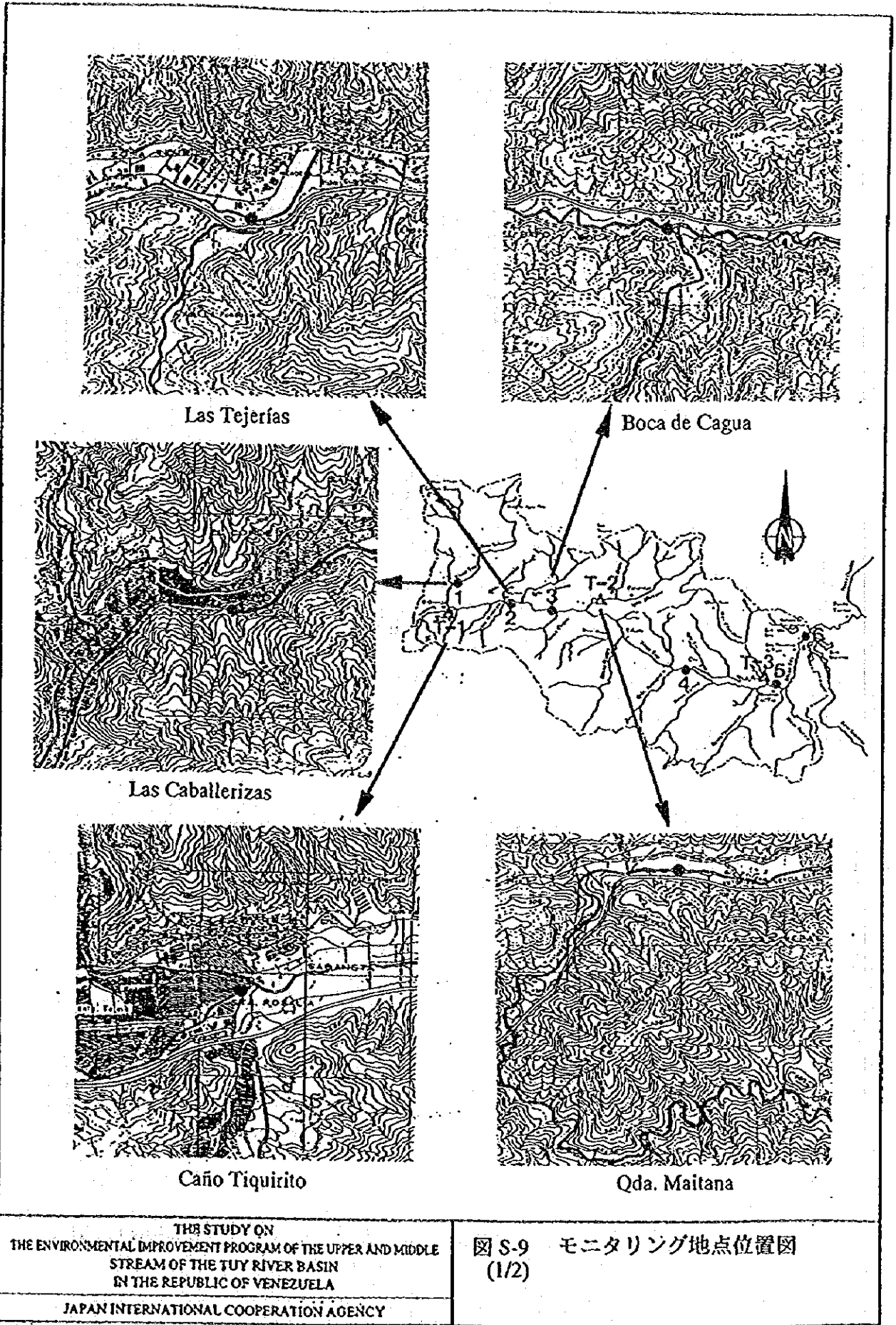




THE STUDY ON
THE ENVIRONMENTAL IMPROVEMENT PROGRAM OF THE UPPER AND MIDDLE
STREAM OF THE TUY RIVER BASIN
IN THE REPUBLIC OF VENEZUELA

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

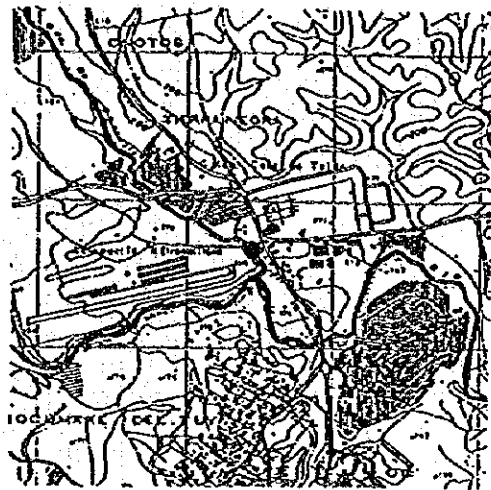
図 S-8 · プロジェクト実施組織



THE STUDY ON
 THE ENVIRONMENTAL IMPROVEMENT PROGRAM OF THE UPPER AND MIDDLE
 STREAM OF THE TUY RIVER BASIN
 IN THE REPUBLIC OF VENEZUELA

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

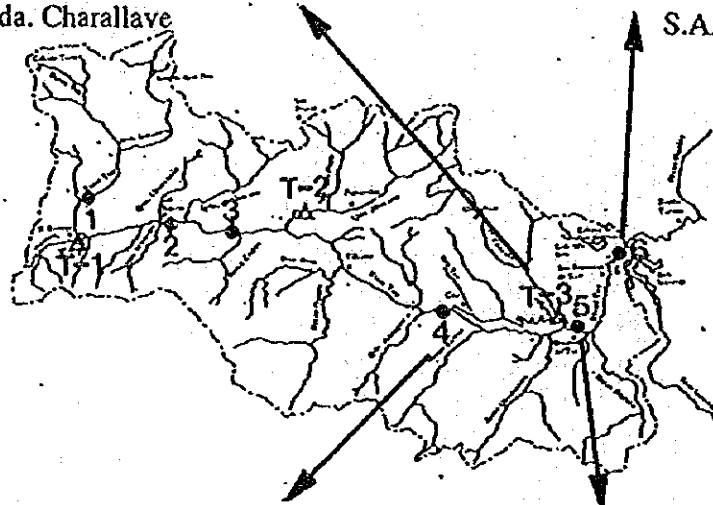
図 S-9 モニタリング地点位置図
 (1/2)



Qda. Charallave



S.A. de Yare



Cua Bridge



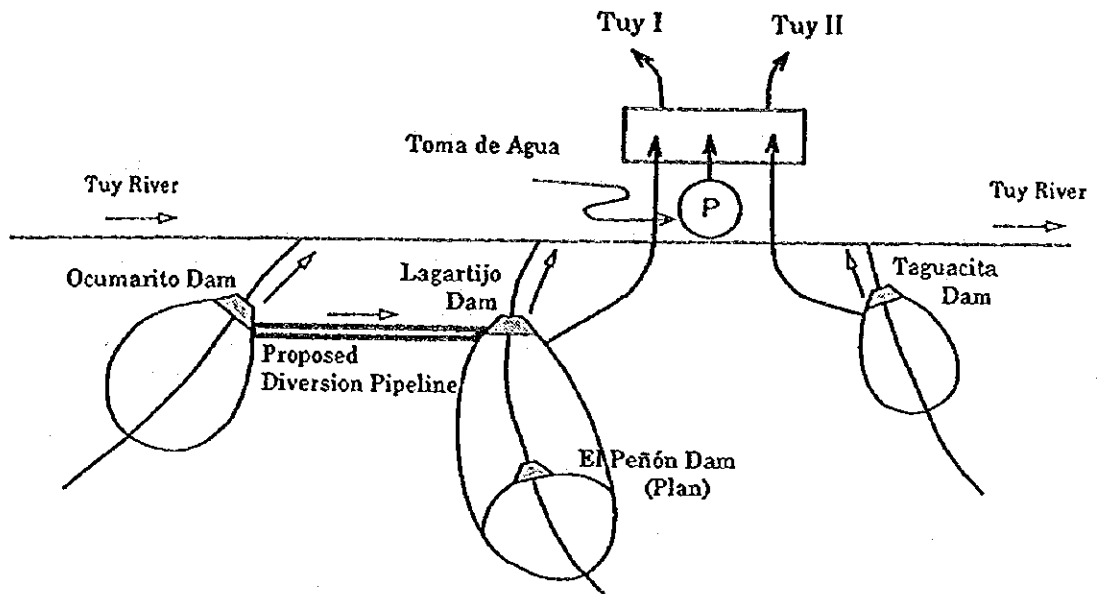
Ocumare Bridge

THE STUDY ON
THE ENVIRONMENTAL IMPROVEMENT PROGRAM OF THE UPPER AND MIDDLE
STREAM OF THE TUY RIVER BASIN
IN THE REPUBLIC OF VENEZUELA

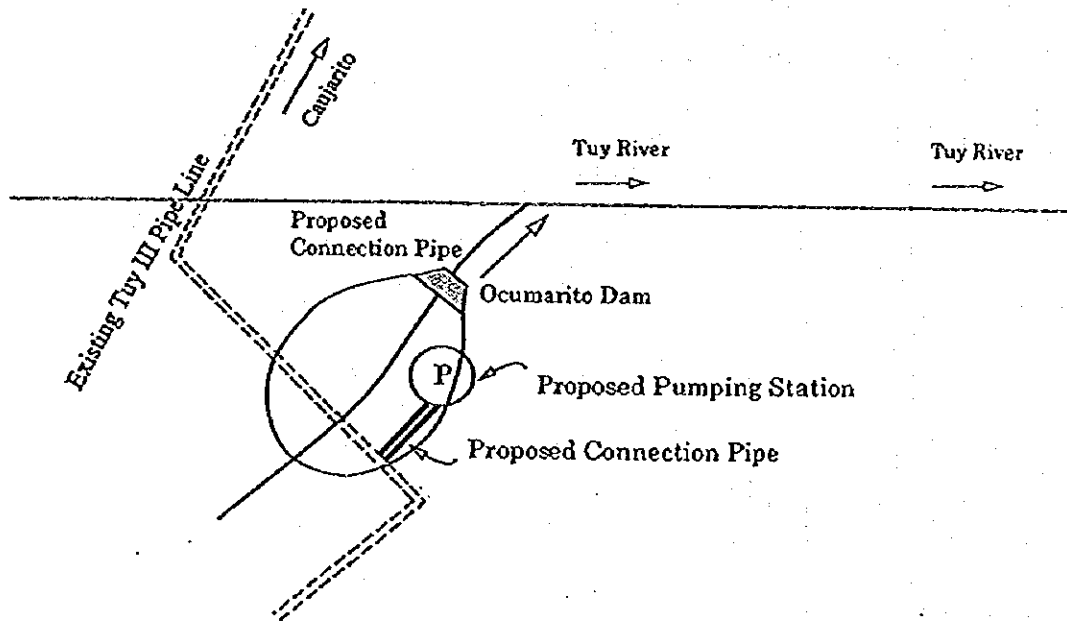
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

図 S-9 モニタリング地点位置図
(2/2)

Ocumarito - Lagartijo Diversion Plan



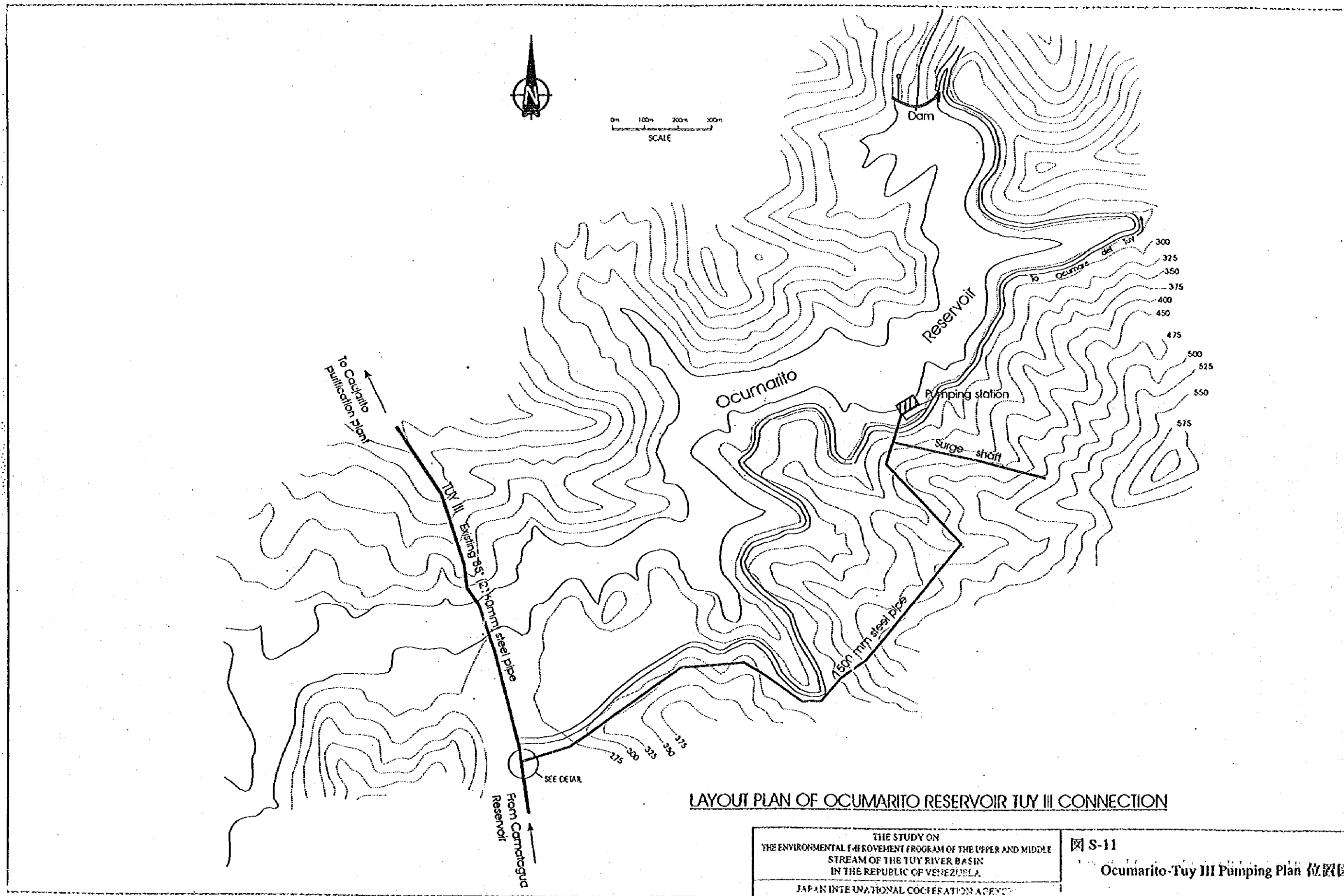
Pumping Plan to Tuy III Pipeline



THE STUDY ON
THE ENVIRONMENTAL IMPROVEMENT PROGRAM OF THE UPPER AND MIDDLE
STREAM OF THE TUY RIVER BASIN
IN THE REPUBLIC OF VENEZUELA

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

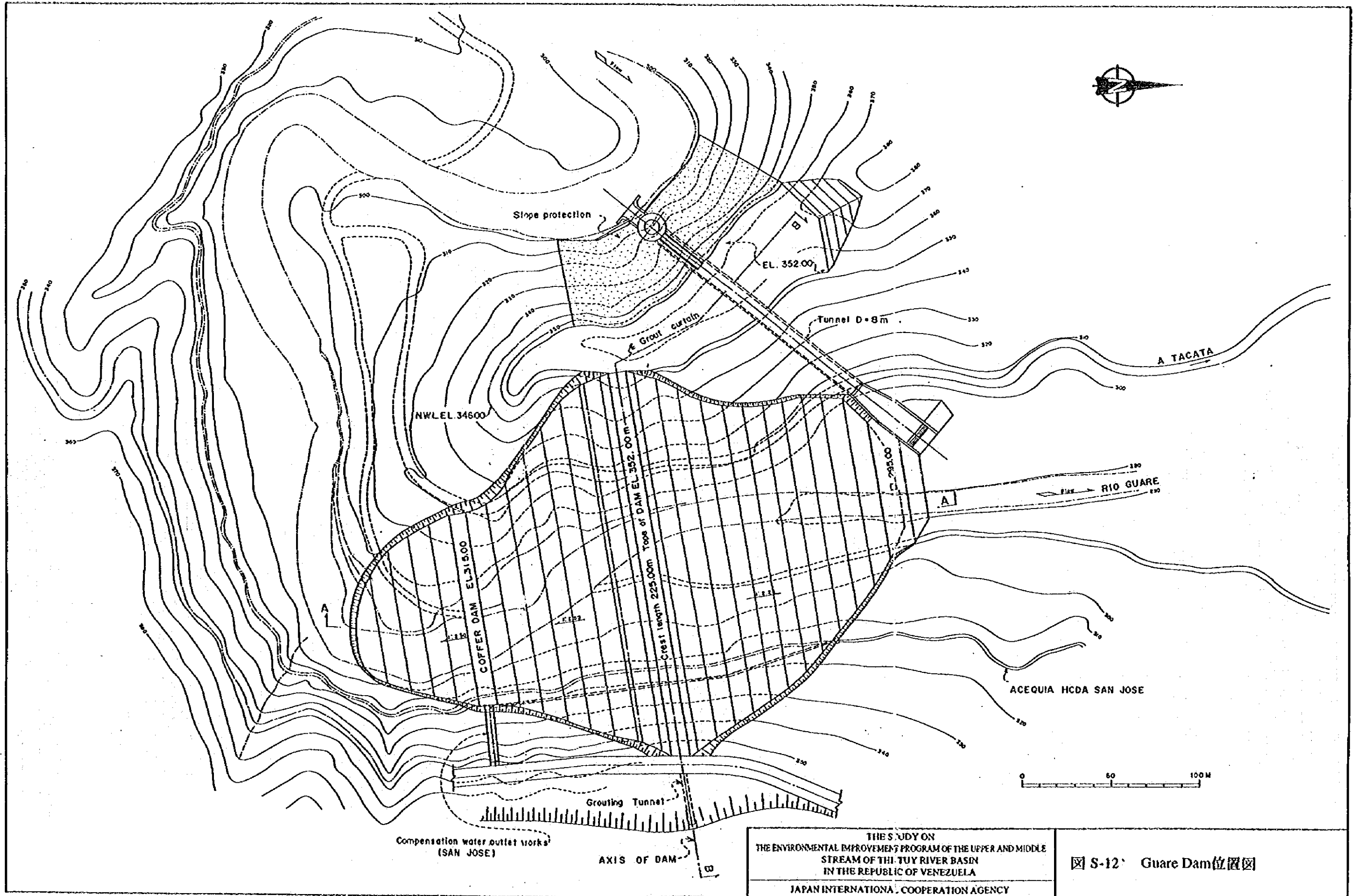
図 S-10 Ocumarito川余剰水利用案



LAYOUT PLAN OF OCUMARITO RESERVOIR TUY III CONNECTION

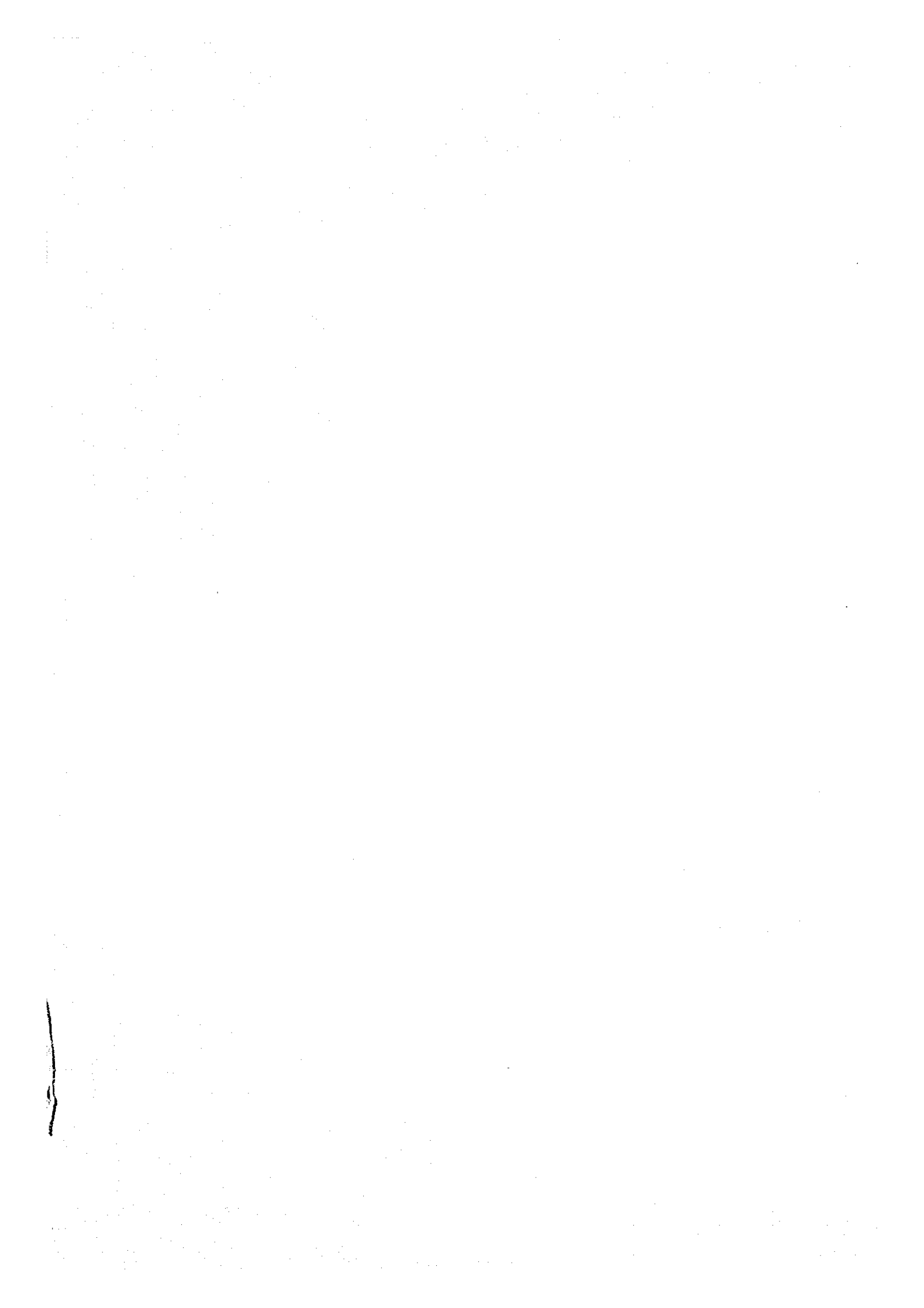
THE STUDY ON
 THE ENVIRONMENTAL IMPROVEMENT PROGRAM OF THE UPPER AND MIDDLE
 STREAM OF THE TUY RIVER BASIN
 IN THE REPUBLIC OF VENEZUELA
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

☒ S-11
 Ocumarito-Tuy III Pumping Plan 位置図



THE STUDY ON
 THE ENVIRONMENTAL IMPROVEMENT PROGRAM OF THE UPPER AND MIDDLE
 STREAM OF THE TUY RIVER BASIN
 IN THE REPUBLIC OF VENEZUELA
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

图 S-12' Guare Dam位置图



JICA