


ドミニカ共和国
ハラバコア地区農業生産基盤リハビリ計画
基本設計調査報告書

平成10年3月

JICA LIBRARY

J 1142306 (8)

国際協力事業団
株式会社 バシフィック コンサルタンツ インターナショナル

8
3
10
LIBRARY

調 無 一
C R (2)
98-085

ドミニカ共和国

ハラバコア地区農業生産基盤リハビリ計画

基本設計調査報告書

平成10年3月

国 際 協 力 事 業 団

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



1142306 {8}

序 文

日本国政府は、ドミニカ共和国政府の要請に基づき、同国のハラバコア地区農業生産基盤リハビリ計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成9年11月23日より12月29日まで基本設計調査団を現地に派遣いたしました。

調査団は、ドミニカ共和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いたしました。帰国後の国内作業の後、平成10年3月1日より3月12日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、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者各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成10年3月

国際協力事業団
総裁 藤田 公郎

伝 達 状

今般、ドミニカ共和国におけるハラバコア地区農業生産基盤リハビリ計画基本設計調査が終了致しましたので、ここに最終報告書を提出致します。

本調査は、貴事業団との契約に基づき、弊社が、平成9年11月10日より平成10年3月31日までの4.5カ月間にわたり実施してまいりました。今回の調査に際しましては、ドミニカ共和国の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成10年3月

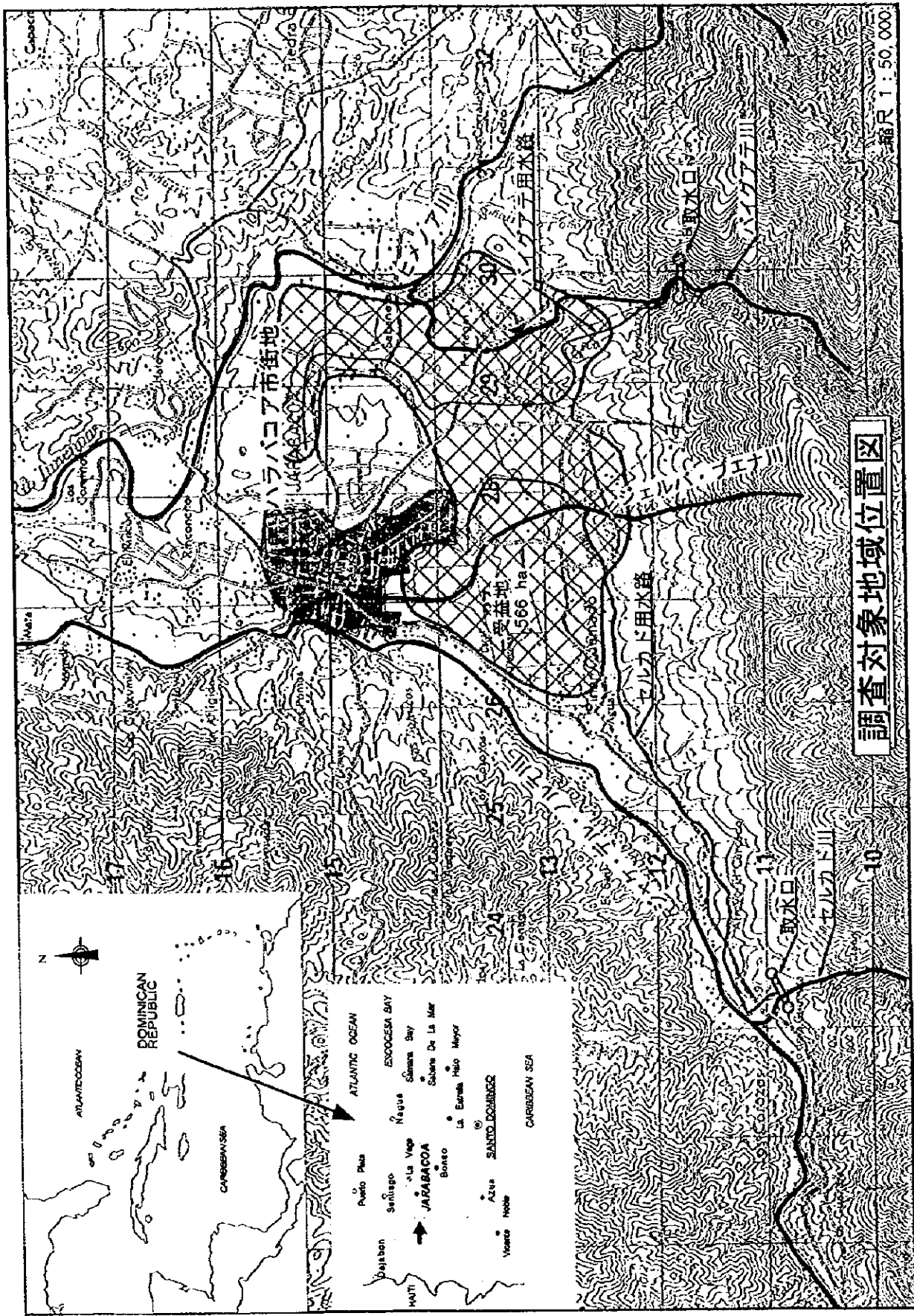
株式会社 パシフィックコンサルタンツインターナショナル

ドミニカ共和国

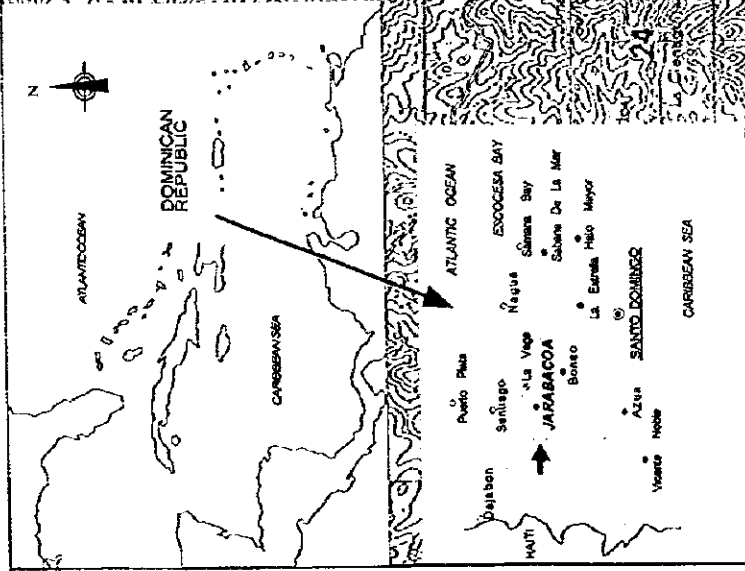
ハラバコア地区農業生産基盤リハビリ計画

基本設計調査団

業務主任 塩野 豊



調査対象地域位置図



縮尺 1 : 50,000

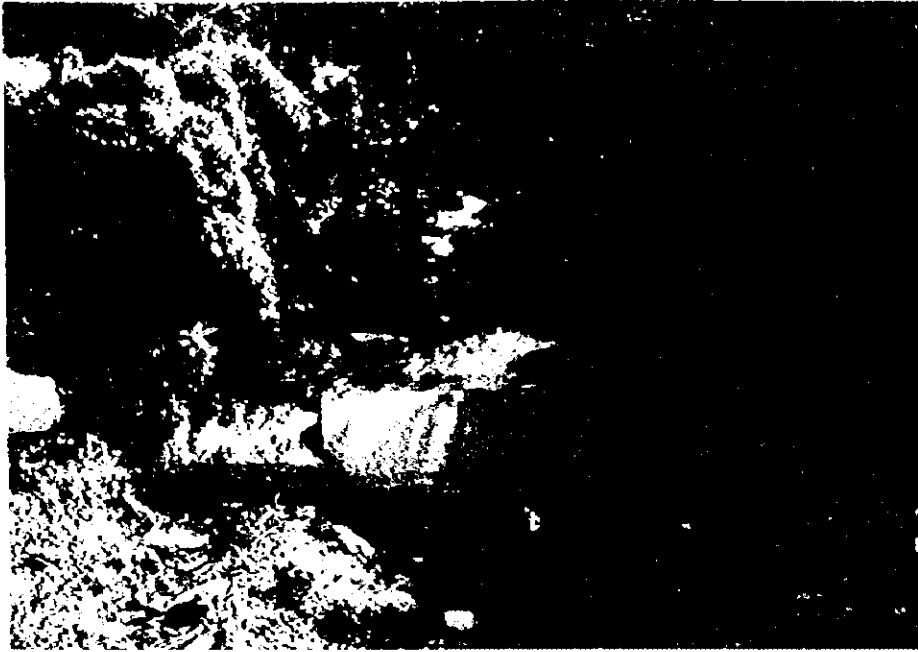


写真-1 セルカド溪流取水工
(改修)

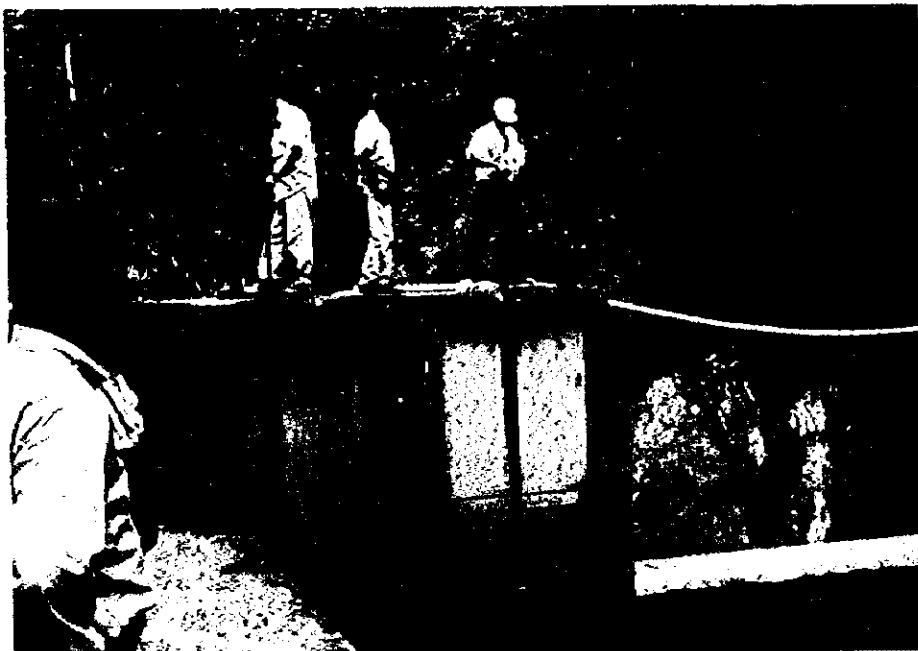
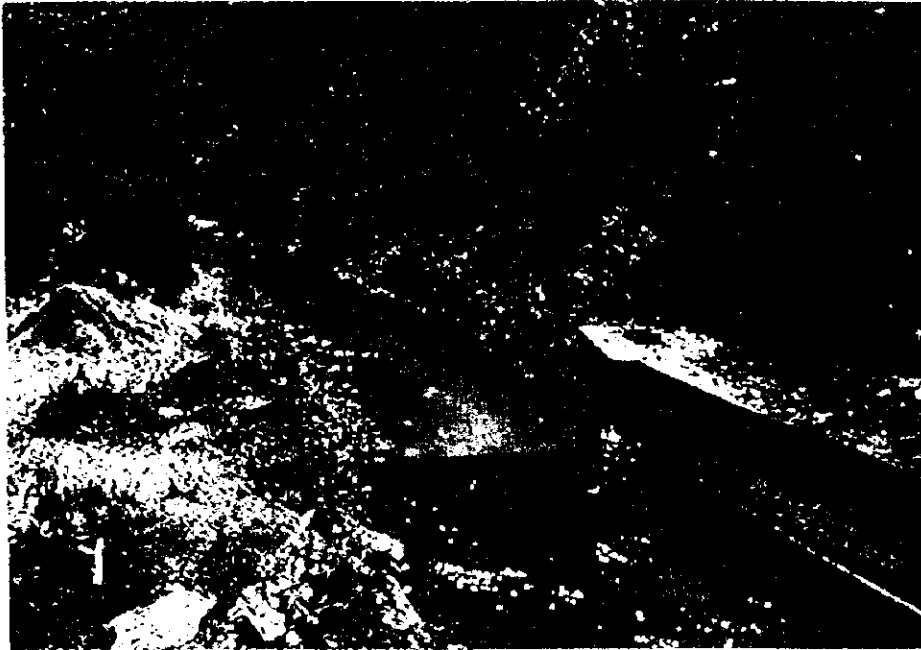


写真-2 バイグアテ取水ゲート
及び土砂吐ゲート
(更新)



写真-3 バイグアテ土砂吐
及びエプロン
(改修)



写真一4 セルカド沈砂池
建設予定地
(新設)



写真一5 セルカド幹線用水路
及び維持管理用道路
(改修)



写真一6 バイグアテ幹線用水路
及び維持管理用道路
(改修)

略語一覧表

B/A	: Bank Arrangement	銀行取極
B.A	: Banco Agrícola	農業銀行
C.D.E	: Corporación Dominicana de Electricidad	ドミニカ電力公社
E/N	: Exchange of Notes	交換公文
IAD	: Instituto Agrario Dominicano	農地庁
IDB	: Inter-American Development Bank	米州開発銀行
INAPA	: Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados	上下水道庁
INDRHI	: Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos	水利庁
JICA	: Agencia de Cooperación Internacional del Japón	国際協力事業団
ONAPLAN	: Oficina Nacional Planificación	国家計画局
SEA	: Secretaría de Estado de Agricultura	農務省
SEOPC	: Secretaría de Estado de Obras Públicas y Comunicación	公共事業・通信省
USAID	: United States Agency for International Development	米国国際開発庁

長さ

cm	: centimeter	センチメートル
m	: meter	メートル
km	: kilometer	キロメートル
in	: inch	インチ (2.54cm)

面積、体積、重量

cm ²	: square centimeter	平方センチメートル
m ²	: square meter	平方メートル
km ²	: squarekilometer	平方キロメートル
ha	: hectare	ヘクタール
tas	: tarea	タラ (0.0625ha)
L	: liter	リットル
G	: gallon	ガロン (3.75リットル)
m ³	: cubic meter	立方メートル
kg	: kilogram	キログラム
t	: ton	トン
lb	: pound	ポンド (453.6g)
qq	: quintal	キンタル (100ポンド =45.36kg)

電 力

Kw	: kilowatt	キロワット
KwH	: kilowatt-hour	キロワット時
GwH	: gigawatt-hour	ギガワット時

通 貨

US\$: United States dollar	米国ドル
RD\$: Dominican Pesos	ドミニカペソ
¥	: Japanese Yen	日本円

その他の略号

m/s, m/sec	: meter per second	毎秒当りメートル
m ³ /sec	: cubic meter per second	毎秒当り立方メートル
t/ha, ton/ha	: ton per hectare	ヘクタール当りトン
m ³ /km ²	: cubic meter per square kilometer	平方キロメートル当り立方メートル
mm/day	: millimeter per day	1日当りミリメートル
L/s, L/sec	: liter per second	毎秒当りリットル
℃	: degrees in centigrade	摂氏温度
EL.	: Elevation	標高
%	: percent	パーセント
No.	: number	ナンバー

要 約

要 約

ドミニカ共和国（以下「ド」国と称す）において、農業は主要産業の1つで、GDPの約15%、輸出総額の約50%、就業人口の約40%を占めている。さらに、伝統的主要農産物のコーヒー、カカオ、タバコ、砂糖は同国の貴重な外貨獲得源となっており、輸出総額の約34%（199年）を占め、同国経済の基礎をなしている。しかしながら、輸出の主要相手国である米国が、自国の生産者保護のため、「ド」国からの輸入枠を減少させたこと、これら主要農産物の国際市場価格の低迷により、深刻な経済不況に陥っている。また、同国農業の問題点として、灌漑施設の老朽化、不十分な施設維持管理、末端農地への配水路の未整備、農民組織化の遅れ等により灌漑システムの利用効率が低いことがあげられる。

「ド」国政府は「公共投資国家計画 1992～1996」の中で、高い人口増加率による食糧需要の増大に対処するため、農業開発を最重点開発分野と位置づけ、灌漑システムのリハビリや新設等農業インフラの改善による農地面積の拡大、農業生産性の向上および農産物の多様化を目指している。

「ド」国のほぼ中央部に位置するハラバコア地区は周囲を1,000m級の山に囲まれた標高500～600mの水資源、地形・土壌・気象等農業生産に関わる自然条件に恵まれた同国屈指の農業生産地域で、ジャケ・デル・ノルテ川およびヒメノア川の2本の支流を取水源としてハラバコア盆地の農地566haへの灌漑を目的として1960～1970年代に水利庁（以下INDRHIと称す）によって建設された灌漑システムにより、米、野菜、果樹、花卉、畜産等多様な農業を営んでいる。しかし、近年は上流山間部地域の伐採による水源涵養力の低下に伴う河川流量の減少傾向、施設の老朽化による灌漑効率の低下、不十分な施設維持管理、ハラバコア市内への上水の配分増加等により、灌漑用水の供給不足が年々逼迫の度合いを高め、十分な生産が行われていない。特に、セルカド用水路の末端に位置している地区においては、水不足が非常に深刻な問題で作目転換を余儀なくされている。

このため、「ド」国政府はハラバコア地区の農業用水の安定供給を図り、農業生産性の向上および安定した農業経営により農民の経済状況を改善するため、農道改修を含む既存灌漑システムの改修に関する「ハラバコア地区農業生産基盤リハビリ計画」の実施に関し我が国に対して無償資金協力を要請してきた。

本件の要請内容は下記に示す灌漑面積約550haの灌漑施設、排水施設および道路施設の整備である。

1) 灌漑施設整備

- a. 取水口の改修（セルカド川）
 - b. 沈砂池の新設（セルカド川、バイグアテ川）
 - c. 既存幹線水路の改修
 - d. 支線水路の整備
 - e. 水量調節施設の設置
- 2) 排水施設整備
- a. 既存排水路の改修
 - b. 付帯施設の整備
- 3) 道路整備
- a. 既存農道改修
 - b. 幹線農道の新設

この要請に対し、日本国政府は本計画の基本設計調査を実施することを決定し、JICAが1997年11月23日より12月29日まで基本設計調査団を「ド」国に派遣し調査を実施した。調査団は測量、地質調査、取水計画、灌漑排水および道路施設計画、建設事情等に関する現地調査並びに関連資料の収集を行うとともに、「ド」国政府関係者と要請内容について協議を行った。帰国後、現地調査結果の国内解析・検討作業により取水計画、灌漑排水および道路施設計画についての基本設計、維持管理計画等の策定を行い、基本設計概要書を作成し、1998年3月1日より3月12日まで調査団を現地に派遣し、「ド」国側に説明の上、その内容について協議を行った。

要請の妥当性ならびに最適な内容・規模を検討した結果、本計画においてはセルカド用水系統の189ha、バイグアテ用水系統の377haの合計受益面積566haに対し、以下の施設の整備を行う計画とした。

施設名称	数量	仕様・規模
1. 灌漑施設		
取水工改修	- セルカド	1ヶ所
	- バイグアテ	1ヶ所
		バースクリーン更新、堰周辺整備、土砂吐及び下流部エプロン左岸部コンクリート補修、ゲート2ヶ所（取水口、土砂吐）更新
沈砂池新設	- セルカド	1ヶ所
	- バイグアテ	1ヶ所
		計画通水量 $0.8 \text{ m}^3/\text{sec}$ $L=12.0\text{m}$, $B=3.2\text{m}$, $H=1.75 - 2.75\text{m}$
幹線水路	- セルカド	5.8 km
	- バイグアテ	3.6 km
		設計通水量 $q=0.157 \sim 0.014 \text{ m}^3/\text{s}$ 、コンクリートライニング
二次用水路	- セルカド	5.0 km
	- バイグアテ	5.4 km
		設計通水量 $q=0.346 \sim 0.072 \text{ m}^3/\text{s}$ 、エンガエ（練石積）ライニング
調整池	- セルカド	4ヶ所
	- バイグアテ	4ヶ所
		計画容量 $V=1,350 \sim 337.5 \text{ m}^3$ 、底板コンクリート、側壁エンガエ
付帯工	- 分水工	142ヶ所
	- 道路横断工	47ヶ所
	- 斜面保護工	1ヶ所
		鋼製ゲート付、幹線水路39ヶ所、二次用水路103ヶ所 水路維持管理用道路39ヶ所、その他8ヶ所 蛇籠工

2. 排水施設	- ジェルハ・ブエナ川	0.6 km	設計通水量 $q=28.4 \text{ m}^3/\text{s}$ 、函渠部 2連ホックス・カルハート $L=0.37 \text{ km}$ 、開水路部エンカチラインク $L=0.23 \text{ km}$ 、(新設)	
	- ジャウティ川	0.2 km	設計通水量 $q=16.3 \text{ m}^3/\text{s}$ 、横断部 2連ホックス・カルハート $L=9\text{m}$ 、上流部右岸エンカチ左岸アースラインク、下流部エンカチラインク (改修)	
3. 道 路	用水路維持 管理用道路	- セルカド	4.9 km	砂利舗装、 $B=3-4 \text{ m}$ 、河床横断工7ヶ所、橋梁工1ヶ所、暗渠工2ヶ所
		- バイグアテ	2.4 km	砂利舗装、 $B=3-4 \text{ m}$ 、
	アクセス道路	- セルカド	2.2 km	6路線、砂利舗装、 $B=3-4 \text{ m}$ 、暗渠工9ヶ所
		- バイグアテ	2.1 km	3路線、砂利舗装、 $B=3-4 \text{ m}$ 、コンクリート舗装、 $B=2 \text{ m}$ 、河床横断工4ヶ所、暗渠工2ヶ所

本計画を実施するための「ド」国側の実施機関は INDRHI で、本計画の遂行に必要な要員と無償資金協力の実施に必要な処置等を講じ、これに関わる費用を負担する。

本計画の全体工期は実施設計を含め 19.0 カ月程度が必要とされる。

また、本計画を無償資金協力で実施する場合、その概算事業費総額は約 9.52 億円で、日本側負担および「ド」国側負担はそれぞれ 9.47 億円および 0.05 億円と見積もられる。

本プロジェクトが実施された場合の効果は下記のようにとりまとめることができる。

- 灌漑用水の確保および施設の改善

取水口、幹線用水路および二次用水路のリハビリにより、灌漑用水の取水効率および送水効率等の灌漑効率が向上し、年間を通じて野菜、果樹等のための灌漑用水の確保が可能となり対象農地への灌漑用水が安定供給される。また、灌漑用水の均等配分に必要な分土工等の調節機能も改善される。

- 未灌漑農地の再耕地化

対象面積約 566ha の内、灌漑用水不足のため耕作が不可能であったセルカド水系 14ha、バイグアテ水系 227ha の計約 241ha の未耕地が、本プロジェクトの実施により畑地として整備され、野菜等の畑作栽培が可能となる。

- 水管理意識の向上

本計画の実施により限りある水資源を効率的かつ公正に行使するための水利組合を創設し INDRHI と共に水管理を行うことにより受益者である農民自身にも水管理及び施設の維持管理の重要性が認識される。

- 洪水対策

雨期の恒常的な洪水により冠水した農地は、幹線排水路であるジェハ・ブエ川（Jeha Bué River）の改修により雨期においても安定した畑作栽培が可能となるとともに、ほぼ毎年の洪水による被害（被害額 2 百万 RDS/年）の軽減が図られる。

以上の本計画による直接的効果は、農業生産の増大および農家収入の改善、生活水準の改善にもつながり、また周辺経済の活性化および「公共投資国家計画 1992~1996」への寄与も期待されるとともに、広く住民の BIN の向上に寄与するものであることから本計画を無償資金協力で実施することの妥当性が確認される。

しかし、本プロジェクトで実施される農業生産基盤整備をより効果的なものとするには下記の点に留意することを提案する。

- 施設の維持管理に関しては、INDRHI の指導の下合理的な水管理を確立するために農民各自が維持管理の重要性を十分理解し、維持管理組織の指示、方針に協力するよう意識を向上させることが必要である。
- 本計画の灌漑計画に関して、INDRHI は水利組合をはじめ本計画地域の受益農民にこの配水システムの意図を十分に理解させるとともに、適切かつ公正な水管理運用に関する十分な普及・指導を行うことを勧告する。
- 本プロジェクトの水源であるセルカドおよびバイグァテ川の流量は減少傾向にある。この原因としては過去に上流域での森林伐採等により、土壌侵食の問題とともに水源涵養力が低下していることが挙げられる。セルカドおよびバイグァテ川からの安定的な計画取水が図られるには、「D」国政府は現在政令等により上流域での伐採を禁じているが、それとともに再植林等の積極的な対応策が望まれる。
- 本事業遂行のためには、事業実施機関である INDRHI は他の関係諸機関との緊密な協力、地域住民への普及啓蒙活動等が強く望まれる。

目 次

序 文
伝達状
位置図
写 真
略 語
要 約

	頁
第1章 要請の背景	
1-1 要請の経緯	1-1
1-2 要請の内容	1-2
第2章 プロジェクトの周辺状況	
2-1 当該セクターの開発計画	2-1
2-1-1 上位計画	2-1
2-1-2 財政事情	2-2
2-2 他の援助国、国際機関等の計画	2-2
2-3 我が国の援助実施状況	2-3
2-4 プロジェクト・サイトの状況	2-4
2-4-1 自然条件	2-4
2-4-2 社会基盤整備状況	2-9
2-4-3 既存施設・機材の現状	2-11
2-5 環境への影響	2-15
第3章 プロジェクトの内容	
3-1 プロジェクトの目的	3-1
3-2 プロジェクトの基本構想	3-1
3-3 基本設計	3-6
3-3-1 設計方針	3-6
3-3-2 基本計画	3-23
3-4 プロジェクトの実施体制	3-31
3-4-1 組 織	3-31
3-4-2 予 算	3-34
3-4-3 要員・技術レベル	3-35

第4章 事業計画

4-1 施工計画	4-1
4-1-1 施工方針	4-1
4-1-2 施工上の留意事項	4-1
4-1-3 施工区分	4-2
4-1-4 施工監理計画	4-3
4-1-5 資機材調達計画	4-3
4-1-6 実施工程	4-5
4-1-7 相手国側負担事項	4-6
4-2 概算事業費	4-7
4-2-1 概算事業費	4-7
4-2-2 運営・維持管理計画	4-8

第5章 プロジェクトの評価と提言

5-1 妥当性にかかる実証・検証及び裨益効果	5-1
5-2 技術協力・他ドナーとの連携	5-3
5-3 課題	5-4

【資料】

- I. 調査団員氏名・所属
- II. 調査日程
- III. 相手国関係者リスト
- IV. 協議議事録
- V. 当該国の社会・経済事情
- VI. データ集
- VII. 参考資料リスト
- VIII. 設計図面集

図 表 リ ス ト

表 リ ス ト

表 2.1	予算の伸び.....	2 - 2
表 2.2	他国及び国際機関による援助実績.....	2 - 3
表 2.3	農業セクターへの援助実施状況.....	2 - 3
表 2.4	プロジェクト (PD) 概要表.....	2 - 16
表 2.5 (1/2)	プロジェクト立地環境表 (SD)	2 - 17
表 2.5 (2/2)	プロジェクト立地環境表 (SD)	2 - 18
表 2.6 (1/2)	一次スクーリング用チェックリスト.....	2 - 19
表 2.6 (2/2)	一次スクーリング用チェックリスト.....	2 - 20
表 2.7 (1/2)	一次スコーピング用チェックリスト.....	2 - 21
表 2.7 (2/2)	一次スコーピング用チェックリスト.....	2 - 22
表 2.8 (1/2)	現地スコーピング用チェックリスト (その1 社会環境)	2 - 23
表 2.8 (2/2)	現地スコーピング用チェックリスト (その2 自然環境)	2 - 24
表 4.1	業務実施工程表.....	4 - 6

図 リ ス ト

図 2.1	対象地域の月平均気温.....	2 - 5
図 2.2	対象地域の月平均降雨量.....	2 - 5
図 2.3	河川網図.....	2 - 7
図 3.1	セルカド水系計画灌漑組織網図.....	3 - 12
図 3.2	バイグアテ水系計画灌漑組織網図.....	3 - 13
図 3.3	INDRHI 組織図.....	3 - 31
図 3.4	INDRHI 地方灌漑事務所組織図.....	3 - 32
図 4.1	INDRHI ハラバコア灌漑事務所組織図.....	4 - 9
図 4.2	ハラバコア地区水利組合組織図.....	4 - 10

第1章 要請の背景

第1章 要請の背景

1-1 要請の経緯

ドミニカ共和国（以下「ド」国と称す）において、農業は主要産業の1つで、GDPの約15%、輸出総額の約50%、就業人口の約40%を占めている。さらに、伝統的主要農産物のコーヒー、カカオ、タバコ、砂糖は同国の貴重な外貨獲得源となっており、輸出総額の約34%（1993年）を占め、同国経済の基礎をなしている。しかしながら、輸出の主要相手国である米国が、自国の生産者保護のため、「ド」国からの輸入枠を減少させたこと、これら主要農産物の国際市場価格の低迷により、深刻な経済不況に陥っている。また、同国農業の問題点として、灌漑施設の老朽化、不十分な施設維持管理、末端農地への配水路の未整備、農民組織化の遅れ等により灌漑システムの利用効率が低いことがあげられる。

「ド」国政府は「公共投資国家計画 1992～1996」の中で、高い人口増加率による食糧需要の増大に対処するため、農業開発を最重点開発分野と位置づけ、灌漑システムのリハビリや新設等農業インフラの改善による農地面積の拡大、農業生産性の向上および農産物の多様化を目指している。

「ド」国のほぼ中央部に位置するハラバコア地区は周囲を1,000m級の山に囲まれた標高500～600mの水資源、地形・土壌・気象等農業生産に関わる自然条件に恵まれた同国屈指の農業生産地域で、ジャケ・デル・ノルテ川およびヒメノア川の2本の支流を取水源としてハラバコア盆地の農地566haへの灌漑を目的として1960～1970年代にINDRHIによって建設された灌漑システムにより、米、野菜、果樹、花卉、畜産等多様な農業を営んでいる。しかし、近年は上流山間部地域の伐採による水源涵養力の低下に伴う河川流量の減少傾向、施設の老朽化による灌漑効率の低下、不十分な施設維持管理、ハラバコア市内への上水の配分増加等により、灌漑用水の供給不足が年々逼迫の度合いを高め、十分な生産が行われていない。特に、セルカド用水路の末端に位置している地区においては、水不足が非常に深刻な問題で作目転換を余儀なくされている。

このため、「ド」国政府はハラバコア地区の農業用水の安定供給を図り、農業生産性の向上および安定した農業経営により農民の経済状況を改善するため、農道改修を含む既存灌漑システムの改修に関する「ハラバコア地区農業生産基盤リハビリ計画」の実施に関し我が国に対して無償資金協力を要請してきた。

この要請に対し、日本政府は調査の実施を決定し、国際協力事業団（JICA）は1997年11月から12月にかけて基本設計調査団を「ド」国に派遣した。

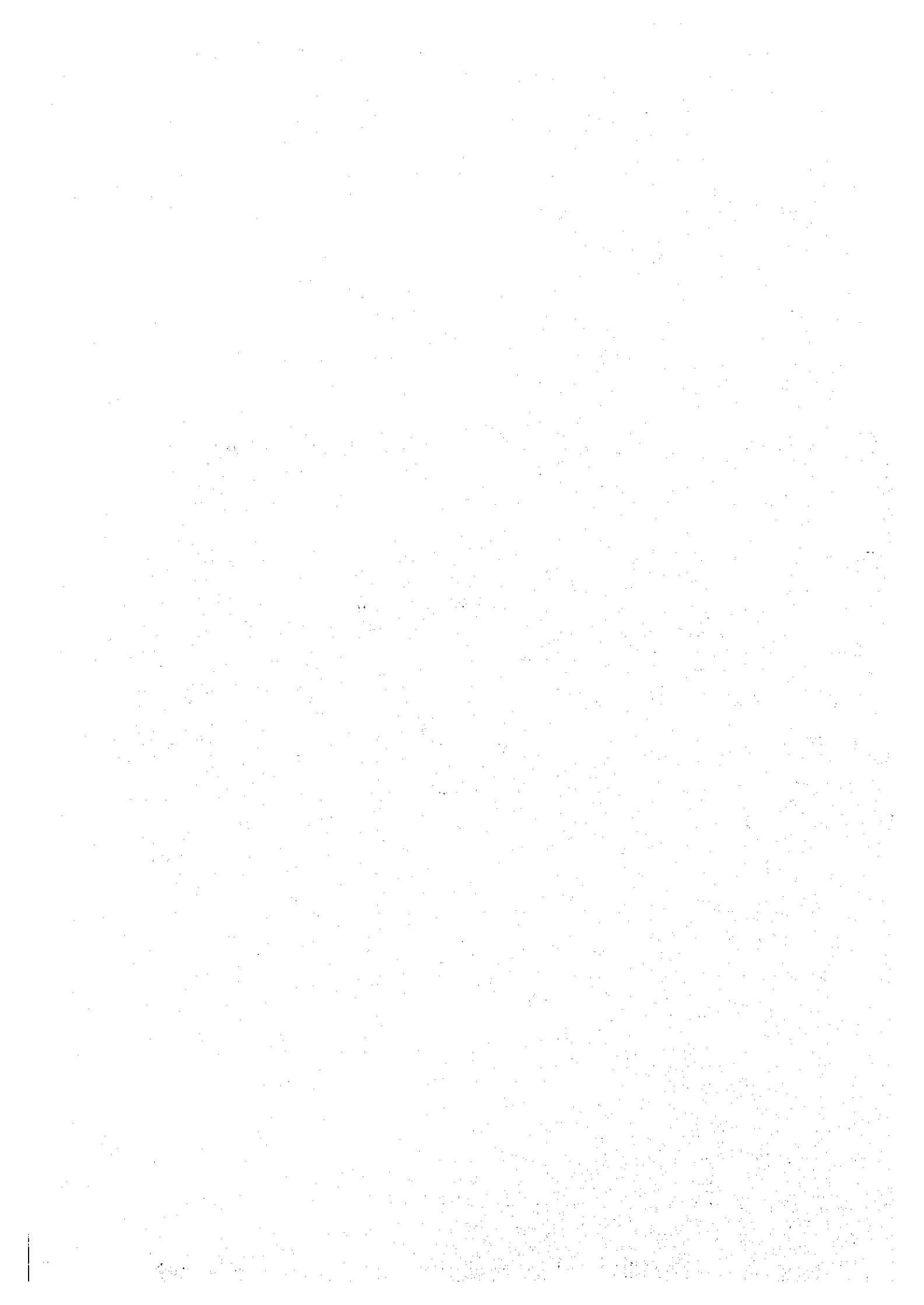
本基本設計調査報告書は、現地調査の結果を踏まえ、国内解析、検討によって本計画の妥当性およびその効果を明確にするとともに、施設および機材の最適規模および内容を検討し、基本設計、施工計画、概算事業費積算等を行い、これをまとめたものである。

1-2 要請の内容

本件の要請内容は下記に示す灌漑面積約550haの灌漑施設、排水施設および道路施設の整備である。

- 1) 灌漑施設整備
 - a. 取水口の改修（セルカド川）
 - b. 沈砂池の新設（セルカド川、バイグァテ川）
 - c. 既存幹線用水路の改修
 - d. 支線用水路の整備
 - e. 水量調節施設の設置
- 2) 排水施設整備
 - a. 既存排水路の改修
 - b. 付帯施設の整備
- 3) 道路整備
 - a. 既存農道改修
 - b. 幹線農道の新設

第2章 プロジェクトの周辺状況



第2章 プロジェクトの周辺状況

2-1 当該セクターの開発計画

2-1-1 上位計画

「ド」国の現大統領は96年8月に就任したレオネル・フェルナンデス大統領であるが、この政権下での国家開発計画は未だ策定されていない。現在実施されている様々な開発計画は前政権時代に策定された「公共投資国家計画1992-1996」に準拠している。この「公共投資国家計画1992～1996」においてはエネルギーと灌漑を最重要セクターとして位置づけ、火力・水力発電、灌漑面積の拡大、飲料水供給プロジェクトに多くの投資を配分する計画としていた。

「ド」国ではセクター開発計画の策定は人材的にも財政的にも外国の援助に依存している。水資源開発に関連した上位計画としては、現在米州開発機構(OEA)の援助を受け INDRHI が進めている「全国水資源整備計画(Plan Nacional de Ordenamiento de los Recursos Hidráulicos 1994)」がある。本計画は水資源の合理的な調整、開発、保全を実現することを目的としており、その目的実現の第一段階として、水資源の将来の開発のためのポテンシャルと制約要因の現状分析が報告書にまとめられている。第二段階ではこの現状分析に基づいて水資源の将来の開発戦略、開発プロジェクトが策定され、提示されることになっている。

「ド」国政府が灌漑セクターの開発を重要視しているのは、国内の農産物の生産が不十分であるため主食の米を始め多くの食糧について輸入品に依存していること、さらに国民の栄養状況改善のためのカロリー補給の面からも農産物の増産が望まれていることによる。現在の灌漑面積は約26万haであるが、これは国内の灌漑可能地の3割程度に過ぎないと見積もられているので灌漑面積拡大の余地は十二分にあるといえる。

灌漑面積の拡大と平行してドミニカ政府は既存の施設のリハビリも積極的に推進する意向である。これは灌漑に多大に投資してもその便益が当初期待したほどでないということに対する反省にたったものである。便益が当初の見込み以下となっているのは、既存の施設の維持管理が適切でないため灌漑水の送水効率が悪化し、必要な時に十分な灌漑水の供給が得られず農産物の安定的な生産ができないという背景がある。このため INDRHI は米州開発銀行(IDB)の援助を得て「受益者による灌漑システム改善・管理計画:PROMASIR」を今後5年間で実施することを決定している。PROMASIR は① 灌漑効率の改善、② 耕作地での作付率の向上、③ 施設の維持管理業務の INDRHI より水利組合への移管、を主目的に全国40ヶ所の灌漑地区において既存の施設の作業効率の改善と農業生産の拡大を目指している。本計画は以上の上位計画の施策に沿った計画と位置付けられる。

2-1-2 財政事情

1996年度の政府財政支出総額はUS\$ 2,061 millionでそのうち約30%のUS\$ 633 millionが公共事業に向けられた。1992-96年の5年間の政府財政支出の伸びは約1.9倍であったが、公共事業への投資は2.2倍と総額を上回る伸びを示した。1996年の外国からの借款はUS\$ 17.7 millionに留まりこの金額は過去4年間で最低であり1994年の半分以下の額であった。1996年には過去の債務の返済がUS\$ 160 millionあり、外国資金調達収支は-US\$ 142.3 millionであった。1996年末での政府開発援助による債務残高はUS\$ 2,995 millionであり、この内訳は多国間援助によるものが40%、二国間援助によるものが60%となっている。多国間援助はそのほとんどが米州開発銀行 (IDB) と世界銀行 (WB) によるものでそれぞれ67%、20%を占めている。一方、二国間債務の最大債権国はアメリカ合衆国で53%を占めこれにスペインと日本が続いている。

農業セクター (牧畜、林業、水産業も含む) はGDPに対する貢献という意味では製造業に次ぐ重要なセクターであるが、その成長は近年不振で、1989-1993年の4年間の年平均成長率についてみると、GDP全体の1.6%に対し0.3%しか達成できなかった。この結果、GDPに対する割合は1989年の13.8%より1993年の13.2%へと0.6%下落した。

表 2.1 予算の伸び

単位:100万 RD\$

年	1990年	1991年	1992年	1993年	1994年	1990~94年の伸び率
国家予算 ①	7,381	10,230	16,854	20,390	21,907	297%
農業セクターの予算 ②	311	373	364	821	852	274%
②/①	4.2%	3.6%	2.2%	4.0%	3.9%	-

2-2 他の援助国、国際機関等の計画

他国及び国際機関による当該国の農業セクターに対する援助は、表 2.2.1 に示すとおり、これまでに日本の他、ヨーロッパ連合 (EU)、米国国際開発庁 (USAID)、米州開発銀行 (IDB)、イタリア、ドイツ、台湾、スペイン、世界銀行 (WB)、国連食糧農業機関 (FAO) により全体計画策定、生産融資および市場開発、農業・農村開発、畜産資源開発および自然資源開発の各分野にわたり各地域で実施されているが、本計画対象地域での他国及び国際機関の援助計画と本計画との重複はない。

表2.2 他国及び国際機関による援助実績

援助国、機関	案件名	融資形態	援助内容
FAO	気象観測通信網整備計画	無償	全国気象水文データ通信による改善計画
EU	北西部地域総合開発計画	無償	ハイチ国境北西部地域農村総合開発計画
BID	灌漑システム管理プログラム	有償	INDRHIが推進する灌漑治水政策の支援
台湾	専門家派遣	技術協力	米の高収量品種の開発
ドイツ	専門家派遣	技術協力	農業、漁業、WID等に対する援助
イタリア	エル・ボン	有償	ナグアエル・ボン地域の精米所建設

2-3 我が国の援助実施状況

我が国は「D」国が、(1) 自由主義経済・民主的制度の下内政が安定している、(2) カリブ諸国の中心国の一つであり、政治的に大きな発言力を有している、(3) 我が国との関係が良好であること等を鑑み、我が国援助の重点国の一つとして位置付け、主として無償資金協力および技術協力により積極的に援助を行っている。1995年までの累計で、我が国から「D」国へ有償資金協力では農業分野を中心に375.57億円、無償資金協力に関しては累次の食糧増産援助の他、農業、保健・医療分野、水供給分野等を中心に96.16億円、技術協力については、農業、医療等の分野で研修員受入れ、専門家派遣、開発調査等を中心に111.35億円の援助を実施してきた。また、87年7月には同国初のプロジェクト方式技術協力である「胡椒開発」を実施した。

表2.3 農業セクターへの援助実施状況

協力形態	件名等	支出等	
有償資金協力	アグリボ地域農業開発計画 (I)	88.25億円	
	アグリボ地域農業開発計画 (II)	90.13億円	
無償資金協力	食糧増産援助 (1991~1995)	14.00億円	
	コンスタンサ畑地灌漑計画	14.91億円	
	ダハボン地区農村整備計画	6.15億円	
技術協力	専門家派遣 (全てのセクター)	195人 (1954-1995)	
	協力隊派遣 (同上)	218人 ()	
	研修員受入 (同上)	561人 ()	
	プロジェクト技術協力	胡椒開発 (I) (1987-1992)	
		胡椒開発 (II) (1992-1997)	
	基礎調査 開発調査	南西地域地形図作成調査	
		エル・ボン地域農業開発計画(S.61-H.3)	
		アグアカテグアジャボ地域農業開発計画	
		コンスタンサ畑地灌漑計画	
		リモン・デル・ジュナ地域農業開発計画	
	ジャケ・デル・スール河流域農業開発計画		

2-4 プロジェクト・サイトの状況

2-4-1 自然条件

(1) 気象・水文

「ド」国内の気象・水文観測は、INDRHI気象部及び水文部により国内主要都市、主要河川で実施されている。対象地域に関連する気象観測所はハラバコア気象観測所であり、水文資料としてはパイグアテ川測水所観測資料が利用可能である。各観測所の概要は以下に通りである。

観測所	観測所位置			資料期間	備考
	Lat.	Long.	Elev.		
ハラバコア気象観測所	19.217N	70.533W	529 m	1932 -	
パソバヒト測水所	19.060N	70.617W	978 m	1981 -	パイグアテ川、流域面積 55 km ²

ハラバコア気象観測所資料から、対象地区の一般気象は以下の様に示される。

Item	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual
雨量 (mm)	113.7	100.9	90.6	144.9	212.4	85.6	89.8	96.9	108.6	154.9	165.5	141.1	1,504.5
平均気温 (°C)													
Max.	25.2	25.7	27.0	27.6	28.1	29.4	29.5	29.8	29.5	28.6	26.9	25.2	27.6
Min.	14.1	14.3	15.0	16.3	17.3	17.6	17.8	17.9	17.7	17.4	16.5	15.0	16.4
Mean	19.6	20.0	21.0	21.9	22.7	23.5	23.6	23.8	23.6	23.0	21.7	20.1	22.0
湿度 (%)	84.4	83.2	81.2	81.2	82.3	79.7	78.8	79.4	81.0	83.4	85.8	85.9	82.2
日照時間 (hrs)	5.9	6.3	6.9	7.0	7.9	7.5	7.7	7.9	7.0	6.2	4.1	4.1	6.5
風速 (m/sec)	0.71	0.66	0.79	0.73	0.62	0.76	0.88	0.89	0.82	0.69	0.59	0.53	0.72

対象地区に隣接するコンスタンサ、ラ・ベガ、ボナオ、ハニカの各気象観測点でティーセン分割を行うと、対象地区及び関連河川流域はすべてハラバコア観測所の影響圏内にある。年間平均降雨量は南部のコンスタンサ(920mm)、北部のラ・ベガ(1,411mm)に比較して多い。年間の降雨分布では、3月及び6,7,8月に他の月に比較して少雨が観測される。降雨分布からは、明確な乾期・雨期は無く、気温・日照時間分布から冬期・夏期の呼称が住民間で使用されている。

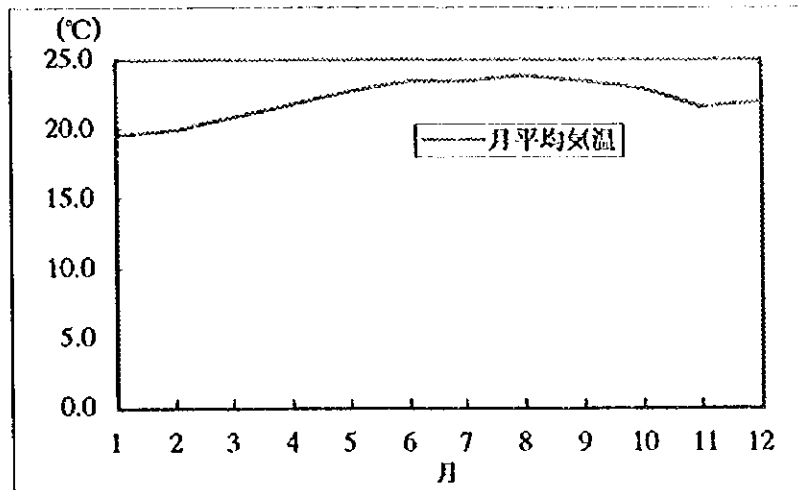


図 2.1 対象地域の月平均気温 (観測所;ハラバコア)

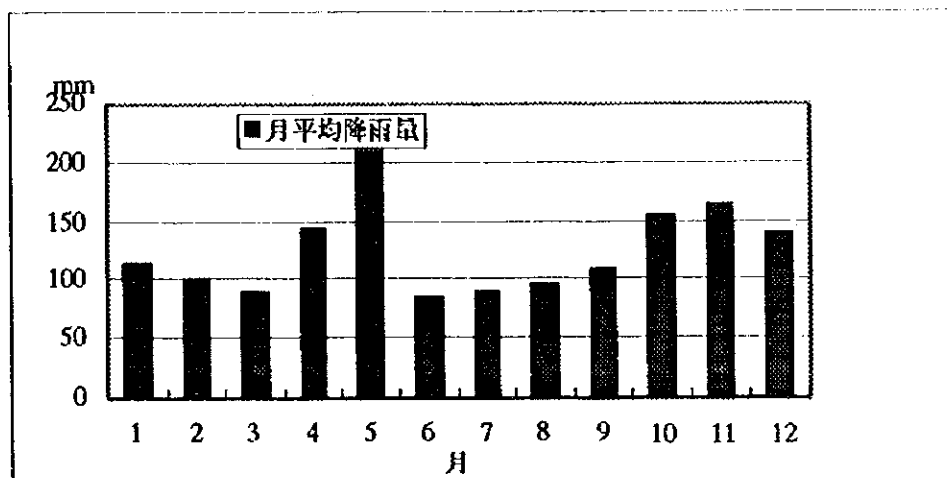


図 2.2 対象地域の月平均降雨量 (観測所:ハラバコア)

ハラバコア地区の既存灌漑システムは対象地区西部を北流するジャケ・デル・ノルテ川の支流を水源としている。既存灌漑システムはバイグアテ川を水源とするバイグアテシステムとセルカド川を水源とするセルカドシステムに大別される。バイグアテ川はジャケ・デル・ノルテ川の二次支流で、ヒメノア川に流入する。バイグアテ川のヒメノア川合流点での流域面積は 80 km²で南北に約 13 km、東西に約 9 km の流域の広がりを持ち、河道延長は約 25 km となっている。セルカド川はジャケ・デル・ノルテ川の一次支流で、合流点での流域面積は 11 km²、南北に 5 km、東西に 3 km の広がりを持ち、河道延長は約 5 km となっている。図 2.3 に対象地区周辺の河川網を示す。

河川流量の観測は、バイグアテ川パソバヒト地点 (バイグアテ川取水地点での流域面積 77 km²、パソバヒト観測地点での流域面積 55 km²) で自記水位計による水位観測が行われており、

1981年からの日流量資料が利用可能である。また、セルカド川では自記計による水位観測は行われていないが、1992、1993、1997年にスポットによる流観が実施されている。

パソバヒト地点におけるバイグアテ川の平均流況は以下の通りである。

単位：月平均流量 m³/sec、年平均流出量 MCM

Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual
1.050	1.167	0.966	0.951	1.301	1.260	0.766	0.881	0.998	0.932	1.484	0.884	33.14

年平均流域雨量 1,504 mm からパソバヒト地点での流出率は0.40 と算定される。パソバヒト地点での比流量から、バイグアテ及びセルカド取水地点での月別平均流量を算定すると以下の様に示される。

単位：月平均流量 m³/sec、年平均流出量 MCM

Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual
バイグアテ取水工地点 A=77 km ²												
1.469	1.633	1.352	1.331	1.882	1.764	1.072	1.233	1.397	1.305	2.077	1.237	46.40
セルカド取水工地点 A=11 km ²												
0.210	0.233	0.193	0.190	0.260	0.252	0.153	0.176	0.200	0.186	0.297	0.177	6.63

対象地区内の主要排水先であるジャウティア川及びジェルバ・ブエナ川は、ハラバコア盆地全域の排水本川となるジャケ・アル・ノルテ川の右岸斜面にその源を発する。ジャウティア川は市街化地域の直前でジェルバ・ブエナ川に合流し、ジェルバ・ブエナ川はハラバコア市街地を貫流してジャケ・アル・ノルテ川に流入する。対象河川の流域面積は以下の通りである。

河 川	合流前 km ²	合流後 km ²
ジェルバ・ブエナ	5.7	7.7
ジャウティア	2.0	-

両河川は、セルカド水系の受益農地内を流下しており、農地の排水本川としても機能している。特に、灌漑地区下流部ではクレソンの栽培が盛んで、農地からの排水量は増加の傾向にある。近年、豪雨時の両河川による出水は市街地流路の流下可能量を越え、市街地への氾濫を生じ、この応急対策として市では、ジャウティア川の流路をジェルバ・ブエナ川合流前にジャケ・アル・ノルテ川に連結する変更工事を行い、洪水被害の軽減を計っている。ジェルバ・ブエナ川の市街地流路断面は底幅6~9m、側壁高1~1.6mでおおよそ30m³/sec前後が現況の最大流下可能量と考えられる。

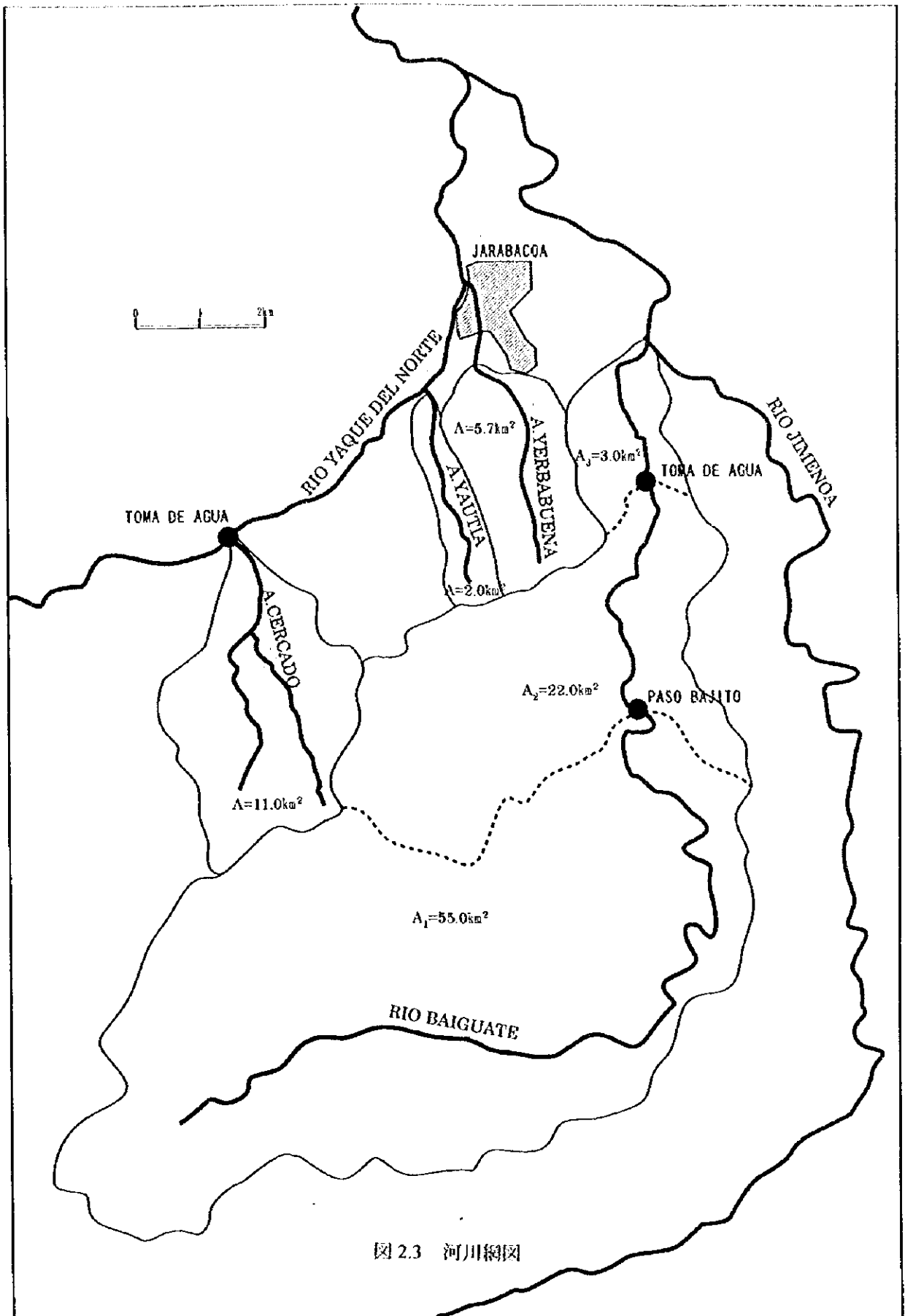


图 2.3 河川網図

(2) 地形・地質

対象地区は中央山脈を源とし対象地区内を北流するジャケ・デル・ノルテ川及びその支流、ヒメノア川及びバイグアテ川、によって形成された標高 500 m から 600 m の山間盆地で、周辺の基盤岩は白亜系の火成岩及び火山砕屑物、石英閃緑岩で構成される。盆地は第四紀の沖積堆積物及び河岸段丘からなる。盆地南部は標高 1,500 m を越える山地が屹立し、中央山脈帯に連なる。山地部南部斜面には多くの小渓流が発達し、一部は盆地中央に位置するハラバコア市を貫流してジャケ・デル・ノルテ川に流入する。

セルカド灌漑システムはセルカド川を取水地点から山地部南部斜面裾野にコンター沿いに幹線用水路が建設されている。灌漑地区は幹線水路左岸の盆地南部緩傾斜地一帯にハラバコア市街地迄展開する。バイグアテ灌漑システムはバイグアテ川を水源とし、盆地東部地域に展開する農地に灌漑用水供給を行っている。幹線水路路線は受益地のほぼ中央に全体として北流する形状で選定されており、上流山地部及び下流部ではコンター沿いに、幹線中流部はコンター直角方向に施設されている。

(3) 土壌・土地利用

農務省天然資源管理局発行の土地生産性分級図によると、対象地域の土壌は USDA のシステム水準分級でクラスⅡ（生育作物の選択制限あるいは保全のために何らかの手当が必要な土壌）及びⅤ（作物栽培に不適ではないが除去するのは実際的でない制限要因を含む土壌）に分類される。クラスⅡ土壌はジャケ・デル・ノルテ川沿いに分布し、クラスⅤは山間盆地全域の分布であり、灌漑農地の殆どはクラスⅤに分級される。

盆地内平坦部では市街地を除き殆どが農地として利用されている。上記した土地分級を反映し、灌漑用水が利用可能な農地は畑あるいは水田（現在はクレソン栽培が主）として利用され、灌漑用水供給が不安定な部位は採草放牧地となっている。周辺山地は一部放牧地としても利用されているが、殆どは林地として存在する。

(4) 土地所有

対象地区内農地は自作農による営農が主体で、不在地主の大規模な土地所有等はない。

(5) 農業概況

対象地域の農業は営農条件、農産物の「ド」国における市場価値を反映し、その栽培作物も変遷を経ている。灌漑施設が完成した当初には、アビチュエラ（豆）、トマト、ピーマン、コ

ーヒー、米の栽培がその営農の主体を構成していたが、病虫害、連作障害、労働者不足、市場性等を背景として、現在では、ハヤトウリ、レカイト(香草)、レタス、クレソン、花卉が主栽培作物となっている。現状の栽培作物にあっても、水源水量が豊富で連続灌漑が可能なバイグアテ水系ではクレソン、花卉が主体であり、水量が限定され輪番灌漑が行われているセルカド水系ではハヤトウリ、レカイト(香草)、レタスが主栽培作物となっている。この他、灌漑施設末端部では乳牛飼育も多くみられる。また、対象地区の営農の特徴としては、気象条件が年間を通して作物栽培には安定しているため作物栽培暦には明確な区分がなく、全ての作物は任意の時期に植え付けが開始される。

2-4-2 社会基盤整備状況

(1) 上水道

ハラバコア市は1858年9月27日に市政が施行され139年になる。市の上水道は1950年代にセルカド川を水源として10,000人を給水対象とする施設が建設され、その後1970年代に20,000人規模に拡大、1980年代後半には40,000人規模に達した。また、1994年末にはバイグアテ川からの取水を始め、給水人口は50,000人規模に達しており、市街地および近郊地域の水道普及率は約90%以上である。残された10%は新興住宅地などの末端施設の未整備区域および水道料金を負担できない貧困層となっている。

ハラバコア地区の上水道はセルカド川及びバイグアテ川を水源とする2つの系統で構成されている。セルカド川を水源とする系統は主に市街地の給水を行い、バイグアテ川を水源とする系統は主に市街地周辺の4集落(Palo Blanco, Pedregal, Sabaneta, La Joya)の飲料水を賄っている。両系統とも水源は灌漑の幹線用水路となっており、優先取水しているため灌漑用水の不足という問題を抱えている。これを解消するため上下水道公社(INAPA)ではセルカド川の南側に位置するグアサラ川に新たな水源をもとめ、現在、20年後の給水人口を視野に入れた施設建設の途上であり、1998年前半には配管工事を完了する予定である。また、これによってセルカド川からの取水は全て農業用水として利用できることとなるが、バイグアテ系については今後も灌漑用水との共用になり、水道用水(現状で約70 lit/sec)が優先取水される。

(2) 電力

ハラバコア市街地及びその近郊地域での電化率はほぼ100%を達成している。ハラバコア市は、市街地の南東約4km地点のヒメノア川上に1948年に建設された発電所(8,000kw/h)があるため、国内では比較的電力事情は良い方であるが、それでも日に数回の停電は発生するため企業や裕福な家庭では自家発電機を備えている。また、ヒメノア川の渇水期には実質的に2,500kw/h程度しか生産できず、電力消費のピークとなる午後7時~10時の需要量約5,000kw/hを単独で賄える規模ではない。この発電所は1978年のサイクロンで損壊を被ったが1979年に

再建された。

(3) 道路、交通

ハラバコア市に至る交通路は幅員8mにアスファルト舗装された国道（Local 級）のみであり、交通手段は車による他ない。都市間の交通は民間のバス会社がミニバス等を頻繁に運行しているが、ハラバコア地区内では公共的な交通機関はなく、オートバイの普及が目につく。国道と市街地の道路は殆ど舗装されているが、計画地域内の道路は全て土道である。現在、大統領府の直轄で幹線的な Palo Blanco-Pinar Quemado 道、La Colonia-Paro Blanco 道が整備中で、これらは 1998 年中には幅員 7m のアスファルト舗装がなされるとのことであり、これらが完成すれば地区内の環状的な道路網が完成することになる。また、この道路整備以外には現在具体的な整備計画はない。

(4) 教育施設

「ド」国の教育制度は小・中学校（8年）、高校（4年）、大学（4年）である。このうち小・中学校が義務教育とされているが、都市部の貧困層や農民の子弟は3～4年しか通学しないものが多く、識字率は70～75%とされている。ハラバコア市内には小・中学校が76校、高校4校、大学1校、林業学校1校、職業学校2校の他、私立の小・中学校5校、高校1校、アメリカンスクール1校がある。なお、公立の小・中学校76校は各集落ごとにある分校を含めた数であるが、分校の全てが8年制ではなくまた子弟を労働力とみなしていることも中途退学者の多い理由のようである。

(5) 通信施設

電話網は、ハラバコア市街地と近郊の大きな集落のみ整備されている。市全体の電話の普及率は概ね30%程度であるが通信状態は良好で、国際通話も概ね問題無い。近年、携帯電話の普及が目覚しく、人口の10～15%が所持しているとみられている。

(6) 市街地形成状況

ハラバコア市の面積は約920km²（「ド」国の約1.9%）で、ほぼ真ん中あたりに市街地を形成しており、ハラバコア市の人口の約60%弱が居住している。市街地の南西を北方に流下するジェルバ・ブエナ川から東側の地域は高台になっているが、西側のジャケ・デル・ノルテ川と挟まれた区域は低地であるため洪水の被害が頻発している。近年、人口の増加に伴って周辺農地が宅地化されており、特に市街地の南側および東西の国道沿いで宅地化が顕著である。1977年の政令において農地から宅地への転用は規制されているものの、あまり遵守されていない。

計画地区内の耕作地域内にはわずかに農家が点在する程度で、大方の農家は周辺の道路沿いに形成された集落、あるいは市街地に居住している。

(7) 用地の手当て等

「ド」国では新規に灌漑事業を行う場合、必要な土地は受益者が応分に負担し、施設の建設費は国費で賄われる。本計画のように既存灌漑施設のリハビリである場合は、新たに必要となる土地の取容も国費で行われる。INDRHI法によれば、用水路の管理用地（地益権ゾーン）は両岸にそれぞれ最大で8mまで確保出来ることになっており、ハラバコア地区の用水路の管理用地は、幹線用水路の場合で水路の両側にそれぞれ4m、二次用水路ではそれぞれ1mが確保されている。

(8) 公共施設

ハラバコア市には前述の学校施設の他、市役所、郵便局、電話局、警察（国、市）、消防署、銀行、陸軍駐屯地、病院（中央病院、診療所4ヶ所）などの公共施設がある。

2-4-3 既存施設・機材の現状

(1) 水 源

ハラバコア地区の既存灌漑システムはバイグアテ川を水源とするバイグアテシステムとセルカド川を水源とするセルカドシステムに大別される。両河川ともジャケ・デル・ノルテ川の支流で、取水工地点での流域面積はバイグアテ川が77 km²、セルカド川が11 km²である。バイグアテ川流域は分水嶺から河床まで急峻な谷地形で構成され、セルカド川流域はバイグアテ川流域の西側で分水嶺を挟みジャケ・デル・ノルテ川の右岸斜面に展開する。

(2) 取水施設

1) バイグアテシステム

取水施設は、バイグアテ川がヒメノア川に合流する約2.5km上流に位置する落差約30mの滝の上流に位置する。約10mの幅をもつ露岩の河床部に幅員6mのコンクリート固定堰、左岸側に幅員1.2mの土砂吐部及び1.3mの取水口を配し、土砂吐部及び取水口部には鋼製ゲートが設けられている。固定堰及び土砂吐部下流エプロンは一体構造で約3mの水平部の後、カットオフが施設され、下流護床工はない。

固定堰部は現在でも特に目立った損傷部位はなく、その機能は今後とも保持されると思量される。土砂吐け部ではゲートからの漏水及び土砂吐水路底部の流水によるコンクリート剥離と鉄筋の露出が顕著で、今後の利用を考える場合にはこれらの改修が必要となる。また、土砂吐水路左岸の地山との取り付け部が浸食流亡しており、この取り付け部の改修手当が必要である。取水部におけるゲートの状態は土砂吐部と同様と考えられ（水面下のため目視による観察は不可能）取り替えが必要であろう。

2) セルカドシステム

取水施設はセルカド川がジャケ・デル・ノルテ川に合流する約150 m 手前、国道がセルカド川を橋梁で横断する直上流に位置する。河道幅約15 m 全体にコンクリート固定堰を設け、右岸側に近い固定堰堰頂にバースクリーン取水口（開口部2 m）が施設されている。取水後は右岸側の暗渠部を介して開水路に連なる。

固定堰上流は流入土石で埋没しているが、取水口への流入は良好で、調査時点ではほぼ河床流水全量が流入していた。堰コンクリート表面は流下する砂礫・岩石で一部磨耗・剥離しているが堰体のごく表層に見られるのみで、根本的な改修は必要ない。バースクリーンは22 mm 鉄筋が使用されているが、腐食等が進行しており、全面的な改修が必要である。右岸側の水路に連なる暗渠部は、橋梁工事の結果から土砂及び石礫が堆積しており、将来の良好な維持管理のためには、これら堆積土砂・石礫の除去を含めた取水工周辺環境改善が必要である。

(3) 灌漑施設

1) バイグアテシステム

バイグアテ灌漑システムは、既述した取水施設に連なる約300 m の暗渠部を含めて約5 km の幹線用水路及び5系統約4 km の2次用水路で構成され、全体で約377 haの灌漑が計画されていた。幹線水路施設は、急傾斜地路線部での水路体の土砂崩壊部からの保護等、主要な補修は実施され、現在も水路の送水機能は十分保持されている。しかしながら、水路内清掃等が十分に行われていない事等に起因し、2次水路末端では水路流下断面が減少、所要水量の不到達・既装工部（ライニング）の不具合の発生が顕著となっている。また、2次水路 No.3 は受益地が宅地化され、システムから除外されている。現状の水路システムでの水利費徴収実績からは、団体を含む関連農家数113戸、灌漑受益面積150.2 haとなっている。灌漑施設の利用では花卉・クレソン栽培用が主体で、上流幹線水路沿い及びラテラル水路(2)ではハヤトウリ、レイカート、レタスが栽培されている。

取水口に連なる暗渠部約300 m は全体に良好な状態にあるが、頂版部が一カ所、崩壊土砂

のため損傷を受けている。暗渠部出口部には水道のための取水口があり堰上げを行っているが、水路底部への土砂堆積は見られない。水路自体では既設の水路装工が平練り石積みであるため、水路底面と側壁立ち上がり部、水路底面及び側壁での間詰めコンクリートの流亡が多く箇所でみられ、木根の成長による側壁のクラックは2次水路部で散見される。分水工ゲートが完全に機能しているのは1、2箇所で、既設鋼製ゲートが簡易ゲートである事にその殆どの原因が帰せられる。水路橋では2次水路No.2が分岐後に設けられた水路橋のピア支点部でジョイントからの漏水が見られる他は、健全な状態にあるが、上・下流の水路との取り付け部が盛土となっている箇所は殆どの水路橋で漏水が観察される。二次水路では、No.3及びNo.4が農地の宅地化の影響でその役目を喪失している他、維持管理不足のためNo.5の下流部では通水が不安定であり、部分的に利用はされているものの水利費の徴収は行われていない。

2) セルカドシステム

セルカド灌漑システムは取水工より暗渠で取水工直下の国道橋梁部を通過し、東西に流れるコンター沿いに走る開水路に連なる。幹線水路はセルカド川よりジェルバ・ブエナ川迄の約6 kmで、途中、3本の2次用水路分岐をふくめ32の分水工が存在する。建設時点では189 haの灌漑が計画され、米を主体とした営農が行われていたが、取水地点より約3 km下流の幹線水路上に、上下水道庁 (INAPA) がハラバコア市のための上水取水口を設けたため水利利用の競合が発生、現在ではハラバコア市での水道使用量の増加とともに農業的水利用は減少し、現状の水路システムでの水利費徴収実績からは、関連農家数106戸、灌漑受益面積175.3 haとなっている。また、既設分水工とは別個に、水路側壁に口径25 mmから150 mm迄のパイプを設置した不法な導水が行われておりこれらは総計で38本を数える。現状の灌漑施設利用ではハヤトウリ、レカイト、レタス栽培が主体で、二次水路下流の殆どは乳牛飼育の牧野となっている。

バイグアテ水路系と同様、既設の水路装工が平練り石積みであるため、水路底面と側壁立ち上がり部、水路底面及び側壁での間詰めコンクリートの流亡が多く箇所でみられる。開水路始点より約100 mに排砂ゲートがあるが、機能的な沈砂池構造とはなっていないため、多くの土砂が水路底に沈積している。分水工ゲートは、取水が輪番制となっている事からバイグアテ系水路に比較して使用頻度が高く利用可能な状態にあるが、戸当たり部及び底部からの漏水、取水工に連なる水路の未整備による周辺部浸食が常態となっている。サイフォン・水路橋では、本体部の損傷は見られないが上・下流の水路との取り付け部が盛土となっている箇所では顕著な漏水が観察される。水路始点より水道取水が行われているNo.14分水工まではINAPAにより除草・水路内清掃等に係わる施設環境維持が定期的に行われており、通水のための良好な状態が保持されている。No.14分水工以降の幹線水路では、除草・水路内清掃等は行われているもののその実施は不定期で、施設周辺の環境維持は良好とはいえない。

幹線水路のジェルバ・プエナ川水路橋以降、市街地部迄の水路は途中、水路痕跡が確認されるだけで機能しておらず、下流部において、上流からの排水及びセルカド系水路との連結により灌漑水を取得し、灌漑に供している他、水路周辺に居住する住民の生活用水として利用されている。セルカド系水路からは3本の二次水路が分岐するが、その維持管理は不十分であり、既存のライニング部分はその殆どが機能を失っている。特に二次水路下流部は原形を留めるものではなく、現在では利用されていない。

(4) 排水施設

計画地区内の排水施設について、これまで系統的な整備はなされていない。ハラバコア市街地に洪水被害をもたらす要因となっているジェルバ・プエナ川、ジャウティア川のうち、ジャウティア川及びその流域では排水本川となるジャケ・アル・ノルテ川へ3箇所の放水路が設けられ、洪水被害の低減に効果を発揮している。一方、市街地に直接流入するジェルバ・プエナ川については河道が低いこともあって未だ放水路が整備されておらず、また市街地エリアでは家屋が密集しているために河道の再整備（拡幅等）もままならない状態である。

近年の洪水状況についてハラバコア市の記録をみると、1992年（5月）及び1994年（4月）に大きな被害が発生している。特に1992年の洪水では農産物、住宅、商業合わせて1,500万RD\$以上の被害が発生し、復興には中央政府の支援を要請している。洪水被害は市の農業、経済に大きなダメージを与えており、排水システムの改良が急務である。

(5) 農道

計画地域内においては、現在、大統領府直轄でLa Colonia-Palo Blanco道、Palo Blanco-Pilar Quemado道の整備が進行中であり、これらは1998年中には幅員7mのアスファルト舗装がなされる予定で、これによって地区内の環状的な基幹道路網が整備されることになる。また、これ以外の農道については全て土道で整備も殆ど行われておらず、特に降雨後の路面状態は劣悪となり自動車によるアクセスが不便になっている。「ド」国では、基本的に全ての道路の建設、維持管理は公共事業・通信省の管轄であるが、人材、機材、資金不足のため地方の農道まで管理が行き届かないのが実状である。なお、現在整備中の道路以外は整備計画は無く、本計画と重複する可能性は無い。

本計画の整備対象である用水路の管理用道路は特に整備されていないが、一部の区間では集落の生活道路がその役目を果たしている。その他の区間では水路の両側とも原野あるいは耕地となっており、灌漑事業で建設された用水路が保有する管理用地（地益権ゾーン）は通行も困難な状態で、施設の維持管理にも支障があると見受けられる。アクセス道路も含めて利用可能な既存道路は幅員が概ね2.5m～5m程度で全て土道であり、雨期には泥濘化するため車両の

通行には極めて支障がある。

2.5 環境への影響

「ド」国の環境行政は、大統領府技術計画局及び農務省天然資源局が管轄している。現在の環境関連法令は、環境法として纏まったものではなく、種々の法令の中に環境に関連する事項が含まれ、それらに対応した環境行政が行われている。一方、これら各法令の中の環境関連部分を統一し、「環境保護法 (Ley de Protección Ambiental)」として施行する準備が現在進められている。

事業実施に係る環境アセスメント (Impact Ambiental) は政府関連事業の場合殆どは必要なく、ダム等を含む広域事業に関しては関連する諸官庁で研究班を構成しアセスメントを実施する場合もある。事業実施主体が私企業の場合は関連する官庁の法令に従いアセスメントの実施が義務づけられる。

国内には動植物保護の目的も含めた、16の国立公園が指定されており、本事業対象地区周辺では、ジャケ・デル・ノルテ川左岸のアルムンド・ベルムンド国立公園及び右岸に展開するホセ・デル・カルメン・ラミーレス国立公園があるが、対象地区は公園域には位置しない。対象地区と同標高の湿地地帯で考慮すべき貴重動植物種としては、保護植物であるエキセトン (Equisetum) が考えられるが、既存農地を対象とする本事業計画の場合は留意する必要は無い。

1526年に絶滅したとされるタイノス族が、「ド」国の先住民族及び少数民族として位置づけられており、現在では国内において先住民族及び少数民族の存在は認識されていない。対象地域近隣ではラ・ベガ市の旧市街が史跡として大統領府の指定を受けている他は、重要史跡は無い。

JICA 環境配慮ガイドラインに従ったスクリーニング、スコーピング結果を表 2.5 から 2.8 に示す。

表2.4 プロジェクト概要(PD)表

1) プロジェクト名

ドミニカ共和国ハラバコア地区農業生産基盤リハビリ計画基本設計調査

2) プロジェクトの要請背景及び目的

農業はドミニカ共和国のGDPの15%以上、就業人口の40%、輸出総額の50%を占める基幹産業である。同国政府は高い人口増加率による食料需要の増大に対処するため、農業生産性の向上を図ることを目指し、灌漑システムのリハビリ、新設を農業政策での主要目標としている。ハラバコア地区は1970年代に完成した灌漑システムにより、約500haの野菜・花卉を主体とした農業を営んでいるが、灌漑システムの老朽化及び水利用の多様化のために、灌漑が不可能な農地が多く既存灌漑システムの改善が急務となっている。同国政府はこのような状況を改善するため、農道改修を含む既存灌漑システムの改修に関する無償資金協力を日本に要請してきた。

3) プロジェクトの概要

項目	内容
事業実施地域の概況	ラ・ベガ県ハラバコア市南部に展開する既存農地
受益人口及び受益面積	1,050人、566 ha
事業の内容	既存農業施設のリハビリテーション
実施機関	水利庁
環境関係機関	農務省天然資源局

4) プロジェクトのコンポーネントと計画規模

①主要コンポーネント (開発行為)	②プロジェクトの形態		③事業規模		④備考
	新規	改修	面積等	主要構造物の規模	
a.灌漑		○	566 ha	幹支線水路 18.5 km	付帯施設含む
b.排水		○	700 ha	幹線排水路 1 km	付帯施設含む
c.農地造成					
d.干拓					
e.圃場整備					
f.入植					
g.ダム築造					
h.営農転換					
i.管理道路		○	12 km	幅員3~4m、砂利舗装	7ヶ所道路含む

表2.5(1/2) プロジェクト立地環境表 (SD)

1) プロジェクト名

ドミニカ共和国ハラバコア地区農業生産基盤リハビリ計画基本設計調査

2) プロジェクト対処地域の社会立地条件

土地所有/利用形態・制度	地区内農家の殆どは土地持ちの自作農
周辺の経済活動	花卉・野菜主体の農業及び観光（避寒）
慣行制度（水利権等）	水利権は水利庁が所有、農民は水費を支払う
地域住民	少数民族等は居住していない
公衆衛生	現状では灌漑水に起因する疾病はない
人口	ハラバコア市は人口約52,000人、対象地区は約1,050人
その他	

3) プロジェクト対象地域の自然立地条件

気 候	年平均雨量は約1,500mmで明確な乾期・雨期の区別はない。 年平均気温は22℃で年平均最低は16℃、最高は27℃
地 形 ・ 地 勢	背後に標高1,000から2,000m級の山地が存在し、北面の標高600から500mの緩傾斜地に農地が展開する。
水 文 ・ 排水環境	対象地区は西部をジャケデノルテ川、北・東部をヒメノア川に囲まれる。これらを排水本川とする支流のバイグアテ及びセルカド川が取水源
土 壌	第四紀の河床堆積物、
植 生	花卉・野菜、放牧地を主体とする農地
貴重な生物種・自然	対象地区内には特になし。
そ の 他	

表2.5(2/2) プロジェクト立地環境表 (SD)

4) プロジェクト対象地域の特に留意すべき立地環境条件の有無

特に留意すべき立地環境条件	留意すべき立地環境条件の有無	
	プロジェクト地区内	プロジェクト地区外
<input type="checkbox"/> 特別な指定地域		
S 1.ワシントン条約該当動植物の生息地	有・(無)・不明	有・(無)・不明
S 2.ラムサール条約該当湿地	有・(無)・不明	有・(無)・不明
S 3.国立公園・自然保護地区等	有・(無)・不明	有・(無)・不明
S 4.その他	有・(無)・不明	有・(無)・不明
<input type="checkbox"/> 社会立地		
S 5.先住民・少数民族等の居住地	有・(無)・不明	有・(無)・不明
S 6.史跡・文化遺産・景勝地のある地域	有・(無)・不明	有・(無)・不明
S 7.負の影響大な経済活動がある地域	有・(無)・不明	有・(無)・不明
S 8.その他	有・(無)・不明	有・(無)・不明
<input type="checkbox"/> 自然立地		
S9.乾燥・半乾燥地域 (サハラ以南を含む)	有・(無)・不明	有・(無)・不明
S10.熱帯雨林地域・ワイルドランド	有・(無)・不明	有・(無)・不明
S11.湿地・泥炭地	有・(無)・不明	有・(無)・不明
S11-1.湿地	有・(無)・不明	有・(無)・不明
S11-2.泥炭地	有・(無)・不明	有・(無)・不明
S12.海浜・沿岸部	有・(無)・不明	有・(無)・不明
S12-1.マングローブ林帯	有・(無)・不明	有・(無)・不明
S12-2.珊瑚礁	有・(無)・不明	有・(無)・不明
S13.山岳地帯・急傾斜地・受蝕地・荒廃地	有・(無)・不明	有・(無)・不明
S14.閉鎖水域 (湖沼・人造池)	有・(無)・不明	有・(無)・不明
S15.その他	有・(無)・不明	有・(無)・不明

5) 域内・周辺地域・類似地域での開発による環境への重大な影響事例等の特記事項

特になし

表2.6(1/2) 一次スクリーニング用チェックリスト (その1)

1) プロジェクト名 : ハラバコア地区農業生産基盤リハビリ計画基本設計調査2) 対象国 : ドミニカ共和国ラ・ベガ県ハラバコア市

3) 対象国の開発行為によるIEEまたはEIAの実施条件

開発行為	開発形態	IEEの実施条件	EIAの実施条件
灌 漑	新規	なし	なし
	改修	なし	なし
排 水	新規	なし	なし
農地造成	新規	なし	なし
干 拓	新規	なし	なし
圃場整備	新規	なし	なし
入 植	新規	なし	なし
ダム築造	新規	なし	なし
	改修	なし	なし
営農転換	新規	なし	なし
その他 (湿地開発)		なし	なし

事業が政府案件の場合はIEE,EIAとも実施の必要はない

4) 特別な地域指定の有無

	プロジェクト地区内	プロジェクト地区外 (周辺影響地区)
a. ワシントン条約該当動植物種	(有・無)・不明	(有・無)・不明
b. ラムサール条約該当湿地	(有・無)・不明	(有・無)・不明
c. 国立公園・自然保護地域等	(有・無)・不明	(有・無)・不明
d. その他	(有・無)・不明	(有・無)・不明

表2.6(2/2) 一次スクリーニング用チェックリスト (その2)

5) スクリーニング項目

スクリーニング項目		環境要素小項目	評定結果	備考 (根拠)
環境大項目 (視点)		(起こりうる環境影響の例)		
社会環境	1.社会生活 関連住民の住居生活、経済活動、交通、コミュニティ、制度・習慣等の既存社会生活に悪影響を及ぼさないか	<ul style="list-style-type: none"> ●計画的な住居移転 ●非自発的な住居移転 ●生活様式の変化 ●住民間の軋轢 ●先住民・少数民族等 ●人口増加 ●人口構成の急激な変化 ●経済活動の基盤移転 ●経済活動の転換・失業 ●所得格差の拡大 ●水利権・漁業権の再調整 ●組織化等の社会構成の変更 ●既存制度・習慣の改革 	(有)・無・不明	水利組合の新規結成
	2.保健衛生 関連住民の保健衛生状況等に影響を及ぼさないか、或いは水関連の疫病を引き起こさないか	<ul style="list-style-type: none"> ●農薬使用量の増加 ●風土病の発生 ●伝染性疾患の伝播 ●残留毒性(農薬等)の蓄積 ●廃棄物・排泄物の増加 	有・(無)・不明	
	3.史跡・文化遺産・景観等 歴史的、考古学的、景観的、科学的等の特有な価値を有する地域或いは特別な社会的価値のある地域かどうか	<ul style="list-style-type: none"> ●史跡・文化遺産の損傷・破壊 ●貴重な景観の喪失 ●埋蔵資源への影響 	有・(無)・不明	
自然環境	4.貴重な生物・生態系地域 貴重な生物或いは特殊な生態系を有する地域かどうか	<ul style="list-style-type: none"> ●植生変化 ●貴重・固有動植物種への影響 ●生物種の多様性 ●マングローブ林の破壊 ●有害生物の侵入・繁殖 ●湿地・泥炭地の消滅 ●熱帯林・ワイルドランドの消滅 ●珊瑚礁の破壊 	有・(無)・不明	
	5.土壌・土地 土地の荒廃、土壌侵食・土壌汚染等を招かないか	<ul style="list-style-type: none"> ●土壌塩類化 ●土壌侵食 ●土地の荒廃(砂漠化含む) ●地盤沈下 ●土壌肥沃度の低下 ●土壌汚染 ●後背地の荒廃(林地・草地) 	有・(無)・不明	
自然環境	6.水文・水質等 河川、湖沼の表流水、地下水或いは大気に悪影響を及ぼさないか	<ul style="list-style-type: none"> ●表流水の流況変化(水位) ●湛水・洪水の発生 ●土砂の堆積 ●水質の汚染・低下 ●船運への影響 ●大気汚染 ●地下水の流況・水位変化 ●河床の低下 ●富栄養化 ●塩水の侵入 ●水温の変化 	有・(無)・不明	
総合評価			(要)・不要・判断不可	

表2.7(1/2) 一次スコoping用チェックリスト (その1)

I. プロジェクト名: ドミニカ共和国ハラバコア地区農業生産基盤リハビリ計画基本設計調査
 II. 社会環境

環境項目 (大項目) (中項目) (小項目)	評 定										備 考
	開 発 行 為										
	灌 漑		排 水	農 地 造 成	干 拓	圃 場 整 備	入 植	ダ ム 築 造	営 農 転 換	道 路	
新 規	改 修										
1. 社会生活											
(1) 住民生活											
① 計画的な住居移転											
② 非自発的な住居移転											
③ 生活様式の変化											
④ 住民間の軋轢		C	C							C	
⑤ 先住民・少数民族・遊牧民											
⑥ その他											
(2) 人口問題											
① 人口増加											
② 人口構成の急激な変化			C								
③ その他											
(3) 住民の経済活動											
① 経済活動の基盤移転			C							C	
② 経済活動の転換・失業		C	C							C	
③ 所得格差の拡大		C									
④ その他											
(4) 制度・習慣											
① 水利権・漁業権の再調整		B	B								
② 組織化等の社会構造の変更		C									
③ 既存制度・慣習の改革											
④ その他											
2. 保健衛生											
① 農薬使用量の増加											
② 風土病の発生		C	C								
③ 伝染性疾患の伝播		C	C							C	
④ 残留薬剤(農薬等)の蓄積											
⑤ 廃棄物・排泄物の増加											
⑥ その他											
3. 史跡・文化遺産・景観等											
① 史跡・文化遺産の損傷と破壊		C	C							C	
② 貴重な景観の喪失											
③ 埋蔵資源への影響											
④ その他											

評定の区分 A: インパクトが予想されるため現地調査における検討が必要

B: 不明(国内事前準備段階では判断できないので現地調査により明らかにする)

C: 留意すべきインパクトはないものと考えられる

表2.7(2/2) 一次スコーピング用チェックリスト (その2)

III. 自然環境

環境項目 (大項目) (中項目) (小項目)	評 定										備 考
	開 発 行 為										
	灌 漑		排 水	農 地 造 成	干 拓	圃 場 整 備	入 植	ダ ム 築 造	営 農 転 換	道 路	
新 規	改 修										
4. 貴重な生物・生態系地域											
①植生変化											
②貴重種・固有動植物種への影響											
③生物種の多様性											
④有害生物の侵入・繁殖		C	C							C	
⑤湿地・泥炭地の消滅											
⑥熱帯林・ワイルドフルーツの消滅											
⑦マングローブ林の破壊											
⑧珊瑚礁の破壊											
⑨その他											
5. 土壌・土地											
(1) 土壌											
①土壌浸食		C	C								C
②土壌塩類化											
③土壌肥沃土の低下											
④土壌汚染											
⑤その他											
(2) 土地											
①土地の荒廃 (砂漠化含む)											
②後背地の荒廃 (林地・草地)											
③地盤沈下											
④その他											
6. 水文・水質等											
(1) 水文											
①表流水の流況変化		C	C								
②地下水の流況・水位変化		C	C								
③洪水・洪水の発生		C	C								
④土砂の堆積			C								
⑤河床の低下											
⑥舟運への影響											
⑦その他											
(2) 水質・水温											
①水質の汚染・低下			C								
②富栄養化			C								
③塩水の侵入											
④水温の変化											
⑤その他											
(3) 大気											
①大気汚染											
②その他											

評定の区分 A: インパクトが予想されるため現地調査における検討が必要
 B: 不明(国内事前準備段階では判断できないので現地調査により明らかにする)
 C: 留意すべきインパクトはないものと考えられる

表2.8(1/2) 現地スコーピング用チェックリスト (その1: 社会環境)

1. 該当する開発行為 (PDより) : 灌漑、排水、管理道路
 2. 該当する開発形態 (PDより) : 改修
 3. 該当する立地環境 (PDより) : 山岳

(大項目) (中項目) (小項目)	環境インパクトの程度 1/				判断の指標 2/
	A	B	C	D	
1. 社会生活					
(1) 住民生活					
① 計画的な住居移転			○		該当なし
② 非自発的な住居移転			○		該当なし
③ 生活様式の変化			○		該当なし
④ 住民間の軋轢			○		該当なし
⑤ 先住民・少数民族・遊牧民			○		該当なし
⑥ その他			○		該当なし
(2) 人口問題					
① 人口増加			○		該当なし
② 人口構成の急激な変化			○		該当なし
③ その他			○		該当なし
(3) 住民の経済活動					
① 経済活動の基盤移転			○		該当なし
② 経済活動の転換・失業			○		該当なし
③ 所得格差の拡大			○		該当なし
④ その他			○		該当なし
(4) 制度・習慣					
① 水利権・漁業権の再調整			○		該当なし
② 組織化等の社会構造の変更		○			水利組合の新規結成
③ 既存制度・慣習の改革			○		該当なし
④ その他			○		該当なし
2. 保健衛生					
① 農薬使用量の増加			○		該当なし
② 風土病の発生			○		該当なし
③ 伝染性疾病の伝播			○		該当なし
④ 残留薬剤 (農薬等) の蓄積			○		該当なし
⑤ 廃棄物・排泄物の増加			○		該当なし
⑥ その他			○		該当なし
3. 史跡・文化遺産・景観等					
① 史跡・文化遺産の損傷と破壊			○		該当なし
② 貴重な景観の喪失			○		該当なし
③ 埋蔵資源への影響			○		該当なし
④ その他			○		該当なし

- 1/ 注 該当する項目に(○)印をつける
 A : 重大な影響がある
 B : 重大な影響があると考えられる
 C : 重大な影響はない
 D : 不明, または重大な影響はないと考えられる
 2/ 「解説」を参考に予想される影響を記述する

表2.8(2/2) 現地スコーピング用チェックリスト (そのII:自然環境)

1. 該当する開発行為 (PDより) : 灌漑、排水、管理道路
 2. 該当する開発形態 (PDより) : 改修
 3. 該当する立地環境 (PDより) : 山岳

環境項目 (大項目) (中項目) (小項目)	環境インパクトの程度 1/				判断の指標 2/
	A	B	C	D	
4. 貴重な生物・生態系地域					
①植生変化			○		該当なし
②貴重種・固有動植物種への影響			○		該当なし
③生物種の多様性			○		該当なし
④有害生物の侵入・繁殖			○		該当なし
⑤湿地・泥炭地の消滅			○		該当なし
⑥熱帯林・ワイルドランドの消滅			○		該当なし
⑦カンパウ林の破壊			○		該当なし
⑧珊瑚礁の破壊			○		該当なし
⑨その他			○		該当なし
5. 土壌・土地					
(1) 土壌					
①土壌浸食			○		該当なし
②土壌塩類化			○		該当なし
③土壌肥沃土の低下			○		該当なし
④土壌汚染			○		該当なし
⑤その他			○		該当なし
(2) 土地					
①土地の荒廃 (砂漠化含む)			○		該当なし
②後背地の荒廃 (林地・草地)			○		該当なし
③地盤沈下			○		該当なし
④その他			○		該当なし
6. 水文・水質等					
(1) 水文					
①表流水の流況変化			○		該当なし
②地下水の流況・水位変化			○		該当なし
③湛水・洪水の発生			○		排水計画に留意要
④土砂の堆積			○		該当なし
⑤河床の低下			○		該当なし
⑥舟運への影響			○		該当なし
⑦その他			○		該当なし
(2) 水質・水温					
①水質の汚染・低下			○		該当なし
②富栄養化			○		該当なし
③塩水の侵入			○		該当なし
④水温の変化			○		該当なし
⑤その他			○		該当なし
(3) 大気					
①大気汚染			○		該当なし
②その他			○		該当なし

- 1/ 注 該当する項目に○印をつける
 A : 重大な影響がある
 B : 重大な影響があると考えられる
 C : 重大な影響はない
 D : 不明、または重大な影響はないと考えられる
- 2/ 「解説」を参考に予想される影響を記述する

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの目的

ハラバコア地区の灌漑施設は、ジャケ・デル・ノルテ川の2本の支流を取水源としてハラバコア盆地の農地566haへの灌漑を目的として1960年代にINDRHIによって建設された。灌漑システムは取水源により比較的水量が豊富なバイグアテ水系と農業用水が逼迫しているセルカド水系とに大別される。施設建設から30数年を経過し、老朽化による水路施設からの損失水量の増加と水路施設からの水道水利用の増加により、農業用水は年々逼迫の度合いを高めている。以上の状況を踏まえINDRHIは、既存水利施設のリハビリを主体とするハラバコア地区での農業生産基盤整備を計画した。

本計画は、ハラバコア地区での農業用水の安定供給を図り、農業生産性の向上と安定した農業経営による地域経済の活性化を目的とし、その内容は既存灌漑システムの再編を含む既存灌漑施設のリハビリと施設に関連する維持管理道路及び排水施設の整備からなる。また、本計画の実施は対象地域の受益者で組織される水利組合の結成を促進するとともに、施設を利用した水管理技術及び灌漑農業技術の改善を図る事により、他灌漑地域への同種技術の波及も期待される。

3-2 プロジェクトの基本構想

本計画の策定に当たっては、実施機関であるINDRHI及び対象地区で受益者により設立される水利組合の技術面・資金面での運営能力を検討し、計画対象施設が将来にわたって安定かつ健全な運営がなされるよう、適切な規模・内容を設定する。以上を踏まえた、要請内容の各整備に係わる基本構想は以下の通りである。

(1) 取水工の改修

バイグアテ水系取水工はコンクリート堰・土砂吐・取水口で構成される。堰体は現状においても健全な状態にあり、改修は、老朽化が進んでいる取水及び土砂吐ゲートの取り替え及びコンクリート表面が剥離し鉄筋が露出している土砂吐水路底版上面の補修が主要な要請項目である。現地調査の結果からは、下流エプロンの左岸取り付け部が一部流亡している事及び土砂吐水路エプロン部右岸側壁が破損している事から、これらの補修も改修計画に含める必要がある。セルカド水系取水工はコンクリート堰体の上部に取水口を直接設けた溪流取水タイプである。堰体は健全な状態にあるが取水口に施設されたバースクリーンの老朽化が進んでいる。また、堰体の左右岸袖部及び取水口に連なる暗渠点検口及び点検口に付帯するゲート部に土砂が堆積し埋没している。以上から、セルカド水系取水工改修項目は、バースクリーンの取り替え

及び埋没した堰周辺部の土砂撤去を伴う周辺整備が対象となる。

以上の取水施設に係わる改修整備は、対象施設が将来にわたり安定して機能するためには必要不可欠と判断され、改修要請は妥当なものと思量される。

(2) 沈砂池の新設

バイグアテ水系取水工のタイプは頭首工であり、取水口に隣接して土砂吐が設けられている。また、取水口に連なる幹線水路は函渠（ボックスカルバート）で建設されており、取水口より600 m 下流までは沈砂池に適した用地もない。現状の函渠工出口における水路底には特に堆砂も見られず、バイグアテ水系においては沈砂池の必要性は無いと判断される。しかしながら、セルカド水系取水工は、溪流取水タイプで堰には土砂吐は無い。取水工直下流水路内には土砂溜のための直立壁とこの壁に隣接して排砂用のゲートが設けられているが、水路内流速が速いために、比較的大きな粒径の土砂が堆積しているだけで沈砂池としての機能は果たしていない。この部位より下流では口径900 mmのコンクリート管による延長約300 mの管渠があり、管内への堆砂を防止し安定した幹線水路の送水を確保する観点からもセルカド水系幹線水路への沈砂池新設は妥当なものであると判断される。

沈砂池の設計に当たっては、既存セルカド幹線用水路の設計流量 $0.8 \text{ m}^3/\text{sec}$ を対象流量として規模決定を行う。

(3) 幹線用水路の改修

ハラバコア灌漑地区は2つの灌漑システム、セルカド及びバイグアテで構成され、各灌漑システムにはそれぞれ幹線用水路が施設されている。セルカド幹線用水路は総延長5.8 kmで、ハラバコア盆地南斜面をコンター沿いに設けられているため数多くのサイフォン・水路橋が水路途中に設けられている。水路装工がエンカチェ（平練り石積み）であるため、水路底面と側壁立ち上がり部、水路底面及び側壁での間詰めコンクリートの流亡が多く箇所で見られる。水路内数カ所での流量測定結果では、水路からの平均的な漏水量は $1 \text{ (l/sec) / 100 m}$ と推定され、単純計算では水路での搬送ロス通常は3~4倍の値となる。さらにサイフォン・水路橋のトランジション部におけるライニング部からの漏水も顕著である。幹線水路付帯構造物では分水工ゲートの戸当たり部及び底部からの漏水及び分水工躯体の老朽化が顕著である。その他、補修の必要な箇所としては、余水吐下流水路のジャケ・デル・ノルテ川との合流部保護、蓋掛け水路区間での蓋取り替えの必要な2箇所が現地調査を通して確認された。

バイグアテ幹線用水路は総延長3.6 kmで、上流部約1.6 km区間は山間部を通過するため水路橋・切土深さの大きな区間、急流工等種々の工種が混在して水路系を構成している。水路装

工はセルカド水系と同様エンカチェであり、水路からの漏水もセルカド水系と同様の状況である。分木工では二次用水路No.1の施設を除きゲートの戸当たり部及び底部からの漏水及び分木工躯体の老朽化が顕著である。その他、補修の必要な箇所としては、山間通過部での切土斜面保護工の施工・水路橋中間スパン支持部のジョイント補修、蓋掛け水路部の蓋補修1箇所が現地調査を通して確認された。

灌漑システムの基幹施設である幹線水路が、その機能を十全に保持するためには上記した現状の不具合改修が不可欠と判断される。水路からの漏水防止については、現状のエンカチェの内側にコンクリートライニングの施工あるいはエンカチェの再構築により、水路からの漏水を極力防止するとともに水みちの形成・発達による水路側壁部の倒壊も防止する。ライニング厚さはエンカチェ表面の凹凸への対応及びライニングとしての強度保持を考慮し7cmとする。付帯構造物では、既設分木工及び現地調査を通して確認された補修が必要な箇所は、水路機能を将来にわたって維持するため既存水路施設の水準に合わせて改修を行う。

(4) 二次用水路の改修

セルカド水系にはエンカチェで施工された4本の二次用水路があるが、水量不足により水路利用が不可能な期間が長く続いていたため、現状においては、エンカチェ部の倒壊により殆どが土水路として部分的に使用されているかあるいは圃場内水路としてその一部が使用されている。分木工・道路横断工等の付帯構造物にあっても、躯体部の損傷が激しく、その機能を喪失しているものが殆どである。

バイグアテ水系では5本の二次用水路があったが、その内1路線は市街化によりその受益農地が宅地化し、現在では4路線のみが機能している。バイグアテ水系の既存の二次水路は、セルカド水系とは異なり、現状においても建設時の形状が保持され利用されている。しかしながら、エンカチェ部の状況は幹線水路部と同様に、水路底面と側壁立ち上がり部、水路底面及び側壁での間詰めコンクリートの流亡が多くの箇所で見られる他、分木工躯体部の損傷が激しくその機能を失っている。

以上の現状から、要請のあった二次水路の改修整備は灌漑組織の従前の機能回復の観点から妥当なものと判断される。改修に当たっては、セルカド水系の水路については、旧路線に合わせて水路組織を再構築するのが基本となる。水路構造は「D」国で水路構造物に通常採用されるエンカチェとする。水路容量は二次用水路全体で輪番灌漑が可能な容量とする。バイグアテ水系水路については、エンカチェによる再構築とする。分木工はすべて新設し、水利調整が可能な施設構成とする。

(5) 調整池新設

水源流量とその支配灌漑面積の関係から、水源水量の豊富なバイグアテ水系では同時灌漑が主流で、栽培作物もウオータークレス等の同時灌漑が必要な作物が導入され、畑作物についてもその灌水には自由度の高い灌漑手法が行われている。一方、水源水量がタイトなセルカド水系では、作物必要水量には基づかない機械的な輪番により灌漑が行われているが、今次計画により水道取水が他水源に移行し農業利用のための水量が増加しても、6～8月の少雨時期には受益者間での水利調整が必要となる場合も考えられる。現状の圃場への灌水が昼間のみで、夜間の灌水が行われていない状況は、昼間の過度の水利用を生じる結果となり、調整池がなく水源水量のタイトなセルカド水系では本計画実施後においても水路下流部での水量不足が懸念される。

以上の観点を踏まえ、灌漑用水の需給バランスを解消するために、要請のあった調整池を二次水路の始点部に設けるのは、セルカド水系については妥当と判断される。従って、調整池はセルカド水系の4本の二次水路の始点部に設け、その容量としては灌水時間を12時間、幹線水路送水時間が24時間より、二次水路支配灌漑面積の必要水量の12時間を貯留する計画とする。

(6) 排水システム整備

対象地区内の排水は、セルカド系がジェルバ・ブエナ川及びジャウティア川で、バイグアテ系はバイグアテ川となっている。バイグアテ系は農地はバイグアテ川に沿って展開し、農地と河床に標高差があるため、排水上の問題は無い。一方、セルカド系排水本川は、その流末が合流してハラバコア市街を流下するため、近年洪水時に市街地及び市街地に近い農地での氾濫が恒常的となっている。INDRHI及びハラバコア市ではこの対応策として、ジャウティア川の流路変更工事（牧草地内の土水路掘削と国道横断部の暗渠新設）を行い、洪水氾濫被害軽減に寄与している。しかしながら、流域面積が5.7km²と大きいジェルバ・ブエナ川の対策は未だなされておらず、本計画での排水施設改修としては、ジャウティア川流路変更部整備とジェルバ・ブエナ川の排水対策が対象となる。対象河川流域の農用地としての利用が洪水の程度を助長している事を踏まえた場合、本排水対策の実施は、市街地を含めた灌漑下流域の洪水被害軽減に大きく寄与しその効果も大きいと判断される。

ジェルバ・ブエナ川の排水対策では市街地での現況河道の流下能力不足がある事から、現況河道の改修あるいは市街地手前での流路変更による洪水の一部カットの2案が考えられる。両案の技術的・経済的比較の結果、ジェルバ・ブエナ川の排水対策としては、市街地手前でのジャケ・デル・ノルテ川への流路変更による洪水の一部カットを本計画での改修案として選定する。

洪水の対象確率年は、発生する被害の住民に与える影響を勘案しジェルバ・プエナ川では生起確率30年、農地主体のジャウティア川流域では生起確率10年を採用するのが妥当と判断され、対象洪水量としてはジェルバ・プエナ川は 57.8 m³/sec、ジャウティア川が 16.3 m³/sec となる。ジェルバ・プエナ川流路変更施設の対象流量としては、ハラバコア市街地での河道流下能力は 29.4 m³/sec と推定され、既述したジェルバ・プエナ川対象洪水量から市街地河道流下能力を差し引いた 28.4 m³/sec を採用する。

(7) 用水路管理用道路の整備

ハラバコア地区の灌漑施設は30年以上前に整備されたもので、幹線用水路、二次用水路とも管理用道路は整備されていない。集落を通過する一部の区間では生活道路がその役目を果たしているが、土道であるため雨期や降雨後には路面が泥濘化し、車両での通行は困難な状態となる。また、その他の区間では水路際まで耕地となっていたり原野化しているため、水路に沿った歩行すら困難な箇所も数多く見られる。従って、本計画において老朽化した灌漑施設のりハビリが実施されてもその施設の機能を長期間保持し、かつ運営面で最も重要な“適正な水管理”を実施するためには管理用道路（あるいは通路）の整備は不可欠であると判断される。

今回の現地調査において全ての幹線・二次用水路の踏査を行った結果、管理用道路を建設するには地形的、経済的に厳しい箇所が数多くみられ、水路規模（受益面積）、管理体制のみならず、経済性も含めて総合的に判断し、以下のような整備方針とする。

幹線用水路：本プロジェクトの根幹をなし、施設の維持や、特に日々の水管理（対象分水工42箇所）において重要な役目を果たすことから、車両の通行可能な管理用道路の整備が必要である。但し、長大な水路橋、サイフォン等で建設コストが膨大になる河川横断箇所については極力アクセス道路等にて迂回する。

二次用水路：水路規模が小さく農民管理となること、管理用道路を建設した場合にその維持管理負担が水路のそれを上回ると予想されること、等の理由により管理用道路としては計画しない。但し、用水路の改修工事のための資材運搬通路（仮設）が必要なことから、これの一部を工事後も残して流用することとし、雨期の通行、通路の原野化防止を考慮して碎石（幅1.0m）を敷設する。

(8) アクセス道路の改修

アクセス道路は一般道路から管理用道路へのアクセスを容易にするために整備する。特に、

管理用道路は建設コストの面から不連続な箇所も発生し、また幅員も十分でないことから車両での走行性もあまり良いとは言えず、整備が必要であると判断する。なお、アクセス道路は全て既存道路（あるいは通路）の改修となる。

以上の検討結果より、本計画の基本構想は、ハラバコア地区において既存灌漑システムが将来にわたって安定した機能を保持する様、既存施設のリハビリを主体とする施設整備を提供しようとするものである。

上記の基本構想に基づいた計画の最適案は以下の通りである

項目	細目	数量	備考
i) 灌漑施設	既存取水工の改修	2箇所	セルカト、パイク77
	沈砂池の新設	1箇所	セルカト
	既存幹線用水路の改修 (付帯施設含む)	2路線, 9.4 km	セルカト、パイク77
	既存二次用水路の改修 (付帯施設を含む)	8路線, 10.4 km	セルカト、パイク77
	調整池新設	4箇所	セルカト
ii) 排水施設	ジェルバ・プエナ川流路変更	0.6 km	
	ジャウティア川流路変更部整備	0.2 km	
iii) 道路整備	用水路維持管理道路改修整備	2路線, 7.3 km	セルカト、パイク77
	アクセス道路改修	9路線, 4.3 km	セルカト、パイク77

3-3 基本設計

3-3-1 設計方針

設計の基本方針としては、本計画の目的が既存施設の従前の機能復旧である事を踏まえ、現地の気象・水文、土地利用に係わる調査・解析結果をもとに機能復旧に係わる条件の検討を行う。なお、基本設計に当たって、特に留意する事項は以下の通りである。

- 設計の基準は原則として「ド」国のものを使用する。
- 可能な限り経済性を重視した設計とする。
- 現地にて入手可能な資機材を使用する設計をすると共に、「ド」国で多く使用されている工法をできるだけ採用する。
- 維持管理上、既存の施設及び水利組合の技術レベルを参考として、高度な技術を必要としない無理のない施設を考慮する。

(1) 水源水量

本計画対象地域周辺での長期間にわたる河川流量資料は、2.4.1で既述したように、バイグアテ川パソバヒト地点流観所資料が利用可能である。取水計画の立案に当たっては、パソバヒト地点での比流量より既存取水地点での利用可能水量を推定する。

灌漑計画に当たっての確率年は5年非超過確率年を対象とする事から、取水計画にあっても、パソバヒト地点の年流出を確率処理し、5年非超過確率流量を算定する。パソバヒト地点非超過確率年流出は以下の通りである。

確率年	年流出 (MCM)	年雨量 (mm)
50	17.677	909.7
30	18.062	945.7
20	18.466	979.3
10	19.488	1,051.0
5	21.326	1,152.3
2	28.049	1,400.5

上記した5年非超過確率年流出から、流域面積比によるセルカド及びバイグアテ取水地点での5年非超過確率年流出は以下の様に示される。

地 点	流域面積 km ²	年流出 (MCM)
パソバヒト流観所	55	21.326
バイグアテ取水地点	77	29.856
セルカド取水地点	11	4.265

また、年流出の月別平均流量への変換は、パソバヒト地点年平均流出の月別パターンから、以下の様に示される。

単位：月平均流量 m³/sec、年流出 MCM

Item	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	年流出
月別流出比	0.085	0.085	0.078	0.074	0.105	0.099	0.062	0.071	0.078	0.075	0.116	0.071	1.000
バイグアテ取水地点	0.946	1.051	0.870	0.857	1.172	1.135	0.690	0.793	0.899	0.840	1.336	0.796	29.856
セルカド取水地点	0.135	0.150	0.124	0.122	0.167	0.162	0.099	0.113	0.128	0.120	0.191	0.114	4.265

本計画では、上記の5年非超過確率月平均流量を取水可能水量とする。

(2) 作物用水量

計画対象地区の作物用水量の算定に当たっては、対象地域内ハラバコア気象観測所の気象観測資料を用い、ペンマン法で算定した。月別作物消費水量は以下の通りである。

Item		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
ETo	mm/日	2.9	3.3	4.1	4.4	4.6	4.9	5.0	5.0	4.4	3.7	2.8	2.5
ETo	mm/月	89	93	126	133	143	147	156	156	133	115	84	76

各作物別用水量は現状の栽培作物に着目し、セルカド水系では、ハヤトウリ及びレタス、バイグアテ水系ではウオータークレス（クレソン）及び花卉を代表作物としてその用水量を算定した。単位面積当たりの栽培作物は現況の各作物栽培面積を参考として以下の組み合わせとした。

セルカド系	ハヤトウリ 0.7 ha、レタス 0.3 ha	計 1.0 ha
バイグアテ系	ハヤトウリ 0.1 ha、ウオータークレス 0.3 ha、菊 0.2 ha、カーネーション 0.2 ha、バラ 0.2 ha	計 1.0 ha

算定における各作物係数はFAO資料を参考とした。将来的な栽培作物の変化は現状では把握できないが、農務省ハラバコア支所での聞き取り結果等からは、新規作物が導入されたとしても、必要用水量としては現状と大差の無い必要水量と思量される。

セルカド及びバイグアテ水系での単位面積当たりの月間必要水量は以下の通りである。

システム	単位	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
セルカド	mm	42.0	68.6	94.1	57.9	76.3	108.0	106.1	62.2	79.4	89.9	40.1	42.3
バイグアテ	mm	41.8	67.1	84.6	104.5	87.7	117.6	112.5	119.3	86.9	80.9	63.4	48.0

(3) 水収支

利用可能水量との収支を行うため、有効雨量及び灌漑効率を考慮した粗用水量を算定する。有効雨量は非超過確率5年の月別雨量をU.S.D.A法により算定し、その結果は以下の通りである。ただし、花卉類はハウス栽培のため有効雨量は考慮しない。

Item	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual
5年確率雨量 (mm)	87.1	77.3	69.4	111.0	162.7	65.6	68.8	74.2	83.2	118.6	126.8	108.1	1,152
同上有効雨量 (mm)	58.5	53.2	51.1	79.9	111.9	50.4	53.5	57.6	61.5	81.5	77.7	68.3	805.1

また、灌漑効率は圃場での灌漑手法が畝間灌漑、水路はライニングとして、FAO 指針を参考とし、以下の効率を採用した。

圃場適用効率	0.7
水路効率	0.8
搬送効率	0.9
総合灌漑効率	0.5

粗用水量の計算結果は以下の通りである。

単位：mm

システム	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
セルカド系	0.0	30.8	85.9	3.1	0.0	115.1	105.2	20.6	35.9	22.4	0.0	0.0
バイグアテ系	48.9	91.5	138.7	151.9	130.0	194.9	182.3	194.2	132.0	108.2	88.7	70.7

既述した取水地点での利用可能水量と上記した各水系別の単位面積当たり粗用水量から、各水系の5年非超過確率における灌漑可能面積は以下の様に示される。

単位：河川流量 m³/sec、単位用水量 l/sec/ha、灌漑可能面積 ha

システム	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
セルカド系												
河川流量	0.135	0.150	0.124	0.122	0.167	0.162	0.099	0.113	0.128	0.120	0.191	0.114
単位用水量	0.00	0.13	0.32	0.01	0.00	0.43	0.39	0.08	0.14	0.08	0.00	0.00
灌漑可能面積	-	1,180	388	10,089	-	365	251	1,472	928	1,435	-	-
バイグアテ系												
河川流量	0.946	1.051	0.870	0.857	1.172	1.135	0.690	0.793	0.899	0.840	1.336	0.796
単位用水量	0.18	0.38	0.52	0.59	0.49	0.75	0.68	0.73	0.51	0.40	0.34	0.26
灌漑可能面積	5,177	2,778	1,680	1,462	2,415	1,510	1,013	1,094	1,766	2,080	3,905	3,017

以上の様に灌漑可能面積の最小値は、セルカド水系で251ha、バイグアテ水系で1,013haとなり、既存灌漑システムの受益面積、セルカド水系189ha、バイグアテ水系377ha、合計566haは既存の取水施設で十分対応できる。

(4) 施設容量

作物別単位用水量計算結果から、セルカド及びバイグアテ水系別の作物消費水量は以下の様に示される。

セルカド系	ETcrop = 108.0 mm
バイグアテ系	ETcrop = 119.3 mm

現在パイグアテ水系では輪番灌漑は行われていないが、将来的にはその導入も考慮される事から、両水系とも純灌漑水量及び3次水路以降の水路容量には間断日数7日のローテーションを行うものとして、施設容量を定める。セルカド水系二次用水路始点には、調整池が計画される事からセルカド水系二次用水路は12時間送水での水路容量とする。

項目	セルカド水系	パイグアテ水系
純灌漑水量	(108.0/30)x7 = 25.2 mm 2.91 l/s/ha	(119.3/31)x7 = 27.0 mm 3.13 l/s/ha
3次水路容量	25.2/0.7 = 36.0 mm 4.17 l/s/ha	27.0/0.7 = 38.6 mm 4.47 l/s/ha
二次水路容量	(24/12)*(108.0/30/0.5) = 14.4 mm 1.67 l/s/ha	119.3/31/0.5 = 7.7 mm 0.89 l/s/ha
幹線水路容量	108.0/30/0.5 = 7.2 mm 0.83 l/s/ha	119.3/31/0.5 = 7.7 mm 0.89 l/s/ha

各システムの受益面積と上記の単位面積当たり水路必要容量から、各水系の始点部流量は、セルカド水系が $Q = 189 \times 0.83 = 157 \text{ l/s} = 0.157 \text{ m}^3/\text{sec}$ 、パイグアテ水系が $Q = 377 \times 0.89 = 336 \text{ l/s} = 0.336 \text{ m}^3/\text{sec}$ となる。既存水路施設始点部は、セルカド水系が $Q = 0.8 \text{ m}^3/\text{sec}$ 、パイグアテ水系が $Q = 1.3 \text{ m}^3/\text{sec}$ の施設容量で設計されており、既存施設の流下能力には問題はない。

既存幹線用水路はセルカド水系で5断面、パイグアテ水系で9断面に変化している。セルカド水系での始点部計画流量は $Q = 0.8 \text{ m}^3/\text{sec}$ であるが、終点部断面での計画流量は $Q = 1.066 \text{ m}^3/\text{sec}$ であり、当初設計の水路断面は設計流量から判断すれば幹線水路においても輪番が可能なシステムとなっている。また、パイグアテ水系水路も幹線用水路部分はすべて $1.3 \text{ m}^3/\text{sec}$ で設計されセルカド水系と同様のシステム構成といえる。今次復旧計画では、水路からの漏水防止を目的として既存断面へのコンクリートライニングも計画するが、ライニングの範囲は既存のエンカチュ内法全断面を対象とする。水路断面へのライニングの内張りによる断面狭小化の影響は、以下の検討例に示すように、粗度係数の変化がこれを吸収するため既存水路容量を減ずるものではない。

項目	既存水路	改修断水路
設計流量 m^3/sec	0.805	0.805
粗度係数	0.025	0.015
水路底幅 m	1.30	1.20
水深 m	0.749	0.589
流速 m/sec	0.524	0.765

(5) 配水計画

セルカド及びパイグアテ灌漑システムは、それぞれ 189 ha 及び 377 ha の灌漑面積で建設されたが、現況における灌漑面積は、セルカド水系が 175.3 ha、パイグアテ水系が 150.2 ha となっている。建設時点におけるセルカド水系の灌漑農地は、幹線用水路がジェルバ・ブエナ川を

横断したあと市街地周辺部迄の農地をカバーしていたが、水道取水が開始された後、用水不足のためにジェルバ・ブエナ川横断後の水路は利用されなくなり、これらの農地への灌漑はパイグアテ水系の二次用水路 No.2 あるいはパイグアテ水系水路の排水からの水掛かりとなっている。これらの面積は約 14 ha 前後と見積もられる。一方、パイグアテ系水路では二次用水路 No.3 及び No.4 の灌漑農地が市街化のために宅地化し、現在、No.3 水路の受益農地はない。No.4 水路においても市街化の進展でわずかに 1 ha 弱の農地が残るにすぎない。これらの面積は約 40 ha 前後と見積もられる。また、No.1 及び No.5 の下流域約 220 ha は、牧草地化が進み、現状では殆どの農地が灌漑用水を利用せず、水路施設の老朽化の進展とも相俟って、現在ではその利用も難しくなっている。

本計画での灌漑面積は、基本的に施設建設時灌漑面積と同面積とし、上記した農地面積の推移を踏まえ以下の通りとする。各水系別の灌漑組織網を図 3.1、3.2 に示す。

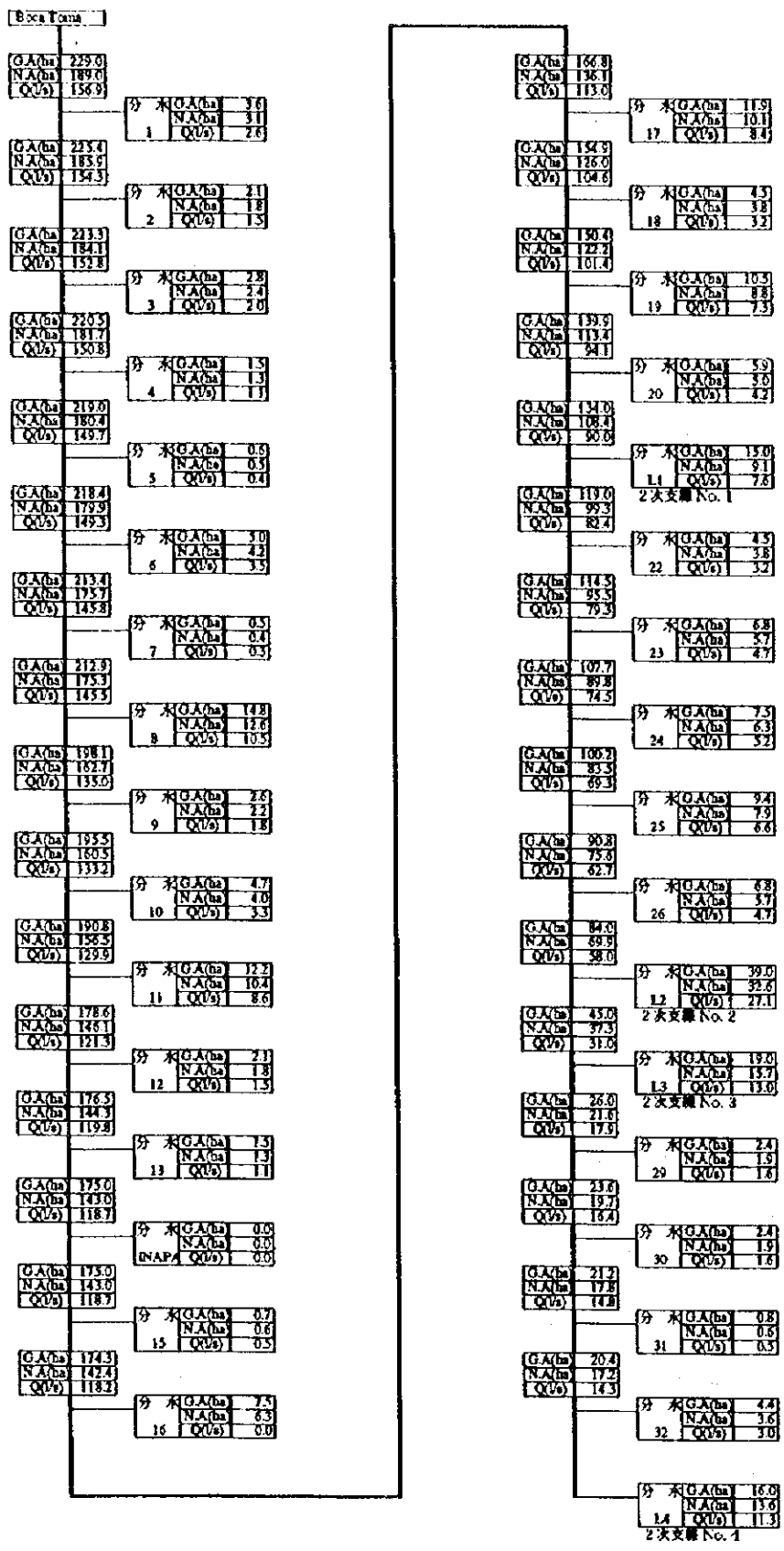


図3.1 セルカド水系計画灌漑組織網図

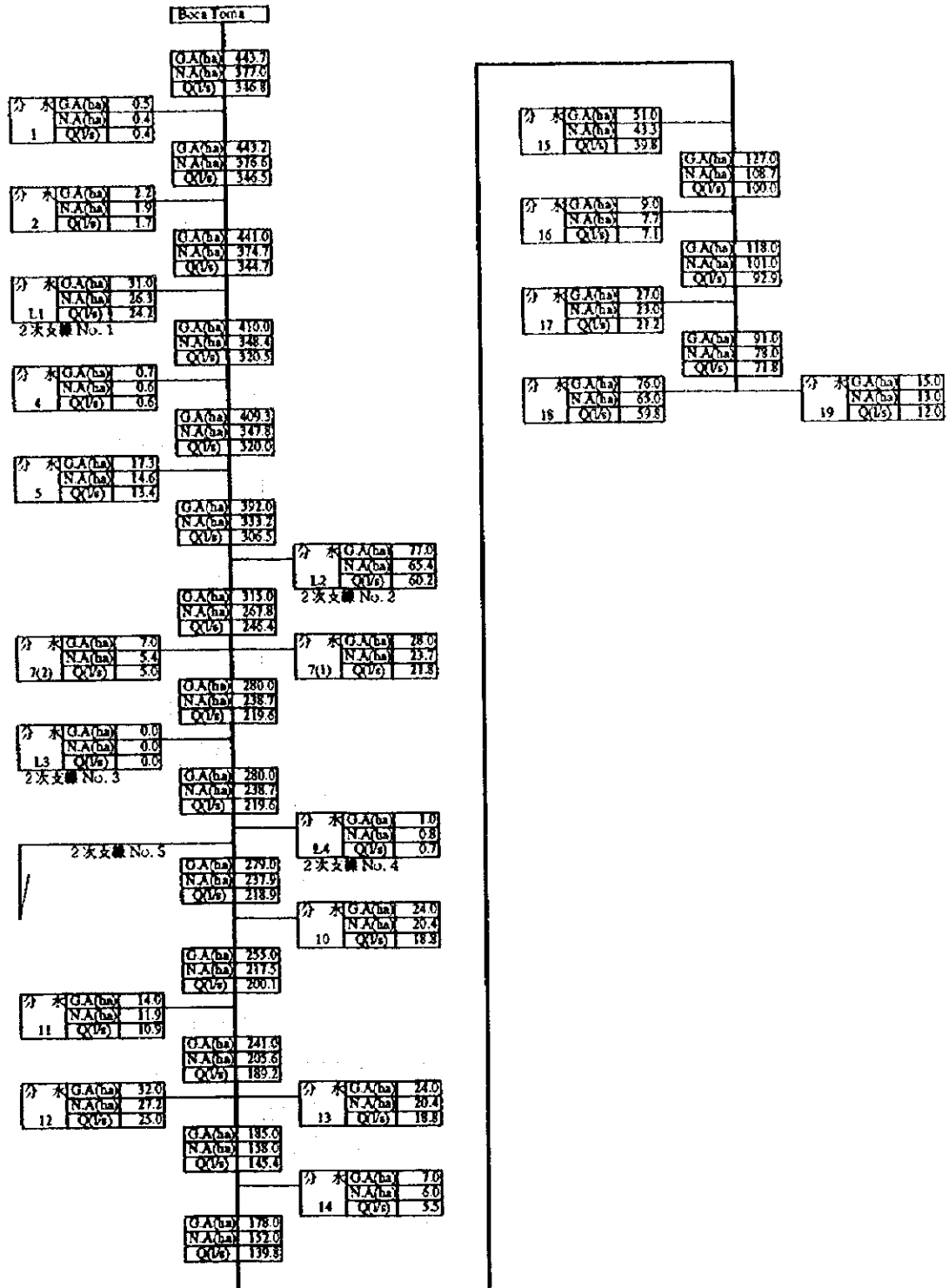


図 3.2 バイグアテ水系計画灌漑組織網図

水系	建設時		現況		計画	
	受益面積	面積	受益面積	減少部位及び面積	面積	算入部位及び面積
セルカド	189 ha	175.3 ha		幹線水路末端部 13.7 ha	189 ha	幹線水路末端部 13.7 ha
			189 - 13.7 = 175.3 ha			175.3 + 13.7 = 189 ha
バイグアテ	377 ha	150.2 ha			377 ha	
			二次水路 No.1	15.3	二次水路 No.1	15.3
			二次水路 No.3	22.0	二次水路 No.2	7.5
			二次水路 No.4	19.4	二次水路 No.5	204.0
			二次水路 No.5	170.1	計	226.8
			計	226.8		
			377 - 226.8 = 150.2 ha			150.2 + 226.8 = 377 ha

セルカド水系末端部には50ha前後の非灌漑農地が展開しており、将来的には、水源水量に余裕のあるバイグアテ水系の用水により、これら農地の灌漑が可能である。

(6) 水路付帯施設整備

1) 沈砂池

セルカド水系沈砂池は、取水工管渠終了点部、開渠開始直下流に施設する。排砂方法は自然排砂とし、沈砂池内への沈積最小粒径は0.3mmとする。沈砂池の設計通水量は、既存水路の設計対象流量0.8 m³/secを採用し、完全射流排砂が可能な縦断形状を計画する。

沈砂池の幅B(m)は、沈砂池の水深をh=1.5m、係数a=1.2とすると、以下の式により算定する。

$$B = \{h^2 + (a Q^2) / (k h^3)\}^{1/2} - h$$

h : 1.5 m a : 1.2 m Q : 0.8 m³/sec
 k : (τ_c / ρ)(1/i) τ_c : 最小粒子の限界掃流力 (t/m²)
 ρ : 通水の密度 (1 t · sec²/m⁴)
 i : 沈砂池の底勾配 1/70

掃流砂限界掃流力公式より、限界掃流力 (U_c)の二乗は U_c² = τ_c / ρ = 8.41 d^{11/32} = 2.52 cm²/sec²、から k = 2.52 / (1/70) = 176 cm²/sec²となり、従って沈砂池幅は下式より3.2mとする。

$$B = \{1.5^2 + (1.2 \times 0.8^2) / (0.0176 \times 1.5^3)\}^{1/2} - 1.5 = 3.15 = 3.2 \text{ m}$$

沈砂池の長さL(m)は、沈降理論に基づいた以下の計算式より算定する。

$$L = K (h / \sqrt{Vg}) U = K (Q / B \sqrt{Vg})$$

K: 安全係数 (1.75) h: 滞砂面上の水深 (m) U: 平均流速 (m/sec)

Q: 計画通水量 (0.8 m³/sec) B: 沈砂池幅 (3.2 m) Vg: 限界沈降速度 (0.039 m/sec)

従って、沈砂池長は $L = 1.75 \times (0.8 / 3.2 \times 0.039) = 11.2 = 12.0$ m とする。

沈砂池上下流水路は台形水路であるから、沈砂池上下流とも 2 m のフリューム区間 (B = 1.2m) を設け、その後、6 m の移行部で沈砂池幅にすりつける。排砂管は沈砂池終点から口径 600 mm のパイプ 2 本でジャケ・デル・ノルテ川近傍に設ける吐出工迄連結する。

2) 調整池

灌漑用水の需給バランスを保つために、セルカド水系の二次水路始点部に調整池を設ける。調整池容量としては圃場での灌水時間を 12 時間、幹線水路送水時間が 24 時間より、二次水路支配灌漑面積の必要水量の 12 時間分を貯留する計画とする。調整池容量 (V m³) は次式により算定する。

$$V = (D / Ef) \times (10 / 24) \times (24 - T) \times A$$

D: 日消費水量 (3.6 mm/day) Ef: 灌漑効率 (0.5)

T: 実灌漑時間 (12 時間) A: 支配面積 (ha)

二次水路	灌漑面積 (ha)	計算容量 V m ³	計画容量 V m ³
L 1	9.1	327	15x15x1.5= 337.5
L 2	32.6	1,174	30x30x1.5= 1,350
L 3	15.7	565	20x20x1.5= 600
L 4	13.7	493	20x20x1.5= 600

調整池の有効水深は 1.5 m、フリーボード 0.3 m、死水深 0.2 m を基本断面とする。側壁はエンカチェで勾配は 1:0.5、底版はコンクリート構造とする。また、上記の内、二次用水路 No.4 に施設する調整池については、隣接するバイグアテ水系二次用水路 No.2 の末端部を連結し、用水の有効利用を図る事とする。

3) 分土工

幹線水路上の分土工はセルカド水系で INAPA の水道取水を含め 32 箇所、バイグアテ水系で 15 箇所、この内、二次用水路に分岐する分土工がセルカド水系 3 箇所、バイグアテ水系で 3 箇所である。二次用水路に分岐する分土工以外は、幹線水路から 3 次水路への直接分水である。

本計画で改修する分水工は、原設計に準じ、受益面積が5 ha以上になる分水工についてはダブルオリフィスゲートタイプ、それ以下の受益面積の分水工についてはゲートタイプとする。施設構成は基本的に、取水部・(量水調節部)・管体部・吐口部とし、ゲートタイプ分水工の場合は量水部を設けず、ゲート単体の調節部のみとする。取水部は水路の底面より30cmの落差をもって取水し、吐口部は取り付け水路底面より50cm下げ、流入水流の減勢と土砂溜の機能を持たす。管体部は分水工の受益面積(A ha)により以下の口径を施設する。

A < 5 ha	口径 300mm
5 ha ≤ A < 30 ha	口径 450mm
30 ha ≤ A	口径 600mm

(7) 排水計画

1) 計画洪水量

排水計画の対象となるジャウティア川及びジェルバ・ブエナ川からの流出量は、同河川の流量記録が無い事から、日雨量を基に合理式により各河川毎の確率洪水量を算定する。ハラバコア気象観測所日雨量記録から、各確率年に対応する日雨量は以下の通りである。

確率年	確率日雨量 (mm)
50	164.0
30	150.2
20	139.3
10	120.7
5	101.8
2	74.3

クラーヘン式により算定した洪水到達時間を、以下に示す。両河川とも流域面積が2 km²以上であることから、山腹流下時間を見込んでいる。

河川	流路長 L	高低差 H	流路勾配 I	洪水流出速度 W	流路流下時間 T1=L/W	山腹流下時間 T2	洪水到達時間 T=T1+T2
ジャウティア	4.5 km	760 m	0.169	3.5 m/s	21'	30'	51' = 1 hr
ジェルバ・ブエナ	3.6 km	660 m	0.183	3.5 m/s	17'	30'	47' = 1 hr

時間雨量強度は日雨量及び洪水到達時間より $(R_{24}/24) \cdot (24/T)^{2.5}$ 式で算定、流出率0.7及び各流域面積から、各確率年の洪水量は以下の様に示される。

確率年	確率日雨量 (mm)	雨量強度(mm/hr)	洪水量 (m³/sec)	
			ジャウティ	ジェルバ・ブエナ
50	164.0	56.9	22.1	63.1
30	150.2	52.1	20.3	57.8
20	139.3	48.3	18.8	53.6
10	120.7	41.9	16.3	46.4
5	101.8	35.3	13.7	39.2
2	74.3	25.8	10.0	28.6

ジャウティア川末端は 1993 年に発生した洪水の後、INDRHI 及びハラバコア市役所により流路切り替えが行われ、流路末端部は現在、ジェルバ・ブエナ川に合流せず直接ジャケ・デル・ノルテ川に連絡されている。従って、対象地区内排水計画樹立に当たっては、各河川とも単独の流域を対象とする。また、洪水の対象確率年は、発生する被害の住民に与える影響を勘案し、ジェルバ・ブエナ川関連構造物は生起確率 30 年を対象とし、被害対象が農地主体となるジャウティア川関連構造物は生起確率 10 年を対象とする。

2) ジャウティア川

ジャウティア川末端の既存排水路は、放牧地内に片側盛土の素堀水路で計画排水量等の技術的な背景無しに施設されている。改修計画においては、上記した計画洪水量が流下可能な排水路断面、国道通過部の流下能力保持、ジャケ・デル・ノルテ川合流部の手当をその主要な改修内容とする。

現状の国道通過部は口径 750mm の 2 本のパイプと 900mm のパイプ 1 本が施設されておりその流下能力は全体で $Q=2.9 \text{ m}^3/\text{sec}$ と算定される。計画における対象洪水は生起確率 10 年洪水量 $Q=16.3 \text{ m}^3/\text{sec}$ で、現状施設では能力不足である。計画においては、カルバートで対象洪水を流下させる事とし、断面を $B=2.3\text{m} \times H=1.5\text{m}$ とするとオリフィス公式より

$$\begin{aligned}
 Q &= C b d \sqrt{(2 g H) \{1 - (1/96)(d/H)^2\}} \\
 &= 0.61 \times 2.3 \times 1.5 \times \sqrt{(19.6 \times 0.875) \{1 - (1/96)(1.5 / 0.875)^2\}} \\
 &= 8.4 \text{ m}^3/\text{sec}
 \end{aligned}$$

従って、2 連のカルバートで対象洪水は流下可能となり、既設のパイプは撤去する。カルバート上下流取り付け水路は、エンカチェ構造とし以下の断面に拡幅する。上流水路部は右岸のみの装工とし、左岸は 1:5.0 勾配の土羽で現況牧草地にすり付ける。

$$\begin{aligned}
 &\text{底幅 } B = 6.0 \text{ m、法勾配 } 1 : 1、\text{断面高さ } H = 2.0 \text{ m} \\
 &Q = 16.3 \text{ m}^3/\text{sec、} h = 1.467 \text{ m、} V = 1.488 \text{ m/sec、} I = 1/800
 \end{aligned}$$

3) ジェルバ・ブエナ川

ハラバコア市街地を通過するジェルバ・ブエナ川河道約1,200m区間は、一様断面ではないが護岸がなされている。橋梁ピアあるいは函渠中壁の一部は河道ミオ筋に対し斜に設置されているものもあり、洪水流下の阻害要因ともなっているが、多くの人家が護岸天端迄迫っている事もあり、その改修には多くの解決すべき問題を抱えている。現況河川断面から、流下能力を算定すると、

$$\begin{aligned} \text{底幅 } B &= 6.45 \text{ m, 側壁高さ } H = 1.2 \text{ m} & A &= 6.45 \times 1.2 = 7.74 \text{ m}^2 \\ \text{標高差 } H &= 554 \text{ m} - 513 \text{ m} = 31 \text{ m, 流路延長 } L = 1,500 \text{ m, } I = 31 / 1500 = 1 / 50 \\ S &= 1.2 \times 2 + 6.45 = 8.85 \text{ m,} \\ V &= (1 / 0.03) \times (0.0207)^{1/2} \times (7.74 / 8.85)^{2/3} = 3.8 \text{ m/sec} \\ Q &= 7.74 \times 3.8 = 29.4 \text{ m}^3/\text{sec} \end{aligned}$$

計画洪水流量 $Q = 57.8 \text{ m}^3/\text{sec}$ を現況河道の改修により流下させるものとする、河道拡幅あるいは現況河床の掘り下げが考えられ、流下流速を同程度の条件で比較すると以下の諸元となる。

項目	河道拡幅	河床掘り下げ
流量 $Q \text{ m}^3/\text{sec}$	57.8	57.8
底幅 $B \text{ m}$	16.0	6.5
水深 $h \text{ m}$	0.972	2.087
流速 $V \text{ m/sec}$	3.608	3.671
勾配 I	1/75	1/150

現況河道の改修延長は約1,500mで、その内、市街の中心部約1,000mが改修工事に含まれる。市街地部では、現況河道護岸上まで商店を含む民家が建ち並び、多くの道路が河道と交差している。以上の改修に必要でかつ費用が発生する主要な事項としては、以下が考えられる。

項目	河道拡幅	河床掘り下げ
用地買収面積 m^2	30,000	11,000
家屋移転 戸	約200	約100
落差工 箇所	10	20
護岸工	$h=2\text{m} \times 3,000\text{m}$ エンカチェ	$h=3\text{m} \times 3,000\text{m}$ コンクリート
橋梁 箇所	8	8

発生する家屋移転及び用地買収はハラバコア市の再開発事業にも匹敵し、現況河道の改修に関連する事前対応が市及び関係住民に対してなされていない現状では、今後の交渉に係る時間及び必要費用は本計画の枠組みをはるかに越える事から、本計画における排水対策にあって

は現況河道の改修案は現実性を持たない。この対案として、ジェルバ・プエナ川とジャウティ
ア川の合流点から市街化区域迄の区間にジャケ・デル・ノルテ川への放水路（約700m）を設
け、現況河道の流下能力を越える洪水を直接ジャケ・デル・ノルテ川に放流する計画が、本
地区において取りうる、現実的な排水対策と判断される。

放水路の対象流量としては、ハラバコア市街地部での河道流下能力 29.4 m³/sec を、既述し
たジェルバ・プエナ川対象洪水量 57.8 m³/sec から差し引いた 28.4 m³/sec を採用する。農用地
区間ではできる限り開水路（エンカチェ構造）とし、宅地化が一部進行している部位は掘削深が
深くなる事及び安全管理上、函渠（現場打ちカルバート）で計画する。計画に当たっては、最
大流速を常流下でコンクリート水路の場合 3.0m/sec、エンカチェの場合 2.0m/sec とし、可能な
限り最小断面とする。水路の余裕高は排水であることから 0.50m を採用する。測量結果をもと
にした縦断計画から以下の計画断面とする。

開水路区間

底幅 B = 5.45 m、水深 h = 2.190 m、側壁高さ H = 2.7 m

縦断勾配 I = 1 / 1000、V = 1.966 m/sec

フルード数 = 0.458

開水路区間の余剰落差解消のため、落差 F=1.0m の落差工 2 基を計画する。開水路区
間の限界水深 hc=1.338m および限界流速 Vc=3.440m/sec より必要な水叩き長 L は

$$L = 1.1 \times \{ (Ve + \sqrt{(2g \times F)}) \times \sqrt{(2 \times hc/g + F)} \}$$

=6.76 m.....7.0 m とする。

また、水叩き厚 t は揚圧力および浸透路長より最大厚で 0.80 m、水叩き末端で 0.50 m
が選定される。

函渠区間（1 連当たり）

底幅 B = 2.6 m、水深 h = 1.937 m、側壁高さ H = 2.5 m

縦断勾配 I = 1 / 400、V = 2.819 m/sec

フルード数 = 0.647

(8) 幹線用水路管理用道路

1) 整備水準

本計画で整備する管理用道路は幹線用水路を管理対象とする。また、管理用道路建設の目
的は大別して、(1) 施設状態の定期的な監視、(2) 施設の維持管理と補修、(3) 水配分施設の操
作、である。本計画では、管理対象の用水路が全て 3 面舗装の構造であること、老朽化した施
設も今回必要な改修が実施されること等を考慮して、管理用道路の整備水準は施設の維持管
理・補修よりも水管理と施設の巡回監視に比重を置いて決定する。

「ド」国の道路整備は基本的に公共事業・通信省が全て管轄しており、基準も一応整備されている。基準では、市町村道（Caminos Vecinales）の標準幅員は6mであるが、実状に応じ最少4mまで採用できることとなっている。また、本計画で整備する管理用道路は使用目的が限られていることから、基準の緩和については柔軟に対応する。

2) 幅員

管理用道路の幅員は、整備目的からして小型車両の通行が可能な幅員とする。

$$\text{車道幅員} = \text{車両幅員 (小型車: 1.7m)} + \text{車両外側の余裕 (0.3m x 2)} = 2.3\text{m}$$

$$\text{路肩幅員} = (0.25 \sim 0.5\text{m}) \times 2 = 0.5 \sim 1.0\text{m}$$

$$\text{道路幅員} = \text{車道幅員 (2.3m)} + \text{路肩幅員 (0.5 \sim 1.0m)} = 3.0\text{m}$$

また、集落の生活道路としての利用がある区間では、小型車両の離合が可能な幅員を確保する。この場合、道路の全幅を使って離合するものとし、幅員は以下のようになる。

$$\text{道路幅員} = \text{車両幅員 (1.7m x 2)} + \text{すれ違い幅 (0.3m)} = 3.7\text{m} \rightarrow 4.0\text{m} \text{とする。}$$

3) 路面強化

雨期あるいは降雨後の路面の泥濘化を改良し、通年車両の走行を可能にする必要がある。路面強化の方法はアスファルト系、コンクリート系、砂利系舗装等があるが、本計画道路は交通量も少なく、維持管理が容易で経済的にも安価な砕石砂利による路面強化を行う。敷砂利の厚さは一般的に10~30cm程度で、路床の設計CBRによって概ね以下のように区分される。

路床の設計CBR	2	3	4	6	8	12以上
砂利厚(cm)	20	20	15	15	15	10

計画地区の路床の設計CBRは経験的にみて概ね4~12程度と見られる。従って、生活道路として若干の交通量が見込まれる区間（幅員4m）では15cmとし、管理用道路の専用区間（幅員3m）では交通量、荷重ともに極く小さいので10cmとする。施工幅は「ド」国の標準である道路全幅とする。なお、路面排水のため、4%の横断勾配を設ける。

4) 河川横断工

幹線用水路は、急峻な山地の裾野を等高線に沿って走っているためいくつもの溪流を横断し、水路は水路橋あるいはサイフォンにてこれらを横断している。主要な河川横断に対する対

応は迂回路の有無の他、主に経済性を重視して以下のようにする。

系 統	番号	延長(m)	現況構造	対 応
セルカド	1	34	水路橋	斜面に設置された暗渠と連続して375mとなり国道からの迂回路で対応する
	2	33	(水路橋)	河床との高低差が1.5m程度であり通常は流水が無いのでコンクリート舗装した河床横断形式とする
	3	48	水路橋	谷も深く長大な橋梁となるので迂回路で対応する
	4	17	サイフォン	河床が浅いのでコンクリート舗装した河床横断形式とする
	5	21	水路橋	谷も深く水路橋が連続するので迂回路で対応する
	6	56	水路橋	
	7	22	サイフォン	河床が浅く現状でも通路が形成されているのでコンクリート舗装した河床横断形式とする
	8	36	水路橋	河床が浅く現状でも通路が形成されているのでコンクリート舗装した河床横断形式とする
	9	21	水路橋	河床が浅く現状でも通路が形成されているのでコンクリート舗装した河床横断形式とする
	10	15	水路橋	河床が浅く現状でも通路が形成されているのでコンクリート舗装した河床横断形式とする
	11	15	水路橋	延長に比して河床が深く迂回路も無いので橋梁とする
	12	21	水路橋	河床が浅く現状でも通路が形成されているのでコンクリート舗装した河床横断形式とする
バイグアテ	1	50	水路橋	
	2	28	水路橋	谷も深く水路橋が連続するので迂回路で対応する
	3	98	水路橋	

5) 路線配置

管理用道路は敷地外からの排水の影響、分水ゲート管理の容易性を考慮し、原則として水路の低地側に設けることとする。地形的にやむを得ない場合のみ高地側、あるいは短区間の場合に限り暗渠構造として水路上に管理用道路を構築する。

6) 待避所

待避所は全幅3.0mの区間に設けるものとし、その設置基準は原則として以下のとおりとする。

- 設置間隔等 300m程度とし用地の整備が容易で見通しの良い場所
- 拡幅幅 2.0m
- 長さ 10m
- 擦り付け長 片側 4.0m x 2

7) 平面計画

管理用道路は低速で走行するものとし、原則として既設水路に無理なく沿った平面計画とする。また、他の道路との交差点においては以下の隅切りを設ける。

		交差する道路の幅員		
		3.0m	4.0m	5.0m
計画道路幅員	3.0m	2.0m	1.5m	1.0m
	4.0m	1.5m	1.0m	0.5m

8) 縦断計画

縦断勾配は原則として以下のとおりとする。

- 一般の場合 8%
- 特別の場合 12% 100mを限度とする
- 特例の場合 20% 取付け部等で100mを限度とする

なお、砂利舗装では浮き砂利が発生すると小型車両の制動力が著しく低下し、縦断勾配が10%を超えると安全な走行は困難となるので勾配調整を行う。12%を超え勾配調整が困難な場合、また15%を超える場合は舗装を施工する。舗装の種類は、12%以上の縦断勾配でも施工が可能で舗装面の滑り抵抗が大きいコンクリート舗装とする。

(9) アクセス道路

1) 整備の優先度

アクセス道路は基本的に既存道路の改修である。アクセス道路間の間隔は利便性と経済性を考慮して最低でも300m以上とし、現地で要請のあった路線のうちこの条件を満足するセルカド系6路線、ハイグアテ系3路線を整備対象とする。また、幅員等の道路構造は管理用道路に準ずるものとする。各路線の特色、整備の優先度を整理すると下表の通りである。

系統	路線	延長(km)	全幅員(m)	備考 (付加価値等)	優先度
セルカド	①	0.55	4.0	集落の生活道路の改修	A
		0.19	2.0	山腹斜面にある山道の改修区間、INDRIIIの強い要望(補修資材運搬のため)がある	B
	②	0.21	3.0	耕作道路	B
	③	0.36	4.0	集落の生活道路、上水処理場へのアクセス道路の改修	A
	④	0.23	4.0	集落へのアクセス道路、溪流に排水がある場合の迂回路	A
	⑤	0.18	4.0	集落へのアクセス道路、溪流に排水がある場合の迂回路	A
ハイカブ	⑥	0.45	3.0	耕作道路、溪流に排水がある場合の迂回路	A
	①	1.81	4.0	取水工、上水取水口、観光名所(滝)へのアクセス道路、	A
	②	0.13	3.0	二次用水路(L-1)分水工への直接アクセス	B
	③	0.17	3.0	水路橋による道路分断箇所への迂回路	A

2) コンクリート舗装の設計

交通量が少ないことから舗装は1層路盤の簡易舗装とし、以下の設計条件に基づいて設計する。

- 路床の設計 CBR=10 (仮定値：比較的良好な地盤)
- 期待する路盤の地盤係数 $K30=15 \text{ kgf/cm}^2$ (交通量区分1：大型車 15台/日未満)
- 路盤材 クラッシャーラン (修正 CBR ≥ 30)
- コンクリートの設計基準曲げ強度=40 kgf/cm²

以上の条件に基づき、路盤の厚さ=20cm (計算値 17cm)、コンクリート版の厚さ=15cm とする。また、路面排水のため、2%の横断勾配を設ける。

3) その他の諸元

その他の諸元は、幹線用水路管理用道路に準ずる。

3-3-2 基本計画

前項の設計方針に基づき、本計画の各コンポーネントについての基本計画は以下の通りである。

(1) 取水工改修

1) バイグアテ取水工

ゲート

- 手動鋼製四方水密（スピンドル、巻き上げ機共）
取水口 内寸法 B = 1.1 m H = 1.1 m 設計水深 3.35 m
土砂吐 内寸法 B = 1.2 m H = 1.1 m 設計水深 4.50 m
- 取水口・土砂吐ゲートとも戸当たり改修

土砂吐底版コンクリート補修

- 既設コンクリートのはつりは、既設上面鉄筋の下部3 cm迄
- 新設のコンクリートはコンクリートはつり面より10 cm厚、アンカー鉄筋で、既設部と連結

左岸取り付け部及び土砂吐右岸側壁コンクリート補修

- 既設コンクリートをはつり、アンカー鉄筋で既存部と連結して新規コンクリートを打設

2) セルカド取水工

バースクリーン

- 堰側枠 L - 40 x 40 x 5
- スクリーン本体枠及び中間支柱 L - 35 x 35 x 5、パー D 25 mm 鉄筋

周辺整備

- 既設構造物端より1 mの水平部の後1:1で切上げ、土工は法面・水平部とも張り芝

(2) 沈砂池

沈砂池は、セルカド水系幹線用水路始点部に完全射流自然排砂で計画する。基本寸法は以下の通りである。

- 取り付け区間 L = 2.0 m B = 1.2 m, H = 1.3 m
- 沈砂池移行区間 L = 6.0 m B = 1.2 - 3.2 m, H = 1.3 - 0.75
- 沈砂池区間 L = 12.0 m B = 3.2 m, H = 1.75 - 2.75 m

- ゲート・堰区間 L = 1.0 m B = 3.6 m, H = 1.3 m
- 沈砂池移行区間 L = 6.0 m B = 1.2 - 3.2 m, H = 1.3 - 0.75
- 取り付け区間 L = 2.0 m B = 1.2 m, H = 1.3 m

- 手動鋼製ゲート2門 (φ 600 四方水密、スピンドル・巻き上げ機共)
内寸法 φ 600 設計水深 2.5 m
- 排砂管 コンクリートパイプ径 600 mm 2連

(3) 幹線用水路

1) ライニング

幹線用水路既存水路タイプの延長及び形状、計画断面形状は以下の通りである。内法勾配が1:1以上は既存断面に厚さ7cmのコンクリートを内張りし、内法勾配が1:0.5についてはコンクリート打設が不可能であることからエンカチェで再構築する。従って、セルカド水系はコンクリートライニング、パイグアテ水系はエンカチェで既存断面再構築となる。

セクタ	既存幹線用水路		既存断面				計画断面				
	測点	延長 (m)	B1(m)	B2(m)	H(m)	m	B1(m)	B2(m)	H(m)	m	
1	0.0 - 493.7	410	0.80	2.90	1.05	1.0	0.742	2.702	0.98	1.0	
2	834.3 - 1,185.5	310	1.30	3.10	0.90	1.0	1.242	2.902	0.83	1.0	
3	1,194.8 - 2,992.25	1,743	0.80	2.60	0.90	1.0	0.742	2.402	0.83	1.0	
4	3,010.2 - 3,649.0	563	1.50	4.20	0.90	1.5	1.458	3.948	0.83	1.5	
5	3,673.0 - 5,802.0	2,063	1.00	3.70	0.90	1.5	0.958	3.448	0.83	1.5	
		計	5,089								
		B1: 底幅	B2: 装工上幅		H: 水路装工高さ		m: 水路法勾配				

パイグアテ	既存幹線用水路		既存断面				計画断面				
	測点	延長 (m)	B1(m)	B2(m)	H(m)	m	B1(m)	B2(m)	H(m)	m	
1	0.0 - 606.8	(607)	1.10	1.10	1.05	-	1.10	1.10	1.05	-	
2	606.8 - 1,956.0	1,299	0.80	1.90	1.10	0.5	0.80	1.90	1.10	0.5	
3	1,984.0 - 2,620.0	538	0.80	1.80	1.00	0.5	0.80	1.80	1.00	0.5	
4	2,620.0 - 3,590.0	958	0.80	1.45	0.65	0.5	0.80	1.45	0.65	0.5	
		計	2,795								
		B1: 底幅	B2: 装工上幅		H: 水路装工高さ		m: 水路法勾配				

2) 分土工

幹線水路に付帯する分土工は、水路タイプ及び管体部口径により以下に区分けされる。

単位：箇所

水路タイプ	管体部口径 (mm)		
	φ 300	φ 450	φ 600
セルカド			
2	1	2	-
3	7	2	1
4	3	9	
5	6		
バイグアテ			
2	3	2	-
3	-	1	1
4	1	-	-

取水部・量水調節部あるいは調節部・吐口部はコンクリート構造とし、管体部はコンクリートパイプとする。

3) その他

水路付帯施設関連で、その他軽微な補修が必要とされる箇所は以下の通り。

- 蛇籠によるセルカド幹線余水吐下流保護
- セルカド幹線フリユーム蓋掛け区間、コンクリート蓋交換
- バイグアテ幹線暗渠区間、コンクリート蓋交換
- バイグアテ幹線フリユーム蓋掛け区間、左岸斜面保護
- バイグアテ幹線水路橋ジョイント箇所補修

(4) 二次用水路

1) 水路工

セルカド水系二次水路は全て新設であり、エンカチュにより以下の断面を計画する。

No.	二次水路 灌漑面積 (ha)	水路諸元						
		流量(m ³ /sec)	底幅 (m)	断面高 (m)	側法 m	水深 (m)	流速 (m/sec)	水路延長(m)
1	9.1	0.015	0.50	0.50	1.0	0.074	0.353	940
2	32.6	0.054	0.50	0.50	1.0	0.156	0.527	1,100
3	15.7	0.026	0.50	0.50	1.0	0.102	0.422	1,140
4	13.7	0.023	0.50	0.50	1.0	0.095	0.406	1,810

パイグアテ水系二次水路は既存断面検討結果を踏まえ、既設断面と同断面で再構築する。二次水路No.2の末端には新規灌漑地区7.5haがあり、この区間には溪流および道路横断があることから既存水路終点からφ100mmの塩ビ管で計画する。また、既存水路終点からは新規灌漑地区への管路の他、セルカド水系二次水路No.4の始点に設ける調整池への連絡管路も布設する。計画水路断面は以下の通り。

二次水路 No.	既設断面			流量Q m ³ /sec	計画断面				延長 m
	底幅 m	断面高 m	削法		底幅B2 m	断面高 m	水深 m	流速V m/sec	
1	0.50	0.30	1.0	0.023	0.50	0.30	0.069	0.588	1,680
2	0.50	0.80	1.0	0.058	0.50	0.80	0.119	0.790	980
				0.007		φ100	full	0.892	450
2'	0.80	1.00	0.5	0.026	0.80	1.00	0.099	0.309	230
5	0.80	0.70	0.5	0.211	0.80	0.70	0.314	0.881	2,490

2) 付帯施設

二次水路に関連する分土工は幹線水路で計画するゲートタイプとする。二次水路100m当たり1箇所の分土工設置を基本とし、管体部は口径300mmのコンクリート管とする。

道路横断工はセルカド水系二次水路で合計8箇所が計画される。施設構成は基本的に、呑口壁・管体部・吐口壁で構成し管体部は口径300mmのコンクリート管、呑吐口壁はコンクリートとする。地区内主要道横断は9m、農道横断は5mで計画する。

(5) 調整池

調整池はセルカド水系の二次用水路始点に施設する。調整池の基本形状は正方形とし、有効水深1.5m、フリーボード0.3m、死水深0.2mとする。側壁はエンカチェで勾配は1:0.5、底版はコンクリート構造とする。以下に各二次用水路灌漑面積を基にした調整池容量を示すが、必要となる幅・長さは底版面で確保するものとする。

二次水路	灌漑面積 (ha)	調整池諸元			
		幅 B (m)	長さ L (m)	高さ H (m)	計画容量 V m ³
No. 1	9.1	15	15	2.0	337.5
No. 2	32.6	30	30	2.0	1,350
No. 3	15.7	20	20	2.0	600
No. 4	13.7	20	20	2.0	600

(6) 排水システム

1) ジャウティア川

ジャウティア川改修は既存の放水路改修で、10年確率洪水量に対応する流下能力の具備が主要な整備となる。

国道横断部	2連ボックスカルバート 内空断面 1連当たり 幅 $B=2.3$ m, 高さ $H=1.5$ m, 長さ $L=9.0$ m 上下流呑吐口は内法より 1.0 m の止水壁・土止め壁を設ける。
上流水路	右岸のみエンカチェ護岸 高さ $H=2.0$ m, 長さ $L=50.0$ m 底部はエンカチェ部より 5 m 間を土工で水平とし張芝を施工 左岸は 1:5.0 勾配の土羽で現況にすり付け、土羽部には張芝
下流水路	台形水路 底幅 $B=6.0$ m、法勾配 1:1、断面高さ $H=2.0$ m 兩岸はエンカチェ、底面は張芝

2) ジェルバ・ブエナ川

ジェルバ・ブエナ川中流部より、ジャケ・デル・ノルテ川へ放水路新設で、放水路の対象流量としては、ハラバコア市街地部での河道流下能力 29.4 m³/sec を、ジェルバ・ブエナ川 30年確率洪水量 57.8 m³/sec から差し引いた 28.4 m³/sec である。

呑口部	現況河道からの水利用がある事から、常時は現況河道に流下させ、流入流量が 3.3 m ³ /sec を越えた時点から放水路に放流可能な構造とする。 基本寸法は以下の通り。
流入部	幅 $B=9.00$ m, 高さ $H=2.80$ m
河道側	幅 $B=5.30$ m, 高さ $H=2.80$ m
放水路側	幅 $B=8.00$ m, 高さ $H=2.80$ m
堰	幅 $B=8.00$ m, 高さ $H=0.50$ m

開水路部	エンカチェ構造 水路底幅 $B=5.50$ m, 高さ $H=2.70$ m, 法勾配 1:0.5
------	--

函渠部

2連ボックスカルバート

1連当たり断面 幅 B=2.60 m, 高さ H=2.50 m, 長さ L=370 m

上下流呑吐口は内法より 1.0 m の止水壁・土止め壁を設ける。

(7) 幹線用水路管理用道路

1) 基本構造と施工延長

全幅員	3.0	m	4.0	m		
砂利舗装厚	10	cm	15	cm		
横断勾配	4	%	4	%		
セルカド幹線用水路管理用道路	2.54	km	2.38	km	計	4.92 km
パイプアテ幹線用水路管理用道路	1.53	km	0.86	km	計	2.39 km
合計延長	4.07	km	3.24	km	計	7.31 km

2) 河川横断工等

	セルカド幹線用水路管理道路			パイプアテ幹線用水路管理道路		
河床横断工	個所数	7	箇所	個所数	-	箇所
	幅員	3.0	m	幅員	-	m
	延長	25~46	m	延長	-	m
橋梁工	個所数	1	箇所	個所数	-	箇所
	有効幅	3.0	m	有効幅員	-	m
	全幅員	4.0	m	全幅員	-	m
	橋長	15.0	m	橋長	-	m
	形式	単径間 RC 床版橋		形式	-	
暗渠工	個所数	2	箇所	個所数		箇所
	断面	1.7 x 0.9, 2.35 x 0.9	m	断面		m
	延長	10、100	m	延長		m

(注) 暗渠工は用地上の制約により水路を暗渠構造にして上を管理道路としたもの

(8) アクセス道路

1) 基本構造と施工延長

全幅員	3.0 m	3.0 m	4.0 m	2.0 m	
砂利舗装厚	10 cm	- cm	15 cm	10 cm	
コンクリート舗装厚	- cm	15 cm	- cm	- cm	路盤厚 20cm
横断勾配	4 %	2.0 %	4 %	4 %	
セルカド系アクセス道路 No.1		km	0.55 km	0.19 km	計 0.74 km
アクセス道路 No.2	0.21 km	km	km	km	計 0.21 km
アクセス道路 No.3	km	km	0.36 km	km	計 0.36 km
アクセス道路 No.4	km	km	0.23 km	km	計 0.23 km
アクセス道路 No.5	km	km	0.18 km	km	計 0.18 km
アクセス道路 No.6	0.45 km	km	km	km	計 0.45 km
バイグアテ系アクセス道路 No.1	km	km	1.81 km	km	計 1.81 km
アクセス道路 No.2	0.13 km	km	km	km	計 0.13 km
アクセス道路 No.3	km	0.17 km	km	km	計 0.17 km
計 (9路線)	0.79 km	0.17 km	3.13 km	0.19 km	合計 4.28 km

2) 河床横断工、付帯工

	セルカド幹線用水路アクセス道路		バイグアテ幹線用水路アクセス道路	
河床横断工	個所数	- 箇所	個所数	4 箇所
	幅員	- m	幅員	4.0 m
	延長	- m	延長	10~50 m
横断暗渠工 (用水)	個所数	2 箇所	個所数	箇所
	断面	φ 0.1、0.5 x 0.5 m	断面	m
	延長	4、7 m	延長	m
横断暗渠工 (排水)	個所数	7 箇所	個所数	2 箇所
	断面	φ 0.6~0.5 x 0.5 m	断面	0.5 x 0.5 m
	延長	5~7 m	延長	5 m