

c) 除草、病虫害防除

除草は発芽後15日頃と50～60日の二回、除草剤を散布する。また、適正な水管理によって雑草の繁茂を抑制し、薬剤使用量を減少させる。病虫害防除は、生育期間中二回の予防薬散を計画する。一方、耐性品種の作付け、適正な水管理、播種量の厳守、窒素肥料の分施、除草等耕作的要素からも発生抑止の方策をとる。

ほ場が広く薬剤散布の均一性と迅速性から除草剤、農薬とも空中散布とする。小規模ほ場では共同散布を考慮する。

d) 収 穫

収穫はコンバインによる。作業効率を上げるため、籾の登熟具合を見て、収穫予定の10～14日前から落水する。ほ場を干すことによって収穫物の水分含量を24%（収穫期籾の平均値）まで下げることが期待できる。

e) 水 管 理

適性な水管理は肥料、農薬、除草等の効果を高めるとともに品質の向上にも有効である。水利組合による地域への水配分を含め、栽培上での適切な水管理方式の普及が必要である。

2) その他耕種作物は以下に示すとおりである。

Table 4-3-4 単年作物栽培計画

	トウモロコシ	ソルガム	大豆	綿	いんげん豆	ひまわり
圃場準備	耕起1回 碎土2回	同左	同左	同左	同左	同左
品 種	ICA-V-214 ICA-V-157	NK-266 D-61	Soica P-33 ICA-L-189	DP-61	Caraota Diacol	
播 種 量 距 離	25kg/ha 条播	20kg/ha 散播	80kg 条播幅 30cm	25kg 100×30cm	60kg 60×15cm	6kg 75×30cm
施 肥	10-20-20 100kg/ha 尿素 50kg/ha	Annex F 参照	同左	同左	同左	同左
除 草	発芽後45日 中耕1回 除草剤1回	発芽30日迄 播種時 除草剤2回	トウモロコ シに同じ	同左	同左	同左
病 虫 害 防 除	播種時 Heptacloro 70kg/ha 発生状況に よる	薬散は発生 度合による	同左	同左プラス 出蕾期以降 bollworm 防除	ソルガムに 同じ	同左
収 穫	コンバイン/人カ	コンバイン	同左	人カ	同左	コンバイン+人カ

3) 永年作物の栽培計画を以下に示す。

Table 4-3-5 永年作物栽培計画

	カカオ	パパイヤ	プラタノ	マラクジャ	オイルパーム
品 種	ICA 等の 推奨品種	在来種 自家採種	Halton 域内調達	自家採種	Tenera 購入種子
育苗方法 期 間	育苗鉢パック 3~4ヶ月	同左 1ヶ月		育苗鉢パック 2ヶ月	同左 6~9ヶ月
栽植距離 本 数	3.5×3.5m 942/ha	2.5×2.5m 1,600/ha	3×3m 1,100/ha	3×4m 850/ha	9×9m 150/ha
施 肥	Annex F 参照	同左	同左	同左	同左
除 草	作物周囲-人カ その他 - 除草剤	同左	同左	同左	同左
病 虫 害 防 除	発生環境抑制 適宜薬散	同左	同左 定植株処理	カカオに同じ	同左
収 穫	人カ	同左	同左	同左	同左
そ の 他	日蔭樹グァモ 14×14m	3月後間引 1本/点			

(5) 畜産計画

1) 肉牛飼育

肉牛生産は現況の経営形態を維持し、草地改良と衛生・栄養面を改善して生体重増加量を現況の 202kg/ha/年から 260kgに引き上げる。衛生面では疾病発生の低下を図り、仔牛の死亡率を1年未満は3%、1年以上は1%を計画する。栄養面ではミネラル塩の適正給餌および牧草の質改善と合わせて出生率の上昇が期待でき、本計画では70%とする。これらの計画を以下に示す。

Table 4-3-6 畜産衛生計画

	現 況	計 画	標準 (ICA 他)
予防接種 口蹄疫 回/年	2	2	2
炭疽疫 回/年	1	1	1
寄生虫駆除 内部 回/年	2.7	仔牛 6、肥育牛 4、成牛 2	同左
外部 回/年	6.6	12	6回以上
ミネラル塩 g/日	28(飼種)	授乳牛67、雌牛33、仔牛17	同左

肉牛の生産計画をTable 4-3-7 に示す (詳細はAnnex F 参照)。

Table 4-3-7 飼育形態別肉牛生産計画

	現 況			計 画		
	繁 殖	繁殖・肥育	肥 育	繁 殖	繁殖・肥育	肥 育
牧養力 頭/ha	1.6	1.6	2.4	2.0	2.0	2.5
出生率 %	65	55		70	70	
死亡率 1年未満 %	5	5		3	3	
率 1年以上 %	2	2	2	1	1	1
当初体重 kg		240	250		220	220
肥育期間 月		15	19.5		15	16
出荷体重 kg		450	485		450	450
年間 1頭当り kg		170	144		182	168
増体重 ha当り kg	124	61 + 129	338	160	84 + 169	415
ha当り平均 kg		202			260	

2) 草地改良

不完全な改良草地、自然草地の改善を計画する。改良牧草は実績が多く種子が容易に入手できるブラキアリアの単播とする。作付けには耕起・碎土とCalfos 250kg、塩化カリ50kg/haを基肥に施す。放牧は交互方式として、更新期間は6～8週間置く。その間の管理は放牧後の刈り込みと年一回の中耕、除草剤を二回散布する。追肥は施さず、牧草は5年毎に前記基肥によって更新する。

牧草の改良、衛生・栄養面の改善に伴い29%肉牛生産が伸び、地域全体の生産量を現状維持することによって、現在の牧草地13,000haの約22%に当たる2,800haを作物生産地に転換することが可能である。

(6) 作付計画

単年性作物は、雨期一期作には水稻を主体に比較的降雨に耐えるトウモロコシを作付ける。水稻裏作は大豆、ソルガム、トウモロコシ、ひまわり、いんげん豆（上流地区）、棉（上・中）を計画する。また、畑作の一部は5年程度の周期で草地と互換作付により地力の低下を防ぐ。

以下に作付様式を示す。

Table 4-3-8 作 付 計 画

一期作	二期作	上流地区	中流地区	下流地区	合 計
水 稲	+水 稲	1,490ha	6,285ha	6,470ha	14,245ha
水 稲	+大 豆	670	1,175	630	2,475
水 稲	+ソルガム	300	500	500	1,300
水 稲	+トウモロコシ	130	150	220	500
水 稲	+綿	30	150	—	180
水 稲	+いんげん豆	80	—	—	80
水 稲	+ひまわり	15	40	155	210
トウモロコシ	+水 稲	370	375	80	825
トウモロコシ	+大 豆	30	25	220	275
トウモロコシ	+いんげん豆	100	—	—	100
そ の 他	+そ の 他	5	5	60	70
合 計		3,220	8,705	8,335	20,260

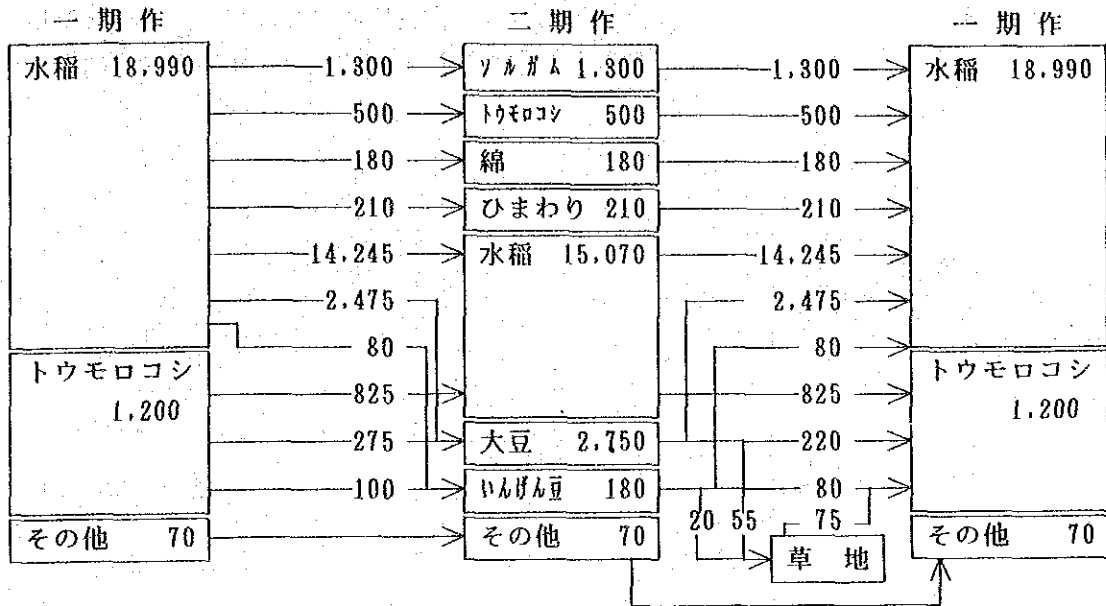


Fig.4-3-2 作付面積の推移

単年性作物の作付け体系はFig.4-3-3 に示すとおりである。

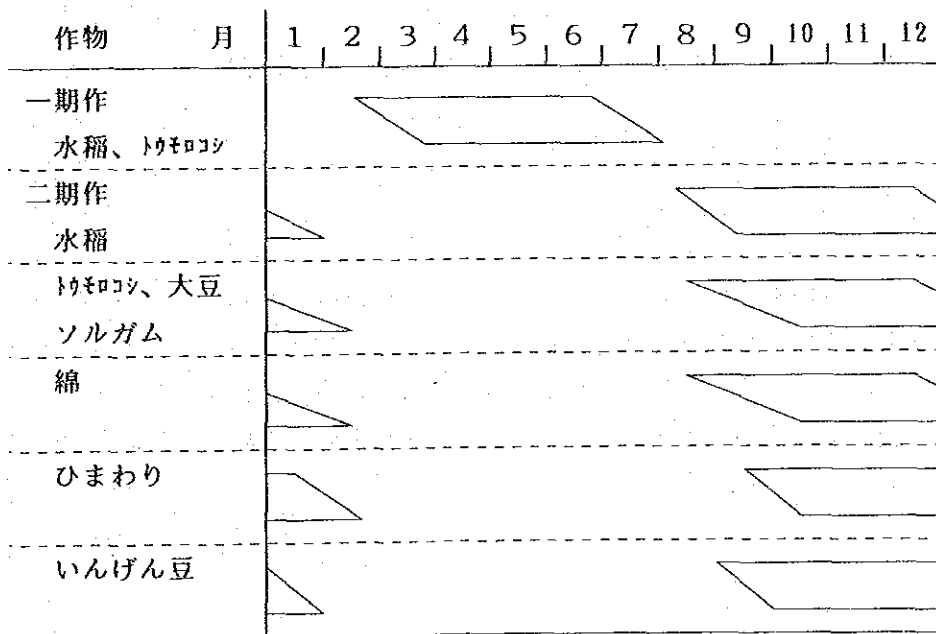


Fig.4-3-3 計画作付体系

永年作物はカカオ、オイルパームを除き、生育期間にしたがって単年作草地と転換を図る。ただし、マラクジャは二連作5年とする。永年作物の経済的生育期間をFig.4-3-3 に示す。

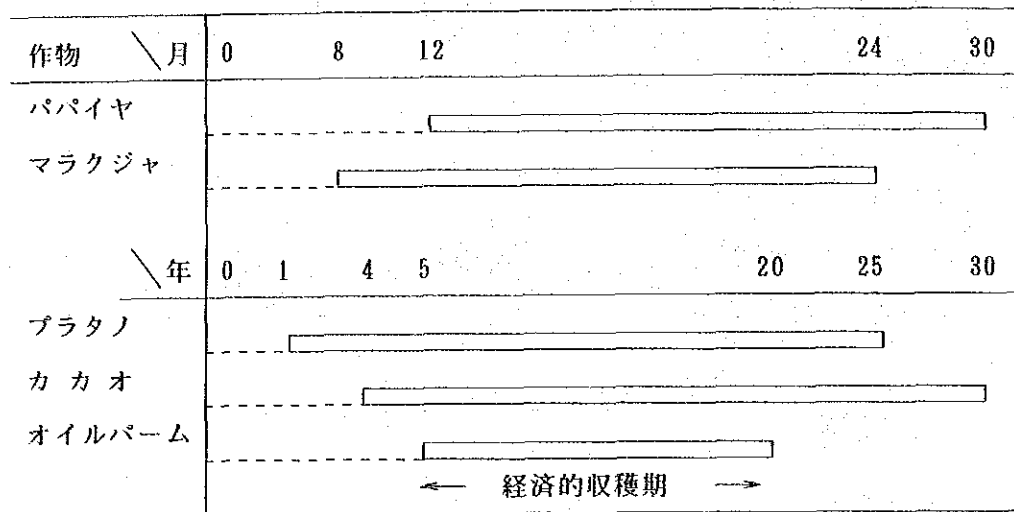


Fig.4-3-4 永年作物の生育期間

(7) 単位収量

稲作はかんがいの導入により現況の 4.1ton/ha (水稲)、3.3ton/ha (陸稲) から計画値として 5.5ton/haとする。その他の作物についても安定したかんがい水の供給と、適正な栽培技術により収量の増加を見込む。これらの計画単位収量は、農民が新しい栽培技術に慣れるまでの猶予期間を考慮し、段階的に達成されていくものとする。

作物別の計画単位収量およびその達成期間を以下に示す。

Table 4-3-9 収量計画

	現況	計 画				
		1 年	2 年	3 年	4 年	5 年
Puddy	ton					
Irrig.	4.1	4.5	5.0	5.5		
Non irrig.	3.3					
Maize	1.6	1.7	1.8	2.0		
Soy bean	1.6	1.65	1.7	1.8		
Sorghum	2.6	2.7	2.8	3.0		
Others *1	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
Plantain	6.0	7.0	8.0	10.0		
Cacao	0.45	0.5	0.55	0.63		
Papaya	20.0	20.5	21.0	22.0		
Oil palm	1.8	2.66	3.14	3.52	3.8	
Others *2	2.0	5.0	8.0	11.0	14.0	17.0
Cattle	202 kg	230	260			

※1 綿で代表

※2 マジクジャで代表

(8) 単位営農収支

作物および畜産の単位営農収支はTable 4-3-10に示すとおりである。農家庭先価格については、88年前期（6～11月）のIDEMAの支持価格を適用した。また、生産費については、Caja Agrariaで設定したものを基準とした。

(9) 生産量および生産額

プロジェクトの実施により以下の農業生産が期待できる。

Table 4-3-11 計画農業生産

	1年度	2年度	3年度	4年度	5年度以降
農業生産量 (ton)	202,562	223,562	247,429	247,710	247,901
農業生産額 (Col\$ x1,000)	15,945,283	17,635,873	19,419,638	19,419,838	19,489,576

作物別の生産量および生産額はTable 4-3-12に示す通りである。プロジェクトが成熟する第5年度以降における計画地区の農業生産量および生産額は現況の各々2.37倍、2.08倍に増大する。

(10) 機械、労働力の需給

1) 機 械

地域内SENA資料を基に農業機械の平均作業能率を次のように想定する。

Table 4-3-13 農業機械の作業能力

	作業量		作業効率 (%)	実作業量 (ha/日)
	時間当り (ha/hr)	1日当り (ha/日)		
トラクター				
耕起 4連ディスクプラウ	0.6	4.8	75	3.6
碎土 20連ディスクハロー	1.8	14.4	80	13.0 (平均)
32連ディスクハロー	2.3	18.4	80	
播種 散播	3.0	24.0	80	19.0
条播 4条	1.5	12.0	80	10.0
コンバイン				
収穫 米		8.0	70	5.6
ソルガム		20.0	70	14.0
大豆		6.0	70	4.2

ほ場準備と播種および水稲、大豆、ソルガム、トウモロコシ、（一期 1/2、二期全）、ひまわり（二期1/2）の収穫の機械化を計画する。

ほ場準備・播種に必要なトラクターは、作付け計画と体系から水稲の二期作前の35日間はピークに達し、作業量は430ha/日となり、約200台が必要となる。コンバインは一期作収穫期の約40日間はピークとなり約90台が必要となる。このトラクター、コンバインの作業量を現況と比べると、それぞれ64%、65%増となる。

2) 労働力の需給

年間の労働力の需要は作付計画に基づき現況の585,126人日から1,244,181人日へと659,055人日増加する（Table 4-3-4 参照）。この労働力の増加分は年間約2,197人（年間1人当たりの労働日数を300日として換算）の雇用増大を意味する。調査地域の経済活動人口および失業率に関する資料はないので、メタ県全体の統計（経済活動人口：総人口の36%、失業率：経済活動人口の11% - *Diagnostico Agropecuario del Meta, URPA*）を適用すると、調査地域には約700人の失業者がいると推定される。この結果、雇用増加分の約3分の1が地域内の失業者によって充足されることとなる。残りの労働力については、人口増加が顕著なGranada市あるいは他県から移入する季節労働者により満足されるものとする。

Table 4-3-10 單位營農收支

CROPS	Unit Yield (ton/ha)	Farm-Gate Price (Col\$/ton)	Gross Return (Col\$/ha)	Production Cost (Col\$/ha)	Net Return (Col\$/ha)
Paddy	5.5	80,000	440,000	181,740	258,260
Sorghum	3.0	63,000	189,000	113,880	75,120
Soybean	1.8	125,000	225,000	138,100	86,900
Maize	2.0	65,000	130,000	89,310	40,690
Cotton	1.5	210,000	315,000	178,430	136,570
Sun Flower	1.5	150,000	225,000	105,990	119,010
Kidneybean	0.7	270,000	189,000	124,840	64,160
Plantain (Establishment)	3.0	50,000	150,000	165,190	- 5,190
(Maintenance)	10.0	50,000	500,000	147,680	352,320
Cacao (Maintenance)	0.63	436,000	274,680	148,830	125,850
Papaya (Establishment)	4.0	40,000	160,000	255,930	-95,930
(Maintenance)	22.0	40,000	880,000	207,970	672,030
Oil Palm	3.8	229,000	870,200	252,760	617,440
Passion Fruit	17.0	40,000	680,000	559,030	120,970
Cattle Raising	-	-	-	56,550	-56,560
Pasture	0.26	270,000	70,200	10,140	60,060
Cattle					

Table 4-3-12 作物別生産量および生産額

CROPS	Planted Area (ha)	Unit Yield (ton/ha)					Production Volume (ton)					Price (Col\$/ton)	Production Value (Col\$ x1,000)				
		Year					Year						Year				
		1	2	3	4	5~	1	2	3	4	5~		1	2	3	4	5~
Paddy	34,080	4.5	5.0	5.5			153,270	170,300	187,330			80,000	12,261,600	13,624,000	14,386,400		
Sorghum	1,300	2.7	2.8	3.0			3,510	3,640	3,900			63,000	221,130	229,320	245,700		
Soybean	2,750	1.65	1.7	1.8			4,537.5	4,675	4,950			125,000	567,188	584,375	618,750		
Maize	1,700	1.7	1.8	2.0			2,890	3,060	3,400			65,000	187,850	198,900	221,000		
Other Annual Crops ^{1/}	710	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	781	852	923	994	1,065	210,000	164,010	178,920	193,830	208,740	
Plantain	2,370	7.0	8.0	10.0			16,590	18,960	23,700			50,000	829,500	948,000	1,185,000		
Cacao	870	0.5	0.55	0.63			435	478.5	548.1			436,000	189,660	208,626	238,972		
Papaya	840	20.5	21.0	22.0			17,220	17,640	18,480			40,000	688,800	705,600	739,200		
Oil Palm	320	2.66	3.14	3.52	3.8		851.2	1,004.8	1,126.4	1,216		229,000	194,925	230,092	257,946	278,464	
Other Perennial Crops ^{2/}	30	5.0	8.0	11.0	14.0	17.0	150	240	330	420	510	40,000	6,000	9,600	13,200	16,800	
Cattle Raising	10,200	0.23		0.26			2,346		2,652			270,000	633,420		716,040		
Total	55,150						202,580.7	223,502.3	247,339.5	247,590.1	247,751.1		15,944,083	17,633,473	19,416,038	19,455,069	
																19,483,576	

Note : 1/ includes cotton, sunflower and kidneybean, but yield and price are represented by cotton

2/ includes passion fruit and citrus, but yield and price are represented by passion fruit

4.3.3 農産物流通・加工計画

(1) 農産物生産量の推移

プロジェクトの実施に伴ない、調査地域での農産物の生産量は次のように推移すると予想される。

Table 4-3-14 農産物の生産量の推移

農産物	現況	計画	単位：トン
			増減
米	63,896	187,330	123,434
トウモロコシ	5,632	3,400	△ 2,232
大豆	9,952	4,950	△ 5,002
ソルガム	3,666	3,900	234
綿	260	270	10
いんげん豆	—	56	56
ひまわり		315	315
プラタノ	14,220	23,700	9,480
カカオ	392	548	156
パパイヤ	16,800	18,480	1,680
オイル・パーム	576	1,216	640
パッション・フルーツ	8	340	332
畜産（生体重増加）	2,626	2,652	26

米の生産量は現況の約3倍となる。トウモロコシ、大豆は栽培面積が大巾に減少するため、生産量も大きく後退する。ソルガムは作付面積は減少するが収量が高められることにより生産量は若干増加する。永年作物については、現況の栽培面積は維持されるが収量の増加により各々の生産量は拡大する。畜産は、牧草地面積の減少分が生産性の向上により相殺され、現況の生産水準が維持される。

(2) 市場の展望

プロジェクトの実施により大きく生産が増加する作物および新規に導入される作物についてその市場の見通しを述べる。

1) 米

コロンビアにおける米の生産量は1982年をピークとし、その後はこの年の80～92%の間で推移している。この為国内の米のストックは払拭し、その結果政府は米を輸入せざるを得ない状況にある。こうした状況を背景に政府は将来の需要に対処するため米の増産計画の実施を決定している(1988年9月15日)。計画地区での米の生産量は年間約123,000トン増加すると期待されるが、この増加分は国全体の生産量(1988年)の約7%であり、この増加分を考慮しても国全体の生産量は1982年の水準に達しない。

以上の状況から、計画地区の米の増産は国内の需要を満足させるのに貢献することはあっても、生産過剰をもたらす流通市場を混乱させることはないと判断される。

2) ひまわり

ひまわりの主要生産地はValle de Cauca県で全国の約半分が作付けられているが作付面積は小さく全国レベルでも1987年3,400ha、1988年1,450haに過ぎない。Meta県内では70～80ha作付されている。全国レベルで87年から88年にかけて作付面積が半減したのは種子の品質が悪く良好な収穫が得られなかった結果である。現在Meta県の種子業者が県内でのひまわりの生産に興味を示し、SENAの農業センターに栽培試験を委託している。この試験結果は良好であり、ひまわりの県内での生産は有望であると見られている。

ひまわりは食用油の輸入代替作物として政府もその生産を奨励している作物であり、また1987年以来IDEMAの支持価格設定作物の1つに加えられている。販売ルートとしてはValle del Caucaの加工業者を中心として確立されている。したがって、市場面での展望は有望と判断され、ひまわり栽培の成否の鍵は優良品種の開発にある。

3) いんげん豆

いんげん豆はコロンビア国民の基幹食料品の1つであるが国内生産は需要を下回り、全国民に供給するために輸入に依存しているのが現状である。このため、米と同様にいんげん豆は政府の生産促進4品目の1つに数えられている。とりわけMeta県はいんげん豆の生産量が少なく全国生産の1%にも満たず、また調査地域を含むアリアリ地方で商業ベースで生産されているのは約150haに過ぎない。1987年の県内の生産量はURPAの試算によれば840トンで県内消費量1,800トン(500,000人×3.6kg/人)の半分以下でしかなく、他県からの移入により県民の消費をまかなっている。したがって、計画地区でのいんげん豆の生産はローカル市場への供給を目的とする。

4) プラタノ

調査地域はプラタノの主要生産地であり県内の生産量の約半分を記録している。地域内で生産されるプラタノの約90%はBogotaの市場で販売されている。プロジェクトで計画されている生産量の増加は年間9,480トンを目標としており、この量は調査地域のプラタノの主要出荷先であるCorabastosにおける1988年の出荷量の約8%程度であり、処理可能な量である。また、将来はプラタノの加工・製粉工場設立も展望されており、これが実現すれば新たな流通経路が開けることとなる。

(3) 流通・加工計画

調査地域内では米、大豆、ソルガム、オイルパーム、棉、カカオ等が生産されており、これらの加工施設を地域内に建設することは作物の付加価値を高め地域経済活性化のためにも望ましい。しかしながら農産加工業は農村人口の高く過剰労働力の吸収が可能なところでは発達する余地があるが、計画地区の場合、将来プロジェクトの実施に伴い作付面積が拡大し農業労働者に対する雇用増大が見込まれることから、多くの過剰労働力は期待できない。従って農産物の加工施設はGranada市内あるいはその近郊を候補地として開発すべきである。Granada市はMeta県ではVillavicencioに次ぐ第2の都市であり、現在アリアリ地区の商業の中心地、交通の要衝として位置づけられている。農産加工業を加えることによりGranada市のさらなる質的な発展が期待される。

以上の背景を考慮し流通・加工施設は当プロジェクトでは考慮しないこととする。なお、現在Ariari地区にある7つの協同組合による流通加工施設をもちたいという構想が Fondo-DRIのコーディネートによりまとめられ、CESCOプロジェクトとして推進されている。これが実現すれば計画地域で生産される農産物の流通面での改善が期待される。CESCOプロジェクトの概要は ANNEX Gに示してある。

4.3.4 農民支援・農民組織計画

(1) 農民支援サービス

本プロジェクトはメタ県では過去に例のない大規模な農業開発計画であり、また新規作物の導入も計画されている。このため、プロジェクトで期待されている便益（作物の収量増加）を達成するためには関係機関が、農民に適切なサービスを提供することが必須の条件となる。

具体的な農民に対する支援サービスとしては以下のものが期待される。

1) 水稲栽培技術

プロジェクトの実施により、計画地域の稲作は現在の天水依存の陸稲および粗放的なかんがいによる水稲栽培から、組織的なかんがいシステムの導入による近代的な水稲栽培に全面的に転換される。水稲が作付けられる耕地面積は現況の1,870haから18,990haへと大巾に拡大され地域内の大部分の農民にとって畦畔をつくったほ場での水稲栽培は初めての経験となる。したがって、水稲栽培の技術指導を Fedearrozより受けることとする。Fedearroz は稲の生産者より組織された全国的な機構であり、その主な活動内容は 1) 稲の生産、品質向上、栽培技術の研究を促進する、2) 生産物の流通を保証する、3) 生産者の生活水準を向上させる、4) 営農融資を提供する等である。稲の栽培技術の研究に関してはC I A T（熱帯農業国際センター）に対し、各々に地域に適応した品種の開発、雑草の駆除、適正播種密度等を委託している。Villavicencio にはC I A Tの実験ほ場があり、Llanos Orientales に適した栽培技術の研究が進められている。

このようにして得られた技術研究の成果を Fedearrozを通じて地域農民へ移転する。

水利組合は技術指導を受けることに関し Fedearrozと契約を結びそのサービス提供の代価を支払う。Fedearrozから受ける技術指導の主な項目としては次のものが挙げられる。

- モデルほ場（3 ha程度2ヶ所）を設け、圃場内での水管理を含めた水稲栽培
- 小農に対する技術指導：小農に対し適正な栽培技術を巡回指導

- 一 普及員に対する教育、訓練：将来水利組合に設置される技術指導部において
水稲技術を永続的に教えていく普及員に対する教育、指導

2) 新規作物に関する栽培技術

新たに導入されるひまわりおよび稲以外の作物に対するかんがい技術の指導を
ICAより受ける。この技術指導の期間は施設の運用開始後6年間を見込む。

3) 施設の運転、維持・管理

かんがい・排水施設の運転、維持・管理はプロジェクトの受益者で組織される水利組合が担当するが、計画地域内の農民はこのような経験がないため、その技術指導をHIMATの第6事務所に要請する。具体的にはHIMATの技術者が水利組合に常駐し、“On-the-job training”方式で組合員に施設の運転および維持・管理を指導し技術の移転をはかる。HIMATによるこの技術指導期間は組合員が独立して施設の運転、維持・管理が出来るようになるまでとするが、約5年間を見込む。

4) 農業機械および水利組合の組織化

土地の高度利用により大型農業機械を運転する農民が増加する。これらの農民に対して機械の運転、維持・管理の指導をSENAの“Los Naranjos”農業センターにて受ける。

また、水利組合の組織・運営面での指導をSENAに委託する。

5) 営農融資

単年作物の多くはCaja Agrariaを始めとする公共金融機関から融資を受けて作付されている。プロジェクトの実施によりこれら単年作物の作付面積は30,110haから40,520haへと増加し、営農融資に対する需要も拡大する。この作付面積の増加分はすべて水稲であり、現況の水稲に対する公共機関の融資率(47%)および融資金額(Col\$ 94,500/ha)から判断すると、プロジェクトの実施により営農融資の需要増加は、年間約Col\$ 462百万と予測される。これはGuranadaのCaja Agrariaの87年後半および88年前半の全融資の32%に相当するが、国全体の営農融資に対する割合で見ると2%に過ぎない。したがって、他の地域からの融資需要との調整をとることにより、プロジェクトの実施による融資の需要増加に対応可能であると判断される。

(2) 農民組織

当該プロジェクトは、既に説明されているように、新たに組織的なかんがいシステムを導入し水稲の作付面積を飛躍的に拡大することを目指している。この計画に基づき目標とする農業生産を達成するためには水利組合の結成、各種組合組織の統合は是非とも必要な条件となる。

1) 水利組合

かんがい施設の運転および維持管理、取水工から末端ほ場までの水の配分および水管理を行なうため、受益者の参加による水利組合を組織する。この水利組合の組織および運営方法については 5.2.1維持管理体制で詳しく述べる。

2) 農民組織の統合

現在地域内および周辺にある既存の協同組合は各々生産物の流通、生産投入財の調達・販売といった単一な機能のみを有しその活動範囲は限られている。こうした既存の組合の利害を整理しその活動をより効率的に進めるべく個々の組合を統合・拡大した組織－流通センターを形成することにより流通市場で優位に立つことを目的とした〈CESCO〉プロジェクトが Fondo-DRIのコーディネートにより促進されている。

プロジェクトの実施により米の生産は飛躍的に拡大しこれに伴ないコンバイン等の大型機械の需要も大巾に増加する。現在コントラクターによりリースされているが作業効率を考え大規模農家優先となっており、中小農家には不利となっている。こうした中小農民に対する不利益を避けるため、計画実施後は農業機械の共同利用組織が是非とも必要と思われる。

Fondo-DRI で考えられている上記CESCOプロジェクトの中に農業機械の共同利用組織を組み入れ地域中小農家にも貢献するような体制をつくることが薦められる。

4.4 基盤整備計画

4.4.1 かんがい排水計画

(1) かんがい計画

かんがい計画は、グァベ川頭首工より表流水取水による水田を主体とした重力かんがいを基本として策定する。

1) 水 源

取水地点におけるグァベ川の流量はアンゴストゥラ橋地点での流量より流域比(815/775 km²)を乗じて算定した。(Fig.4-4-2 参照)

グァベ川月平均流量－頭首工予定地点－ (m³/sec)

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
流量	60.7	77.8	50.0	63.4	85.0	141.0	125.5	93.7	81.4	76.1	59.2	44.7

また、下流への放流はINDERENAの指針に従い、観測史上最低流量の15%とする。
(頭首工地点で 1.7m³/s)

2) かんがい方式

かんがい方式は、地形・土壌条件、農家の栽培技術、開発水準等を勘案し水田については等高線に沿った畦畔を作り湛水するかんがい方式を、その他の耕地は等高線畦間かんがい方式とする。

3) 計画用水量

調査対象地域は上、中、下流地区別に気象条件が異なるため計画用水量についてもこれら3地区について算出する。

a) 作物消費水量

－蒸発散位 (E T o)

蒸発散位はペンマン法により上、中、下流地区について求めた。最大となる1月の蒸発散位は各地区で 132、111、109mm/月である。月別の結果をTable 4-4-1 およびFig.4-4-1 に示す。

－作物消費水量 (E T crop)

作物消費水量は、現地調査およびFAO ガイドラインにより作物係数 (K c 値) を決定し月別、作物別、地区別に算出した。結果をTable 4-4-2 および 4-4-3 に示す。

b) かんがい用水量

－かんがい効率 (E p)

かんがい効率は、FAO のガイドラインを基に、計画対象地域の土壌条件、近傍地域の実績および計画事例等を勘案し、湛水かんがいについては42%、うね間かんがいについては35%とする。

－有効雨量 (P e)

本地区は比較的降雨に恵まれており、用水計画では有効雨量を考慮する。

－計画用水量の計算

4.3.1 および4.3.2 土地利用計画・栽培計画に示されたかんがい面積および作付作物・作付体系に従って用水量を計算する。

$$W r = A \times (E T_{crop} - P e) \times \frac{100}{E p} \times 10 \div 86400$$

ここに W r : 計画用水量 (m³/s)

A : かんがい面積 (ha)

E T crop : 作付消費水量 (mm/day) = E T o × K c

P e : 有効雨量 (mm/day)

E p : かんがい効率 (%)

なお、水田は6mm/日の浸透量を加える。結果をTable 4-4-4 に示す。

確率計算による規模の決定

施設規模の決定に当っては、2、5、10年確率計算による取水量を算定し、その各々の建設コスト、便益を検討し、最適な施設規模を決定する。比較検討の結果、5年確率の場合が最も適したものと判断された。その場合の用水量は $36.7\text{m}^3/\text{sec}$ である。

カーニョの自流量について

必要水量が $36.7\text{m}^3/\text{s}$ に対し、主要カーニョ（Urichare, Ganayas, Mucuya, Sardinata）の1月の平均濁水量（1/5）の合計でも $0.92\text{m}^3/\text{s}$ （ANNEX C）と少なく、ほ場内の補給水としては考えられるが、計画の流量としては見込まないこととした。

4) 用水系統

経済的な観点から、既存のカーニョを用水路として利用することも考えられるが、計画対象地域では地形勾配が急であり用水路の追加に伴ない根本的な断面改修（勾配調整、断面拡大）が必要となる。また、洪水時におけるグァペ川からの取水量の調整、水路内堰上げ施設の操作等維持管理が非常に複雑となり、かんがい農業の普及していない現時点ではカーニョの用水利用は避けるべきと判断される。

用水路路線選定に際し、極力付帯構造物（落差工、橋梁、横断工etc.）の設置を避けることを基本とするが、上・中流地区では地形勾配が $1/100$ （1%）以上と急勾配であり水路の安全性の面から、水路の舗装・落差工等の施設が不可欠である。一方、計画地域を縦断する形で多くのカーニョが平行して走っており、これらを横断する施設も必要である。上記の事項を踏まえ、以下に示す2案について地形条件・水路の安全性・排水系統・経済性・維持管理の面から比較検討した。

（ANNEX I P 1-25）

I A案：幾つかの幹線用水路を、基幹排水路となるカーニョと平行して配置し、用水路のカーニョの横断を少なくする。Fig 1-2-8 (P 126)

幹線用水路の延長は長くなるが、水路のカーニョの横断は少なくなり、排水系統も現況と大きく変わらない。Fig 1-2-9 (P 127)

II B案：幹線用水路を少なくし、コンターに沿う支線用水路を多く配置する。

幹線水路の延長は短くなるが、支線水路のカーニョ横断工が増え、現況の排水系統が変化し、ほ場内の排水施設の整備が必要となる。

また、末端かんがいブロックの中でローテーションが組めるように水路を配置する。したがって計画のかんがい面積が変化しても、全体の水路延長は大きく変わらない。

検討の結果、多少カーニョ横断施設は増加する傾向にあるが幹線延長を少なくして支線延長を長くするB案が経済的と判断され、Fig.4-4-3 に示す用水系統で計画する。

(2) 排水計画

排水計画はほ場内の洪水排除を基本とし、地下水位の低下等常時の排水改良を目的とした施策は本計画には取り込まない。排水状況の悪い地区については当面、水田・草地等土地利用により対応し、将来さらに高度な土地利用をする時点で検討すべきと判断される。また、カーニョに沿う湛水の発生し易い地区は開発の対象から除外し、現況の林地として残す。

1) 計画条件

a) 計画規模

コロンビアの排水計画においては、4～5年確率計算による洪水量に対処することが一般的であり、本計画のほ場内排水についても5年確率の洪水量に対して計画する。

b) 単位流出量

上・中・下流地区別に合理式により計算された5年確率のピーク流出量を計画排水量とするが、単位流出量については流域面積により変化するため、各流域面積別に検討する。

c) 許容湛水時間

許容湛水時間は水田24時間、畑4時間とするが、水田・畑地が混在する場合は、4時間を越えないものとする。

2) カーニョおよび狭窄部の通水能力

a) 排水系統

既存カーニョを基幹排水とし、主要地点での流出量を算出する。排水系統をFig.4-4-3に示す。

b) 現況通水能力のチェック

カーニョおよび狭窄部の現況断面より、計画流出量における通水能力をチェックし、湛水時間および湛水深を推定した。結果をTable 4-4-4に示す。カーニョVenadoおよびAvichuleの下流において5年確率の湛水時間が4時間以上となり、土地利用計画から改修の必要があると判断された。

3) 改修計画

上記より2地区について以下のように改修を行う。

a) カーニョVenado狭窄部

カルバートを改修し、現況通水能力 $9 \text{ m}^3/\text{sec}$ を $32 \text{ m}^3/\text{sec}$ まで向上させる。

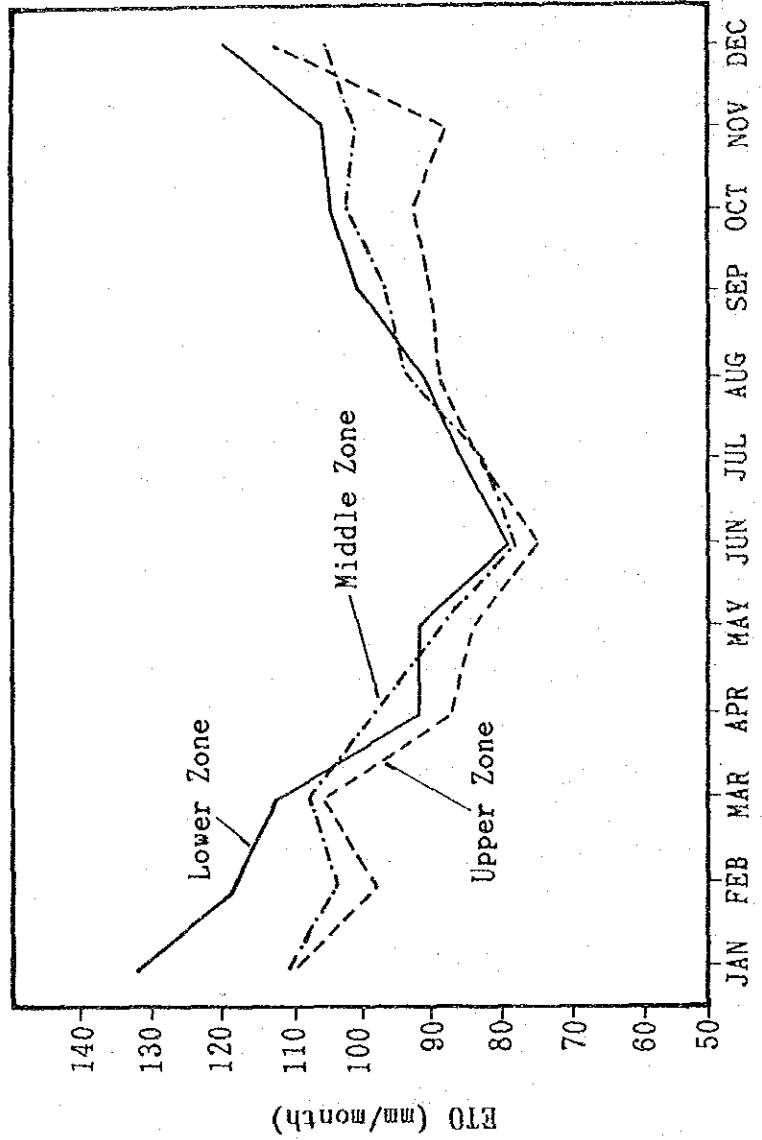
b) Avichure地区

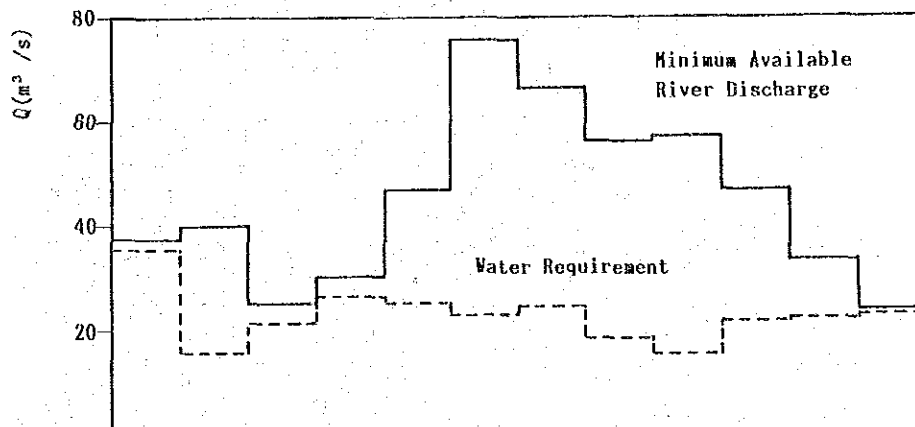
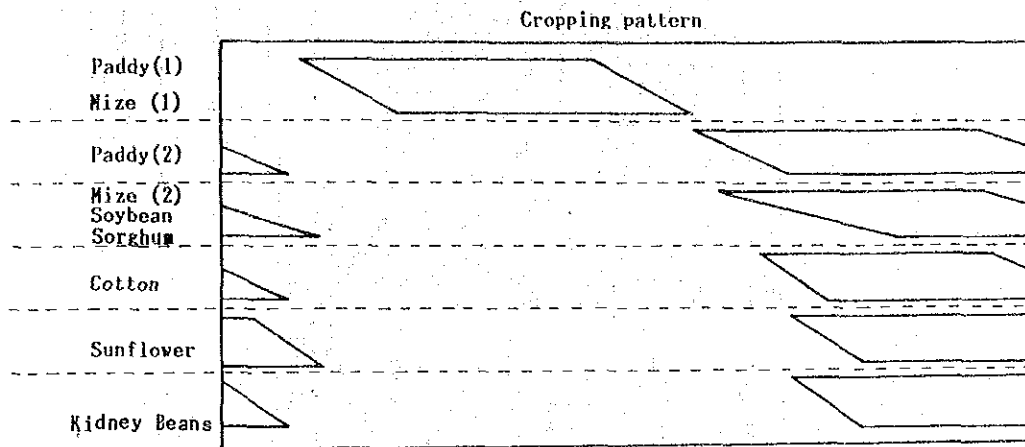
カーニョChuleの通水能力を考慮し、現況排水路約5kmおよびカルバートを改修し、現況通水能力 $2 \text{ m}^3/\text{sec}$ を $6 \text{ m}^3/\text{sec}$ まで向上させる。

Table 4-4-1 月別蒸散位

(mm/month)

AREA	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	ANNUAL
Lower Zone	132.3	118.0	111.8	91.7	92.0	79.0	85.6	91.3	100.3	105.8	106.7	119.3	1233.7
Middle Zone	110.8	103.6	107.6	98.1	88.5	78.0	82.7	92.4	97.0	102.3	100.7	104.6	1166.3
Upper Zone	108.9	97.7	105.4	87.0	83.9	74.5	82.6	88.7	80.0	92.0	87.3	111.4	1108.5





Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Mean River Discharge	60.7	77.8	50.0	63.4	85.0	141.4	125.5	93.7	81.4	76.1	59.2	44.7
* Minimum Available R. Discharge	36.8	40.0	25.0	29.5	47.0	76.2	67.2	55.8	57.2	46.9	33.1	22.6
Water Requirement	36.7	16.0	22.0	26.0	24.9	23.0	23.6	18.0	15.0	21.5	21.7	22.4

* Exclude the reserved water for lower basin ,1.6m³ /s.

Fig. 4-4-2 河川流量と計画取水量

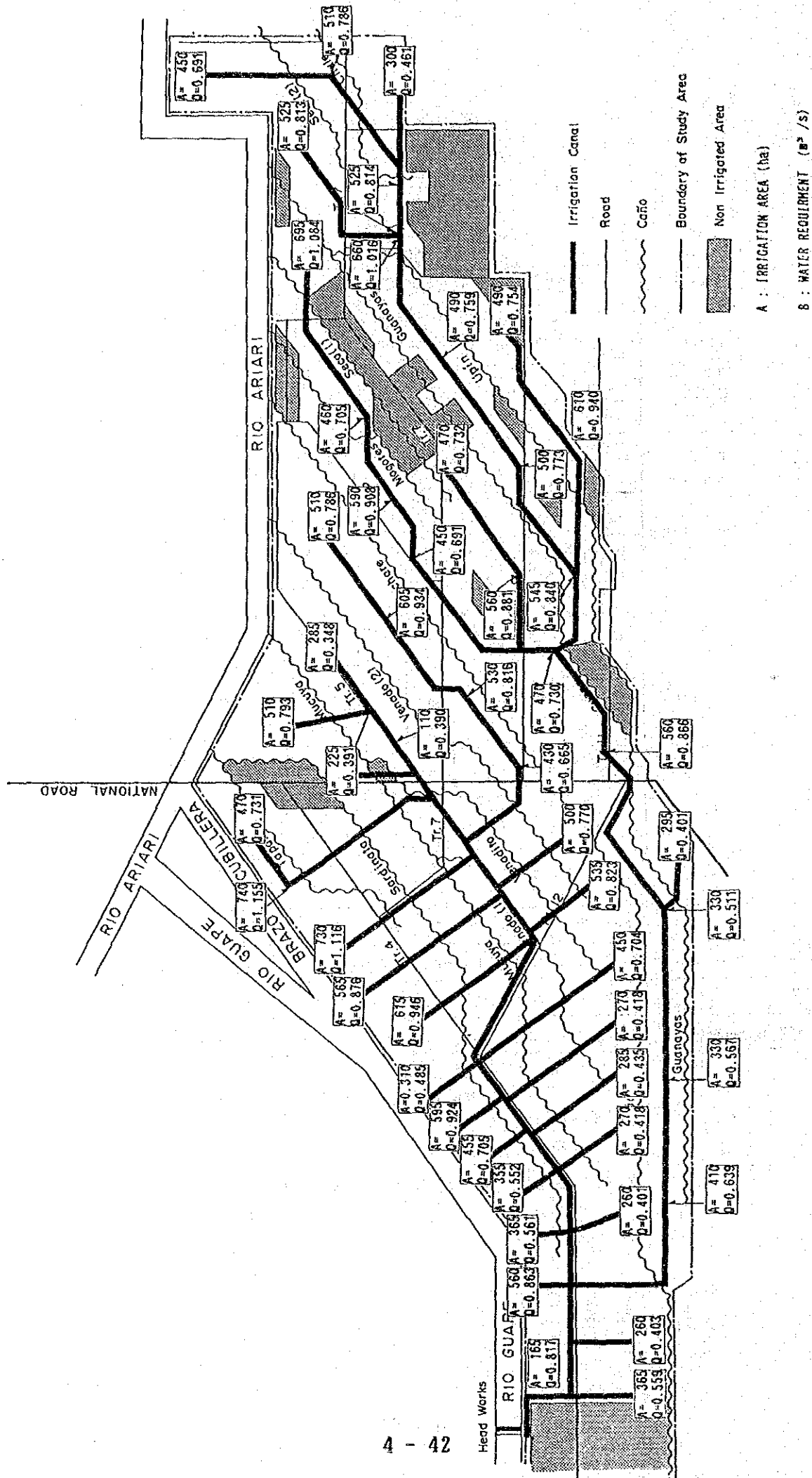


Fig. 4-4-3 用水系图

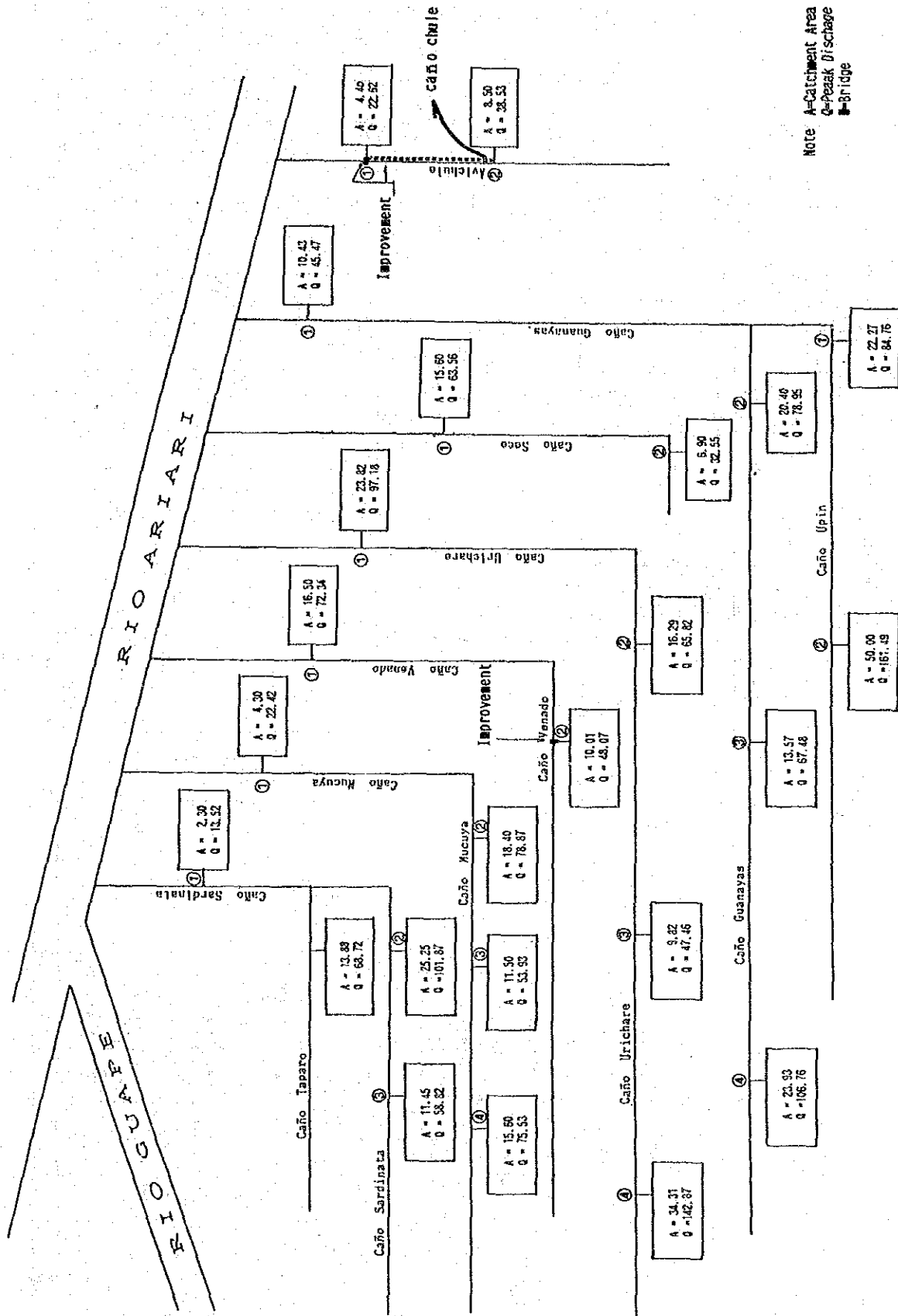


Fig. 4-4-4 排水系統圖

Table 4-4-2 計画作物のKc値

Annual Crop	Stage					
	Initial days, kc	Crop Development days, kc		Mid-Season days, kc		Late days, kc
Rice	30, 1.10	30, 1.05	60, 1.05	30, 0.95		
Maize (1)	30, 0.81	40, 1.05	50, 1.05	30, 0.55		
Maize (2)	30, 0.40	40, 1.05	50, 1.05	30, 0.55		
Sorghum	20, 0.35	30, 1.00	40, 1.00	30, 0.55		
Soy Beans (2)	20, 0.40	30, 1.00	60, 1.00	25, 0.45		
Sunflower	25, 0.40	40, 1.05	45, 1.05	40, 0.40		
Sugarcane	60, 0.50	60, 1.05	280, 1.05	30, 0.60		
Kidney Beans	15, 0.40	25, 1.05	50, 1.05	20, 0.30		
Cotton	30, 0.40	50, 1.05	55, 1.05	45, 0.65		

Purennial Crop	Kc
Plantain	0.80-1.10
Papaya	1.00
Tree Crop	0.90
Oil Palm	0.85
Cacao	0.85

Table 4-4-3 作物別消費水量

Zone	Crop	(mm/month)												
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
UPPER	Paddy Rice (1)	—	221.1	239.3	271.9	274.1	256.4	227.3	—	276.7	283.2	271.7	—	300.2
	Paddy Rice (2)	240.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Maize (1)	—	15.1	47.3	69.9	86.8	68.9	33.0	—	47.0	76.7	90.5	—	103.0
	Maize (2)	43.6	—	—	—	—	—	—	—	17.3	57.0	80.9	—	98.9
	Sorghum	42.2	—	—	—	—	—	—	—	22.4	69.2	89.8	—	83.7
	Kidney Beans(2)	24.6	—	—	—	—	—	—	—	59.7	98.4	81.4	—	109.4
	Soy beans (2)	29.8	—	—	—	—	—	—	—	90.0	92.0	87.3	—	111.4
	Papaya	108.9	97.7	105.4	87.0	83.9	74.5	82.6	—	81.0	82.8	78.6	—	100.3
	Tree Crop	98.0	87.9	94.9	78.3	75.5	67.0	74.3	—	99.0	94.3	76.4	—	89.1
	Plantain	95.3	100.1	115.9	89.2	73.4	59.6	72.3	—	76.5	78.2	74.2	—	94.7
	Cacao	92.6	83.0	89.6	74.0	71.3	63.3	70.0	—	—	—	—	—	—
	Paddy Rice (1)	—	224.3	301.7	233.6	278.9	260.0	227.3	—	284.3	294.1	285.7	—	293.2
	Paddy Rice (2)	241.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Up Land Rice	—	56.3	115.7	103.6	92.9	79.9	41.4	—	—	—	—	—	—
Up Land Rice	55.4	—	—	—	—	—	—	—	104.3	108.1	105.7	—	107.2	
Soy beans (2)	—	—	—	—	—	—	—	—	63.1	95.1	93.9	—	102.7	
Sugarcane	116.3	108.8	113.0	103.0	92.9	81.9	76.5	—	53.3	69.1	86.9	—	103.3	
Cotton	40.6	—	—	—	—	—	—	—	48.2	79.7	101.3	—	108.1	
Sunflower	9.0	—	—	—	—	—	—	—	60.4	91.7	104.7	—	62.4	
Maize (1)	—	16.1	48.3	78.9	91.6	72.2	33.1	—	—	—	—	—	—	
Maize (2)	44.3	—	—	—	—	—	—	—	50.7	85.3	104.4	—	96.8	
Tree Crop	99.7	93.2	96.8	83.3	76.7	70.2	74.4	—	83.2	92.1	90.6	—	94.1	
Plantain	121.9	106.2	94.2	78.5	77.4	80.0	91.0	—	94.7	81.8	88.1	—	107.2	
Cacao	94.2	88.1	91.5	83.4	75.2	66.3	70.3	—	78.5	87.0	85.6	—	88.9	
Oil palm	94.2	88.1	91.5	83.4	75.2	66.3	70.3	—	78.5	87.0	85.6	—	88.9	
Paddy Rice (1)	—	232.2	306.2	276.9	282.6	261.0	228.8	—	287.8	297.8	292.0	—	308.3	
Paddy Rice (2)	252.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Up Land Rice	—	64.2	120.2	96.9	96.6	81.0	42.8	—	—	—	—	—	—	
Up Land Rice	66.2	—	—	—	—	—	—	—	107.8	111.8	112.0	—	122.3	
Soy beans (2)	18.2	—	—	—	—	—	—	—	68.7	99.5	117.1	—	84.1	
Sorghum	51.3	—	—	—	—	—	—	—	21.7	65.6	98.9	—	105.9	
Sunflower	10.3	—	—	—	—	—	—	—	—	97.2	119.4	—	74.5	
Sugarcane	72.8	79.7	96.4	90.6	96.6	83.0	89.9	—	62.4	111.1	98.7	—	83.5	
Maize (1)	—	18.3	50.2	73.7	95.2	73.1	34.2	—	105.3	—	—	—	—	
Maize (2)	47.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Plantain	145.5	121.0	97.8	73.4	30.5	81.0	94.2	—	55.2	89.0	123.7	—	122.4	
Cacao	112.5	100.3	95.0	77.9	78.2	67.2	72.8	—	87.8	84.6	93.4	—	122.3	

Table 4-4-4 月別計画かんがい面積 (ha)

Zone	Crop	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
UPPER	Paddy Rice (1)	-	1,358	2,715	2,715	2,715	2,715	1,558	-	-	-	-	-
	Paddy Rice (2)	930	-	-	-	-	-	-	930	1,860	1,860	1,860	1,860
	Maize (1)	-	185	370	370	370	370	185	-	-	-	-	-
	Maize (2)	65	-	-	-	-	-	-	65	130	130	130	130
	Sorghum	150	-	-	-	-	-	-	-	150	300	300	300
	Kidney Beans(2)	3	-	-	-	-	-	-	-	3	5	5	5
	Soy beans (2)	150	-	-	-	-	-	-	-	150	300	300	300
	Papaya	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410
	Tree Crop	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270
	Plantain	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960
Cacao	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	
MIDDLE	Paddy Rice (1)	-	4,150	8,300	8,300	8,300	8,300	4,150	-	-	-	-	-
	Paddy Rice (2)	3,330	-	-	-	-	-	-	3,330	6,660	6,660	6,660	6,660
	Soy beans (2)	600	-	-	-	-	-	-	600	1,200	1,200	1,200	1,200
	Cotton	48	-	-	-	-	-	-	48	95	95	95	95
	Sunflower	50	-	-	-	-	-	-	50	100	100	100	100
	Maize (1)	-	188	375	375	375	375	188	-	-	-	-	-
	Maize (2)	63	-	-	-	-	-	-	63	125	125	125	125
	Plantain	590	590	590	590	590	590	590	590	590	590	590	590
	Cacao	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380
	Oil palm	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320
LOWER	Paddy Rice (1)	-	3,988	7,975	7,975	7,975	7,975	3,988	-	-	-	-	-
	Paddy Rice (2)	3,275	-	-	-	-	-	-	3,275	6,550	3,275	6,550	6,550
	Soy beans (2)	425	-	-	-	-	-	-	425	850	850	850	850
	Sorghum	250	-	-	-	-	-	-	250	500	500	500	500
	Sunflower	105	-	-	-	-	-	-	105	210	210	210	210
	Sugarcane	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5
	Maize (1)	-	90	180	180	180	180	90	-	-	-	-	-
	Maize (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Plantain	760	760	760	760	760	760	760	760	760	760	760	760
	Cacao	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230

Table 4-4-5 かんがい必要水量

(m³/s)

ZONE	(ha)	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
UPPER ZONE	(4,730)	7.081	5.611	6.822	7.310	7.228	7.126	7.353	6.404	5.046	6.126	6.446	5.725
	1/2	4.541	2.031	2.864	3.509	3.418	3.185	3.337	2.510	1.756	2.486	2.414	2.660
	1/5	4.956	2.328	2.939	3.509	3.418	3.185	3.378	2.551	1.785	2.486	2.457	3.107
	1/10	5.122	2.551	3.063	3.551	3.418	3.185	3.378	2.551	1.785	2.486	2.457	3.375
	1/20	5.294	2.776	3.165	3.551	3.459	3.227	3.378	2.572	1.800	2.514	2.501	3.598
MIDDLE ZONE	(9,970)	18.051	14.216	16.765	19.838	18.865	18.342	18.389	15.895	13.740	17.424	18.166	15.279
	1/2	15.996	6.342	9.000	11.500	10.880	9.974	10.208	7.789	6.487	9.459	9.535	9.285
	1/5	16.339	6.404	9.509	11.500	10.880	9.974	10.208	7.789	6.643	9.459	9.639	10.056
	1/10	16.510	6.530	9.727	11.630	11.005	9.974	10.208	7.789	6.643	9.459	9.847	10.484
	1/20	16.596	6.530	9.956	11.630	11.068	10.103	10.208	7.915	6.643	9.560	10.003	10.741
LOWER ZONE	(9,115)	18.735	14.261	16.035	18.231	18.028	17.355	17.564	14.971	13.313	16.844	17.666	15.491
	1/2	15.046	6.964	9.102	10.933	10.556	9.648	9.987	7.572	6.471	9.539	9.599	8.651
	1/5	15.431	7.233	9.525	10.995	10.556	9.835	9.987	7.692	6.574	9.588	9.599	9.189
	1/10	15.661	7.441	9.738	11.120	10.616	9.835	9.987	7.752	6.574	9.588	9.651	9.496
	1/20	15.815	7.648	9.951	11.244	10.676	9.835	9.987	7.752	6.574	9.638	9.702	9.726
Ground Total(23,815)		43.868	34.088	39.622	45.379	44.121	42.825	43.305	37.270	32.100	40.395	42.278	37.495
	1/2	35.583	15.337	20.966	25.942	24.854	22.807	23.532	17.871	14.714	21.484	21.548	20.595
	1/5	36.725	16.965	21.973	26.004	24.854	22.993	23.573	18.032	15.002	21.534	21.696	22.351
	1/10	37.293	16.521	22.528	26.301	25.039	22.993	23.573	18.093	15.002	21.534	21.955	23.354
	1/20	37.705	16.954	23.072	26.425	25.203	23.165	23.573	18.239	15.016	21.712	22.206	24.065

Table 4-4-6 湛 水 時 間

Name of Caño	Inundation Time (hr)	Peak Flow for Lower Basin (m ³ /s)	Maximum Water Level (m)
Avichure 2	3.0	23.11	0.44
Avichure 1	* 6.0	16.58	0.26
Avichure 2	3.0	23.11	0.44
Avichure 1 ★	3.8	20.13	0.09
Caño Seco 2	3.5	13.79	0.28
Caño Seco 1	3.6	52.94	0.92
Caño Upin 2	2.5	64.00	0.66
Caño Upin 1	3.3	142.10	0.28
Caño Guanayas 4	2.4	91.67	0.99
Caño Guanayas 3	3.6	84.19	0.39
Caño Guanayas 2	3.9	80.78	0.48
Caño Guanayas 1	3.6	206.89	0.46
Caño Urichare 4	2.4	134.26	0.87
Caño Urichare 3	3.8	114.65	0.83
Caño Urichare 2	3.6	111.85	0.73
Caño Urichare 1	1.7	108.80	0.16
Caño Venado 2	* 10.5	8.99	1.23
Caño Venado 1	1.7	66.29	0.09
Caño Venado 2 ★	2.7	32.05	0.45
Caño Venado 1	3.4	70.10	0.19
Caño Mucuya 4	3.6	45.67	0.79
Caño Mucuya 3	2.2	50.50	0.10
Caño Mucuya 2	3.4	64.47	0.12
Caño Mucuya 1	3.2	63.40	0.08
Caño Sardinata 3	3.2	37.53	0.94
Caño Sardinata 2	3.9	71.23	0.14
Caño Sardinata 1	2.7	117.69	0.73
Caño Taparo	2.8	51.63	0.82

Note * : Improvement works are required
 ★ : Expected Effect

4.4.2 農村インフラ計画

(1) 概要

農村インフラは公共性が高く、全てのインフラを計画対象とすることは、困難である。また、農村インフラに対しては、現在下記に示すようにPNR（国家復興計画）のプログラムに従い関係機関により整備計画が推進されている。したがって、本プロジェクトでは、直接農業生産に関連し、かつプライオリティの高い道路整備について計画する。

道路整備計画	MOPT, FNCV
通信・電力整備計画	TELECOM, EMSA, ICEL
教育施設整備計画	MUNICIPIO-SECRETARIA DE META
保険・医療整備計画	S.S.S. META
上下水道整備計画	FONAM

(2) 道路整備計画

1) 基本計画

現況の「Trocha 4」の質的整備と・計画される用水路に付帯する管理用道路および末端圃場整備で計画される耕作道路等の新設路線の活用により、地域全体の道路網の整備拡充を計る。道路整備計画については、本プロジェクトで計画される用排水路の管理用道路および圃場レベルの耕作道路等を含めると、量的には十分満足されるものと判断される。

現況の道路網の内、「Trocha 4」は、国道とLejanias市を結ぶ主要路線であること、また現在すでに簡易舗装が実施されているが、舗装状態が悪いこと、さらにLejanias周辺で栽培された果物（パパイヤ）の運搬時の荷痛み軽減による便益が十分に期待できること等から質的整備としてアスファルト簡易舗装改良をすることが望まれる。その他の県道については、FNCVの道路改良計画により整備されるものとする。

維持管理用道路は、幹・支線用水路の内、既設の道路に沿わない路線に沿って計画する。

2) 計画道路延長

かんがい排水計画に基づき、用排水路の維持管理用道路を含めた地域内の道路延長は、Table 4-4-7 に示すとおり 1,002kmとなる。

Table 4-4-7 計画道路延長

地 区	既存道路 (km)	管 理 用 道路 (km)	耕作道路 (km)	総 延 長 (km)	地区面積 (ha)	道路密度 (m/ha)
上流地区	121	36	71	228	9,100	25
中流地区	169	77	150	396	15,400	26
下流地区	164	77	137	378	16,600	23
地域全体	454	190	358	1,002	41,100	25

4.4.3 農地防災計画

本地域の農地災害としては、グァペおよびアリアリ川の洪水被害と河岸侵食による農地の流亡が挙げられる。

洪水被害を受ける地区の内、上流地区では雑木林が多く、かつ土地分級も低い。また、下流地区のVEREDA PUERTO NUEVO 付近においても洪水の発生頻度が1回/2～3年、湛水深が50～60cm程度、植生も雑木林およびプラタノであることから、本プロジェクトからは洪水防禦計画は除外する（ANNEX J 参照）。

(1) 河岸侵食防止計画

1) 概 要

河岸の侵食は、グァペ、アリアリ両河川のほぼ全線に亘り発生し、特にPuerto Caldasより下流の蛇行区間において著しい。これらの全区間を計画対象とすることは、プロジェクトに要する工事費の増大を招き、受益者の負担が増大する。また、現在PNR のプログラムに基づき、国家事業としてHIMAT により主としてアリアリ川左岸の河川改修工事（流路修正、護岸）が実施されている。

以上のことを考慮すると、開発初期段階における計画としては、直接農地、市街地および道路等が流亡の危機にさらされている緊急性の高い区間を対象に施設の可能性、規模、方法等を検討する。その他の優先度の低い箇所については、PNR のプログラムに組み込まれるよう提言する（ANNEX L 参照）。

2) 対象区間

上記に述べた緊急性の高い区間としては次の3区間があげられる。

- ① PUERTO CALDAS 集落周辺の上下流 1.0kmの区間 (Puerto Caladas)
- ② TROCHA 5がアリアリ川に接する 1.0kmの蛇行区間 (Cano Venado)
- ③ LA COOPERATIVA付近のアリアリ川 2.0kmの蛇行区間 (La Cooperativa)

3) 対 策

これらの区間の河岸侵食の状況としては、特に河岸の基部、および河岸付近の河床部の砂礫層が侵食されていることから、護岸工を主体として計画する。本計画は、HIMAT の実施している「アリアリ川河川改良計画」の整合性をはかり、護岸工としては河岸侵食の状況、および経済性を考慮して、河床の洗掘を防ぎ、法面の基部を保護する護岸工、根固め工を計画する。

Puerto Caldas では、現地で比較的容易に得られる玉石を利用した蛇籠工、Cano VenadoおよびLa Cooperativaではコンクリートブロックを利用した護岸工を採用する。

4.5 施設計画

4.5.1 施設の概要

開発基本構想に基づき施設計画を策定した。本プロジェクトにおいて建設される主要な施設は、かんがい施設、排水施設、道路施設、河岸侵食抑止施設およびほ場整備施設であり、Table 4-5-1 にその施設計画の要約を示す。

Table 4-5-1 主要施設一覧

施設	施設	施設概要
取水施設	頭首工	フローティング、堰上高 H=3.0m、全幅 B=210m
用水路施設	用水路工	幹線水路 3条、L= 95km 支線水路 29条、L= 113km
排水施設	排水路工	1条、L= 5km
末端ほ場施設	末端ほ場 整備工	末端用水路 土水路、D=25m/ha 末端排水路 土水路、D=20m/ha 耕作道路 砂利舗装、D=15m/ha
河岸侵食抑止施設	護岸工	3ヶ所、L= 4km
道路施設	道路改良工 管理用 道路工	Trocha 4、アスファルト舗装、L=34km 砂利舗装、L= 190km

4.5.2 取水施設計画

(1) 概要

頭首工の取水堰、取入れ口および沈砂池等の付帯施設を計画する。

(2) 位置

Lejaniasより約 4.6km下流の地点とする (ANNEX I 参照)。

(3) 取水堰の型式

ボーリング調査の結果、頭首工予定地点は基礎岩盤が深く、基礎地盤が砂礫層より構成されていることから、取水堰の型式はフローティングタイプとした。

(4) 取水方式および計画取水量

頭首工予定地点は、低水時にミオ筋が左岸に寄っている。右岸側にミオ筋を確保し、安定した取水を期するためセキ上げ取水方式とする。

また、計画取水量はかんがい計画より算定された $Q = 36.7 \text{ m}^3/\text{s}$ とする。

(5) 頭首工の概要

頭首工の施設概要を Fig. 4-5-1 および Table 4-5-2 に示す。

Table 4-5-2 頭首工諸元

項 目		規 模		
取 水 堰	固定堰	幅	187m×長さ	24m×高さ 3m
	可動堰	幅	10m×長さ	27m× 2門
	護床工	幅	210m×長さ	15m
取 水 口 沈 砂 池	取水口	幅	5m×高さ	2m× 5門
	沈砂池	長さ	50m×幅	45m

4.5.3 用水路施設計画

(1) 概 要

かんがい計画で策定された用水系統に基づき幹線、支線用水路について計画した。

(2) 設計流量

設計流量は、用水系統に従い以下のように決定した。

1号幹線 $Q = 36.7 \sim 2.2 \text{ m}^3/\text{s}$

2号幹線 $Q = 17.0 \sim 1.8 \text{ m}^3/\text{s}$

3号幹線 $Q = 3.0 \sim 1.2 \text{ m}^3/\text{s}$

(3) 施設計画

幹・支線用水路、落差工および分土工等の施設の諸元は、Fig. 4-5-2 および Table 4-5-3 に示す通りである。

Table 4-5-3 かんがい施設計画諸元

施設	項目	施設規模	備考
幹線水路	延長	94.9km (3路線)	
	水路勾配	1/950 ~ 1/4,050	
	断面	Fig.4-5-2 参照	
	ライニング	コンクリートライニングおよびアースライニング	
支線水路	延長	113.0km (29路線)	
	水路勾配	1/700 ~ 1/3,400	
	断面	Fig.4-5-2 参照	
	ライニング	コンクリートライニングおよびアースライニング	
落差工	ヶ所数	356ヶ所	
	落差	$\Delta H = 1.0 \sim 2.0m$	
	型式	水クッション型落差工	
分水工	ヶ所数	6ヶ所	
	分水方式	背割分水工	

(4) 付帯施設

幹・支線水路が道路・カーニョと交差する所には、橋梁工サイフォン工を計画した。また用水路の安全性・維持管理を考慮して、水路断面変化点主要サイフォン部に余水吐を併設した放流工を、支線用水路終点には末端放流工を計画した。

Table 4-5-4 かんがい用水路付帯施設計画諸元

施設	項目	施設規模	備考
橋梁	ヶ所数	138ヶ所	
	スパン長	$L = 3.5 \sim 14.5m$	
サイフォン	ヶ所数	161ヶ所	
	構造	ボックスカルバート、パイプ(RC管)カルバート	
放流工	ヶ所数	64ヶ所	
	構造	越流余水吐併設	

4.5.4 排水施設計画

(1) 概要

地域内カーニョの通水能力の不足している区間について、断面を拡幅し、排水路として利用する。

(2) 排水路計画

計画される排水路の標準断面をFig.4-5-3 に施設計画の諸元をTable 4-5-5 に示す。

Table 4-5-5 排水施設計画諸元

排水路	水路延長 (km)	B1 (m)	B2 (m)	H1 (m)	水路勾配	計画流量 (m ³ /s)
Avichure	5.0	2.5	6.5	2.0	1/2,000	6.0

4.5.5 末端ほ場整備計画

(1) 概要

幹・支線用水路以降の3次用水路、およびほ場内の用・排水路、耕作道路等の施設の計画を行う。これらの施設は、すべて農家によって計画、実行される。

(2) 施設計画

計画される末端ほ場施設の諸元は次のTable 4-5-6 に示す通りである。

Table 4-5-6 末端ほ場施設諸元

工種	施設規模	延長
3次用水路	B 0.5m × H 0.6m	5m/ha
ほ場内用水路	B 0.3m × H 0.5m	20m/ha
ほ場内排水路	B 0.5m × H 0.6m	20m/ha
耕作道路	全幅 4.0m、砂利舗装	15m/ha

4.5.6 農地防災施設計画

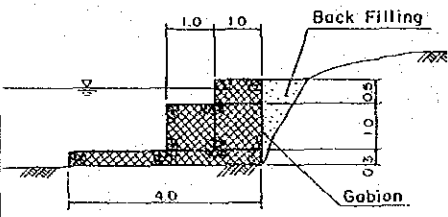
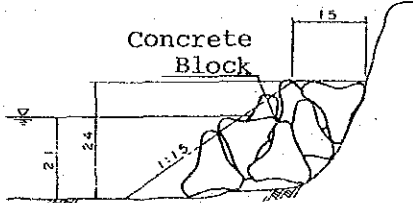
(1) 概要

アリアリ川沿いの緊急性の高い3ヶ所の区間に対し護岸工および根固め工を計画する。

(2) 施設計画

計画される護岸工および根固め工の計画諸元は以下のとおりである。

Table 4-5-7 護岸工施設計画諸元

位置	項目	施設規模	備考
Puerto Caldas	施工延長	L = 1,000m	
	計画断面		
Cano Venado La Cooperativa	施工延長	L = 1,000m、L = 2,000m	
	計画断面		

4.5.7 道路施設計画

(1) 概要

「Trocha 4」の簡易舗装、用水路の維持管理用道路およびほ場レベルでの耕作道路を計画する。

(2) 断面構造

計画される道路の構造諸元は、既存の農道状況を考慮してFig.4-5-4 および Table 4-5-7 のとおりとする。

Table 4-5-8 道路施設計画諸元

項 目	Trocha 4	維持管理用道路		耕作道路
		Aタイプ	Bタイプ	
総幅員 (m)	8.0	8.0	6.0	4.0
有効幅員 (m)	6.0	6.0	4.5	3.0
舗装タイプ	簡易舗装	砂利舗装	砂利舗装	砂利舗装
舗装厚 (cm)	7	20	20	20

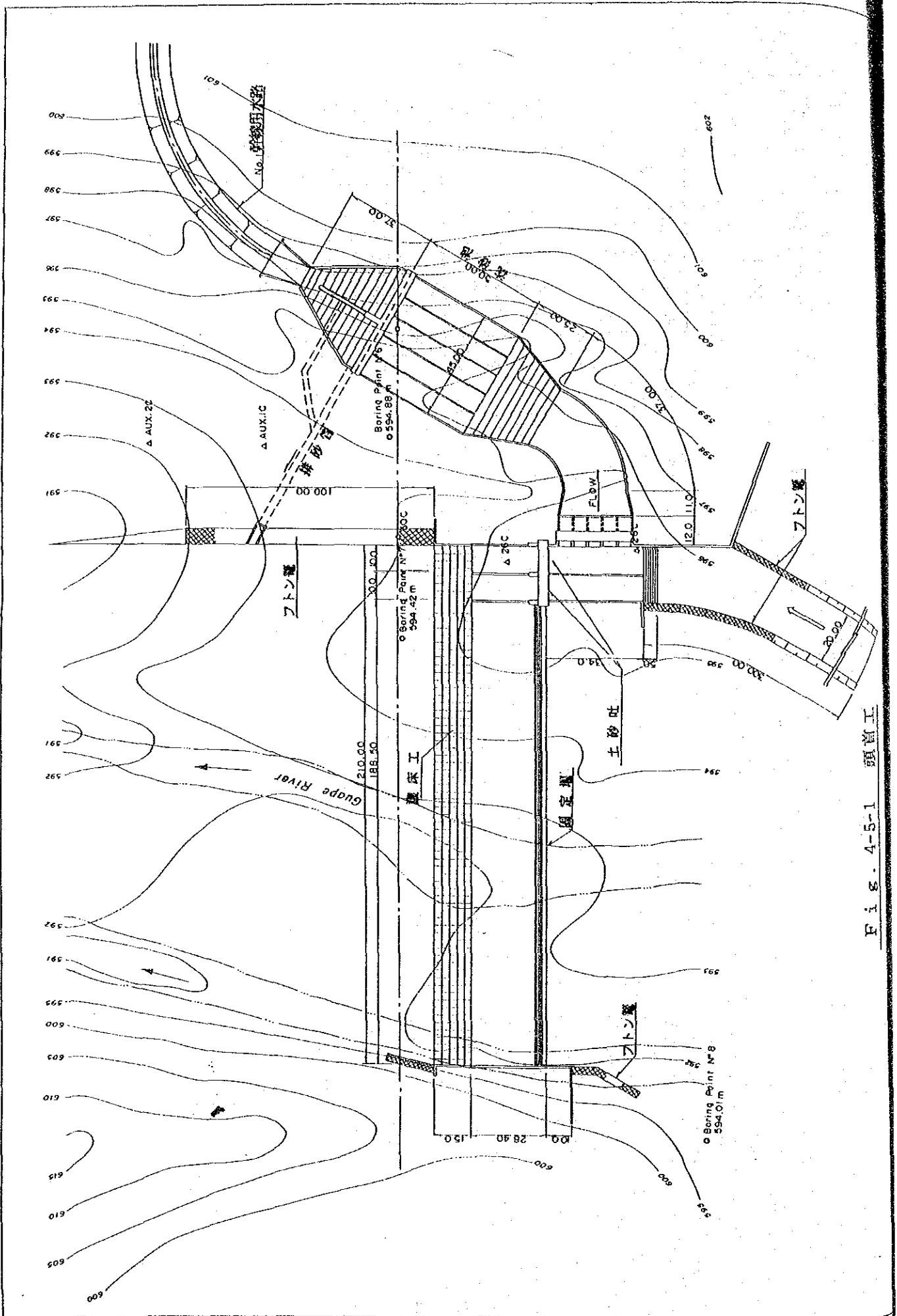
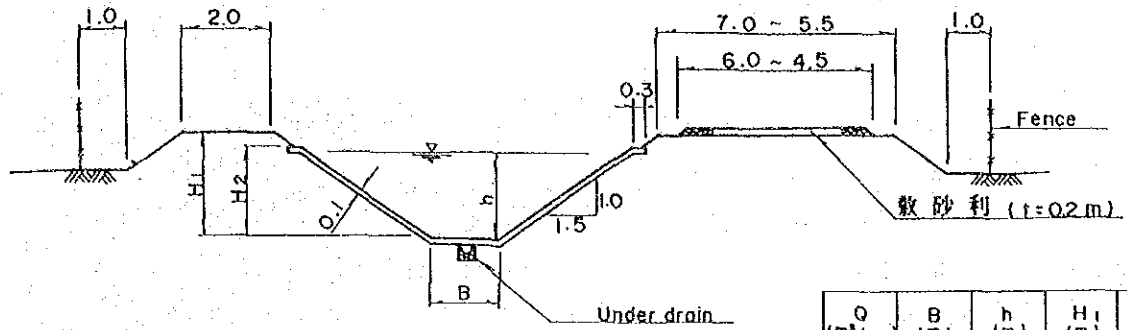
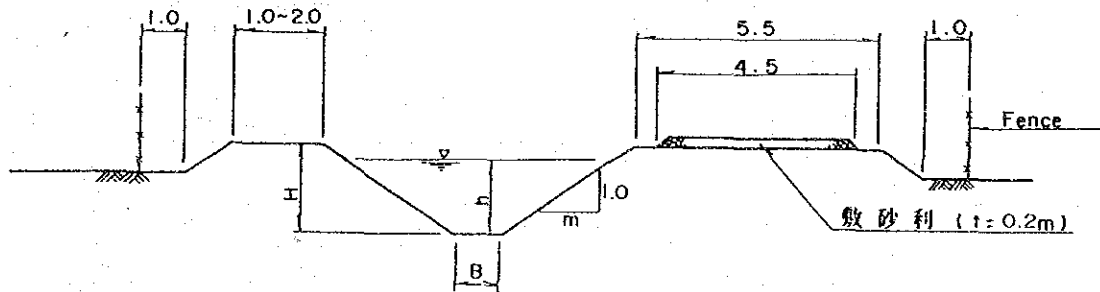


Fig. 4-5-1 頭貫工



コンクリートライニング水路

Q (m ³ /sec)	B (m)	h (m)	H ₁ (m)	H ₂ (m)
5~10	1.0			
10~20	1.5	1.2 ~ 3.3	1.5 ~ 3.7	1.3 ~ 3.4
36~37	2.5			



土水路

Q (m ³ /sec)	B (m)	m (m)	h (m)	H (m)
0~5	0.5	1.0		
0.5~1.0	1.0	1.0	0.3 ~ 2.0	0.5 ~ 2.3
10~50	1.0	1.5		

Fig. 4-5-2 用水路標準断面図

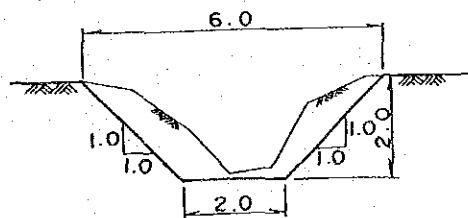
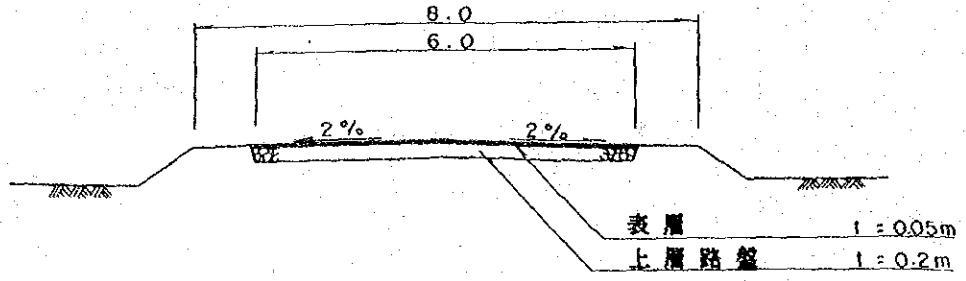
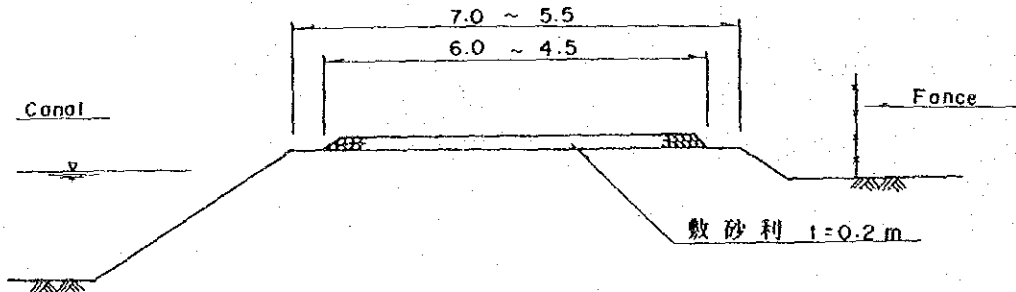


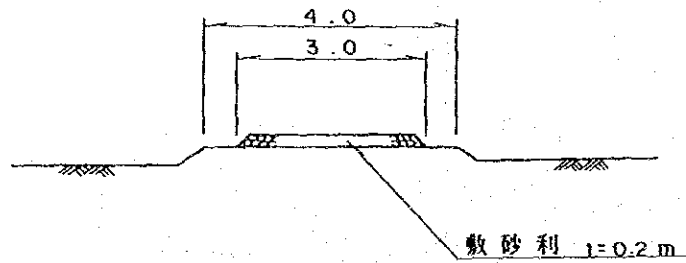
Fig. 4-5-3 排水路標準断面図



TROCHA -4 (アスファルト舗装)



維持管理用道路



農道

Fig. 4-5-4 道路標準断面図

4.6 事業の構成

本事業を農業総合開発としてとらえ、住民の生活向上を含めた地域開発のためには、これまでに示したとおりかんがい排水の整備を主体として、整備優先度の高い県道の舗装、アリアリ川の護岸をも含めた基盤整備をすることが望ましい。しかし、コロンビア国の事業実施制度において、HIMAT が事業実施主体となる土地改良事業では、その全ての事業費は受益者負担することになっており、公共性の高い道路、河川工事までを特定受益者（地域内の農民）に負担させることは、特に中小農家にとって過大な負担を課す危険性がある。

したがって、県道および護岸の工事は別途事業と位置付け、本事業は HIMAT主体のかんがい排水事業とする。

ただし、工事費等は事業区分を明確にしその全てについて記載する。

4.7 事業費

事業費は、建設工事費、用地取得費、維持管理機械調達費、一般管理費、コンサルティング・サービス費、および物的予備費である。

4.7.1 積算の方法

事業費は以下の算定条件に基づいて精算する。

(1) 工事方式

建設工事は、請負方式とする。建設工事に必要な施工機械は、請負業者によって準備される。したがって、工事費算定における施工機械は、損料によって計上する。

(2) 基礎価格

労務費、資材費および機械費等の基礎価格は、コロンビア共和国の国内実勢価格を勘案して決定する。

(3) 単 価

単価は工種別に構成され、工事が請負方式であることから30%の諸経費を単価に加算する。

(4) 外貨為替レート

1988年12月の月平均為替レート、US\$ 1.00=Col\$ 332.56 とする。

(5) 予 備 費

予備費は物的予備費として、建設工事および用地取得経費に対し15%、その他の維持管理費用機械、一般管理費等に対して、5%を各々計上する。

4.7.2 事 業 費

(1) 建設工事費

主要な建設工事種目は頭首工、用・排水路工、農道工、護岸工および末端圃場整備工である。これらの総建設工事費は、Col\$17.040百万と見積もられ、外貨分は9.382百万Col\$ 55%、内貨幣分7.658百万Col\$ 45%である。

Table 4-7-1 建設工事費

(単位：千Col\$)

工 種	工 事 費	備 考
農業基盤工事		
頭 首 工	1,767,661	HIMAT実施
用 水 路 工	11,262,336	"
排 水 路 工	99,807	"
管理用道路工	279,118	用水路維持管理用道路
末端ほ場整備工	2,208,322	農家実施
小 計	15,617,244	
公共工事		
道路改良工	932,580	"Trocha 4"の舗装工事
護 岸 工	489,805	
小 計	1,422,385	
計	17,039,629	

(2) 用地取得費

用水路および用水路付帯施設等の建設のために必要な用地取得費はCol\$ 205百万と見積られ、全て内貨負担である。

(3) 維持管理用機械調達費

建設工事完了後の頭首工、農道、水路等の施設の維持管理に必要な機械の調達費は、Col\$ 694百万と見積られ、全て外貨負担である。維持管理用機械は、建設工事最終年に事業実施機関が調達する。

(4) 一般管理費

工事事務所の運営に必要な一般管理費には、事務所の借り上げ費、事務所建設費、事務機器費、一般管理要員の人件費、諸経費等が含まれる。一般管理費は、Col\$90百万と見積られ、全て内貨負担である。

(5) コンサルティング・サービス費

コンサルタントの技術供与に必要な費用は、測量、地質調査を含め詳細設計期間Col\$ 642百万および建設工事期間Col\$ 1,240百万であり、外貨分は62%、内貨分は38%である。

(6) 予備費

HIMATの実施する工事の物的予備費は総額 2,175百万Col\$と見積られ、そのうち外貨分は約54%の 1,182百万Col\$、内貨分は約46%の 994百万Col\$である。

(7) 事業費

以上、農業基盤の内HIMATが実施する事業費の総額は18,457百万Col\$と見積られ、そのうち外貨分は約56%の 10,425 Col\$、内貨分は約44%の 8,032百万Col\$である。

また、農家実施工事、県道の舗装、護岸工を含めた総事業費は22,632百万Col\$となる。内訳をTable 4-7-2 に示す。

Table 4-7-2 事業費

単位: Col\$ 1,000

項 目	事 業 費			備 考
	外 貨	内 貨	合 計	
農業基盤関連				HIMAT実施
1.建設工事費	7,195,918 (21,638)	6,213,004 (18,682)	13,408,922 (40,320)	
2.用地取得費	0 (0)	205,216 (617)	205,216 (617)	
3.維持管理用機械調達費	694,356 (2,088)	0 (0)	694,356 (2,088)	
4.一般管理費	0 (0)	90,063 (271)	90,063 (271)	
5.コンサルティング・サービス費	1,353,357 (4,070)	529,581 (1,592)	1,882,938 (5,662)	
小 計 (1-5)	9,246,631 (27,795)	7,037,864 (21,163)	16,281,495 (48,958)	
6.物的予備費	1,181,773 (3,554)	993,716 (2,998)	2,175,489 (6,542)	
計 (1-6)	10,425,404 (31,349)	8,031,580 (24,151)	18,456,984 (55,500)	
農家実施				
末端ほ場整備	0 (0)	2,539,570 (7,636)	2,539,570 (7,636)	物的予備費 含む
合計	10,425,404 (31,349)	10,571,150 (31,787)	20,996,554 (63,136)	
公共事業関連				
道路改良工事	504,060 (1,516)	568,407 (1,709)	1,072,467 (3,225)	物的予備費 含む
護岸工	165,574 (498)	397,702 (1,196)	563,276 (1,694)	物的予備費 含む
小 計	669,634 (2,014)	966,109 (2,905)	1,635,743 (4,919)	
総 計	11,095,038 (33,363)	11,537,260 (34,692)	22,632,297 (68,055)	

注: () 内はUS\$1,000

事業費の投資は、初年度から7年度までの7年計画とする。HIMATの実施する工事の各年の投資額および投資割合はTable 4-7-3の通りである。

また事業開始を1990年とし、価格予備費を考慮した場合の投資割合をTable 4-7-4に示す。なお、物価上昇率、外貨交換率については、中央銀行、HIMATで作成した資料を基に設定した。

Table 4-7-8 事業費投資計画

(Unit: Col\$ 1,000)

Description	Year	1 st	2 nd	3 rd	4 th	5 th	6 th	7 th	Total
Land Acquisition	F/C								0
	L/C		205.216						205.216
	Total		205.216						205.216
Headwork	F/C			647.836	647.836				1,295.672
	L/C			235.995	235.994				471.989
	Total			883.831	883.830				1,767.661
Irrigation Canal	F/C			1,413.935	1,413.935	1,413.935	1,413.934		5,655.739
	L/C			1,401.649	1,401.649	1,401.649	1,401.650		5,606.597
	Total			2,815.584	2,815.584	2,815.584	2,815.584		11,262.336
Drainage Canal	F/C			31.540	31.539				63.079
	L/C			18.364	18.364				36.728
	Total			49.904	49.903				99.807
Road (O/H Road)	F/C			45.357	45.357	45.357	45.356		181.427
	L/C			24.423	24.423	24.423	24.422		97.691
	Total			69.780	69.780	69.780	69.778		279.118
Sub-total	F/C			2,138.668	2,138.667	1,459.292	1,459.291		7,195.918
	L/C		205.216	1,680.431	1,680.430	1,426.072	1,426.071		6,418.220
	Total		205.216	3,819.099	3,819.097	2,885.364	2,885.362		13,614.138
Detailed Design	F/C	227.144	170.710						397.854
	L/C	139.764	105.040						244.804
	Total	366.908	275.750						642.658
Administration	F/C								0
	L/C		8.188	16.375	16.375	16.375	16.375	16.375	90.063
	Total		8.188	16.375	16.375	16.375	16.375	16.375	90.063
O/H Equipment	F/C							694.356	694.356
	L/C							0	0
	Total							694.356	694.356
Supervision	F/C			211.685	210.294	210.294	211.685	111.545	955.503
	L/C			63.090	62.676	62.676	63.090	33.245	284.777
	Total			274.775	272.970	272.970	274.775	144.790	1,240.280
Sub-total	F/C	227.144	170.710	211.685	210.294	210.294	211.685	805.901	2,047.713
	L/C	139.764	113.228	79.465	79.051	79.051	79.465	49.620	824.860
	Total	366.908	283.938	291.150	289.345	289.345	291.150	855.521	2,872.573
Physical Contingency	F/C	11.357	8.536	331.384	331.315	229.409	229.478	40.295	1,181.773
	L/C	6.988	36.444	256.038	256.017	217.863	217.863	2.481	993.715
	Total	18.345	44.980	587.422	587.332	447.272	447.362	42.776	2,175.489
Total	F/C	238.501	179.246	2,681.737	2,680.276	1,898.995	1,900.454	846.196	10,425.404
	L/C	146.752	354.888	2,015.934	2,015.498	1,722.986	1,723.420	52.101	8,031.579
	Total	385.253	534.134	4,697.671	4,695.774	3,621.981	3,623.874	898.297	18,456.984

Table 4-7-4 價格予備費

(unit: Col\$ 1,000)

Item	Year										Total (%)
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996			
Total Cost		238,501 [717]	179,246 [539]	2,681,737 [8,064]	2,680,276 [8,060]	1,898,995 [5,710]	1,900,454 [5,715]	846,196 [2,544]			10,425,405(56) [31,349]
	F/C			2,015,934 [6,062]	2,015,498 [6,061]	1,722,986 [5,181]	1,723,420 [5,182]	52,101 [157]			8,531,579(44) [24,151]
	L/C		146,752 [441]	354,888 [1,067]	665,774 [2,000]	664,778 [2,000]	1,722,986 [5,181]	1,723,420 [5,182]	846,196 [2,544]		
Fixed Rate (332.56 Col\$/US\$)		385,253 [1,158]	534,134 [1,606]	4,697,671 [14,126]	4,695,774 [14,120]	3,621,981 [10,891]	3,623,874 [10,897]	898,297 [2,701]			18,456,984(100) [55,500]
Price Escaration Ratio (%)*		3.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0			4.0
Accumrated Ratio		1.03	1.06	1.15	1.19	1.24	1.29	1.34			1.34
Price Escaration Ratio (%)*		24.0	23.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0			22.0
Accumrated Ratio		1.24	1.53	2.27	2.77	3.38	4.12	5.03			5.03
Exchange Rate Valu (Col\$/US\$)		332.56	455.00	644.30	766.70	912.40	1038.00	1177.60			
Exchange Rate Ratio (/332.56)		1.00	1.37	1.94	2.31	2.74	3.12	3.54			
Grand Total		346,183 [761]	321,963 [595]	5,961,773 [9,253]	5,959,000 [9,250]	6,466,167 [7,087]	7,658,422 [7,376]	4,022,239 [3,416]			82,148,903(57) [38,105]
	F/C			4,576,387 [7,103]	4,574,522 [7,100]	5,821,674 [6,381]	7,104,231 [6,844]	262,018 [223]			24,230,477(43) [29,542]
	L/C		223,826 [492]	660,356 [1,220]	1,385,386 [2,900]	1,384,478 [2,900]	6,466,167 [6,381]	7,658,422 [7,376]	4,022,239 [3,416]		
Total		570,009 [1,253]	982,318 [1,814]	10,538,160 [16,356]	12,956,092 [16,899]	12,287,840 [13,468]	14,760,653 [14,220]	4,284,307 [3,638]			56,379,380(100) [57,648]

Note : [1000 US\$] *:Based on the data of DNP and HIMAT

第 5 章 事業実施
および
維持管理計画

第5章 事業実施および維持管理計画

5.1 事業実施計画

5.1.1 事業実施体制

プロジェクトの実施機関はH I M A Tと考えられる。事業の計画はエンジニアリング部と計画部が共同して行ない、外国借款の調達にD N Pを通じて計画部が主体となって実施する。施設の詳細設計および施工管理はエンジニアリング部がコンサルタントを雇用し、設計課と建設課が各々分担して実施する。建設工事は請負方式とし入札によりコントラクターを選定する。建設工事はプロジェクト工事管理事務所を設立して監理する。施設建設予定地の取得は、土地の所有者と交渉し買い上げるものとするが、売買に関して合意に達せず止むを得ない場合は収用による場合もあり得る。

H I M A Tの責任において建設される施設は取水、幹線・二次用排水路までとし、ほ場内施設等の工事は農民の責任で行なう。

完成した施設の維持・管理は受益農民により組織される水利組合が行うが、H I M A Tの第6事務所 (Villavicencio) の技術者を組合に参加させ、本庁の維持・管理課の協力を得て維持・管理の技術指導を行う。

本事業は、かんがい農業に対する農民への普及が前提となっており、農民組織・支援サービスが不可欠な要素であるとともに農村インフラの整備と調和のとれた開発・整備も重要である。したがって、関係諸機関との密接な連絡が必要である。また、建設用地の確保を含め、本事業の意義、水利組合の必要性等を地域住民に理解・浸透させるためにも計画段階から『水利組合』を組織し積極的な住民参加が重要である。この目的を図るために、事業主体が中心となり住民を含めた関係諸機関の代表からなる『事業実施委員会』を設置する。

以上のプロジェクト実施体制の組織はFig.5-1-1 に示す通りである。

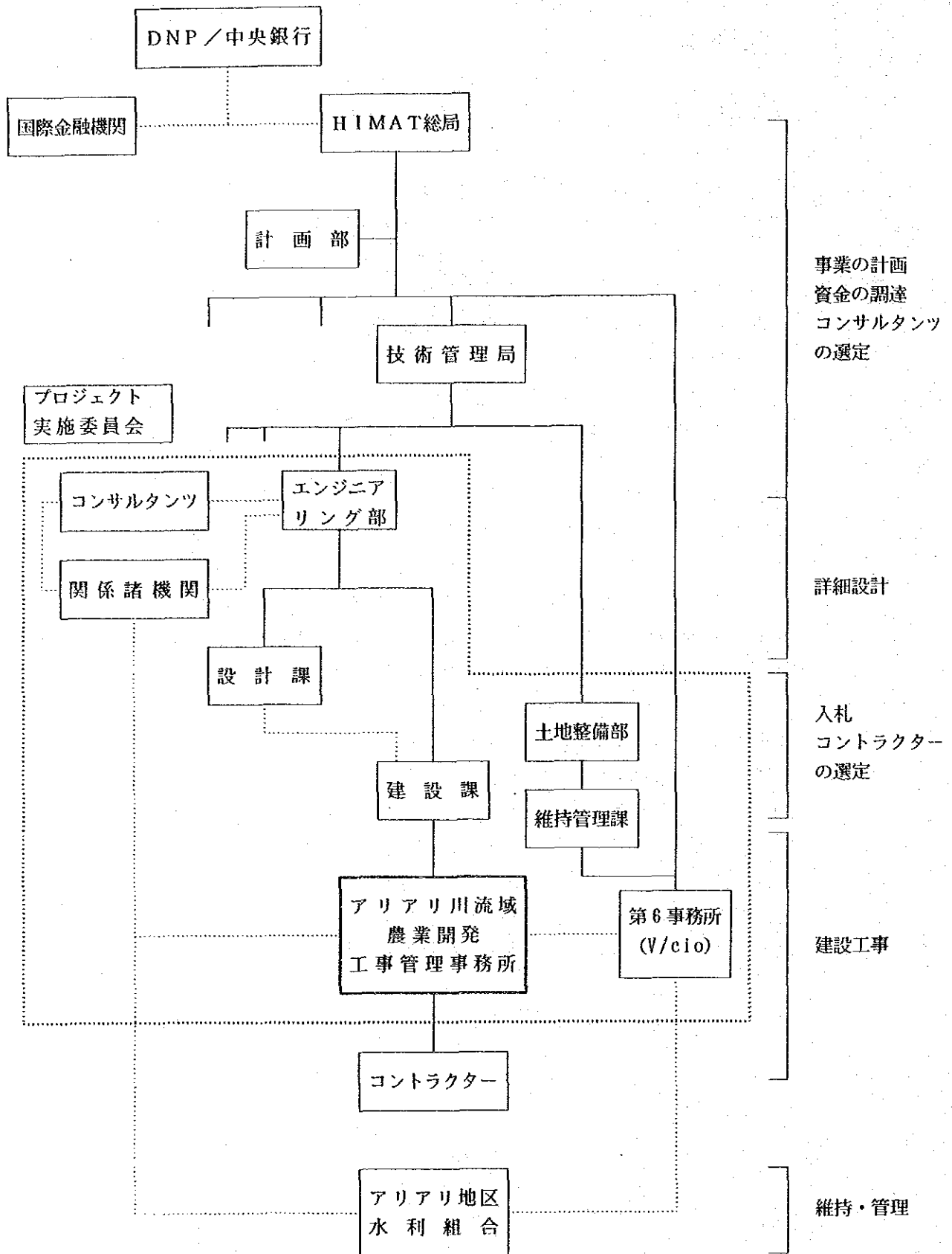


Fig.5-1-1 事業実施組織

5.1.2 事業実施方法

(1) 予算措置

事業費の内、コロンビア共和国政府が手当する内貨分を除いた事業費が、外国の融資機関により融資されるものとする。

(2) 請負人

工事の請負業者は、国際競争入札により選定され、請負契約方式とする。

(3) 工事管理事務所

実施機関は、建設工事期間中工事を管理・監督する工事管理事務所を設置する。工事管理事務所は、コンサルタントと相互連携し施工管理の指導を受け、建設業者を監督するとともに現場の情報を提供する。

この工事管理事務所は、建設工事完成後は事業の維持管理事務所として利用できるよう考慮して計画する。

5.1.3 事業実施工程

事業の実施期間は、18ヶ月の詳細設計期間、6ヶ月の入札審査期間と60ヶ月の建設工事期間の計84ヶ月とする。詳細設計期間では、計画地域の主要施設の測量を含む詳細設計、入札書類の作成等を行う。建設工事期間では、用地取得、入札審査、土木工事、維持管理用機械の調達等を行う（Fig.5-1-2）。

(1) 詳細設計

頭首工、橋梁等の建設計画地点の詳細な測量および道路、水路、護岸工の横断を含む路線測量を行う。

地形図、測量結果を基に施設の詳細設計を行い、詳細な建設工事費を積算し、入札書類を作成する。

(2) 用地取得

施設の工事が開始される前に、コロンビア国政府は事業に必要な頭首工、用水路、排水路および農道のための用地を確保しておく。

(3) 工事契約

工事の建設業者は、国際入札により選定し、請負契約とする。工事の必要な建設機械は業者が負担し、資材は業者の責任で国内および国外から調達する。入札および入札期間は半年間である。

(4) 工事施工

工事は、事業実施工程2年目に着工する。標準的施工順序は次のとおりである。

- ① 頭首工
- ② 農道工・橋梁工
- ③ 用水路
- ④ サイフォン工
- ⑤ 排水路工
- ⑥ 護岸工

頭首工はグァベ川の流量が少ない乾期にしか工事が出来ないため、初年度より着手する。また、農道・橋梁は主要施設の工事用道路を兼ねるため他の工事に先駆けて実施する。

調査地域は上下流方向に長く、3次以降の施設は農民の直接工事により実施されることから、地域の便益を早期に出現するため上流より逐次工事する。

項目	年次	1年次	2年次	3年次	4年次	5年次	6年次	7年次
I. 詳細設計期間								
1. 地形測量		■						
2. 地質・土質調査		■						
3. 詳細設計および入札書類作成		■	■					
4. 入札審査			■					
II. 建設工事期間								
1. 用地取得			■					
2. 工事管理事務			■	■	■	■	■	■
3. 頭首工				■	■	■	■	■
4. 用水路工				■	■	■	■	■
5. 排水路工				■	■	■	■	■
6. 末端ほ場整備工				■	■	■	■	■
7. 維持管理用機械調達				■	■	■	■	■
8. 施工管理				■	■	■	■	■

Fig. 5-1-2 事業実施工程表

5.2 維持管理計画

5.2.1 維持管理体制

完成した施設の維持・管理は他のかんがいプロジェクト地区と同様に水利組合を組織しその自主管理に委ねる。しかしながら、3.2.5 で述べているように既存の水利組合のうち財政的に自立して運営しているのは2～3の例しかない。その他は政府機関より何らかの財政援助（補助金）を受けている。水利組合が自立するためには、農産物の生産を目標とする水準まで高めることと施設および組合の運営が正しくできることが必要不可欠の条件であるが、そのためには関連機関からの適切な技術・組織面での指導が求められる。

計画地域の農民は大規模なかんがい施設の運営・維持管理経験が少ないため、水利組合が軌道にのるまではHIMATの第6事務所が技術者の派遣、および必要とあれば機械の提供を行いバックアップする。また、水利組合の組織、運営面についてはSENAより、また水稲技術は Fedearrozから技術指導を受けることとする。これらの技術指導の費用は水利組合の負担とし、水利費に含み受益農民より徴収する。

水利組合は基本的には以下の組織で構成される。

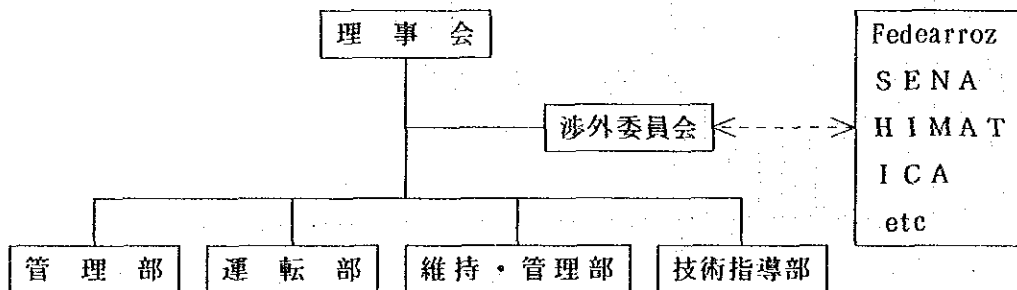


Fig.5-2-1 水利組合組織

各々の組織は次の機能を有する。

- 理事会：組合の最高意志決定機関
- 管理部：総務および水利費の徴収を含めた会計
- 運転部：かんがい施設の操業、水の配分を行う
- 維持管理部：かんがい施設および車輛、機械の維持、管理を行う
- 技術指導部：組合員に対してかんがい農業に対する技術の普及・指導を行う
- 渉外委員会：対外機関との折衝

5.2.2 維持管理用機械

工事完成後の施設の維持管理に必要なとなる機械を、次のように選定した。

Table 5-2-1 主要維持管理用機械

機 種	仕 様	台 数	使用目的
トラクターショベル	1.14 m ²	2	土砂の掘削・積込
バックホー (ホイールタイプ)	0.4 m ²	2	水路の浚渫
バックホー (クローラータンブ)	0.4 m ²	2	水路の浚渫
ブルドーザー	105 HP	2	土砂の掘削・敷均し
ドラグライン	0.57 m ²	2	水路の浚渫
トラッククレーン	52 HP	1	水路の浚渫
モーターグレーダー	100 HP	2	道路の補修
振動コンパクター	48 HP	2	土砂の締固め
ダンプトラック	3.8 m ²	5	資材・土砂の運搬

5.2.3 維持管理費

維持管理に必要な費用は、年間約 260百万 Col\$ と見積られる。機械および車両は各々の耐用年数到達後に取り替えるものとする。これらの費用は全て受益農家の負担によって賄われる。

5.3 支援サービス費

4.3.4 で説明した農民に対する支援サービスは一部通水の開始する事業第5年次より実施する。のうち Fedearrozに委託する水稲栽培技術、ICAに委託する新規作物の栽培技術、SENAに委託する農業機械の運転、維持管理については水利組合と各々の機関との間で契約を締結し事業開始後5年度よりサービスの提供を受けるものとする。これらのサービスに必要な経費のキャッシュフローは次の通りである。

機関/事業年度	1000 Col\$						計
	5	6	7	8	9	10	
Fedearroz	21.000	3.000	3.000				27.000
SENA	5.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	15.000
ICA	7.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	12.000
計	33.000	6.000	6.000	3.000	3.000	3.000	54.000

内訳は ANNEX Hに示す。

第 6 章 事業評価

第6章 事業評価

6.1 評価の指針

事業評価は、経済評価、財務評価および財務分析によって行う。

事業の経済、財務評価は下記の指標を用いて行った。

内部収益率 (EIRR, FIRR)

便益・費用比率 (B/C)

経済、財務計算に用いた前提および諸元は、次のとおりである。

- (1) 評価の期間は工事開始から50年間とする。したがって、この期間内に耐用年数の到来する施設、機器はその到来時に取り替える事とし、その費用を計上する。
- (2) 評価に用いる通貨はコロンビアペソ (Col\$) とする。このための為替レートは1988年12月の月平均公定レート $US\$1.00 = Col\332.56 を採用する。外貨の Shadow Exchange Price Factor はコロンビア国のプロジェクトで採用されている1.2 を用いる。
- (3) 経済評価では、工事費は労務費に対し機会費用を適用して算定する。
- (4) 農業生産目標年は事業完了後3年目(但し、その他の作物および果樹は5年、オイルパームは4年)とする。
- (5) 農産物の価格は1988年下半期の農家庭先価格を用いることを原則とするが、経済価格については Shadow Price を適用する。
 - 1) 輸入産物
トウモロコシ、ソルガム、大豆
 - 2) 輸出産物
米、綿花、カカオ、パームオイル、肉牛
- (6) 生産費は農業金庫の1988年下半期資材価格をベースとした農業関係機関より提供された生産資材価格を用いる。

- (7) 経済評価での生産資材の評価額は“Estimating Shadow Price in Colombia”
 (世銀資料)のShadow Exchange Price Factorの乗数を適用する。
 労務費の評価額は、コロンビア国のプロジェクトで採用されている Shadow
 Exchange Price Factor : 0.7 を乗じた価格を用いる。
- (8) 生産費は工事終了翌年目より目標年と同じコストとする。

6.2 経済評価

6.2.1 事業便益

事業便益は農業生産の事業を実施した場合と実施しない場合の純益の差で現された純益の増加額と、事業によって建設される管理用道路の利用により期待される効果によって評価する。

これらの便益は下記のとおり算定される。

(1) 農業生産による便益

Table 6-2-1 農業生産便益 (経済価額)

(単位: Col\$ 1,000)

	事業を実施した場合	事業を実施しない場合	増加額
総生産額	18,150,228	9,875,172	8,275,056
生産費	7,555,614	4,733,188	2,822,426
純益	10,594,614	5,141,984	5,452,630

(2) 管理用道路利用によって期待される効果

目標年における道路便益は、年間 143,289千Col\$と期待される。

6.2.2 事業費用

(1) 事業費

建設がスケジュール通りに実施されたとした場合の年次別事業費は次のとおりである。(本報告書 4.5.2 事業費 参照)

Table 6-2-2 年次別事業費 (経済価額)

(単位: Col\$ 1,000)

年次	事業費	年次	事業費
1	431.483	5	4,688.690
2	598.230	6	4,690.810
3	5,893.462	7	1,322.129
4	5,891.338	合計	23,516.142

(2) 維持管理費

事業完了後施設の維持管理に関する年間費用は 290,860千Col\$と見積られる。

(本報告書 5.2.2 維持管理費 参照)

(3) 機器更新費

施設の機能低下を来さないため、施設および機器類の更新が必要となる。更新費は下記のとおり見積られる。

Table 6-2-3 機器更新費

(単位: Col\$ 1,000)

項目	更新年数 (年)	1回当り更新費
維持管理用機械	8	816,563
ゲート類	30	1,832,807

6.2.3 経済内部収益率と便益・費用比率

事業の経済内部収益率（EIRR）は、前記の便益と費用を基礎に計算した。

この結果、EIRRは17.2%となる。なお割引率を12%とした場合のB/Cは1.27となる。

6.2.4 感度分析

農産物の価格、収量の変動ならびに工事費の変動等のケースにつき感度分析を行った。結果は、Table 6-2-4（感度分析による経済内部収益率の変動）に示すとおりである。

Table 6-2-4 感度分析による経済内部収益率の変動

ケース	EIRR (%)
(0) オリジナル・ベース	17.2
(1) 建設費 10%上昇	15.9
(2) 建設費 10%下落	18.7
(3) 農産物価額、収量 15%上昇	20.5
(4) 農産物価額、収量 15%下落	13.6
(5) 生産費 15%上昇	15.9
(6) 生産費 15%下落	18.4
(7) 変動組合せ 最良	23.4
(8) 変動組合せ 最悪	11.3

6.3 財務評価

6.3.1 事業便益

財務価格による事業便益は下記のとおり算定される。

(1) 農業生産便益

Table 6-3-1 農業生産便益 (財務価額)

(単位: Col\$ 1,000)

	事業を実施した場合	事業を実施しない場合	増加額
総生産額	19,415,425	9,433,735	9,981,609
生産額	8,003,004	5,053,457	2,949,547
純益	11,428,014	4,380,278	7,047,736

(2) 管理用道路利用によって期待される効果

目標年における道路便益は、年間 143,289千Col\$と見積られる。

6.3.2 事業費用

(1) 事業費

Table 6-3-2 年次別事業費 (財務価額)

(単位: Col\$ 1,000)

年次	事業費	年次	事業費
1	385,253	5	4,186,330
2	534,134	6	4,188,223
3	5,262,020	7	1,180,472
4	5,260,123	合計	20,996,555

(2) 維持管理費

維持管理の年間費用は、259,696千Col\$と見積られる。

(3) 機器更新費

財務価格による機器の更新費は下記のとおり見積られる。

Table 6-3-3 機器更新費

(単位: Col\$ 1,000)

項 目	更新年数 (年)	1回当り更新費
維持管理用機械	8	729.074
ゲート類	30	1,636.433

6.3.3 財務内部収益率と便益・費用比率

財務価格による計算の結果FIRRは、23.4%となる。なお割引率を12%とした場合のB/Cは1.60となる。

6.3.4 感度分析

財務価格によって感度分析を行った結果は、Table 6-3-4 (感度分析による財務内部収益率の変動) に示すとおりである。

Table 6-3-4 感度分析による財務内部収益率の変動

ケース	FIRR (%)
(0) オリジナル・ベース	23.4
(1) 建設費 10%上昇	21.8
(2) 建設費 10%下落	25.3
(3) 農産物価額、収量 15%上昇	27.2
(4) 農産物価額、収量 15%下落	19.3
(5) 生産費 15%上昇	22.1
(6) 生産費 15%下落	24.7
(7) 変動組合せ 最良	30.7
(8) 変動組合せ 最悪	16.5

6.4 財務分析

6.4.1 事業資金計画

事業費（予備費、物価上昇、外貨交換レートを考慮）は外貨と内貨によって構成される。その年次別支出計画は次のとおりである。

Table 6-4-1 年次別事業費支出

(単位：Col\$ 1,000)

年次	事業費[US\$1,000]	外貨分[US\$1,000]	内貨分
1	570.009[1.253]	346.183[761]	223.826
2	982.319[1.814]	321.963[595]	660.356
3	10,538.160[16.356]	5,961.773[9.253]	4,576.387
4	12,956.092[16.899]	7,374.107[9.618]	5,581.985
5	12,287.841[13.468]	6,466.167[7.087]	5,821.674
6	14,762.653[14.220]	7,658.422[7.376]	7,104.231
7	4,284.307[3.838]	4,022.289[3.416]	262.018
合計	56,381.381[67.848]	32,150.904[38.106]	24,230.477

事業費の外貨分は国際金融機関からの融資によるものとし、内貨分はコロンビア政府によって手当されるものとした。

6.4.2 投資の償還

外貨ローンの償還スケジュールは下記条件の下に試算した。

年利息率 : 7%

据置期間 : 5年

ローン期間 : 25年 (年2期元金均等返済)

この結果、利息支払い分を含む外貨返済の最高年額は 4,322千US\$ である。

外貨ローンの償還はTable 6-4-2 に示すとおりである。

Table 6-4-2 外貨償還計画

(Unit: US\$ 1,000)

Year	Foreign Loan	Accumulated Foreign Loan	Interest Payment	Capital Payment	Total Payment
1	761	761	53	0	53
2	595	1,356	95	0	95
3	9,253	10,609	743	0	743
4	9,618	20,227	2,089	0	2,089
5	7,087	27,314	2,585	0	2,585
6	7,376	34,690	2,585	38	2,623
7	3,416	38,106	2,822	68	2,889
8			2,817	530	3,347
9			2,780	1,011	3,791
10			2,675	1,366	4,041
11			2,546	1,735	4,281
12			2,417	1,905	4,322
13			2,276	1,905	4,181
14			2,134	1,905	4,040
15			1,993	1,905	3,898
16			1,852	1,905	3,757
17			1,711	1,905	3,616
18			1,570	1,905	3,475
19			1,428	1,905	3,334
20			1,287	1,905	3,192
21			1,146	1,905	3,051
22			1,005	1,905	2,910
23			863	1,905	2,769
24			722	1,905	2,628
25			581	1,905	2,486
26			440	1,867	2,307
27			301	1,838	2,139
28			165	1,375	1,540
29			61	894	955
30			24	540	564
31			12	171	183

6.4.3 モデル農家の財務分析

プロジェクト実施の財務的妥当性を、農家レベルで判断するために、モデル農家を選定し財務分析をおこなった。これ等のモデル農家は、アンケート調査をおこなった 135戸の中から、営農形態、営農規模および地区特性等を考慮し、以下に示す 9戸を抽出した。なお、計画における作付は、現況の営農形態をベースにおいてかんがい計画の導入を考慮して策定した。

Table 6-4-3 選定したモデル農家の概要

単位：ha

営農 類型	ケースモデル (地区)	面 積 (規模)	作 付 作 物	現況作付面積		計画作付面積	
				1期作	2期作	1期作	2期作
米 作 中 心 農 家	Case 1 (中流)	120 (大)	Upland Rice Paddy Rice Sorghum Soybean Fallow	100 20	120	120	80 40 40
	Case 2 (下流)	30 (中)	Upland Rice Paddy Rice Sorghum	30	30	30	30
	Case 3 (中流)	17 (小)	Upland Rice Paddy Rice Sorghum Soybean Cotton	17	6 3 8	17	17
米／畑／ 永年作の 複合営農 農家	Case 4 (上流)	89 (中)	Paddy Rice Maize Sorghum Soybean Cacao Pasture Forest	27 9 43 10	27	25 9 20 10	25 25
	Case 5 (下流)	36 (中)	Upland Rice Paddy Rice Plantain	26 10	26	26 10	26
	Case 6 (上流)	16 (小)	Paddy Rice Maize Papaya Pasture	5 5.5 5.5	5	10 6	10
	Case 7 (中流)	13 (小)	Upland Rice Paddy Rice Fallow Maracuya	11 2	7 4	9 4	9
	Case 8 (中流)	100 (大)	Upland Rice Paddy Rice Soybean Pasture	30 70	30	60 40	60
	Case 9 (上流)	43 (中)	Paddy Rice Maize Sorghum Soybean Fallow Plantain Pasture	15 3 25	10 5	8 15 5 15	8 7.5 7.5

※ ローテーション栽培

各モデル農家における農家経済を試算し、その結果をTable 6-4-4 に示す。試算は下記の条件の基におこなった。

- (1) 農業総収入は1988年度のIDEMAによる農産物支持価格と農業機関、農家調査等による農産物価格ならびに収量をベースに算出した。
- (2) 生産費は財務価格で表示した。
- (3) 家族労働力は生産費に含めない。
- (4) 生産費に対する農業金融条件は Caja Agraria (農業金融公庫) のローン条件とし、借入期間は一般作物6ヶ月、永年作物1年間、年利息は25%とした。
- (5) 計画における生産額は、目標年次の収量で試算した。
- (6) 利子返済は生産費に対する融資の利子のみを計上し、事業費の返済金は含まれていない。

Table 6-4-4 モデル農家における農家経済

1000 Col.\$

農家モデル		総生産額	生産費	生活費	利子返済	収益
Case 1	現況	26.400	15.174	1.773	1.897	7.556
	計画	96.280	41.388	1.773	5.174	47.945
Case 2	現況	12.834	7.692	1.196	962	2.984
	計画	28.400	10.904	1.196	1.363	12.937
Case 3	現況	7.751	4.953	619	619	1.560
	計画	14.960	6.179	619	772	7.390
Case 4	現況	9.542	5.997	1.773	871	901
	計画	33.659	15.706	1.773	2.156	14.024
Case 5	現況	15.064	8.662	1.196	1.216	3.990
	計画	27.880	10.927	1.196	1.551	14.206
Case 6	現況	2.419	1.403	619	249	148
	計画	10.448	4.528	619	678	4.623
Case 7	現況	6.059	3.619	619	472	1.349
	計画	10.640	5.507	619	968	3.546
Case 8	現況	17.738	9.332	1.773	1.238	5.395
	計画	55.608	22.215	1.773	2.828	28.792
Case 9	現況	5.824	3.151	1.196	459	1.018
	計画	15.379	6.928	1.196	977	6.278

以上の結果からいずれの農家においても事業実施により大幅な改善が期待される。

6.4.4 水代および事業費負担

事業の実施により、受益農家はコロンビアの制度に基づき事業費の負担するとともに、施設の維持管理に関する費用も負担する。

(1) 基幹施設事業費負担

全体事業費の内、農家の負担する事業費は Trocha 4 の舗装およびアリアリ川の護岸及び農家自身で実施するほ場内整備費を除き、総額18,456百万Col\$（受益ほ場ha当り 775千Col\$）となる。

負担金の支払い条件は、法令 (Reglamento de Valorizacion) に基づき、償還期間 7 年（据置期間 3 年）、年利息率を18%とする。

(2) 末端ほ場整備融資の返済

かんがい施設の 3 次支線以降の農家自身で実施する工事に必要な資金は、F F A（農牧財務基金）の融資によるものとし貸付条件は、償還期間 8 年（据置期間 3 年）、年利息率24.6%とする。

(3) 水 代

維持管理に必要な費用は、面積比による固定費と、用水の使用量の比率によって割り当てる従量費に分けて算定する。維持管理計画に基づき算定された費用は、固定費は 8,536Col\$/ha/年、従量費は 50Col\$/1000m³である。

6.4.5 農家の費用負担の可能性

以上の条件で、モデル農家における資金繰りを試算した結果、米作の作付率の少ない Case 4, 7 および 9 では、新規営農実施当初 3,000～ 6,500千Col\$程度の自己資金（または別途借入金）が必要とされる (Table 6-4-5)。かんがいの効果の高い米作を2/3 程度作付すれば、自己資金を必要としないで健全な農家経営が可能となる。(ANNEX N 参照)

上記試算は、コロンビア国内の法令に基づいた融資条件で行なったものであり、自己資金の少ない農家にとっては相当に厳しいものである。これ等中・小規模農家にとって、国際金融機関と同程度の条件で融資が受けられれば、農家経済はより改善されることになる。

Table 6-4-5 モデル農家の菅藪収支 (1/3)

Case	Item	Year	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	11th
Case 1	Initial Fund		0	10,797	33,646	66,484	74,291	86,721	103,774	125,451	175,000	226,768	278,536
	Farm Credito		24,497	11,899	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Farm Income		79,527	87,778	96,280	96,280	96,280	96,280	96,280	96,280	96,280	96,280	96,280
	Sub Total		104,024	110,474	129,926	162,764	170,571	183,001	200,054	221,731	271,280	323,048	374,816
	Production Cost		41,388	41,388	41,388	41,388	41,388	41,388	41,388	41,388	41,388	41,388	41,388
	Living Expenses		1,774	1,774	1,774	1,774	1,774	1,774	1,774	1,774	1,774	1,774	1,774
	Interest/Repayment		27,559	13,386	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Amortization		21,156	18,930	18,930	43,961	39,338	34,715	30,091	2,219	2,219	2,219	2,219
	O/M Charge		1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350
	Sub Total		93,227	76,828	63,442	88,473	83,850	79,227	74,603	46,731	44,512	44,512	44,512
Balance		10,797	33,646	66,484	74,291	86,721	103,774	125,451	175,000	226,768	278,536	330,304	
Case 2	Initial Fund		0	2,928	9,352	18,566	21,521	25,633	30,900	37,323	50,714	64,660	78,606
	Farm Credito		7,434	3,122	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Farm Income		21,600	24,000	26,400	26,400	26,400	26,400	26,400	26,400	26,400	26,400	26,400
	Sub Total		29,034	30,050	35,752	44,966	47,921	52,033	57,300	63,723	77,114	91,060	105,006
	Production Cost		10,904	10,904	10,904	10,904	10,904	10,904	10,904	10,904	10,904	10,904	10,904
	Living Expenses		1,196	1,196	1,196	1,196	1,196	1,196	1,196	1,196	1,196	1,196	1,196
	Interest/Repayment		8,364	3,512	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Amortization		5,288	4,732	4,732	10,991	9,834	8,679	7,523	555	555	555	555
	O/M Charge		354	354	354	354	354	354	354	354	354	354	354
	Sub Total		26,106	20,698	17,186	23,445	22,288	21,133	19,977	13,009	12,454	12,454	12,454
Balance		2,928	9,352	18,566	21,521	25,633	30,900	37,323	50,714	64,660	78,606	92,552	
Case 3	Initial Fund		0	1,723	5,430	10,407	12,139	14,526	17,567	21,263	28,908	36,867	44,826
	Farm Credito		4,156	1,677	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Farm Income		12,240	13,600	14,960	14,960	14,960	14,960	14,960	14,960	14,960	14,960	14,960
	Sub Total		16,396	17,000	20,390	25,367	27,099	29,486	32,527	36,223	43,868	51,827	59,786
	Production Cost		6,180	6,180	6,180	6,180	6,180	6,180	6,180	6,180	6,180	6,180	6,180
	Living Expenses		620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620
	Interest/Repayment		4,675	1,887	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Amortization		2,987	2,682	2,982	6,227	5,572	4,918	4,263	314	314	314	314
	O/M Charge		201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201
	Sub Total		14,673	11,570	9,983	13,228	12,573	11,919	11,264	7,315	7,001	7,001	7,001
Balance		1,723	5,430	10,407	12,139	14,526	17,567	21,263	28,908	36,867	44,826	52,785	

Table 6-4-5 モデル農家の営農収支 (2/3)

Case	Item	Year	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	11th
Case 4	Initial Fund		6,500	4,549	7,184	13,165	7,140	3,082	695	26	12,977	28,566	44,155
	Farm Credito		3,634	4,657	2,022	0	2,066	6,124	10,160	10,829	0	0	0
	Farm Income		28,025	30,703	33,659	33,659	33,659	33,659	33,659	33,659	33,659	33,659	33,659
	Sub Total		38,159	39,909	42,865	46,824	42,865	44,514	44,514	44,514	46,636	62,225	77,814
	Production Cost		16,635	15,707	15,707	15,707	15,707	15,707	15,707	15,707	15,707	15,707	15,707
	Living Expenses		1,774	1,774	1,774	1,774	1,774	1,774	1,774	1,774	1,774	1,774	1,774
	Interest/Repayment		4,210	5,347	2,322	0	2,372	7,032	11,623	12,376	0	0	0
	Amortization		10,402	9,308	9,308	21,614	19,341	17,068	14,795	1,091	0	0	0
	O/M Charge		589	589	589	589	589	589	589	589	589	589	589
	Sub Total		33,610	32,725	29,700	39,684	39,783	42,170	44,488	31,537	18,070	18,070	18,070
Balance		4,549	7,184	13,165	7,140	3,082	695	26	12,977	28,566	44,155	59,744	
Case 5	Initial Fund		0	1,944	7,799	17,485	19,662	23,225	28,176	34,513	49,212	64,577	79,942
	Farm Credito		8,254	4,856	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Farm Income		22,220	24,800	27,880	27,880	27,880	27,880	27,880	27,880	27,880	27,880	27,880
	Sub Total		30,474	31,600	35,679	45,365	47,542	51,105	56,056	62,393	77,092	92,457	107,822
	Production Cost		11,102	10,927	10,927	10,927	10,927	10,927	10,927	10,927	10,927	10,927	10,927
	Living Expenses		1,196	1,196	1,196	1,196	1,196	1,196	1,196	1,196	1,196	1,196	1,196
	Interest/Repayment		9,493	5,607	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Amortization		6,347	5,679	5,679	13,188	11,802	10,414	9,028	666	0	0	0
	O/M Charge		392	392	392	392	392	392	392	392	392	392	392
	Sub Total		28,530	23,801	18,194	25,703	24,317	22,929	21,543	13,181	12,515	12,515	12,515
Balance		1,944	7,799	17,485	13,216	15,764	18,928	22,708	27,105	35,218	43,627	52,036	
Case 6	Initial Fund		0	2,619	7,331	13,216	15,764	18,928	22,708	27,105	35,218	43,627	52,036
	Farm Credito		4,234	756	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Farm Income		12,120	13,040	14,080	14,080	14,080	14,080	14,080	14,080	14,080	14,080	14,080
	Sub Total		16,354	16,415	21,411	27,296	29,844	33,008	36,788	41,185	49,298	57,707	66,116
	Production Cost		5,170	4,882	4,882	4,882	4,882	4,882	4,882	4,882	4,882	4,882	4,882
	Living Expenses		620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620
	Interest/Repayment		4,955	889	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Amortization		2,821	2,524	2,524	5,861	5,245	4,629	4,012	296	0	0	0
	O/M Charge		169	169	169	169	169	169	169	169	169	169	169
	Sub Total		13,735	9,084	8,195	11,532	10,916	10,300	9,683	5,967	5,671	5,671	5,671
Balance		2,619	7,331	13,216	15,764	18,928	22,708	27,105	35,218	43,627	52,036	60,445	

Table 6-4-5 モテテル農家の営農収支 (3/3)

Case	Item	Year	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	11th
Case 7	Initial Fund		3,100	1,607	1,260	2,045	753	187	34	369	3,750	8,037	12,409
	Farm Credito		1,082	2,575	2,922	2,137	3,429	3,872	3,975	3,813	432	0	0
	Farm Income		7,280	8,480	9,680	10,160	10,640	10,640	10,640	10,640	10,640	10,640	10,640
	Sub Total		11,462	12,662	13,862	14,342	14,822	14,699	14,649	14,822	14,822	18,677	23,049
	Production Cost		5,508	5,508	5,508	5,508	5,508	5,508	5,508	5,508	5,508	5,508	5,508
	Living Expenses		620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620
	Interest/Repayment		1,295	3,083	3,498	2,559	4,105	4,636	4,752	4,564	517	0	0
	Amortization		2,292	2,051	2,051	4,762	4,262	3,761	3,260	240	0	0	0
	O/M Charge		140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
	Sub Total		9,855	11,402	11,817	13,589	14,635	14,665	14,280	14,280	11,072	6,785	6,268
Balance		1,607	1,260	2,045	753	187	34	369	369	3,750	8,037	12,409	16,781
Case 8	Initial Fund		0	6,207	22,078	43,525	52,457	63,700	77,255	93,121	122,924	153,836	184,748
	Farm Credito		16,511	5,990	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Farm Income		45,684	50,808	55,608	55,608	55,608	55,608	55,608	55,608	55,608	55,608	55,608
	Sub Total		62,195	63,005	77,686	99,133	108,065	119,308	132,863	148,729	178,532	209,444	240,356
	Production Cost		24,070	22,214	22,214	22,214	22,214	22,214	22,214	22,214	22,214	22,214	22,214
	Living Expenses		1,774	1,774	1,774	1,774	1,774	1,774	1,774	1,774	1,774	1,774	1,774
	Interest/Repayment		18,858	6,766	9,465	21,980	19,669	17,357	15,046	1,109	0	0	0
	Amortization		10,578	9,465	708	708	708	708	708	708	708	708	708
	O/M Charge		708	708	708	708	708	708	708	708	708	708	708
	Sub Total		55,988	40,927	34,161	46,676	44,365	42,053	39,742	25,805	24,696	24,696	24,696
Balance		6,207	22,078	43,525	52,457	63,700	77,255	93,121	122,924	153,836	184,748	215,660	
Case 9	Initial Fund		4,500	3,204	4,334	7,078	3,982	1,964	740	274	6,189	13,350	20,511
	Farm Credito		66	578	0	0	0	1,841	4,109	4,974	0	0	0
	Farm Income		12,923	14,125	15,649	15,649	15,649	15,649	15,649	15,649	15,649	15,649	15,649
	Sub Total		17,489	17,907	19,983	22,727	19,631	19,454	20,498	20,897	21,838	28,999	36,160
	Production Cost		7,812	7,028	7,028	7,028	7,028	7,028	7,028	7,028	7,028	7,028	7,028
	Living Expenses		1,196	1,196	1,196	1,196	1,196	1,196	1,196	1,196	1,196	1,196	1,196
	Interest/Repayment		77	668	0	0	0	2,126	4,714	5,702	0	0	0
	Amortization		4,936	4,417	4,417	10,257	9,179	8,100	7,022	518	0	0	0
	O/M Charge		264	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264
	Sub Total		14,285	13,573	12,905	18,745	17,667	18,714	20,224	20,224	14,708	8,488	8,488
Balance		3,204	4,334	7,078	3,982	1,964	740	274	274	6,189	13,350	20,511	

6.5 社会評価

事業の完了後、先に述べた様な農業生産の向上、運搬経費の節減等の他、建設工事および農業生産のための雇用機会の創出、関連部門への波及などの以下に述べるような二次および間接的な効果が生じることが期待される。

- 建設に伴う雇用機会の増大
- 農産物および投入資機材の増加による加工・流通業務が増大する。特に、米の場合、生産量において現況に比べて約 114千 ton の増大が期待できる。
- 自家営農に対する作付面積の増加により雇用機会の増大が期待される。計画が実施された場合の就業機会の増大量を見積れば、9.887 人・月となる。
- 適正な農地基盤の整備により安定した営農が可能となり、収益の面では小規模農家でさえ年間約 4.500千 Col\$（モデル Case 平均）の増収が見込まれる。

また、農家経済の安定化による生活水準の向上、農業関係資材の流通量の拡大が、地域周辺の経済に対する活性化を促進するとともに、本事業がジャノス平原開発の先駆的プロジェクトとなり地域の発展、コロンビア国の発展に寄与することが期待できる。

6.6 環境評価

環境管理は地域開発を抑制するものではなく、むしろ不可欠な要素として認識されている。なぜなら環境の変化が事業の継続的發展に重大な障害となることも考えられるからである。このため、本事業の実施に際し、環境の「扶養能力」を減じることなく、事業による便益が最大となるよう環境管理が重要である。

6.6.1 環境インパクト

(1) 現況での問題点

現況における環境から見た地域の主要な問題点を整理すると、以下のとおりである。

- 集約的土地利用および農地の拡大により、生態系が変化し、動・植物の減少
- 農薬の多量散布により、水質および大気汚染が進行し、動・植物の減少、地域住民の健康障害
- 森林破壊により保水効果、雨水流出の緩和効果が失われ、土壌流失、河道内堆砂、洪水の増加
- グァペ川、アリアリ川による河岸侵食が進行し、周辺農用地の流失

(2) 事業実施による環境への影響

本事業の実施により農業生産性が高まり、地域の活性化が促される。反面、周辺地域の環境に対して影響が及ぶ。夫々の開発項目ごとに想定される影響を列举すると、Table 6-6-1 のようになる。

Table 6-6-1 環境変化

開発項目 \ 項目	土 壌 侵 食	大 汚 染	騒 音	臭 気	水 流 変 系 況 化	水 悪 質 化	生 態 系 へ の 影 響
1. 取 水	○				○	○	○
2. かんがい農地の拡大	○					○	○
3. 採 土 工	○	○	○				○
4. 道路補修	○		○				○
5. 水 路	○		○		○		○
6. 施 工		○	○	○		○	○
7. 農薬散布		○	○	○		○	○

(3) 環境保全対策

前述の現況での問題点および事業実施による環境への影響に対し、本事業では以下の対策を講じている。

- 本事業は土木工事を主体とした農業開発計画であり、水質、大気、土壌等に重大な汚染および影響を与えない。
- 取水、水路等の施設の形状、構造を計画する際、地形、土質を十分考慮し、大規模な地形形状を変えることは計画しない。したがって、新たな土壌侵食、堆砂等の問題は適切な施設の維持管理により減じることが可能である。
- 現況の林地は開発の対象から除外する。したがって、森林破壊による自然環境の悪化は防止できる。
- 水田の拡大により、ほ場貯留効果が増し、土壌流出、洪水の低減が期待できる。
- 生活用水に利用されているカーニョは、用水系統と分けて計画しているので、生活用水の水質悪化は起こらない。
- 工事による水質悪化は短期間に現出する問題であり、適切な施工管理により解決可能である。

-騒音等については、主要工事箇所が集落から離れており、地域住民の生活環境に及ぼす影響は極めて少ない。

6.6.2 環境保全のための課題

地域の経済的な発展を促すとともに、自然・社会環境を保全、改善するために、以下に示す項目について対策を講ずる必要がある。

-事業が社会的にも環境的にも承認されるために守る必要のある環境安全基準の設定と普及が必要となる。

-事業実施期間中、環境に対するモニターシステムを確立する。

-ギャベ、アリアリ川水系でHIMATを主体として総合的流域管理プログラムを樹てる。さらに、地区住民に対して関係諸機関による環境保全技術（例えば植林プログラム）の普及、教育が不可欠である。

-健康、安全、自然地域の保全、生態系の保護を考慮に入れた施設構造、立地条件等を詳細設計段階で検討する。

-土壌、水資源の汚染を防止するための農薬散布の規制を早急に実施する。

-社会インフラサービス（上下水道、医療、電化、運輸等）の質、量的な向上は関係諸機関により、今後早い時期に実施されることが期待される。

6.7 総合評価

本事業の実施により、主に耕地面積の拡大、作付率の増加、単位収量の増加により達成される農業生産の増加、食糧の安定供給、および雇用機会の創出、所得の拡大等による、計画地区および周辺地域の住民の生活水準の向上が期待される。事業の実施は、アリアリ地域の民生の安定に貢献するとともに、生産活動に大きなインパクトを与え、ひいては国家経済に寄与するものと評価される。

以上より、本事業の実施は、計量可能な便益から算定した経済評価および財務評価の結果、妥当であると判断される。また、計量不可能な便益から評価した社会経済効果も十分に期待できるものと判断される。

