

第5章 開発計画

第 6 章 初期環境影響評価

第7章 結論と提言

第7章 結論と提言

7.1 結論

本計画の関連上位事業であるアレナル・テンピスケ灌漑計画は灌漑導入による増産を主目的とした国家事業として1978年に計画され、I期とII期が終了しており、III期事業も2003年5月供用開始予定である。これらの事業はSENARAを始めとする関連機関の多大な努力の基、農産物の増産と地域経済の発展に非常に大きな役割を果たし、カーニャスを始めとする受益地域は事業前と比較できないほどの経済的な発展を実現している。本計画はアレナル・テンピスケ灌漑計画の最終事業であるIII期に位置付けられる。しかしながら本計画はIII期事業までと比べて対象とする農地面積に対して灌漑水源が非常に限定的で農業開発には非常に不利な条件を持っている。このために本計画では事業が成立する条件の下で、限られた水源量を最大限有効利用し農業生産を向上させる方策を灌漑計画の結論とした。

農業開発事業の上位目標は対象農民の能力を向上させ、彼ら自身による営農の持続的な拡大を実現することである。すなわち農業開発事業の様々なコンポーネントは、この上位目標を達成するための道具として機能することが求められている。本計画に於いても、農民支援計画、灌漑整備計画を始めとして全てのコンポーネントは、この条件に沿った内容となっている。ただし農民の人的資源開発という目標の達成は、開発の中心に受益農民を据え計画をいかに実施していくかにかかっており、SENARAを始めとする関連機関には非常に大きな役割を期待する。またこの計画の実施を通して今後の農業農村開発に不可欠な参加型開発にかかわる非常に重要な経験を得ることになるであろう。

本計画の受益対象農民は自助努力により農業開発を行なうために資金的・技術的に大きな制約要因を持つ小中農を中心とし、受益地はテンピスケ中流域の灌漑施設の未整備地区を対象とした。計画の対象地域は大きく土地条件と水利条件から3つのゾーンに分割することができ、それぞれのゾーンにおいて以下のような開発計画を策定した。

各ゾーン共通： 小中農のグループ化により農業経営を改善し、作物の多様化と一部に集約的農業を展開し、複合経営を発達させる。

ゾーンA： 灌漑の効果が大きく望めないため、無灌漑で放牧地からマンゴへ転換を部分的に行い、作物の多様化と経営改善をはかる。

ゾーンB： 河川を水源とした灌漑は効率が悪いいため、地下水を中心に灌漑を一部の農地で整備し、サトウキビから野菜への転換を部分的に行って、作物の多様化と経営改善をはかる。

ゾーンC： 河川を水源として一部の農地に灌漑を整備し、乾期には放牧地とサトウキビから野菜・メロン等へ転換を部分的に行い、また雨期には稲への補給灌漑を計画し作物の多様化と経営改善をはかる。

それぞれのゾーンの開発計画を達成するために、本計画では以下の4つコンポーネントを策定した。

コンポーネント-1：灌漑排水

全ての農地を灌漑するだけの水源は無いため、河川を水源とした灌漑の条件に有利なゾーン C にポンプによる灌漑施設を整備する。なお、河川水は新規水利権量として 3.0m³/s が使用可能となる前提で施設計画を行った。また、地下水が豊富な地区では、これを水源とした灌漑設備を整備する。ただし、地下水についてはモニタリングにより、地域の状況変化に十分な注意を払いながら整備を行っていく。

コンポーネント-2：洪水防御

本計画は地域の完全な洪水制御が目的では無く、農地保全として 10 年確率までの洪水被害を軽減するものである。毎年洪水被害を受けている小中農が 10 年確率までの洪水被害を受けなくなることにより、農業収入が安定し営農が改善されていくことの効果は大きい。したがって、その対策案としてテンピスケ川及びラス・パルマス川の河川の拡幅改修を中心とし、これに洪水期間中の避難経路等アクセス改善のため、基幹道路嵩上げ改修を行う。

コンポーネント-3：環境保全

小中農の営農改善が持続可能となるために、地域住民に対する環境意識の普及とモニタリングの実施を行う。

コンポーネント-4：農民支援強化

小中農の営農改善のためには、現在行われている農民支援活動をさらに強化する必要がある。特に農民組織の再編強化については営農改善に必須事項である。これ加えて、栽培技術と営農知識の普及、農民金融の斡旋、農村婦人支援の活動を行う。

本計画は上記のように多岐にわたる事業と活動が有機的に連携し全体事業が実施されていく。SENARA、MOPT、MINAE、CNE、IDA を含む現在の公的機関の単独活動では、十分な支援効果が発揮されない恐れが強く、各関係機関の協力の下に新たなプロジェクトオフィスを設置して事業を推進することを提案する。また事業の実施を効率的に行い確実に効果を発現させるために事業採択になる前から農民の事業への参加を促し、農民が主体となった開発への基礎作りを行った上で、農民組織等の再編強化を行っていくことを提案する。

以上の計画を実施するためには施設整備等に全体で約 40 百万ドルの投資が必要となるが、米州開発銀行などの国際機関の融資条件でその投資効果を解析するといずれも FIRR で 12%以上となり、融資を受けるための条件をクリアしている。また、農家レベルでの経営改善において小中農が自己資金を持たない場合でも現行の農民金融の範囲内で、経営改善を行いつつ農業収入を向上させていくことが可能と判断される。

なお、IEE の結果から、本事業ではその実施に当たって EIA が必要であるという結果を得たが、本調査における EIA にかかる検討では本事業が地域環境に悪影響を与えずに実施可能であると判断される。

以上の各項を総合的に判断し、「小中農の持続可能な農業開発の達成」を目標とする本事業はフィージブルと結論する。

7.2 提言

本事業を理解し、実施していくために以下のことを提言する。

1. 本事業の目的は「小中農の持続可能な農業開発の達成」であり小中農を中心とした作物の多様化と複合経営による農業経営の改善を目標とした事業を提案しており、計画の各コンポーネントはこの点を十分に理解して議論されるべきである（例えば、地域の農業生産の増加のみが目標であれば結論は違ったものになる）。
2. 本計画は参加型による事業実施が必要である。参加型の開発とは小中農自身で彼らの営農の問題点を自己認識し、そのために彼ら自身でどのような活動が必要なのか解答を得それを行う動に移す事業実施手法である。本計画はあくまでも受益者である小中農の自己努力による営農改善への支援計画と位置付けるべきで、決して自己で行動せず支援だけを待っているような意識の低い小中農へ無償で灌漑用水の供給や農業生産支援を与える事業の実施では無いことを受益者、コスタ・リカ国政府機関関係者全てが認識すべきである。
3. 農民組織は本来的に参加型開発の母体として結成されるべきであり、その他のコンポーネントも受益者自身が自己の農業開発に重要であると認識したうえで実施に移されるべきである。
4. 社会性を重視した事業とはいえ、経済的・財務的に成立する事業展開を行うべきである。この点を無視すれば、持続可能な事業とはならない。
5. 本地域の開発可能な水資源は限られており全農地を灌漑することは困難であるため、貴重な水資源をいかに有効に活用するかを考えるべきである。技術的・経済的に無理な水資源開発は持続可能なものとならず、将来大きな問題となる危険がある。
6. 本地域の農業は規模の大きい経営により作物の多様化と複合経営を達成すべきであり、小中農はグループ化により経営規模を拡大させる必要がある。このために、農民組織の再編強化にかかる支援活動を強化し、時間をかけてグループ化による経営規模拡大を達成していく必要がある。
7. 本調査において示した経営展開は経営改善の 1 例であり、農家個々がどのように経営を展開していくかは、農家自身が考えていかなければならない。また、そのための農業支援を行うための手法を示したが、内容についてはその時点の市場動向により変化するものである。
8. 事業開始当初については灌漑施設の水管理は SENARA の強力な指導が必要である。しかし、将来的に施設の O/M は農民に移管されるように技術普及を行っていくべきである。
9. 灌漑農業についても、当初は SENARA が各農家別に用水配分を行う必要がある。将来的に農民組織のレベルが向上されれば、組織単位の灌漑調整が検討されるべきであろう。
10. 地下水を水源とした灌漑整備については、モニタリングの結果を常に検証し地下水位に大きな影響を与えないことを確認しながら、整備を行っていく必要がある。
11. 今回提案された洪水防御は小中農の農地保全のための洪水被害の軽減が主目的であり、地域の洪水対策の一部を形成するものである。地域の洪水制御については、本調査で示した考え

方を参考に今後さらに検討されなければならない。

12. 今回 EIA にかかる検討に基いて地域の貴重種の保護対策を洪水防御の中で提案したが、今後、EIA を行った結果に基いて、必要に応じて環境悪化の防止策が検討されなければならない。
13. 環境保全型農業を普及させるため、残留性及び毒性の強い農薬は、出来る限り他の農薬に切り変える様な農業を普及させることを提案する。
14. 自助努力により農業開発を行なうために資金的・技術的に大きな制約要因を持つ小中農を中心とし、受益地はテンピスケ中流域の灌漑施設の未整備地区を対象とする。実施機関の一つである SENARA は、河川水管理機関である MINAE と水利権協議を継続し、テンピスケ川からの新規水利権確保、及び河川維持流量の創出に努める必要がある。
15. モニタリング項目については実施予算を抑えるために、現在考えられる必要最低の項目のみを提案しているため、実施の段階で予算の状況に応じて見直されるべきである。また、見直すときに予算と体制を十分に考慮して、実行可能な計画とすべきである。
16. モニタリング計画水質に関する判定の目安に示した数値群については、より長期にわたる調査と測定を実施した上で、コスタ・リカ（特に調査地域）と類似の状況にある他国の状況も考慮して、より現実的な数値を目安として定めることが提案される。
17. 本計画において、河川的环境維持・改善のための最初のステップとして、渇水期に $1.5\text{m}^3/\text{s}$ の維持流量の補填を提案した。しかし、これは生態系の維持に必要な最低の水量であり、今後さらに河川環境をよりよくしていくために、住民の流域管理意識の向上とその活動の活性化のための活動を継続していく必要がある。

第6章 環境評価

6.1 初期環境影響評価の手続きの流れ

コスタ・リカでは MINAE の下部機関である SETENA が全てのプロジェクトの環境影響についての審査を行う。SETENA は週に 2 回各省庁委員会を開いており、この委員会で各プロジェクトについて一連の協議 (FEAP、EIA、モニタリング) が行われる。この委員会は以下のメンバーで構成される。

1.MAG、2.MOS、3.ICE、4.AyA、5.SENARA、6.MINAE、7.MOPT

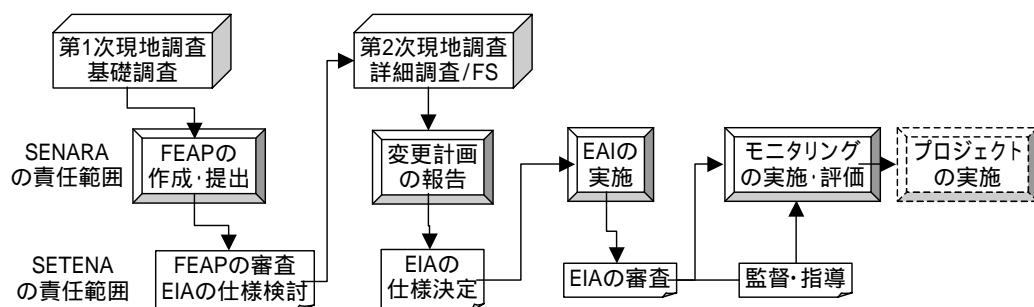
JICA が示す IEE (Initial Environmenyal Examination : 初期環境評価) は、コスタ・リカ国の FEAP (Formulario de Evaluation Ambiental Preliminar) に該当する。コスタ・リカの初期環境影響評価における基本的環境情報の項目は、日本の初期環境評価の項目と比較すると、公害関係、社会環境関係が若干少ないものの、項目としては十分網羅していて同等と扱っても問題は無い。

事業者から提出された FEAP は、上記の委員会で説明会が行われ、各省庁が当該の専門分野をチェックしたした後、審査結果について協議が行われる。FEAP の協議では、当該プロジェクトが環境に与える影響を評価し、EIA の必要性を検討し、必要な場合は EIA の仕様を決定する。FEAP の作成および EIA・モニタリングの実施はプロジェクトの実施機関により行われ、本調査においては SENARA が担当する。

本調査においては、第 1 次現地調査で想定された開発計画に基づき 2001 年 2 月に FEAP が SENARA より SETENA に提出され説明会が行われた。2001 年 3 月に SETENA より EIA の仕様等基本的な事項について解答が SENARA に送付された。第 2 次現地調査において開発計画が見直され、FEAP の変更・再提出等の必要性について SETENA に問い合わせて以下の考え方を確認した。

- ・ 本調査においては、既に FEAP の手続きは行われたおり、EIA の実施についても方針が決定されているため、最終的な計画の内容が確定した時点で SETENA に報告される必要がある。
- ・ SETENA は最終的な計画に基づいて EIA の仕様を再検討し、SENARA に通知する。
- ・ SENARA は SETENA の示す仕様に基づいて EIA を行いその報告書を提出する。

したがって、本計画の最終報告書 (ファイナルレポート) が提出された後、SENARA が計画の変更点を SETENA に報告し、SETENA の示す仕様により EIA が SENARA により行われることになる。



ここでは、参考までに調査団による初期環境影響評価（FEAP の結果では無い）の結果を示し、プロジェクトの環境影響についての検討を行った。

6.2 初期環境影響評価

FEAP の本体及びその付属資料は Appendix に示した。プロジェクトの実施対象地域での基本的環境情報の詳細は次表に示すと下りであるが、主なものを以下に列記する。

- ・ プロジェクト実施対象地区は、CNE に基づいて地震、洪水、地表の亀裂等の観点から、ハイリスク・ゾーンに分類されている。
- ・ プロジェクト実施対象地区は、MINAE の水関連部門の資料に基づいて、取水地点に該当する。
- ・ プロジェクト実施対象地区および間接的影響圏にプロジェクトの影響を受ける可能性のある地表水域（河川、湿地等）がある。
- ・ プロジェクト実施対象地区および間接的影響圏内に法律で定められた保護区がある。

プロジェクト実施対象地区および間接的影響圏内に固有種、絶滅危惧種が存在する。
プロジェクト実施対象地区の地表水は汚染されている。
プロジェクト実施対象地区には、国立博物館資料に基づいて、考古学的価値のある地区が存在する

表：基本的環境情報

基本的環境情報	Yes	No	不明
現在、実施対象地区の大気（排気、騒音）環境は良好である。空気はすんでおり、人工的な騒音や悪臭が感じられない等。			
実施対象地区の気象条件は：年間3,000ミリ以上の降雨はない。 強風（時速30キロ以上）はない。 頻繁な霧の発生がない。			
実施対象地区の地形勾配は：15%以下 15～40% 40%以上			
土量移動は：100～500m ³ 501～2000m ³ 2000m ³ 以上			
実施対象地区は、CNEに基づいて地震、火山噴火、津波、洪水、液化化現象、地表の亀裂等の観点から、ハイリスク・ゾーンに分類されている。	洪水		
実施対象地区は、SENARA資料に基づいて、涵養地、地下水保護区に該当している、または、MINAEの水関連部門の資料に基づいて、取水地点に該当する。			
既存資料に基づいて、実施対象地区における地下水位は10メートル以上である（SENARAデータ）。			
実施対象地区および間接的影響圏にプロジェクトの影響を受ける可能性のある地表水域（湖沼、溪流、河川、湧水、湿地等）がある。			
間接的影響圏内にある地表水の水质は、色、におい、一般的な外観の観点から汚染されていないと判断される。			
実施対象地区および間接的影響圏内に法律で定められた保護区があるか。			
実施対象地区内にパッチ状の森林や被覆植生があるか。			
実施対象地区および間接的影響圏内に固有種、絶滅危惧種は存在するか。			
実施対象地区は、調整計画、土地利用計画、環境基本計画等で定められたプログラムと整合性を保つ開発地区内にある。			
実施対象地区および間接的影響圏内に、プロジェクトの活動の影響を直接あるいは間接的に受けるおそれのある居住区が存在する。			
実施対象地区および間接的影響圏内に行楽地あるいは観光地が存在する。			
実施対象地区内に行楽地（公園）教育施設、病院、墓地、その他重要なインフラ施設が存在する。			
実施対象地区には、国立博物館資料に基づいて、考古学的、歴史的、文化的価値のある地区が存在する。			
プロジェクト間接的影響圏内には、環境的な観点から大規模活動が実施されている。			
プロジェクトにより市街地等が分断、隔離、あるいは文化的継続性が損なわれる可能性がある。			
プロジェクトの実施により景観に著しい影響が及ぶ。			

したがって、初期環境影響評価の結果としては、本プロジェクトはEIAが必要なプロジェクトであると結論づけられる。事実、2001年3月に提出されたFEAPに対する2001年5月のSETENAからの回答は、EIA作成を必要とするものであった。

6.3 環境影響評価（EIA）の検討

環境影響評価は基本的にコスタ・リカの法律に従って、SETENA の示す EIA 仕様で SENARA が実施するもので、ここでは、環境影響を技術的側面から検討した。

環境影響検討は Appendix に示すとおりであるが、環境影響検討の結果のみを抜粋して以下に示す。

6.3.1 環境影響検討項目

プロジェクト内容を勘案して、環境影響検討項目を次表に示す様に選定した。

環境影響検討項目一覧

区別	影響要因 検討項目	ポンプ設置	水路	道路嵩上げ	河川改修	耕作地拡大
社会環境	第2次産業（砂利採取業者）	-	-	-	-	-
	地域分断	-	-	-	-	-
	陸上交通（工事中）					
	水利権の調整			-	-	-
	工事中の衛生					-
	景観の悪化					-
	文化財の消滅	-			-	-
	下流河道への影響		-	-		-
自然環境	地下水への影響	-	-	-	-	-
	流況変化		-	-		-
	植物					
	動物	-		-		-
	水生生物	-	-	-		-
	生態系の破壊	-	-	-		-
	水質	-	-	-	-	
	騒音					-

注) は重要必要項目、 は必要項目を示す。

6.3.2 環境影響検討結果

各項目ごとの評価は以下に示すが、モニタリングの必要な項目として、「地下水への影響」、「水生生物」、「生態系の破壊」があげられ、また、環境影響軽減対策の必要な項目として「水生生物」があげられる。

1) 2次産業（砂利採取業者）

河川改修により、既存の砂利採取業者の資源が少なくなる可能性があるが、事業者は補償で対応する計画であり社会環境問題とならない。

2) 地域分断

水路の設置による地域のコミュニケーションを分断する可能性については、水路には十分な間隔で橋が設置されるので社会環境問題とならない。

3) 陸上交通（工事中）

ポンプ施設、水路、道路嵩上げ、河川改修工事において、工事用車両の運行により交通量が増加し、既存の交通に影響を与える可能性については、実施の時に問題が予想された場合でも、車両走行の時間制限などで充分対応が出来るので社会環境問題とならない。

4) 水利権の調整

ポンプ施設、水路の新設により、既得水利権を新に再配分する必要がある。再配分にあたりは該当者と充分協議し納得の上実施されるので、社会環境問題とならない。

5) 工事中の衛生

ポンプ施設、水路、道路嵩上げ、河川改修工事に関わる労務宿舎からの廃棄物、し尿などの発生により建設現場周辺の衛生環境を悪化させる恐れがあるが、実施時に十分な対応が可能であり、社会環境問題とはならない。

6) 景観の悪化

ポンプ施設、水路、道路嵩上、河川改修は景観を変化させるが、周辺には特定の眺望点や保護すべき景観等が無く社会環境問題とはならない。

7) 文化財の消滅

水路、道路嵩上工事によって地表面が改変される地域には、埋蔵文化財はなく社会環境問題とはならない。なお、埋蔵文化財はテンピスケ川堤防から 50m 程度離れた地域に存在すると報告されている。また、埋蔵文化財は主に土器類であり、工事中において新たな埋蔵文化財が発見された場合でも、文化財調査は短期間で実施することが可能であり、工事中止などの社会環境問題とはならない。

8) 下流河道への影響

取水施設設置（ポンプ取水）により取水される水量は 3.0m³/s であり、なお、乾期には水量がゼロであったパロ・ベルデ国立公園上流の切り替えカナル地点で、乾期においても河川維持流量が 1.5m³ が確保される計画であり、影響はむしろ自然環境に対して好ましいものであり、自然環境問題とはならない。

9) 地下水への影響

灌漑用水としての計画用水量は 1.0m³/s である。調査対象地域の丘陵地などを除いた約 287km² の年間涵養量は約 116 百万 m³ と推定される。全ての利用井戸の揚水量は約 54 百万 m³ にのぼる。さらに表流水及び地下水による灌漑還元水約 10 百万 m³ を加えて、余剰地下水循環環境などの不確定要素を考慮にいれても、調査地域全体で 1.0~1.5m³/s 程度の地下水利用は可能であり、地下水枯渇などの自然環境問題の発生とはならないが、地下水位モニタリングで確認をする予定である。

10) 流況変化

ポンプ施設設置や河川改修により、下流の流況は現在の状態と異なり、沿川の植生が変化する可能性があるが、乾期には水量がゼロであったパロ・ベルデ国立公園上流の切り替えカナル地点で、乾期においても河川維持流量が 1.5m³/s が確保される計画であり、影響はむしろ自然環境に対して好ましいものであり、自然環境問題とはならない。

11) 植 物

ポンプ施設、水路、道路嵩上げ、河川改修工事や耕地拡大における土地改変地域に植物の絶滅危惧種は存在しない。テンピスケの木、ガナカステの木など確認されているが、これらは周辺には多数みられ、大きな自然環境問題とはならない。

12) 動 物（水生生物を除く）

ポンプ施設、水路、道路嵩上げ、河川改修工事や耕地拡大における土地改変地域にワニ以外の絶滅危惧種は確認されなかった。ワニは危険に対応して移動出来るので大きな自然環境問題とはならない。

13) 水生生物

ギネア周辺のテンピスケ川で 9km に渡って、河床掘削を伴う河川改修が計画されている。テンピスケ川に生息する危惧種であるワニに関しては、工事時にはワニは自ら移動して自分の生存を図るので、大きな環境問題とはならない。一方、テンピスケ川には、絶滅危惧種に指定はされていないものの、メキシコ南部からパナマにかけてしか生息しない二枚貝（*Polymesoda radiata*）が生息する。この種については、河川改修時に影響軽減対策を取る計画とする。また、耕作地拡大により、農薬投入や肥料投入量が多くなるが、この問題は科学的に不明な部分を含んでいるので、モニタリングを実施して必要な場合は対策を実施しなければならない。

14) 生態系の破壊

計画での土地改変地域、動植物への影響を考えれば、生物の生息環境の変化により、食物連鎖を通じて生態系への影響が起こるいわゆる生態系の破壊の起こることはない。しかしながら、耕作地拡大により、農薬投入や肥料投入量が多くなる。農薬投入量や肥料投入量と生態系の破壊の関係は、科学的に不明な部分を含んでいるので、モニタリングを実施して必要な場合は対策を実施しなければならない。

15) 水 質

耕作地拡大により、農薬投入や肥料投入量が多くなり、流失水質に影響を与える可能性がある。モニタリングを実施して必要な場合は対策を実施しなければならない。

16) 騒音（工事中）

ポンプ施設、水路、道路嵩上げ、河川改修工事において、建設機械・車両などの稼働による騒音が発生し、周辺住民、家畜、野生動物などに影響を及ぼす可能性がある。しかし、これらは実施段階で技術的に充分回避できるものであり、環境問題とはならない。

5.8 事業評価

本計画における技術面、環境面、社会面の妥当性については前節までの各種検討の中で実施可能な計画が策定されているため、事業評価は財務的、経済的妥当性の評価を中心に行う。まず、全体事業について財務・経済分析を行い、事業全体として実施の妥当性を検討する。

また、灌漑の導入や新規作物の導入による、各ゾーンの小中農の営農形態の変化をうけて向上する営農収支を農家単位で分析し、小中農の農業経営として持続的な開発可能性を評価する。さらに、ポンプシステムの導入等の施設整備について、農家の受益者負担がどのように農家経営に影響を及ぼすかを負担割合を変えて営農収支で検討するとともに、国家収入分布を基に小中農の事業実施後の収入面の変化を評価する。なお、財務・経済評価はUS\$1.0は347.3 コロン（2002年2月末日）として全てドル表示で行うが、その他についてはコロン表示で行う。

5.8.1 財務・経済評価

(1) 財務・経済評価の条件

各施設の耐用年数は30年とし、事業年数は30年として設定するが経済財務計算においては、BIDの借款年数25年（5年据え置き、20年返済）を考慮して、主用建設工事終了後25年を目安として行う。外部条件となる、人口の推移、物価の動向、国家政策、都市の経済活動、その他は現在の状況で推移することを前提とする。経済計算にはシャドウレートを使用する。また、本計画の目標が達成されれば、以下のような状況変化が想定される。

- ・ 小中農の農業経営がグループ化し大規模になるとともに、複合化が進展し作物の多様化による集約的農業が増加する。
- ・ 現在の小中農所有の牧草地とサトウキビの一部に灌漑施設が整備され、乾期の水不足が緩和される
- ・ 流域内の住民に流域管理意識が浸透し、自然環境が良好な状態で維持される。
- ・ 流域内の住民の節水意識が向上し、維持流量が回復する。
- ・ 少肥料、少農薬の農業が普及し、農業が水質に大きな悪影響を与えなくなる。
- ・ 地域内の動植物の生存環境が良好な状態に保たれる。
- ・ 農村婦人グループの活動が活性化し、農村婦人の収入が向上し、子供の育成に良好な環境が維持される。
- ・ 小中農の経営基盤が安定し、持続的農業開発が達成される。

(2) 財務評価

1) 便益の算定

a. 農業生産（灌漑排水・環境保全・農民支援）

農業生産の便益計算は影響の大きい以下の作物で行う。

便益計算に使用する作付面積 ha 当りの作物収支

作物等	現状と計画	灌漑の有無	ha 当り生産費 (コロン)	ha 当り粗収入 (コロン)	ha 当り収益	
					(コロン)	US\$
サトウキビ	現状	無灌漑	309,799	390,000	80,201	231
		有灌漑	366,370	520,000	153,630	442
	計画	無灌漑	264,333	455,000	190,667	549
		有灌漑	313,640	650,000	336,360	968
イネ (雨期作)	現状	無灌漑	256,978	307,700	50,722	146
		有灌漑	293,159	374,000	80,841	233
	計画	無灌漑	228,868	323,000	94,132	271
		有灌漑	259,457	442,000	182,543	526
牧 畜	現状	無灌漑	181,810	133,200	-48,610	-140
		有灌漑	566,415	570,857	4,442	13
	計画	無灌漑	209,377	166,500	-42,877	-123
		有灌漑	660,866	713,571	52,705	152
マンゴ	現状	無灌漑	431,300	624,000	192,700	555
	計画	無灌漑	702,200	1,008,000	305,800	881
野 菜	現状	有灌漑	1,155,285	1,664,000	508,715	1,465
	計画	有灌漑	1,006,439	1,768,000	761,561	2,193
メロン	計画	有灌漑	1,864,129	4,320,000	2,455,871	7,071

注) 水代は O/M 費として事業費に計上するため、この表には有灌漑の生産コストには水代が含まれていない。

また、事業費として計上されないコストに以下のものがある。

科 目	内 容	経 費	
		(コロン/ha)	(US\$/ha)
作付け転換のための経費	放牧地からサトウキビへ	50,700	146
	メロンへの転換	680,000	1,958
	マンゴへの転換	520,000	1,497
地下水 O/M 費 (地下水システムは農民組織の所有となるためその O/M 費は事業費として計上されていない)		66,300 (年当り)	191(年当り)
組織運営費	1,440,000 コロン (年当り、1 組織当たり)	72,000,000 (全体)	207,314 (全体)

計画のポンプシステム工事終了後当初は現況の収益を使用し(灌漑の増産効果のみを計上)、工事終了後 10 年後に、環境保全および農民支援強化による効果が 100% 発現し(組織化による経営改善、技術普及による増産等)その間効果は漸増すると仮定する。

計画での作付面積と灌漑面積の変化を以下に示す。

作付面積と灌漑面積の変化

作物	事業当初				10 年後				作付面積 の増減
	作付面積	灌漑面積			作付面積	灌漑面積			
		平年	1/5 年	1/10 年		平年	1/5 年	1/10 年	
放牧地	6,875	800	580	510	5,125	0	0	0	-1,750
サトウキビ	3,885	1,520	1,110	970	4,335	2,590	2,000	1,790	450
イネ(雨期)	1,545	1,010	1,010	1,010	1,695	1,360	1,360	1,360	150
メロン	0	0	0	0	600	600	600	600	600
マンゴ	40	0	0	0	640	0	0	0	600
野 菜	260	210	210	210	1,310	1,310	1,310	1,310	1,050
合 計	12,605	3,540	2,910	2,700	13,705	5,220	4,670	4,450	1,100

注)灌漑面積は作付面積に対応したものであり、実面積では無い。

また 3 月と 4 月に渇水年では、河川に水が不足するため灌漑面積が減少すると仮定して、平年を 70%、1/5 年を 20%、1/10 年を 10%とした加重平均で便益を計算する。

年間便益は表のように計算され全体で工事完了後当初では 491 千ドルであるが工事完了 10 年後では 10,672 千ドルとなる。

便益計算表：事業開始当初

(単位：面積ha、収益US\$1,000)

作物	事業ステージ	灌漑の有無	水代抜き純益 US\$/ha	現況		計画					
						平年		1/5年		1/10年	
				面積	収益	面積	収益	面積	収益	面積	収益
サトウキビ	当初	無灌漑	231	3,885	897	2,365	546	2,775	641	2,915	673
		有灌漑	442			1,520	672	1,110	491	970	429
	10年後	無灌漑	549								
		有灌漑	968								
イネ(雨期)	当初	無灌漑	146	1,545	226	535	78	535	78	535	78
		有灌漑	233			1,010	235	1,010	235	1,010	235
	10年後	無灌漑	271								
		有灌漑	526								
放牧地	当初	無灌漑	-140	6,875	-962	6,075	-850	6,295	-881	6,365	-891
		有灌漑	13			800	10	580	7	510	7
	10年後	無灌漑	-123								
		有灌漑	152								
野菜	当初	有灌漑	1,465	260	381	260	381	260	381	260	381
	10年後	有灌漑	2,193								
マンゴ	当初	無灌漑	555	40	22	40	22	40	22	40	22
	10年後	無灌漑	881								
メロン	10年後	有灌漑	7,071								
合計				12,605	564	12,605	1,095	12,605	974	12,605	934
計画収益加重平均					1,055		70%		20%		10%
便益					491						

便益計算表：事業開始10年後

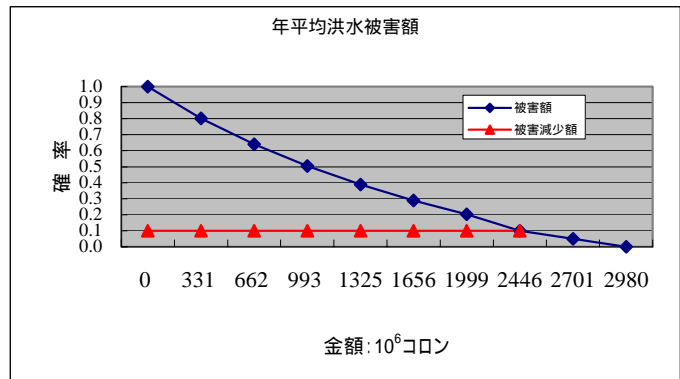
(単位：面積ha、収益US\$1,000)

作物	事業ステージ	灌漑の有無	水代抜き純益 US\$/ha	現況		計画					
						平年		1/5年		1/10年	
				面積	収益	面積	収益	面積	収益	面積	収益
サトウキビ	当初	無灌漑	231	3,885	897						
		有灌漑	442								
	10年後	無灌漑	549			1,745	958	2,335	1,282	2,545	1,397
		有灌漑	968			2,590	2,508	2,000	1,937	1,790	1,734
イネ(雨期)	当初	無灌漑	146	1,545	226						
		有灌漑	233								
	10年後	無灌漑	271			335	91	335	91	335	91
		有灌漑	526			1,360	715	1,360	715	1,360	715
放牧地	当初	無灌漑	-140	6,875	-962						
		有灌漑	13								
	10年後	無灌漑	-123			5,125	-633	5,125	-633	5,125	-633
		有灌漑	152								
野菜	当初	有灌漑	1,465	260	381						
	10年後	有灌漑	2,193			1,310	2,873	1,310	2,873	1,310	2,873
マンゴ	当初	無灌漑	555	40	22						
	10年後	無灌漑	881			640	564	640	564	640	564
メロン	10年後	有灌漑	7,071			600	4,243	600	4,243	600	4,243
合計				12,605	564	13,705	11,318	13,705	11,071	13,705	10,983
計画収益加重平均					11,235		70%		20%		10%
便益					10,672						

b. 洪水防御

洪水による年平均被害額の推定は1998年10月末から11月初めにかけて襲来したハリケーン Mitch と1999年9月末から10月初めにかけて襲来したサイクロン Floyd のCNEによる被害額を元に計算した。

Mitch の超過確率は5年、Floyd は10年と定め、超過確率1年の被害額は0とした。他確率年の被害額及び年平均被害額の推定には分数関数による近似値を採用した。



洪水防御の便益は影響の大きい農地、集落、道路公共インフラについて現況被害を以下のように設定する。

	農地	集落	公共インフラ
単位当りの被害額	495 ドル/ha	3,600 ドル/戸	26,000 ドル/箇所
1/5 洪水の現況被害	16,000ha	400 戸	76 箇所
1/10 洪水の現況被害	23,600ha	478 戸	106 箇所
1/20 洪水の現況被害	25,000ha	524 戸	117 箇所
1/30 洪水の現況被害	26,000ha	535 戸	120 箇所

洪水防御の被害軽減は以下のように設定する。

地目	洪水確率	現況被害	計画被害	軽減目標	対応策
農地(ha)	1/5	16,000(15,000)	2,000(2,000)	14,000	ボルソン川改修(16.5km)
	1/10	23,600(15,000)	2,500(2,500)	21,100	テンピスケ川改修(13km)
インフラ	1/10	106 箇所	0	106 箇所	基幹道路嵩上げ(28.5km)

年間便益は表のように計算され全体で256万ドルとなる。

短期の洪水防御便益の概算結果

項目		確率年(確率)		
		1/5(20%)	1/10(10%)	差
農地	軽減被害(ha)	14,000	21,100	7,100
	被害単価(US\$/ha): 100%換算	450	336.55553	
	被害額(US\$1,000)	2,441	2,875	434
	平均被害軽減額(US\$1,000/年)	1,089	1,126	37
集落	軽減被害(戸)	220	461	241
	被害単価(US\$/戸)	3,254	3654.3959	
	被害額(US\$1,000)	716	882	166
	平均被害軽減額(US\$1,000/年)	337	345	8
公共インフラ	軽減被害(ヶ所)	76	106	30
	被害単価(US\$/ヶ所)	28,736	26123.395	
	被害額(US\$1,000)	2,184	2,780	596
	平均被害軽減額(US\$1,000/年)	1,072	1,089	17
平均総被害軽減額(US\$1,000/年)		2,498	2,561	63

2) 財務評価

a. 農業生産

農業生産（ポンプおよび地下水）の財務分析は10年後に達成した便益がその後も継続して発生するとし、事業採択手続きと主用工事期間4年+返済期間25年の計29年でFIRRおよび割引率12%と6%についてB/Cを算定した。財務分析においては、環境保全計画と農民支援計画を農業生産の便益達成の条件として事業費のみをカウントする。また、灌漑の便益の発生は各対応する工事途中において用水の供給が一部開始された時点から部分的に発生すると仮定し、これと相応のO/M費を見る。また、工事終了後1年目より開始当初の便益が発生し、10年間で暫時10年後の便益まで増加するものと仮定した。牧草地からサトウキビ、メロン、マンゴ当への作付け転換は5年目から14年目までの10年間で行われるとしてその経費を計上した。これらの費用は農業のコストに含むべき性質のものであるが、計算を解り易くするために、転換費用として便益から控除する。地下水については最初に農民の組織の形成が必要であり、灌漑施設整備期間中に実施すると仮定し、工事終了後から10年間で目標を達成すると考えこの費用についても別計上する。なお、地下水灌漑施設のO/M費と農民組織の運営費については農家負担となるため、便益から控除する。

財務計算表 単位US\$1,000 灌漑配水・環境保全・農業支援強化計画

		事業年数 28年		総費用 49,299		総便益 157,147		B/C 1.38 割引率12%		2.41 割引率6%		FIRR 15.77%			
年次	事業期間	事業費								便益				更益・費用	
		灌漑開発計画				環境保全計画		農業支援強化計画		合計	農業便益				合計
		ポンプ灌漑システム	地下水	活動費	O/M費	活動費	O/M費	活動費	O/M費		作付け	地下水	組織		
短期工	建設費	O/M費	建設費	活動費	O/M費	活動費	O/M費	転換費	O/M費	運営費					
0						92	208	299					0	-299	
1		7,521			12	3	92	208	7,835				0	-7,835	
2		9,401	177		12	4	64	209	9,867	147			-6	141	
3	0	1,880	354	337	12	4	67	209	2,863	295			-12	282	
4	1		590	337	60	13	101	209	1,310	491	-174	-20	-21	277	
5	2		590	337	60	13	86	209	1,295	1,622	-174	-39	-41	1,368	
6	3		590	337	60	13	86	209	1,295	2,753	-174	-59	-62	2,459	
7	4		590	337	60	13	86	209	1,295	3,885	-174	-78	-83	3,550	
8	5		590	337	60	13	87	209	1,296	5,016	-174	-98	-104	4,640	
9	6		590	337	60	13	87	209	1,296	6,147	-174	-117	-124	5,731	
10	7		590	337	60	13	87	209	1,296	7,278	-174	-137	-145	6,822	
11	8		590	337	60	13	88	209	1,297	8,409	-174	-156	-166	7,913	
12	9		590	337	60	13	88	209	1,297	9,540	-174	-176	-187	9,004	
13	10		590		60	13	88	209	960	10,672	-174	-195	-207	10,095	
14	11		590		60	13	88	209	960	10,672	-174	-195	-207	10,095	
15	12		590		60	13	88	209	960	10,672		-195	-207	10,269	
16	13		590		60	13	88	209	960	10,672		-195	-207	10,269	
17	14		590		60	13	88	209	960	10,672		-195	-207	10,269	
18	15	637	590	70	60	13	88	209	1,667	10,672		-195	-207	10,269	
19	16		590	70	60	13	88	209	1,030	10,672		-195	-207	10,269	
20	17		590	70	60	13	88	209	1,030	10,672		-195	-207	10,269	
21	18		590	70	60	13	88	209	1,030	10,672		-195	-207	10,269	
22	19		590	70	60	13	88	209	1,030	10,672		-195	-207	10,269	
23	20		590	70	60	13	88	209	1,030	10,672		-195	-207	10,269	
24	21		590	70	60	13	88	209	1,030	10,672		-195	-207	10,269	
25	22		590	70	60	13	88	209	1,030	10,672		-195	-207	10,269	
26	23		590	70	60	13	88	209	1,030	10,672		-195	-207	10,269	
27	24		590	70	60	13	88	209	1,030	10,672		-195	-207	10,269	
28	25		590	70	60	13	88	209	1,030	10,672		-195	-207	10,269	
合計		19,439	15,281	4,140	1,536	334	2,515	6,054	49,299	216,329	-1,915	-3,998	-4,269	206,148	

農業生産にかかわる財務分析の結果はFIRR15.8%、B/C1.38（割引率12%）、B/C2.41（割引率6%）となる。なお、コストが10%増になった場合と便益が10%減になった場合のFIRRは以下ようになる。

財務感度分析

	オリジナルケース	便益 10%減
オリジナルケース	15.77%	14.51%
コスト 10%増	14.63%	13.40%

b. 洪水防御

工事期間3年の後、返済期間25年として全体28年で財務計算を行う。便益は工事終了直後から100%発生すると仮定するが、工事開始後2年目に河川改修が終わる区間があるため、O/M費と便益を2年目より計上する。

財務計算表 洪水防御計画

事業年数:28年、総費用:24,412、総便益:65,883

事業開始	年次	事業費			O/M	費用計	便益			便益計	\$1000 便益 - 費用	
		短期工事	コロソ	US\$			計	農業生産	住宅			公共施設
						1/10	1/10	1/10				
1			539	913	1,452	0	1,452			0	-1,452	
2			3,016	5,107	8,123	0	8,123			0	-8,123	
3	0		3,437	5,819	9,256	170	9,426	1,126	345	545	2,016	-7,411
4	1					226	226	1,126	345	1,089	2,560	2,334
5	2					226	226	1,126	345	1,089	2,560	2,334
6	3					226	226	1,126	345	1,089	2,560	2,334
7	4					226	226	1,126	345	1,089	2,560	2,334
8	5					226	226	1,126	345	1,089	2,560	2,334
9	6					226	226	1,126	345	1,089	2,560	2,334
10	7					226	226	1,126	345	1,089	2,560	2,334
11	8					226	226	1,126	345	1,089	2,560	2,334
12	9					226	226	1,126	345	1,089	2,560	2,334
13	10					226	226	1,126	345	1,089	2,560	2,334
14	11					226	226	1,126	345	1,089	2,560	2,334
15	12					226	226	1,126	345	1,089	2,560	2,334
16	13					226	226	1,126	345	1,089	2,560	2,334
17	14					226	226	1,126	345	1,089	2,560	2,334
18	15					226	226	1,126	345	1,089	2,560	2,334
19	16					226	226	1,126	345	1,089	2,560	2,334
20	17					226	226	1,126	345	1,089	2,560	2,334
21	18					226	226	1,126	345	1,089	2,560	2,334
22	19					226	226	1,126	345	1,089	2,560	2,334
23	20					226	226	1,126	345	1,089	2,560	2,334
24	21					226	226	1,126	345	1,089	2,560	2,334
25	22					226	226	1,126	345	1,089	2,560	2,334
26	23					226	226	1,126	345	1,089	2,560	2,334
27	24					226	226	1,126	345	1,089	2,560	2,334
28	25					226	226	1,126	345	1,089	2,560	2,334
		6,992	11,839	18,831	5,820	24,651	29,276	8,970	27,770	66,016	41,365	
NPV:12%=						15,743				15,726	-17	
NPV:6%=						18,939				29,169	10,230	
									B/C:12%=	1.00	FIRR	
									B/C:6%=	1.54	12.0%	

洪水防御にかかわる財務分析の結果はFIRR11.8%、B/C0.99(割引率12%)、B/C1.53(割引率6%)となる。なお、コストが10%増になった場合と便益が10%減になった場合のFIRRは以下ようになる。

財務感度分析

	オリジナルケース	便益 10%減
オリジナルケース	12.0%	10.2%
コスト 10%増	10.4%	8.9%

(3) 経済評価

経済評価は財務評価の諸条件に準拠し検討した。

1) 手 法

財務費用を下記の手順で経済費用に変換する。

手順 1: 用地補償費を移転項目として除外する。

手順 2: 事業費を外貨部分及び内貨部分に分ける。建設費中に占める未熟練労働の占める賃金は微々たるものなので無視出来ると仮定する。農業生産における経済的賃金率 (EWR) を推定する。

手順 3: 費用はドル建てなので、内貨部分にドルに対するコロンの標準変換係数(SCF)を乗ずる。

財務的便益を下記の方法により経済的便益に転換する。

サトウ及び籾の国内価格は統制されており、他の生産物はされていないため、農業生産物を二つの範疇に分類する。サトウと籾に対しては国境価格を推定し、残りの作物群に対してはドルに対するコロンの標準変換係数 (SCF) を乗ずる。

2) 係数、率及び価格の値

SCF は 0.998、EWR は 0.5 と推定する。サトウキビの工場引き渡し経済価格を 11 ドル/トンと、籾の精米所引き渡し経済価格を 122 ドル/トンと推定する。

3) 経済的便益

a. 農業生産

下表に示すように、初年度の年間便益は 17.9 万ドル、以後徐々に増大し、10 年度には 1,000.9 万ドルに達すると推定された。

		70%				20%				10%	
		ha				1000\$					
	ステージ	灌漑	純益 (\$/ha)	現 況		計 画					
				面積	収益	標 準		1/5		1/10	
						面積	収益	面積	収益	面積	収益
サトウキビ	+1	0	-155	3885	-600	2365	-365	2775	-429	2915	-450
		1	-100			1520	-152	1110	-111	970	-97
	+10	0	81			1745	141	2335	188	2545	205
		1	277			2590	717	2000	554	1790	495
コメ (天水)	+1	0	-283	1545	-438	535	-152	535	-152	535	-152
		1	-291			1010	-294	1010	-294	1010	-294
	+10	0	-179			335	-60	335	-60	335	-60
		1	-96			1360	-131	1360	-131	1360	-131
牧 畜	+1	0	-36	6875	-244	6075	-216	6295	-224	6365	-226
		1	117			800	94	580	68	510	60
	+10	0	-19			5125	-98	5125	-98	5125	-98
		1	256								
野 菜	+1	1	2126	260	553	260	553	260	553	260	553
	+10	1	2852			1310	3737	1310	3737	1310	3737
マンゴ	+1	0	763	40	31	40	31	40	31	40	31
	+10	0	1088			640	696	640	696	640	696
メロン	+10	1	7245	0	0	600	4347	600	4347	600	4347
				12605	-699	13705	-502	13705	-558	13705	-576
					+1	平均	-521	純益	179		
						13,705	9,348	13,705	9,233	13,705	9,192
					+10	平均	9,310	純益	10,009		

b. 洪水被害軽減

平均年間便益は 256.1 万ドルと推定された。その内訳は、農業生産: 112.6、住宅: 34.5 万ドル、公共施設: 108.9 万ドルである。

4) 経済評価

a. 農業生産

EIRR は 14.7 パーセント、割引率 12 パーセントにおける B/C は 1.27、割引率 6 パーセントにおける B/C は 2.23 と推定された。

計画のキャッシュフローを下表に示す。

経済キャッシュフロー

年	0.998										便 益					B-C									
	農業生産			GW	環境保護		農業支援		総経費	農業生産	環境保護	GW O/M	組織管理	Total											
	コロン	ドル	Total	O/M	GW	活動費	O/M	活動費	O/M																
0			0	0	0	0	0	92	207	299.1505					0	-299.1505									
1	2,666	4,537	7,204	0	0	12	3	92	207	7,518					0	-7,518									
2	3,722	5,671	9,394	177	0	12	4	64	208	9,858	54			-6	48	-9,811									
3	0	744	1,134	1,879	353	336	12	4	67	2,859	107			-12	95	-2,764									
4	1				589	336	60	13	101	208	1,307	179	-174	-20	-21	-36	-1,343								
5	2				589	336	60	13	86	208	1,292	1,271	-174	-39	-41	1,017	-275								
6	3				589	336	60	13	86	208	1,292	2,363	-174	-59	-62	2,069	777								
7	4				589	336	60	13	86	208	1,292	3,455	-174	-78	-83	3,121	1,829								
8	5				589	336	60	13	87	208	1,293	4,548	-174	-98	-104	4,172	2,879								
9	6				589	336	60	13	87	208	1,293	5,640	-174	-117	-124	5,226	3,933								
10	7				589	336	60	13	87	208	1,293	6,732	-174	-137	-145	6,277	4,984								
11	8				589	336	60	13	88	208	1,294	7,824	-174	-156	-166	7,329	6,035								
12	9				589	336	60	13	88	208	1,294	8,917	-174	-176	-187	8,381	7,087								
13	10				589		60	13	88	208	958	10,009	-174	-194	-207	9,434	8,476								
14	11				589		60	13	88	208	958	10,009	-174	-194	-207	9,434	8,476								
15	12				589		60	13	88	208	958	10,009	-194	-207	-207	9,608	8,650								
16	13				589		60	13	88	208	958	10,009	-194	-207	-207	9,608	8,650								
17	14				589		60	13	88	208	958	10,009	-194	-207	-207	9,608	8,650								
18	15	252	384	636	589	70	60	13	88	208	1,664	10,009	-194	-207	-207	9,608	7,943								
19	16				589	70	60	13	88	208	1,028	10,009	-194	-207	-207	9,608	8,580								
20	17				589	70	60	13	88	208	1,028	10,009	-194	-207	-207	9,608	8,580								
21	18				589	70	60	13	88	208	1,028	10,009	-194	-207	-207	9,608	8,580								
22	19				589	70	60	13	88	208	1,028	10,009	-194	-207	-207	9,608	8,580								
23	20				589	70	60	13	88	208	1,028	10,009	-194	-207	-207	9,608	8,580								
24	21				589	70	60	13	88	208	1,028	10,009	-194	-207	-207	9,608	8,580								
25	22				589	70	60	13	88	208	1,028	10,009	-194	-207	-207	9,608	8,580								
26	23				589	70	60	13	88	208	1,028	10,009	-194	-207	-207	9,608	8,580								
27	24				589	70	60	13	88	208	1,028	10,009	-194	-207	-207	9,608	8,580								
28	25				589	70	60	13	88	208	1,028	10,009	-194	-207	-207	9,608	8,580								
										7,385	11,727	19,112	15,250	4,132	1,533	333	2,511	6,043	48,913	201,233	-1,911	-3,990	-4,260	191,072	142,458
										NPV:12%=		21,138			26,867			5,729							
										NPV: 6%=		29,432			65,777			36,345							
															B/C:12%=	1.27	EIRR								
															B/C: 6%=	2.23	14.7%								

経済的感度分析を 3 ケース(A. 費用 10 パーセント増加、B. 便益 10 パーセント減少、C. A, B 両ケースの組み合わせ)に付いて行った結果を下表に示す

感度分析		
	オリジナルケース	B: -10%
オリジナルケース	14.7%	13.5%
C: +10%	13.6%	12.4%

b. 洪水被害軽減

EIRR は 12.0 パーセント、割引率 12 パーセントにおける B/C は 1.00、割引率 6 パーセントにおける B/C は 1.55 と推定された。

計画のキャッシュフローを下表に示す。

年次		洪水被害軽減				費用計	B1	B2	B3	便益計	\$1000 便益 - 費用
事業開始	短期工事	プロジェクト費用			O/M		農業生産	住宅	公共施設		
		0.998 COP	US\$	計		1/10	1/20	1/20			
1		484	1,184	1,668	0	1,668				0	-1,668
2		3,489	5,920	9,409	0	9,409				0	-9,409
3	0	2,791	4,735	7,526	170	7,696	1,124	344	543	2,011	-5,685
4	1				226	226	1,124	344	1,087	2,555	2,329
5	2				226	226	1,124	344	1,087	2,555	2,329
6	3				226	226	1,124	344	1,087	2,555	2,329
7	4				226	226	1,124	344	1,087	2,555	2,329
8	5				226	226	1,124	344	1,087	2,555	2,329
9	6				226	226	1,124	344	1,087	2,555	2,329
10	7				226	226	1,124	344	1,087	2,555	2,329
11	8				226	226	1,124	344	1,087	2,555	2,329
12	9				226	226	1,124	344	1,087	2,555	2,329
13	10				226	226	1,124	344	1,087	2,555	2,329
14	11				226	226	1,124	344	1,087	2,555	2,329
15	12				226	226	1,124	344	1,087	2,555	2,329
16	13				226	226	1,124	344	1,087	2,555	2,329
17	14				226	226	1,124	344	1,087	2,555	2,329
18	15				226	226	1,124	344	1,087	2,555	2,329
19	16				226	226	1,124	344	1,087	2,555	2,329
20	17				226	226	1,124	344	1,087	2,555	2,329
21	18				226	226	1,124	344	1,087	2,555	2,329
22	19				226	226	1,124	344	1,087	2,555	2,329
23	20				226	226	1,124	344	1,087	2,555	2,329
24	21				226	226	1,124	344	1,087	2,555	2,329
25	22				226	226	1,124	344	1,087	2,555	2,329
26	23				226	226	1,124	344	1,087	2,555	2,329
27	24				226	226	1,124	344	1,087	2,555	2,329
28	25				226	226	1,124	344	1,087	2,555	2,329
		6,765	11,839	18,603	5,808	24,412	29,217	8,952	27,714	65,883	41,472
		NPV:12%=				15,931				15,726	-205
		NPV: 6%=				19,049				29,169	10,120
									B/C:12%=	0.99	EIRR
									B/C: 6%=	1.53	12.0%

経済的感度分析を 3 ケース(A. 費用 10 パーセント増加、B. 便益 10 パーセント減少、C. A、B 両ケースの組み合わせ)に付いて行った結果を下表に示す

感度分析		
	オリジナルケース	B: -10%
オリジナルケース	12.0%	10.4%
C: +10%	10.5%	9.0%

5.8.2 営農収支分析

(1) 営農収支分析の目的

本開発計画は「小中農の持続可能な農業開発の達成」のために3つのゾーン別に、資本力と技術力の脆弱な小中農が、公的支援を受けながら自立発展の基礎を確立するための農業展開を提案している。営農収支分析の目的は、小規模経営の小農がどのように農業経営が改善されていくか？、自己資金を持たない小農にどの程度のクレジットが必要になるか？、提案された農業改善が小農に適用可能か？、と言う点を財務的観点からチェックすることである。特に、放牧地からマンゴ等へ作付を転換する等農業改善の初期段階において、一時的に農業投資の増大・農業収入が減少が発生するが、これに対し自己資金を持たない小農が農民金融を含む現在の金融制度の範囲で金利を支払いながら営農収支を改善していけるものなのかどうかを見る必要がある。また、灌漑施設整備等に対し小農に負担を求められるかどうかの目安を得ることも目的の一つである。

(2) 営農収支分析の条件

営農収支分析は3つのゾーン別に行うが、各ゾーンに共通の検討条件を以下に示す。各ゾーンで特有の条件はその都度明示する。

- ・ 農家の経営規模 : 本地域の小農の平均農地面積は約7.3haと推定されるが、条件の悪い小農でも可能であることをみるため、モデルとしての経営規模は5haを設定する。
- ・ 家族労働 : 事業評価においては、家族労働もコストとして計上したが、営農収支分析においては、家族労働はコストとしない。また、家族労働時間の増加は自家労働で対処し、家族労働時間が減少した場合は余剰時間として取り扱いコストの減とはしない。
- ・ 栽培費用 / 収益 : その他の収益の条件および生産費の条件ともに事業評価に準じ、当初は現況と同じであるが、農民支援の効果が徐々に発生し10年後に計画の効果が100%達成されると考える。
- ・ 組織活動費 : 組織活動は、所定の便益を発生させる条件として行われるものとし、組織活動経費として農家1戸当たりC\$72,000 / 年を新たに負担するものとする。
- ・ その他の必要経費 : 現在の農業活動から得ている収益は、生活費やその他の農外支出に必要なものと仮定して、収益から差し引く。
- ・ 借入条件 : 地域内の小中農の一部は初期投資資金を貯蓄していると考えられるが、本分析においては条件を厳しく見るためにモデル小農は自己資金が無く、新規の営農資金は全額借入と仮定する。
施設初期投資は長期借入、営農資金は短期借入を基本とする。
長期借入金はIDAの農民融資の条件である、年金利8%、5年間据え置き、15年返済、元金均等払いとする。
短期借入金は市中銀行の一般的な貸し付け条件である、年金利24%(月金利2%)、貸し付け期間最長1年とする。
- ・ 支援条件 : 農民支援強化計画が計画通り実施され、農民が組織化されて営農技術の向上がスケジュール通りに実現される。農民支援強化計画の実施には、

10万コロン/農家/年が必要となるが、この経費は農家負担としない。

なお、本分析は 5ha の農地の営農収支をみるものであり、農家の家計を表すものではなく、現在の農外収入および農外支出は考慮していない。そのかわりに、現在の農業収入を農家に必要なその他の支出と仮定している。

(3) 営農収支分析

1) ゾーン A (放牧地からマンゴへの転換)

a) ha 当たりのマンゴ経営における財務的検討

財務検討の条件

本財務検討における基本的条件は前節の財務・経済評価に準拠して以下のように設定した。

- 放牧地からマンゴへの転換は幼木を購入して行い、灌漑は行わない。
- マンゴの収穫は最初の 2 年間はゼロとし 3 年目より以下のように収穫が増加し、11 年目以降に 100% の収穫が可能となる。

マンゴの収穫量

1 年度	2 年度	3 年度	4 年度	5 年度	6 年度	7 年度	8 年度	9 年度	10 年度	11 年度
0%	0%	21%	42%	56%	69%	83%	88%	92%	96%	100%

- 労働賃金の単価：300 コロン/hr、収穫労賃：2.5 コロン/1 個、契約労働：3,000 コロン/1 日、マンゴ販売単価：30 コロン/1 個
- 金利 8%、期間 20 年（元金返済猶予期間 5 年）の農民金融の長期借款による初期投資を想定し、21 年間（20 年度まで）の財務分析を行う。

ha 当たりの財務計算

牧草地をマンゴへ転換した場合の 1ha 当たりの財務計算表を以下に示す。

マンゴ開発計画財務経済分析
財務計算（ha 当り、単位：1000 コロン）

年度	労働時間(時間)	労賃	収穫労賃	契約労働	資機材	組織運営費	総経費	粗収入	収穫(個数)	B-C	
0	140	42	0	17	461	0	520	0		-520	
1	264	79	0	0	80	14	174	0		-174	
2	264	79	0	0	80	14	174	210	7,000	36	
3	264	114	35	12	293	14	469	420	14,000	-49	
4	311	140	47	12	293	14	506	560	18,667	54	
5	357	166	58	12	293	14	543	700	23,333	157	
6	404	191	70	12	393	14	681	840	28,000	159	
7	439	205	74	12	393	14	698	882	29,400	184	
8	474	219	77	12	393	14	716	924	30,800	208	
9	509	233	81	12	393	14	733	966	32,200	233	
10	544	247	84	12	443	14	801	1,008	33,600	207	
11	544	247	84	12	443	14	801	1,008	33,600	207	
12	544	247	84	12	443	14	801	1,008	33,600	207	
13	544	247	84	12	443	14	801	1,008	33,600	207	
14	544	247	84	12	443	14	801	1,008	33,600	207	
15	544	247	84	12	443	14	801	1,008	33,600	207	
16	544	247	84	12	443	14	801	1,008	33,600	207	
17	544	247	84	12	443	14	801	1,008	33,600	207	
18	544	247	84	12	443	14	801	1,008	33,600	207	
19	544	247	84	12	443	14	801	1,008	33,600	207	
20	544	247	84	12	443	14	801	1,008	33,600	207	FIRR=
											15.3%

最初の2年間は収穫が見込めず赤字となるが4年度以降は安定して収益があり、20年度におけるFIRRは15.3%となる。また、現況の放牧地の収益を考慮し、これを差し引いた便益で見た場合は以下のようになり、FIRRは12.0%となる。

放牧地からマンゴへ転換した場合

財務計算 (ha当り、単位：1000コロン)

年度	マンゴ経営		放牧地経営		マンゴ-放牧地		FIRR =
	労働時間(時間)	純収入	労働時間(時間)	純収入	労働時間(時間)	増加便益	
0	140	-520	243	24	-103	-544	
1	264	-174	243	24	21	-198	
2	264	36	242	25	22	12	
3	264	-49	241	25	23	-74	
4	311	54	240	25	71	29	
5	357	157	239	26	118	131	
6	404	159	238	26	166	133	
7	439	184	237	26	202	158	
8	474	208	236	27	238	182	
9	509	233	235	27	274	206	
10	544	207	234	27	310	180	
11	544	207	234	27	310	180	
12	544	207	234	27	310	180	
13	544	207	234	27	310	180	
14	544	207	234	27	310	180	
15	544	207	234	27	310	180	
16	544	207	234	27	310	180	
17	544	207	234	27	310	180	
18	544	207	234	27	310	180	
19	544	207	234	27	310	180	180
20	544	207	234	27	310	180	180
							12.0%

b) 農家モデル

本ゾーンではマンゴの導入に伴って、現在の放牧地が一部マンゴに転換される。この作付け作物の変化に伴って、ゾーンAの土地利用は以下のように変化する。また本ゾーンの中小農の戸数は324戸と推定され、単純平均すると1戸あたりの作物毎の栽培面積は以下ようになる。

ゾーンAの作物栽培面積 (ha)							
	牧草	サトウキビ	イネ	マンゴ	野菜	その他	計
現況	4,935	720	125	10	70	280	6,140
	80%	12%	2%	0.2%	1%	5%	100%
計画	4,335	720	125	610	70	280	6,140
	71%	12%	2%	10%	1%	5%	100%
農家あたり栽培面積							
現況	15.2	2.2	0.4	0.0	0.2	0.9	18.9
計画	13.4	2.2	0.4	1.9	0.2	0.9	18.9

営農収支分析では小農モデルとして以下の栽培面積を持った農家を仮定し検討する。

モデルマンゴ導入農家：農地面積 5ha

現況作付面積： 放牧地：4ha、サトウキビ：1ha

計画作付面積： 放牧地：3ha、サトウキビ：1ha、マンゴ 1ha

c) 基本的諸元と現況農業収支

現況と10年後における放牧地とサトウキビの基本的諸元は以下のようにまとめられる。

ha 当たりの農業収支(無灌漑、単位 1,000 コロン)

	当初		10 年後	
	放牧地	サトウキビ	放牧地	サトウキビ
家族労働(hr)	243	0	234	0
生産費	109	310	139	264
粗収入	133	390	167	455
収益	24	80	27	191
組織運営費	14			
組織運営費を考慮した収益	10	70	13	177

注) 家族労働は推定値である

モデル農家の現況の農業収支は以下のようになり、年間約 177,000 コロンの農業収入を得ていると推定される(注: この農家モデルは兼業農家であり、これ以外に農外収入があるため、これが農家収入を示すことにはならない)。

モデル農家の現況農業収支 (1,000 コロン)

	放牧地	サトウキビ	合計
作付面積	4ha	1ha	5ha
家族労働	972hr	0hr	972hr
生産費	436	310	745
粗収入	533	390	923
純収入	97	80	177

d) 家族労働時間の増加

放牧地 1ha をマンゴに転換したとき最初の 1 年(0 年度)以外は家族労働の時間が現況(972hr)より増加する。家族労働時間については各家庭の事情により変化するが、規模の小さい小農の場合は増加時間も僅かのため(1 日当たり 1 時間前後) 家族内労働により対応するものと仮定する。

家族労働時間の変化
(放牧地 3ha、マンゴ 1ha、単位 hr)

年度	放牧地	マンゴ	合計	増加労働時間
0	972		972	0
1	729	140	869	-103
2	729	264	993	21
3	726	264	990	18
4	723	264	987	15
5	720	311	1,031	59
6	717	357	1,074	102
7	714	404	1,118	146
8	711	439	1,150	178
9	708	474	1,182	210
10	705	509	1,214	242
11	702	544	1,246	274
12	702	544	1,246	274
13	702	544	1,246	274
14	702	544	1,246	274
15	702	544	1,246	274
16	702	544	1,246	274
17	702	544	1,246	274
18	702	544	1,246	274
19	702	544	1,246	274
20	702	544	1,246	274

e) 農業収支

放牧地（3ha）、サトウキビ（1ha）、マンゴ(1ha)での農業収支を以下に示す。生産費には、組織運営費が加算され、また、初年度のマンゴの経費には整地作業 1ha 分が見込まれている。最初の 2 年は経費が収入より大きくなるが、11 年目以降の純収入は 436,000 コロンとなり、現況の約 2.5 倍となる。

農業収支（放牧地 3ha、サトウキビ 1ha、マンゴ 1ha、単位 1,000 コロン）

年度	生産費					粗収入				純収入
	放牧地	サトウキビ	マンゴ	組織運営費	総経費	放牧地	サトウキビ	マンゴ	総収入	
0	436	310	0		745	533	390	0	923	177
1	327	310	571	72	1,279	400	390	0	790	-490
2	327	310	145	72	854	400	390	0	790	-64
3	337	305	145	72	859	411	397	210	1,018	159
4	347	300	440	72	1,159	422	404	420	1,246	87
5	357	295	478	72	1,201	433	412	560	1,405	203
6	367	290	515	72	1,244	444	419	700	1,563	319
7	377	285	652	72	1,386	455	426	840	1,721	335
8	387	279	670	72	1,408	466	433	882	1,782	373
9	397	274	687	72	1,431	477	441	924	1,842	411
10	407	269	705	72	1,454	488	448	966	1,902	449
11	418	264	772	72	1,526	500	455	1,008	1,963	436
12	418	264	772	72	1,526	500	455	1,008	1,963	436
13	418	264	772	72	1,526	500	455	1,008	1,963	436
14	418	264	772	72	1,526	500	455	1,008	1,963	436
15	418	264	772	72	1,526	500	455	1,008	1,963	436
16	418	264	772	72	1,526	500	455	1,008	1,963	436
17	418	264	772	72	1,526	500	455	1,008	1,963	436
18	418	264	772	72	1,526	500	455	1,008	1,963	436
19	418	264	772	72	1,526	500	455	1,008	1,963	436
20	418	264	772	72	1,526	500	455	1,008	1,963	436

f) その他の支出を考慮した過不足

現在得ている農業収入は生活費その他のために支払を行うために小農の家計に必要な支出であるかもしれない。したがって、現況の純収入 177,000 コロンは農業収入から支出されるものと仮定する。

また、生産費の増加について農業収支の中では生産費と粗収入のバランスで考慮されるが、生産費の支払いは収穫前（粗収入を得る前）であり、自己資金を持たない場合はその増加分について何らかの資金手当てを行わなければならない。ここでは、これを新しい農業展開に必要な経費として計上する。ただし、この経費は農業収支の純収入の中で考慮されているので、計算上は翌年への繰り越し予算となる。

以上を考慮して純収入とその他の支出との過不足を見ると以下ようになり、1 年目から 4 年目にかけて資金が不足することがわかる。なお、この計算表は資金の不足を知るための便宜的なものであり、農家のキャッシュフローを表すものではない。

その他の支出を考慮した過不足
(放牧地 3ha、サトウキビ 1ha、マンゴ 1ha、単位 1,000 コロン)

年度	純収入	その他の支出	翌年の生産費増加	前年からの繰越予算	単年度過不足
0	177	177	534		-534
1	-490	177	0	534	-133
2	-64	177	5	0	-247
3	159	177	300	5	-313
4	87	177	42	300	168
5	203	177	42	42	26
6	319	177	142	42	42
7	335	177	23	142	278
8	373	177	23	23	196
9	411	177	23	23	234
10	449	177	73	23	221
11	436	177	0	73	332
12	436	177	0	0	259
13	436	177	0		259
14	436	177	0		259
15	436	177	0		259
16	436	177	0		259
17	436	177	0		259
18	436	177	0		259
19	436	177	0		259
20	436	177	0		259

g) 借入れと返済を考慮した収支

小農が自己資金を持つ場合は問題ないが、もたない場合は上で計算された不足資金を借入れなければならない。ここでは、1年目から4年目までの資金をIDAの長期借入（年利8%、据え置き5年、15年返済）で行い、その他の必要な資金を短期借入（年利24%、翌年返済）により資金を準備した場合を想定する

借入金借入・返済
(放牧地 3ha、サトウキビ 1ha、マンゴ 1ha、単位 1,000 コロン)

年度	長期借入金				短期借入金					
	借入	金利 8%	返済		残高	借入	金利 24%	返済		残高
		元本	金利					元本	金利	
0	534								534	
1	176	43		43	710					
2	303	57		57	1,013		0	0	0	
3	394	81		81	1,407		0	0	0	
4		113		113	1,407		0	0	0	0
5		113	36	113	1,371	67	0	0	0	67
6		110	47	110	1,324	115	16.08	67	16.08	115
7		106	68	106	1,256		27.6	115	27.6	0
8		101	94	101	1,163		0	0	0	0
9		93	94	93	1,069		0	0	0	0
10		86	94	86	975		0	0	0	0
11		78	94	78	881		0	0	0	0
12		70	94	70	787		0	0	0	0
13		63	94	63	694		0	0	0	0
14		55	94	55	600		0	0	0	0
15		48	94	48	506		0	0	0	0
16		40	94	40	412		0	0	0	0
17		33	94	33	319		0	0	0	0
18		25	94	25	225		0	0	0	0
19		18	94	18	131		0	0	0	0
20		10	58	10	73		0	0	0	0
21		6	46	6	26				0	0
22		2	26	2	0					

収支総括表
(放牧地 3ha、サトウキビ 1ha、マンゴ 1ha、単位 1,000 コロン)

年度	支出					収入				単年度 収支	収支 (累積余剰金)
	農業支 出	その他	生産費 増加	借入金 返済	合計	営農	借入金	繰越金	合計		
0	745	177	534	0	1,457	923	534	0	1,457	0	0
1	1,279	177	0	43	1,499	790	176	534	1,499	0	0
2	854	177	5	57	1,093	790	303	0	1,093	-0	-0
3	859	177	300	81	1,417	1,018	394	5	1,417	-0	-0
4	1,159	177	42	113	1,491	1,246	0	300	1,546	55	55
5	1,201	177	42	148	1,569	1,405	67	42	1,514	-55	-0
6	1,244	177	142	157	1,720	1,563	115	42	1,720	-0	-0
7	1,386	177	23	173	1,759	1,721	0	142	1,864	104	104
8	1,408	177	23	194	1,803	1,782	0	23	1,804	1	105
9	1,431	177	23	187	1,818	1,842	0	23	1,864	47	152
10	1,454	177	73	179	1,883	1,902	0	23	1,925	42	194
11	1,526	177	0	172	1,875	1,963	0	73	2,035	160	354
12	1,526	177		164	1,868	1,963	0	0	1,963	95	449
13	1,526	177		157	1,860	1,963	0	0	1,963	102	551
14	1,526	177		149	1,853	1,963	0	0	1,963	110	661
15	1,526	177		142	1,845	1,963	0	0	1,963	117	778
16	1,526	177		134	1,838	1,963	0	0	1,963	125	903
17	1,526	177		127	1,830	1,963	0	0	1,963	132	1,035
18	1,526	177		119	1,823	1,963	0	0	1,963	140	1,175
19	1,526	177		112	1,815	1,963	0	0	1,963	147	1,322
20	1,526	177		69	1,772	1,963	0	0	1,963	190	1,513

金利の返済のため、5年目と6年目に短期借入必要となるが8年目以降は安定的に累積余剰金が増加していく。

h) 検討結果のまとめ

以上の検討結果は以下のようにまとめられる。

- 経営面積 5ha (放牧地 4ha、サトウキビ 1ha) の小農が放牧地の 1ha をマンゴに転換した場合、10年後に 2.5 倍の農業収入を得ることが出来る (家族労働も 1日 1時間程度増加する)。
- 転換した当初 4年間で約 1,230,000 コロンの資金と 6年目と 7年目に約 180,000 コロン (金利返済分のみ) の資金が必要となるが、自己資金を持たない場合でも、長期借入と短期借入により対応可能である。
- 現在の家計支出のレベルを維持し、生産費の増加に対応しつつ、そして借金を返済しながら、8年目以降は安定的に余剰金は発生させていくことができる。
- 単年度の収支が 1 時的に赤字となるため、自己資金を持たない場合は借入が必要となり、特に初年度～ 4年目には低利の長期借入を適用する必要がある (短期借入では、金利の支払いができず経営が破綻する)。
- なお、自己資金を持つ場合や、その他の支出を抑えられる場合、経営規模が大きい場合は、さらに有利に展開できる。

以上を達成させるための条件として、農民組織による組織的な経営への対応と、また、公的機関による技術普及、経営指導、金融斡旋などの支援が不可欠であり、資金と技術を持たない小農の場合これらと関係無く個人的な活動で経営を改善させることは不可能と考えられる。特に、農地の経営は個人で行っているが、組織的対応により営農経費の削減と収益の向上をはかっており、農家が個人的にこれを行った場合は、全く違う計算になる。マンゴの収益は放牧地の収益の約8倍であり、マンゴの面積を増加させるとさらに収入が増加するが、大きな資金も必要となるなどリスクも大きくなるため、各農家の状況に合わせて無理の無い転換面積を決定していく必要がある。

農家レベルでは、余剰金の発生を早くし家計の改善や営農への再投資を行える環境を早期に整えることが、事業の持続性や農家の自立発展性を高めるために非常に重要となる。このためにゾーンAにおいては、マンゴ導入のためにIDAの融資条件での農民金融を準備するとともに、小農がこれを効率的に利用できるように、斡旋・指導していくことが重要である。

なお、ここで設定した農家モデルは小規模かつ資金的余裕のない場合を想定しており、各農家が転換を検討する際には、それぞれの事情に合わせて資金計画を立てる必要がある。

2) ゾーンB（地下水を利用した野菜栽培）

ゾーンBは地下水が豊富な地域であり、深井戸を利用した灌漑施設を導入して農業経営の改善を図る。まず、地下水灌漑の導入について、放牧地、サトウキビ、野菜を対象として財務的検討を1ha当たりで行い、さらにゾーンBの平均的な小中農よりは条件の悪い小農の地下水灌漑による野菜導入の営農収支を評価する。

a) 1ha当たりの地下水灌漑導入における財務検討

本財務検討における基本的条件は5.8.1節の財務・経済評価に準拠して以下のように設定した。

- 施設費およびO/M費の1ha当たりの単価は5.8.1節の総経費を1,000ha分と考えその0.1%とした。また、ポンプの耐用年数を15年として、15年目にポンプの更新費を計上する。
- 放牧地は家族労働を考慮するが、サトウキビ、野菜は雇用労働による検討を行う。
- 放牧地から野菜への転換は大きな造成を行わず、整地作業（50,700 コロン/ha）のみとする。
- 野菜は年2作とし、5.8.1節に示した生産費と粗収入の2ha相当を計上する。
- 労働賃金の単価：300 コロン/hr、契約労働：3,000 コロン/1日とする
- 金利8%、期間20年（元金返済猶予期間5年）の農民金融の長期借款による初期投資を想定し、21年間（20年度まで）の財務分析を行う。

放牧地について地下水灌漑を導入した場合の1ha当たりの財務検討を以下に示す。

地下水灌漑による放牧地経営の財務検討

財務計算 (ha当り: 単位1000コロン)

年度	地下水灌漑の場合							無灌漑の場合		灌漑-無灌漑		
	労働時間 (時間)	地下水 灌漑施設	O/M費	生産費	組織運 営費	総経費	粗収入	純収入	労働時間 (時間)	純収入	労働時間 (時間)	増加便益
0		1,170				1,170	0	-1,170	243	10	-243	-1,181
1	324		68	469	14	551	571	20	243	10	81	9
2	318		68	482	14	564	587	23	242	11	76	12
3	311		68	494	14	576	603	26	241	11	70	15
4	305		68	506	14	589	618	30	240	11	65	19
5	298		68	519	14	601	634	33	239	12	59	22
6	292		68	531	14	613	650	37	238	12	54	25
7	285		68	544	14	626	666	40	237	12	48	28
8	279		68	556	14	638	682	44	236	13	43	31
9	272		68	569	14	651	698	47	235	13	37	34
10	266		68	581	14	663	714	50	234	13	32	37
11	266		68	581	14	663	714	50	234	13	32	37
12	266		68	581	14	663	714	50	234	13	32	37
13	266		68	581	14	663	714	50	234	13	32	37
14	266		68	581	14	663	714	50	234	13	32	37
15	266	243	68	581	14	906	714	-193	234	13	32	-206
16	266		68	581	14	663	714	50	234	13	32	37
17	266		68	581	14	663	714	50	234	13	32	37
18	266		68	581	14	663	714	50	234	13	32	37
19	266		68	581	14	663	714	50	234	13	32	37
20	266	-162	68	581	14	501	714	212	234	13	32	199
地下水施設の投資が農家負担の場合のFIRR								-3%				

地下水灌漑を導入し、放牧地に灌漑を行うと将来的に家族労働時間が10%程度増加し、純収入は約4倍になる。しかし、設備投資が農家負担の場合のFIRRは-3%となり、財務的に推奨できるものとはならない。

サトウキビにつて地下水灌漑を導入した場合の1ha当たりの財務検討を以下に示す。

地下水灌漑によるサトウキビ経営の財務分析

財務計算 (ha当り: 単位1000コロン)

年度	地下水灌漑の場合							無灌漑の 純収入	増加便益
	地下水 灌漑施設	O/M費	生産費	組織運 営費	総経費	粗収入	純収入		
0	1,170				1,170	0	-1,170	66	-1,237
1		68	366	14	448	520	72	66	6
2		68	361	14	442	534	92	78	14
3		68	355	14	436	549	113	91	22
4		68	349	14	430	563	133	103	30
5		68	343	14	425	578	153	115	38
6		68	337	14	419	592	173	128	46
7		68	331	14	413	607	194	140	54
8		68	325	14	407	621	214	152	62
9		68	319	14	401	636	234	164	70
10		68	314	14	395	650	255	177	78
11		68	314	14	395	650	255	177	78
12		68	314	14	395	650	255	177	78
13		68	314	14	395	650	255	177	78
14		68	314	14	395	650	255	177	78
15	243	68	314	14	638	650	12	177	-165
16		68	314	14	395	650	255	177	78
17		68	314	14	395	650	255	177	78
18		68	314	14	395	650	255	177	78
19		68	314	14	395	650	255	177	78
20	-162	68	314	14	233	650	417	177	240
地下水施設の投資が農家負担の場合のFIRR								12.9%	-0.8%

地下水灌漑を導入し、サトウキビに灌漑を行うと将来的に純収入は約 1.5 倍となる。純収入の FIRR は 12.9% であり財務的に成立しないことは無いが、サトウキビの無灌漑との比較による増加便益の FIRR は -0.8% となり、地下水灌漑施設を導入せずに無灌漑で行う方が有利である。

地下水灌漑を導入しサトウキビから野菜に転換した場合の 1ha 当たりの財務検討を以下に示す。

地下水灌漑による野菜経営の財務分析

財務計算 (ha 当り：単位 1000 コロン)

年度	地下水灌漑の場合							サトウキビ無灌漑からの増加便益	当初の野菜粗収入が 50% 減の場合		
	地下水灌漑施設	O/M 費	生産費	組織運営費	総経費	粗収入	純収入		粗収入	純収入	増加便益
0	1,170				1,170	0	-1,170	-1,237		-1,170	-1,237
1		68	2,311	14	2,392	3,328	936	870	1,664	-728	-794
2		68	2,277	14	2,359	3,351	992	913	1,872	-487	-566
3		68	2,244	14	2,326	3,374	1,048	957	2,080	-246	-337
4		68	2,211	14	2,293	3,397	1,104	1,001	2,288	-5	-108
5		68	2,178	14	2,260	3,420	1,160	1,045	2,496	236	121
6		68	2,145	14	2,227	3,444	1,217	1,089	2,704	477	350
7		68	2,112	14	2,194	3,467	1,273	1,133	2,912	718	578
8		68	2,079	14	2,161	3,490	1,329	1,177	3,120	959	807
9		68	2,046	14	2,128	3,513	1,385	1,221	3,328	1,200	1,036
10		68	2,013	14	2,095	3,536	1,441	1,265	3,536	1,441	1,265
11		68	2,013	14	2,095	3,536	1,441	1,265	3,536	1,441	1,265
12		68	2,013	14	2,095	3,536	1,441	1,265	3,536	1,441	1,265
13		68	2,013	14	2,095	3,536	1,441	1,265	3,536	1,441	1,265
14		68	2,013	14	2,095	3,536	1,441	1,265	3,536	1,441	1,265
15	243	68	2,013	14	2,338	3,536	1,198	1,022	3,536	1,198	1,022
16		68	2,013	14	2,095	3,536	1,441	1,265	3,536	1,441	1,265
17		68	2,013	14	2,095	3,536	1,441	1,265	3,536	1,441	1,265
18		68	2,013	14	2,095	3,536	1,441	1,265	3,536	1,441	1,265
19		68	2,013	14	2,095	3,536	1,441	1,265	3,536	1,441	1,265
20	-162	68	2,013	14	1,933	3,536	1,603	1,427	3,536	1,603	1,427
地下水施設の投資が農家負担の場合の FIRR							85.5%	75.0%	15.8%		

野菜を生産するためには地下水灌漑の導入と農家に対する政府による支援が絶対条件となるが、サトウキビの灌漑に比べて純収入が 6 倍弱となり農家の経営はかなり改善される。野菜生産の困難性から、当初の純収入が 50% 減となった場合でも FIRR は 15.8% となり、最終的に経営は改善される。

以上の ha 当たりの検討から、放牧地にたいしては地下水灌漑を導入せず無灌漑で行うべきであり、また、サトウキビも大幅に改善されるように見えるが無灌漑の収益を考慮すると効果的とは言いがたい。したがって、地下水灌漑の導入は収益性の高い野菜を中心に行うべきである。なお、地下水施設に対する設備投資を農家負担としなければ、放牧地でもかなりの経営改善が見込まれ、貧農対策として政府が行う事業であれば効果は高いであろう。

b) 農家モデル

本ゾーンでは地下水灌漑施設の整備に伴って、現在の放牧地とサトウキビの一部が野菜に転換される。この作付け作物の変化に伴って、ゾーン B の土地利用は以下のように変化する。また本ゾーンの小中農の戸数は 90 戸程度と推定され、単純平均すると 1 戸あたりの作物毎の栽培

面積は以下ようになる。

ゾーンBの作物栽培面積 (ha)							
	牧草	サトウキビ	イネ	マンゴ	野菜	その他	計
現況	450 37%	320 26%	410 34%	30 2.5%	0 0%	0 0%	1,210 100%
計画	200 17%	270 22%	410 34%	30 2%	300 25%	0 0%	1,210 100%
農家あたり栽培面積							
現況	4.9	3.5	4.5	0.3	0.0	0.0	13.3
計画	2.2	3.0	4.5	0.3	3.3	0.0	13.3

営農収支分析では小農モデルとして以下の栽培面積を持った農家を仮定し検討する。

地下水灌漑による野菜栽培モデル農家

現況作付面積： 放牧地：3ha、サトウキビ：2ha

計画作付面積： 放牧地：2ha、サトウキビ：2ha、野菜 2ha

(注：野菜の農地面積は1haであるが、年2作となるため作付面積は2haとなる)

c) 基本的諸元と現況農業収支

現況と10年後における野菜の基本的諸元は以下のようにまとめられる。

モデル農家の現況の農業収支は以下ようになり、年間約233,000コロンの農業収入を得ていると推定される(注：この農家モデルは兼業農家であり、これ以外に農外収入があるため、これが農家収入を示すことにはならない)。

ha当たりの農業収支(有灌漑、単位1,000コロン)

	当初	10年後
家族労働(hr)	0	0
生産費	1,155	1,006
粗収入	1,664	1,768
収益	509	762
組織運営費		14
組織運営費を考慮した収益	495	748

注) 家族労働は考慮しない

モデル農家の現況農業収支(1,000コロン)

	放牧地	サトウキビ	合計
作付面積	3ha	2ha	5ha
家族労働	729hr	0hr	729hr
生産費	327	620	946
粗収入	400	780	1,180
純収入	73	160	233

d) 家族労働時間の増加

放牧地1haを野菜に転換したとき家族労働の時間が現況(729hr)より減少する。この家族労働の減少分については、余暇等の時間が増えると仮定し営農収支には計上しない。(家族労働時間については各家庭の事情により変化する)

家族労働時間の変化
(放牧地2ha、単位hr)

年度	放牧地	増加労働時間
0	486	-243
1	486	-243
2	484	-245
3	482	-247
4	480	-249
5	478	-251
6	476	-253
7	474	-255
8	472	-257
9	470	-259
10 ~	468	-261

e) 農業収支

放牧地 (2ha)、サトウキビ (2ha)、野菜(1ha：作付 2ha)での農業収支を以下に示す。生産費には、灌漑施設費と OM 費および組織運営費が加算される。最初の 1 年は灌漑施設の設備投資のため経費が収入より大きくなるが、2 年目からは黒字となり 11 年目以降の純収入は 1,819,000 コロンとなり、現況の約 8 倍となる。

農業収支 (放牧地 2ha、サトウキビ 2ha、野菜 1ha、単位 1,000 コロン)

年次	生産費						粗収入				純収入	
	放牧地	サトウキビ	野菜	地下水灌漑施設	O/M 費	組織運営費	総経費	放牧地	サトウキビ	野菜		合計
0	218	620	51	1,170		72	2,131	266	780	0	1,046	-1,084
1	218	620	2,311		68	72	3,288	266	780	3,328	4,374	1,087
2	225	609	2,277		68	72	3,251	274	794	3,351	4,419	1,168
3	231	599	2,244		68	72	3,215	281	809	3,374	4,464	1,250
4	238	589	2,211		68	72	3,178	289	823	3,397	4,509	1,331
5	245	579	2,178		68	72	3,142	296	838	3,420	4,554	1,412
6	251	569	2,145		68	72	3,105	303	852	3,444	4,599	1,494
7	258	559	2,112		68	72	3,069	311	867	3,467	4,644	1,575
8	265	549	2,079		68	72	3,033	318	881	3,490	4,689	1,657
9	272	539	2,046		68	72	2,996	326	896	3,513	4,734	1,738
10	278	529	2,013		68	72	2,960	333	910	3,536	4,779	1,819
11	278	529	2,013		68	72	2,960	333	910	3,536	4,779	1,819
12	278	529	2,013		68	72	2,960	333	910	3,536	4,779	1,819
13	278	529	2,013		68	72	2,960	333	910	3,536	4,779	1,819
14	278	529	2,013		68	72	2,960	333	910	3,536	4,779	1,819
15	278	529	2,013	243	68	72	3,203	333	910	3,536	4,779	1,576
16	278	529	2,013		68	72	2,960	333	910	3,536	4,779	1,819
17	278	529	2,013		68	72	2,960	333	910	3,536	4,779	1,819
18	278	529	2,013		68	72	2,960	333	910	3,536	4,779	1,819
19	278	529	2,013		68	72	2,960	333	910	3,536	4,779	1,819
20	278	529	2,013		68	72	2,960	333	910	3,536	4,779	1,819

注) 初年度の野菜の経費は放牧地の整地作業である。

f) その他の支出を考慮した過不足

ゾーン A の解析と同様に、自己資金を持たない場合を想定し、現況の純収入 233,000 コロンは農業収入から支出されるものと仮定し、また、前年より生産費の増加するものをその年の経費とするとともに翌年の繰越予算に組み込む。

これらを考慮して純収入とその他の支出との過不足を見ると以下ようになり、1 年目に 2,490,000 コロンの資金が不足する (この計算表は、資金の不足を知るための便宜的なものであり、農家のキャッシュフローを表すものではない)。

その他の支出を考慮した過不足 (単位 1,000 コロン)
(放牧地 2ha、サトウキビ 2ha、野菜 1ha)

年度	純収入	その他の支出	生産費増加	前年からの繰越予算	単年度過不足
0	-1,084	233	1,172		-2,490
1	1,087	233		1,172	2,026
2	1,168	233			935
3	1,250	233			1,016
4	1,331	233			1,098
5	1,412	233			1,179
6	1,494	233			1,260
7	1,575	233			1,342
8	1,657	233			1,423
9	1,738	233			1,505
10 ~	1,819	233			1,586

g) 長期借入と返済を考慮した収支

小農が自己資金を持つ場合は問題ないが、もたない場合は上で計算された不足資金を借り入れなければならず、一年目の不足資金を IDA の長期借入（年利 8%、据え置き 5 年、15 年返済）により資金を準備した場合を想定する。

借入金借入・返済計画：長期借入のみ
(放牧地 2ha、サトウキビ 2ha、野菜 1ha、単位 1,000 コロン)

年度	長期借入金				
	借入	金利8%	返済		残高
			元本	金利	
0	2,490				2,490
1		199		199	2,490
2		199		199	2,490
3		199		199	2,490
4		199		199	2,490
5		199	166	199	2,324
6		186	166	186	2,158
7		173	166	173	1,992
8		159	166	159	1,826
9		146	166	146	1,660
10		133	166	133	1,494
11		120	166	120	1,328
12		106	166	106	1,162
13		93	166	93	996
14		80	166	80	830
15		66	166	66	664
16		53	166	53	498
17		40	166	40	332
18		27	166	27	166
19		13	166	13	0

収支総括表（長期金利の場合）
(放牧地 2ha、サトウキビ 2ha、野菜 1ha、単位 1,000 コロン)

年度	支出					収入				単年度 収支	収支 (累積余剰金)
	農業支出	その他	生産費増加	借入金返済	合計	営農	借入金	繰越金	合計		
0	2,131	233	1,172		3,536	1,046	2,490		3,536	0	
1	3,288	233		199	3,720	4,374		1,172	5,547	1,827	1,827
2	3,251	233		199	3,684	4,419		0	4,419	736	2,562
3	3,215	233		199	3,647	4,464		0	4,464	817	3,379
4	3,178	233		199	3,611	4,509		0	4,509	898	4,278
5	3,142	233		365	3,740	4,554		0	4,554	814	5,092
6	3,105	233		352	3,691	4,599		0	4,599	909	6,000
7	3,069	233		339	3,641	4,644		0	4,644	1,003	7,004
8	3,033	233		325	3,591	4,689		0	4,689	1,098	8,102
9	2,996	233		312	3,541	4,734		0	4,734	1,193	9,294
10	2,960	233		299	3,492	4,779		0	4,779	1,287	10,582
11	2,960	233		285	3,478	4,779		0	4,779	1,301	11,882
12	2,960	233		272	3,465	4,779		0	4,779	1,314	13,196
13	2,960	233		259	3,452	4,779		0	4,779	1,327	14,523
14	2,960	233		246	3,439	4,779		0	4,779	1,340	15,864
15	3,203	233		232	3,668	4,779		0	4,779	1,111	16,975
16	2,960	233		219	3,412	4,779		0	4,779	1,367	18,342
17	2,960	233		206	3,399	4,779		0	4,779	1,380	19,722
18	2,960	233		193	3,385	4,779		0	4,779	1,394	21,116
19	2,960	233		179	3,372	4,779		0	4,779	1,407	22,522
20	2,960	233		0	3,193	4,779		0	4,779	1,586	24,109

初年度の 2,490,000 コロンの借入が必要になるが、2 年目以降は安定的に累積余剰金が増加していく。

h) 短期借入による場合

野菜の導入の場合、短期借入による対応も可能である。この場合借入返済と収支結果は以下のようなになる

借入金借入・返済計画：短期借入のみ
(単位 1,000 コロン)

年度	短期借入金				
	借入	金利24%	返済		残高
			元本	金利	
0	2,490				2,490
1	1,062	598	2,490	598	1,062
2	382	255	1,062	255	382
3	0	92	382	92	0

検討結果総括表（短期金利の場合）
(放牧地 2ha、サトウキビ 2ha、野菜 1ha、単位 1,000 コロン)

年度	支出					収入				単年度 収支	収支 (累積余剰金)
	農業支出	その他	生産費増加	借入金返済	合計	営農	借入金	繰越金	合計		
0	2,131	233	1,172		3,536	1,046	2,490		3,536	0	
1	3,288	233	0	3,088	6,609	4,374	1,062	1,172	6,609	0	0
2	3,251	233	0	1,317	4,801	4,419	382		4,801	-0	0
3	3,215	233	0	474	3,922	4,464			4,464	543	543
4	3,178	233	0	0	3,412	4,509			4,509	1,098	1,640
5	3,142	233	0	0	3,375	4,554			4,554	1,179	2,819
6	3,105	233	0	0	3,339	4,599			4,599	1,260	4,080
7	3,069	233	0	0	3,302	4,644			4,644	1,342	5,422
8	3,033	233	0	0	3,266	4,689			4,689	1,423	6,845
9	2,996	233	0	0	3,229	4,734			4,734	1,505	8,350
10	2,960	233	0	0	3,193	4,779			4,779	1,586	9,936
11	2,960	233	0	0	3,193	4,779			4,779	1,586	11,522
12	2,960	233	0	0	3,193	4,779			4,779	1,586	13,108
13	2,960	233	0	0	3,193	4,779			4,779	1,586	14,694
14	2,960	233	0	0	3,193	4,779			4,779	1,586	16,280
15	3,203	233	0	0	3,436	4,779			4,779	1,343	17,624
16	2,960	233	0	0	3,193	4,779			4,779	1,586	19,210
17	2,960	233	0	0	3,193	4,779			4,779	1,586	20,796
18	2,960	233	0	0	3,193	4,779			4,779	1,586	22,382
19	2,960	233	0	0	3,193	4,779			4,779	1,586	23,968
20	2,960	233	0	0	3,193	4,779			4,779	1,586	25,554

この場合 3 年目までは借入を行う必要があるが、20 年次の累積余剰金は長期金利による場合より僅かに大きくなる。

i) 野菜栽培の粗収入が 2 年に 1 度 50% に減少した場合

野菜栽培の収益は自然条件や市場条件に大きく左右されるため、2 年に 1 度野菜の粗収入が 50% になった場合の収支も検討した。

農業収支（野菜栽培の粗収入が2年に1度50%に減少した場合）
（放牧地 2ha、サトウキビ 2ha、野菜 1ha、単位 1,000 コロン）

年次	生産費							粗収入				純収入
	放牧地	サトウキビ	野菜	地下水灌 漑施設	O/M 費	組織運 営費	総経費	放牧地	サトウキビ	野菜	合計	
0	218	620	51	1,170		72	2,131	266	780		1,046	-1,084
1	218	620	2,311		68	72	3,288	266	780	1,664	2,710	-577
2	225	609	2,277		68	72	3,251	274	794	3,351	4,419	1,168
3	231	599	2,244		68	72	3,215	281	809	1,687	2,777	-438
4	238	589	2,211		68	72	3,178	289	823	3,397	4,509	1,331
5	245	579	2,178		68	72	3,142	296	838	1,710	2,844	-298
6	251	569	2,145		68	72	3,105	303	852	3,444	4,599	1,494
7	258	559	2,112		68	72	3,069	311	867	1,733	2,911	-158
8	265	549	2,079		68	72	3,033	318	881	3,490	4,689	1,657
9	272	539	2,046		68	72	2,996	326	896	1,756	2,978	-18
10	278	529	2,013		68	72	2,960	333	910	3,536	4,779	1,819
11	278	529	2,013		68	72	2,960	333	910	1,768	3,011	51
12	278	529	2,013		68	72	2,960	333	910	3,536	4,779	1,819
13	278	529	2,013		68	72	2,960	333	910	1,768	3,011	51
14	278	529	2,013		68	72	2,960	333	910	3,536	4,779	1,819
15	278	529	2,013	243	68	72	3,203	333	910	1,768	3,011	-192
16	278	529	2,013		68	72	2,960	333	910	3,536	4,779	1,819
17	278	529	2,013		68	72	2,960	333	910	1,768	3,011	51
18	278	529	2,013		68	72	2,960	333	910	3,536	4,779	1,819
19	278	529	2,013		68	72	2,960	333	910	1,768	3,011	51
20	278	529	2,013		68	72	2,960	333	910	3,536	4,779	1,819

その他の支出を考慮した過不足（野菜栽培の粗収入が2年に1度50%に減少した場合）
（放牧地 2ha、サトウキビ 2ha、野菜 1ha、単位 1,000 コロン）

年度	純収入	翌年の生活費	翌年の 生産費増加	前年からの 繰越予算	単年度 過不足	初年度を除い た累積過不足
0	-1,084	233	1,172		-2,490	
1	-577	233		1,172	362	362
2	1,168	233			935	1,297
3	-438	233			-671	626
4	1,331	233			1,098	1,723
5	-298	233			-531	1,192
6	1,494	233			1,260	2,453
7	-158	233			-391	2,061
8	1,657	233			1,423	3,485
9	-18	233			-252	3,233
10	1,819	233			1,586	4,819
11	51	233			-182	4,637
12	1,819	233			1,586	6,223
13	51	233			-182	6,041
14	1,819	233			1,586	7,628
15	-192	233			-425	7,203
16	1,819	233			1,586	8,789
17	51	233			-182	8,607
18	1,819	233			1,586	10,193
19	51	233			-182	10,011
20	1,819	233			1,586	11,597

収支総括表（野菜栽培の粗収入が2年に1度50%に減少した場合：長期金利）
（放牧地2ha、サトウキビ2ha、野菜1ha、単位1,000 コロン）

年度	支出					収入				単年度 収支	収支 (累積余剰金)
	農業支出	その他	生産費増加	借入金返済	合計	営農	借入金	繰越金	合計		
0	2,131	233	1,172		3,536	1,046	2,490		3,536	0	0
1	3,288	233			3,521	2,710		1,172	3,883	362	362
2	3,251	233			3,485	4,419			4,419	935	1,297
3	3,215	233		0	3,448	2,777			2,777	-671	626
4	3,178	233		0	3,412	4,509			4,509	1,098	1,723
5	3,142	233		497	3,872	2,844			2,844	-1,028	695
6	3,105	233		479	3,817	4,599			4,599	782	1,477
7	3,069	233		461	3,763	2,911			2,911	-852	625
8	3,033	233		443	3,708	4,689			4,689	981	1,606
9	2,996	233		425	3,654	2,978			2,978	-676	930
10	2,960	233		406	3,599	4,779			4,779	1,180	2,109
11	2,960	233		388	3,581	3,011			3,011	-570	1,539
12	2,960	233		370	3,563	4,779			4,779	1,216	2,755
13	2,960	233		352	3,545	3,011			3,011	-534	2,221
14	2,960	233		334	3,527	4,779			4,779	1,252	3,473
15	3,203	233		316	3,752	3,011			3,011	-741	2,731
16	2,960	233		298	3,491	4,779			4,779	1,288	4,020
17	2,960	233		280	3,473	3,011			3,011	-462	3,558
18	2,960	233		262	3,455	4,779			4,779	1,324	4,882
19	2,960	233		244	3,437	3,011			3,011	-426	4,456
20	2,960	233		0	3,193	4,779			4,779	1,586	6,042

野菜栽培の粗収入が2年に1度50%に減少した場合、単年度の収支はマイナスが発生するが累積余剰金は漸層していく。なお、野菜栽培の粗収入が2年に1度50%に減少した場合は短期金利に資金を調達すると金利の返済で経営が破綻する。

j) 検討結果のまとめ

以上の検討結果は以下のようにまとめられる。

- 経営面積5ha（放牧地3ha、サトウキビ2ha）の小農が地下水灌漑を導入し放牧地の1haを野菜に転換した場合、10年後に約8倍の農業収入を得ることが出来る（家族労働も減少する）。
- 転換した当初に約2,490,000コロンの資金が必要となるが、自己資金を持たない場合でも、長期借入または短期借入により対応可能である。
- 現在の家計支出のレベルを維持し、家族労働による農作業を減少させ、生産費の増加に対応しつつ、そして借金を返済しながら、2年目以降は安定的に余剰金は発生させていくことができる。
- 野菜栽培の粗収入が2年に1度50%に減少した場合でも、長期金利により対応が可能である。

小中農が地下水灌漑を導入するためには、最初に農民組織を形成して地下水灌漑事業を申請する必要がある。この組織が有効に機能し、公的機関による技術普及、経営指導、金融斡旋などの支援を受けながら、経営改善を行っていく必要があり、農民組織に属さない小中農が地下水灌漑を導入することは出来ない。また、資金力と技術力を持たない小中農が地下水灌漑を導入する場合は、より集約的農業へと変化していくべきであり、特に放牧地については他の農業に

転換されるべきである。導入された地下水灌漑を野菜に利用されれば、設備費の農家負担も不可能ではなく、この点を十分に検討し、協議したうえで導入作物と農家負担を決めるべきである。また、野菜栽培の場合、市場の動向、天候、病虫害などに大きく影響を受けリスクも高いため、現況で経営基盤が脆弱な小中農が大きな面積で野菜を行うことは危険であり各農家の状況に合わせて無理の無い導入面積を決定していく必要がある。

小農の場合、余剰金の発生を早くし家計の改善や営農への再投資を行える環境を早期に整えることが、事業の持続性や農家の自立発展性を高めるために非常に重要となるため、地下水灌漑の導入当たっては IDA の融資条件での農民金融を準備するとともに、設備費の農家負担を軽減するような方策が必要となろう。

3) ゾーン C (河川からのポンプ灌漑を導入した場合)

本ゾーンではテンピスケ川河川水を水源とした灌漑施設の整備に伴って、現在の天水放牧地と天水サトウキビに一部灌漑をし、イネに補給灌漑を導入するとともに放牧地からサトウキビに作付転換を行う。灌漑を導入した場合、収量は増加し粗収入も増えるが、水代その他の生産費の増加、設備投資費（事業費の負担）などを考慮すると、作物によっては必ずしも小農の経営改善につながってこない。

a) 水代および灌漑施設建設費の負担

コスタリカにおいては水代の設定は公的機関により行われるため必ずしも基幹水路の O/M 費をカバーするとは限らないが（OM 費以上の場合もある）、ここでは年間の OM 費と年間の総水使用量より水 1,000 m³（m³/s では無い）当たりの水経費を算出し、これを各作物の ha 当たりの年間総水使用量に乗じて、作物別年間の水代とする。

1,000m³ 当たりの水代の計算

年間 O/M 費ドル		年間総水使用量 (1,000m ³)	1,000m ³ 当たり(コ ロン)
ドル	コロン		
590,000	204,907,000	67,928	3,017

ha 当たりの作物別水代 (コロン)

作物	年間水使用量 (1000m ³)	ha 当たり水代(コロン)
サトウキビ	24.3	73,300
牧草	18.8	56,700
イネ	14.2	42,800
野菜	15.2	46,000
メロン	15.4	46,500

地下水の場合は 10～20 農家の農民組織に 1 システムの地下水灌漑が設置され、設備投資費の ha 当たりの経費が明確であった。河川ポンプの場合は受益者が 500 農家以上となり、作付作物により使用水量も異なるため、ha 当たりの経費の計上は不明確になる。また、BID 等の国際的開発機関からの融資を想定するため、支払いの発生は灌漑開始後 3 年目からとなる。灌漑建設費を農家負担とするか否かについて議論を行う前に、農家負担が可能かどうかを見るために、灌漑建設費を農家レベルの経費として算定する。事業計画に基き、事業の開始が

ら全灌漑施設建設費を借入、返済金を水使用量に応じて配分し作物別の建設費負担を算定する。なお、金利については融資機関との協議により決定されるが、農業開発プロジェクトの場合一般的に2%~4%程度であるため、ここでは3%と過程する。

借入・返済計画とha当たりの経費負担

事業開始 後年次	灌漑開始 後年次	建設費 (US\$1000)	借入・返済 (US\$1000)				水1000m3あ たりの負担 (コロン)	ha当たりの負担(1,000コロン)				
			借入	金利 3%	総残高	総返済+ 更新費		サトウキビ	放牧地	稲	野菜	メロン
1		7,521	7,521	0	7,521	0	0	0	0	0	0	0
2		9,401	9,401	226	17,148	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1,880	1,880	514	19,542	0	0	0	0	0	0	0
4	1			586	20,128	0	0	0	0	0	0	0
5	2			604	20,732	0	0	0	0	0	0	0
6	3			622	21,354	0	0	0	0	0	0	0
7	4			641	21,297	698	3,566	87	67	50	54	55
8	5			639	20,380	1,556	7,957	193	150	112	121	123
9	6			611	19,290	1,701	8,698	211	164	122	133	134
10	7			579	18,200	1,669	8,531	207	161	120	130	132
11	8			546	17,110	1,636	8,364	203	157	118	128	129
12	9			513	16,021	1,603	8,196	199	154	115	125	126
13	10			481	14,931	1,570	8,029	195	151	113	122	124
14	11			448	13,841	1,538	7,862	191	148	111	120	121
15	12			415	12,751	1,505	7,695	187	145	108	117	119
16	13			383	11,661	1,472	7,528	183	142	106	115	116
17	14			350	10,571	1,440	7,361	179	139	103	112	114
18	15	637		317	9,482	1,407	7,193	175	135	101	110	111
19	16			284	8,392	2,011	10,283	250	194	145	157	159
20	17			252	7,302	1,342	6,859	167	129	96	105	106
21	18			219	6,212	1,309	6,692	163	126	94	102	103
22	19			186	5,122	1,276	6,525	159	123	92	99	101
23	20			154	4,032	1,243	6,358	154	120	89	97	98
24	21			121	2,943	1,211	6,191	150	117	87	94	95
25	22			88	1,853	1,178	6,023	146	113	85	92	93
26	23			56	763	1,145	5,856	142	110	82	89	90
27	24			23	109	677	3,460	84	65	49	53	53
28	25			3	0	112	574	14	11	8	9	9

b) 農家モデル

ゾーンCの土地利用は以下のように変化する。また本ゾーンの小中農の戸数は549戸であり、単純平均すると1戸あたりの作物毎の栽培面積は以下ようになる。

ゾーンCの作物栽培面積 (ha)							
	牧草	サトウキビ	イネ	メロン	野菜	その他	計
現況	1,490	2,845	1,010	0	85	0	5,430
	27%	52%	19%	0%	2%	0%	100%
計画	590	3,345	1010	300	185	0	5,430
	11%	61%	19%	6%	3%	0%	100%
農家あたり栽培面積							
現況	2.7	5.2	1.8	0.0	0.2	0.0	9.9
計画	1.1	6.1	1.8	0.6	0.3	0.0	9.9

比較的條件の悪い小農の営農収支を見るために、ここではモデルとして以下の栽培面積を持った農家を仮定し検討する。

河川水によるサトウキビへの灌漑とイネの補給灌漑導入モデル農家

現況作付面積： 放牧地（無灌漑）：4ha、イネ（無灌漑）：1ha
 計画作付面積： 放牧地（無灌漑）：1ha、サトウキビ（無灌漑）：2ha、
 サトウキビ（有灌漑）：1ha、イネ（補給灌漑）：1ha
 （注：イネは雨期のみで作付けである）

c) 基本的諸元と現況農業収支

現況と10年後における野菜の基本的諸元は以下のようにまとめられる。

ha 当たりの農業収支(有灌漑、単位 1,000 コロン)

	当初（現況：無灌漑）			10年後（無灌漑）		
	放牧地	サトウキビ	稲	放牧地	サトウキビ	稲
労働時間 hr	243			234		
経費	109	310	257	139	264	229
粗収入	133	390	308	167	455	323
収益	24	80	51	27	191	94
組織運営費	14	14	14	14	14	14
組織運営費を考慮した収益	10	66	37	13	177	80
	当初（有灌漑）			10年後（有灌漑）		
	放牧地	サトウキビ	稲	放牧地	サトウキビ	稲
労働時間 hr	324			266		
経費	469	366	293	581	314	259
粗収入	571	520	374	714	650	442
収益	102	154	81	132	336	183
水代	57	73	42	57	73	42
組織運営費	14	14	14	14	14	14
組織運営費/水代を考慮した収益	31	67	25	62	249	126

モデル農家の現況の農業収支は以下のようになり、年間約 148,000 コロンの農業収入を得ていると推定される（注：この農家モデルは兼業農家であり、これ以外に農外収入があるため、これが農家収入を示すことにはならない）。

モデル農家の現況農業収支（1,000 コロン）

	放牧地	稲	合計
作付面積	4.0ha	1.0ha	5ha
家族労働	972hr		972hr
生産費	436	257	693
粗収入	533	308	841
純収入	97	51	148

家族労働時間の変化
（放牧地 2ha、単位 hr）

年度	放牧地	増加労働時間
0	972	0
1	243	-729
2	242	-730
3	241	-731
4	240	-732
5	239	-733
6	238	-734
7	237	-735
8	236	-736
9	235	-737
10 ~	234	-738

d) 家族労働時間の増加

放牧地 1ha をサトウキビに転換したとき家族労働の時間が現況 (972hr) より大幅に減少する。この家族労働の減少分については、雇用労働分を減らすとか他からの農業収入を得るとか、経費の節減を図るべきであるが、ここでは余暇等の時間が増えると仮定し営農収支には計上しない(家族労働時間については各家庭の事情により変化する)。

e) 農業収支

放牧地（無灌漑：1ha）、サトウキビ（無灌漑：2ha）、サトウキビ（有灌漑：1ha）、イネ（補給灌漑：1ha）での農業収支を以下に示す。生産費には、水代費および組織運営費が加算される。なお、建設費の負担は「その他の支出を考慮した過不足」の中で計上する。最初の1年は灌漑施設の設備投資のため経費が収入より大きくなるが、2年目からは黒字となり11年目以降の純収入は740,000 コロンとなり、現況の約5倍となる。

農業収支（単位 1000 コロン）
（放牧地無灌漑：1ha、サトウキビ無灌漑：2ha、サトウキビ有灌漑：1ha、イネ補給灌漑：1ha）

年次	生産費							粗収入				純収入	
	放牧地無灌漑	サトウキビ無灌漑	サトウキビ有灌漑	イネ有灌漑	水代	組織運営費	総経費	放牧地無灌漑	サトウキビ無灌漑	サトウキビ有灌漑	イネ有灌漑		合計
0	436	101	51	257		72	917	533			308	841	-76
1	109	620	366	293	115	72	1,575	133	780	520	374	1,807	232
2	112	609	361	289	115	72	1,559	137	794	534	382	1,847	289
3	116	599	355	286	115	72	1,542	141	809	549	389	1,887	345
4	119	589	349	282	115	72	1,526	144	823	563	397	1,928	401
5	122	579	343	278	115	72	1,510	148	838	578	404	1,968	458
6	126	569	337	274	115	72	1,493	152	852	592	412	2,008	514
7	129	559	331	271	115	72	1,477	155	867	607	419	2,048	571
8	133	549	325	267	115	72	1,461	159	881	621	427	2,088	627
9	136	539	319	263	115	72	1,444	163	896	636	434	2,128	684
10	139	529	314	259	115	72	1,428	167	910	650	442	2,169	740
11	139	529	314	259	115	72	1,428	167	910	650	442	2,169	740
12	139	529	314	259	115	72	1,428	167	910	650	442	2,169	740
13	139	529	314	259	115	72	1,428	167	910	650	442	2,169	740
14	139	529	314	259	115	72	1,428	167	910	650	442	2,169	740
15	139	529	314	259	115	72	1,428	167	910	650	442	2,169	740
16	139	529	314	259	115	72	1,428	167	910	650	442	2,169	740
17	139	529	314	259	115	72	1,428	167	910	650	442	2,169	740
18	139	529	314	259	115	72	1,428	167	910	650	442	2,169	740
19	139	529	314	259	115	72	1,428	167	910	650	442	2,169	740
20	139	529	314	259	115	72	1,428	167	910	650	442	2,169	740

注) 初年度のサトウキビの経費は放牧地の整地作業である。

f) その他の支出を考慮した過不足

他の解析と同様に、自己資金を持たない場合を想定し、現況の純収入 148,000 コロンは農業収入から支出されるものと仮定し、また、前年より生産費の増加するものをその年の経費とするとともに翌年の繰越予算に組み込む。

これらを考慮して純収入とその他の支出との過不足を見ると以下ようになり、1年目に883,000 コロンの資金が不足する（この計算表は、資金の不足を知るための便宜的なものであり、農家のキャッシュフローを表すものではない）。

その他の支出を考慮した過不足（単位 1000 コロン）
（放牧地無灌漑：1ha、サトウキビ無灌漑：2ha、サトウキビ有灌漑：1ha、イネ補給灌漑：1ha）

年度	純収入	その他の支出	翌年の生産費増加	前年からの繰越予算	単年度過不足	建設費負担			建設費負担後の単年度過不足	初年度を除いた累積過不足
						サトウキビ灌漑1ha	イネ補給灌漑1ha	合計		
0	-76	148	658		-883	0	0	0	-883	
1	232	148		658	743	0	0	0	743	743
2	289	148			141	0	0	0	141	883
3	345	148			197	0	0	0	197	1,080
4	401	148			254	87	67	154	100	1,180
5	458	148			310	193	150	343	-33	1,147
6	514	148			367	211	164	375	-9	1,139
7	571	148			423	207	161	368	55	1,194
8	627	148			480	203	157	361	119	1,312
9	684	148			536	199	154	354	182	1,495
10	740	148			592	195	151	346	246	1,741
11	740	148			592	191	148	339	253	1,994
12	740	148			592	187	145	332	261	2,255
13	740	148			592	183	142	325	268	2,523
14	740	148			592	179	139	317	275	2,798
15	740	148			592	175	135	310	282	3,080
16	740	148			592	250	194	444	149	3,229
17	740	148			592	167	129	296	297	3,526
18	740	148			592	163	126	289	304	3,829
19	740	148			592	159	123	281	311	4,140
20	740	148			592	154	120	274	318	4,459

また、建設費の負担を行った後でも6年目と7年目に単年度の過不足がマイナスとなるが、これによる資金不足とはならない。

g) 長期借入と返済を考慮した収支

小農が自己資金を持つ場合は問題ないが、もたない場合は上で計算された不足資金を借り入れなければならない。一年目の不足資金を IDA の長期借入（年利 8%、据え置き 5 年、15 年返済）により資金を準備した場合を想定すると以下のような収支となる。

借入金借入・返済計画：長期借入のみ
（単位 1000 コロン）

年度	長期借入金				
	借入	金利 8%	返済		残高
			元本	金利	
0	883				883
1		71		71	883
2		71		71	883
3		71		71	883
4		71		71	883
5		71	59	71	824
6		66	59	66	765
7		61	59	61	706
8		56	59	56	647
9		52	59	52	588
10		47	59	47	530
11		42	59	42	471
12		38	59	38	412
13		33	59	33	353
14		28	59	28	294
15		24	59	24	235
16		19	59	19	177
17		14	59	14	118
18		9	59	9	59
19		5	59	5	0

収支総括表（長期金利の場合、単位 1000 コロン）

年度	支出						収入				単年度 収支	収 支 (累積余剰 金)
	農業支出	その他	生産費 増加	借入金 返済	事業費 負担	合計	営農	借入金	繰越金	合計		
0	917	148	658	0	0	1,723	841	883		1,723	0	0
1	1,575	148	0	71	0	1,795	1,807		658	2,466	671	671
2	1,559	148	0	71	0	1,779	1,847		0	1,847	68	739
3	1,542	148	0	71	0	1,764	1,887		0	1,887	124	863
4	1,526	148	0	71	154	1,902	1,928		0	1,928	25	888
5	1,510	148	0	129	343	2,135	1,968		0	1,968	-168	720
6	1,493	148	0	125	375	2,147	2,008		0	2,008	-139	581
7	1,477	148	0	120	368	2,120	2,048		0	2,048	-72	509
8	1,461	148	0	115	361	2,093	2,088		0	2,088	-5	504
9	1,444	148	0	111	354	2,065	2,128		0	2,128	63	567
10	1,428	148	0	106	346	2,038	2,169		0	2,169	130	698
11	1,428	148	0	101	339	2,027	2,169		0	2,169	141	839
12	1,428	148	0	96	332	2,016	2,169		0	2,169	152	991
13	1,428	148	0	92	325	2,005	2,169		0	2,169	163	1,154
14	1,428	148	0	87	317	1,995	2,169		0	2,169	174	1,328
15	1,428	148	0	82	310	1,984	2,169		0	2,169	185	1,513
16	1,428	148	0	78	444	2,113	2,169		0	2,169	55	1,568
17	1,428	148	0	73	296	1,962	2,169		0	2,169	207	1,775
18	1,428	148	0	68	289	1,951	2,169		0	2,169	218	1,992
19	1,428	148	0	64	281	1,940	2,169		0	2,169	229	2,221
20	1,428	148	0	0	274	1,870	2,169		0	2,169	298	2,519

初年度の 883,000 コロンの借入が必要になり、また、単年度収支では 6 年目から 9 年目までは単年度収支がマイナスになるが、2 年目以降は累積余剰金が増加していく。

h) 短期借入による場合

野菜の導入の場合と同様に、このケースでも短期借入による対応が可能である。この場合借入返済と収支結果は以下ようになる

借入金借入・返済計画：短期借入のみ
(単位 1000 コロン)

年度	短期借入金				
	借入	金利 24%	返済		残高
			元本	金利	
0	883				883
1	212	71	883	71	212
2	90	17	212	17	90
3		7	90	7	0

検討結果総括表（短期借入の場合、単位 1000 コロン）

年度	支出						収入				単年度 収支	収 支 (累積余剰 金)
	農業支出	その他	生産費 増加	借入金 返済	事業費 負担	合計	営農	借入金	繰越金	合計		
0	917	148	658	0	0	1,723	841	883		1,723	0	0
1	1,575	148	0	953	0	2,677	1,807	212	658	2,678	0	0
2	1,559	148	0	229	0	1,938	1,847	90	0	1,937	0	0
3	1,542	148	0	97	0	1,791	1,887	0	0	1,887	97	97
4	1,526	148	0	0	154	1,832	1,928	0	0	1,928	96	193
5	1,510	148	0	0	343	2,006	1,968	0	0	1,968	-38	155
6	1,493	148	0	0	375	2,023	2,008	0	0	2,008	-15	140
7	1,477	148	0	0	368	2,000	2,048	0	0	2,048	48	188
8	1,461	148	0	0	361	1,977	2,088	0	0	2,088	111	299
9	1,444	148	0	0	354	1,955	2,128	0	0	2,128	173	473
10	1,428	148	0	0	346	1,932	2,169	0	0	2,169	236	709
11	1,428	148	0	0	339	1,926	2,169	0	0	2,169	242	951
12	1,428	148	0	0	332	1,920	2,169	0	0	2,169	249	1,200
13	1,428	148	0	0	325	1,914	2,169	0	0	2,169	255	1,454
14	1,428	148	0	0	317	1,908	2,169	0	0	2,169	261	1,715
15	1,428	148	0	0	310	1,901	2,169	0	0	2,169	267	1,983
16	1,428	148	0	0	444	2,036	2,169	0	0	2,169	133	2,116
17	1,428	148	0	0	296	1,889	2,169	0	0	2,169	280	2,395
18	1,428	148	0	0	289	1,883	2,169	0	0	2,169	286	2,681
19	1,428	148	0	0	281	1,876	2,169	0	0	2,169	292	2,973
20	1,428	148	0	0	274	1,870	2,169	0	0	2,169	298	3,271

この場合 3 年目までは借入を行う必要があるが、20 年次の累積余剰金は長期金利による場合より大きくなる。

i) 検討結果のまとめ

以上の検討結果は以下のようにまとめられる。

- 経営面積 5ha（放牧地 4ha、イネ 1ha）の小農が放牧地を 3ha サトウキビに転換し、サトウキビ 1ha に灌漑を行い、イネ 1ha に補給灌漑を行った場合、10 年後に約 5 倍の農業収入を得ることが出来る（家族労働も減少する）。
- 転換した当初に約 883,000 コロンの資金が必要となるが、自己資金を持たない場合でも、長期借入または短期借入により対応可能である。
- 現在の家計支出のレベルを維持し、家族労働による農作業を減少させ、生産費の増加に対応しつつ、そして借金を返済しながら、加えて建設費と施設更新費を負担しても 2 年目以降は余剰金は発生させていくことができる。

経営基盤の弱い小中農が以上を達成するためには、農民組織による農業経営に対する組織的対応と、公的機関による技術普及、経営指導、金融斡旋などの支援を受けることが不可欠であり、個人的な対応でこれらを実現することは出来ない。経営規模の小さい小農でも、放牧地からサトウキビへの転換のような工夫を重ねて、一部に灌漑を導入して、経営改善を行っていけば、建設費を負担することは可能であるという結果をえた。また、資金力と技術力を持たない小中農が灌漑を導入する場合は、より集約的農業へと変化していくべきであり、特に放牧地については他の農業に転換されるべきである。これらの点を十分に検討し、協議したうえで導入作物と農家負担を決めるべきである。また、経営の改善にはそれなりのリスクも伴うため、各農家の状況に合わせて無理の無い経営改善をしていく必要がある。

小農の場合、余剰金の発生を早くし家計の改善や営農への再投資を行える環境を早期に整えることが、事業の持続性や農家の自立発展性を高めるために非常に重要となるため、短期借入で対応可能であったとしても IDA の融資条件での農民金融を準備するとともに、設備費の農家負担を軽減するような方策が必要となろう。

4) その他のケース

本計画の目標は「小中農の持続的農業開発の達成」であり、資金力と技術力の弱い小農が既に地域で栽培技術もほぼ確立され、市場も比較的安定した作物を中心にどのように経営の改善を行うかを計画の中で示したものである。規模の小さい資金力の弱い小農でもどのように発展するかを模索し、かつ、建設費の負担が可能かどうかをチェックすることが営農収支分析の目的である。小農レベルの営農収支を確認するため、前述のゾーン別モデルに加えて、以下のケースの営農収支分析を同様にを行い、比較を行った。

営農収支分析結果総括表

ケース	無灌漑					ポンプ灌漑						地下水灌漑	
	ケース1 放牧地	ケース2 放牧地	ケース3 サトウキビ	ケース4 サトウキビへ転換	ケース5 Aゾーンモデル	ケース6 放牧地有灌漑	ケース7 サトウキビ灌漑	ケース8 イネ補給灌漑	ケース9 サトウキビ転換・灌漑	ケース10 野菜サトウキビ転換・灌漑	ケース11 Cゾーンモデル	ケース12 Bゾーンモデル	
経営面積	5.0 ha	50.0 ha	5.0 ha	5.0 ha	5.0 ha	5.0 ha	5.0 ha	5.0 ha	5.0 ha	5.0 ha	5.0 ha	5.0 ha	
現況作付	放牧地	5.0 ha	50.0 ha		4.0 ha	4.0 ha	5.0 ha			5.0 ha	5.0 ha	4.0 ha	3.0 ha
	サトウキビ 稲			5.0 ha	1.0 ha	1.0 ha		5.0 ha				1.0 ha	2.0 ha
計画作付													
計画作付： 無灌漑	放牧地	5.0 ha	50.0 ha		3.0 ha	3.0 ha	3.0 ha			3.0 ha	2.0 ha	1.0 ha	2.0 ha
	サトウキビ 稲			5.0 ha	2.0 ha	1.0 ha		3.0 ha			1.0 ha	2.0 ha	2.0 ha
	マンゴ					1.0 ha							
計画作付： 有灌漑	放牧地					2.0 ha							
	サトウキビ 稲						2.0 ha		2.0 ha	1.0 ha	1.0 ha		
	野菜							5.0 ha			1.0 ha		
農業収入 (1000コロン)	現況	121	1,215	401	177	177	121	401	254	121	148	233	
	10年後	78	1,288	881	391	436	161	1,027	630	537	1,960	740	1,819
	倍率	0.6	1.1	2.2	2.2	2.5	1.3	2.6	2.5	4.4	16.1	5.0	7.8
家族労働時間	現況(hr)	1,215	12,150		972	972	1,215			1,215	1,215	972	729
	計画(hr)	1,168	11,680		701	1,246	1,232			701	467	234	468
	差(hr)	-47	-470		-271	274	17			-514	-748	-738	-261
長期借入の 場合(1000 コロン)	借入返済 差	77	23	1,810	308	1,055	808	413	502	720	514	834	2,490
	20年後の 累積余剰 金の発生	247	3,202	6,599	2,705	1,720	1,002	4,976	2,570	1,976	21,202	3,385	24,109
	借入返済 差	443	32	684	1,049	*	919	1,001	1,948	1,234	1,252	1,389	3,934
短期借入の 場合(1000 コロン)	20年後の 累積余剰 金の発生	75	3,011	6,508	2,707	*	1,495	5,082	2,686	2,359	21,385	3,865	25,554
	借入返済 差	12年目	4年目	6年目	7年目	*	3年目	8年目	8年目	5年目	3年目	4年目	4年目
	その他の支出	45%	90%	100%	100%	100%	45%	100%	80%	100%	100%	100%	100%
建設費負担	-	-	-	-	-	0%	100%	30%	100%	100%	100%	100%	
効果判定	低い	中	高い	中	中	低い	高い	低い	高い	高い	高い	高い	

注)*ケース5では短期借入による資金手当ては返済不能となる。***野菜の作付は年2回である

効果の判定

ケース	効果判定	理由
無灌漑	ケース1 放牧地	低い 農業収入が悪くなる
	ケース2 放牧地	中 農業収入の増加率が低い。現況の家計支出が制約を受ける。
	ケース3 サトウキビ	高い 20年後の累積余剰金が多い
	ケース4 サトウキビへ転換	中 比較的少ない資金投入で農業収入の増加させられる。
	ケース5 Aゾーンモデル	中 農業収入の増加率が高い。累積余剰金の発生が遅い。
ポンプ灌漑	ケース6 放牧地有灌漑	低い 農業収入の増加率が悪い。家計支出が制限される。建設費の負担が出来ない。
	ケース7 サトウキビ灌漑	高い 農業収入の増加率が高い。建設費の負担が可能。
	ケース8 イネ補給灌漑	低い 家計支出が制限される。建設費の負担が出来ない
	ケース9 サトウキビ転換・灌漑	高い 農業収入の増加率が高い。建設費の負担が可能。
	ケース10 野菜サトウキビ転換・灌漑	高い 農業収入の増加率が高い。建設費の負担が可能。累積余剰金が多い。
	ケース11 Cゾーンモデル	高い 農業収入の増加率が高い。建設費の負担が可能。
地下水灌漑	ケース12 Bゾーンモデル	高い 農業収入の増加率が高い。建設費の負担が可能。

この比較検討から以下のことが言える。

灌漑を導入しない場合：

- 資金力が弱く、経営規模の小さい農家においては放牧地を継続する限り今回提案した手法では経営改善は難しい。ケース 1 とケース 2 の比較でみるように、中農レベルであればある程度の改善が期待できる。
- サトウキビ農家が無灌漑でサトウキビを継続する場合は、組織的対応による改善の効果はかなり期待できる。
- 放牧地から、サトウキビまたはマンゴへの転換は灌漑を導入できない場合は有効である。マンゴの方が将来的に年間収益が高くなるため資金的に余裕のある場合は、放牧地からマンゴへの転換が有利となるが、最初の 20 年ではサトウキビの方が累積剰金が多い。

灌漑を導入する場合

- 資金力・技術力が弱く規模の小さな小農が、放牧地に灌漑を行うことは基本的に難しい。灌漑を導入して集約的に牧畜または草地経営を行うことは条件の悪い小農には困難である。
- サトウキビに対して、小農が灌漑を導入することは建設費の負担も可能で有効であり、地形条件等で野菜等に転換の出来ないサトウキビ農家に対しては有効であろう。また、ケース 9 の結果から、放牧地からサトウキビに転換してこれに灌漑を行うことも有効である。
- イネの補給灌漑は、建設費の負担を考慮すると有効とはいえないが、乾期に使用するポンプシステムの雨期の有効利用という観点で建設費の負担を軽くしてやれば収益性は悪くない。土地条件等何らかの理由で、水田のみしか作付けできない小農に対してはこの点を考慮すべきであろう。
- 野菜への転換は収益性が大きく、土地条件・農民組織等の条件が整えば積極的に行うべきである。また、地下水灌漑の導入に当たっては野菜への転換を基本とするべきである。
- 放牧地以外の乾期作であれば、建設費の負担は可能でありこの点を考慮して農家負担を検討すべきである。
- なお、この営農収支分析は条件の悪い小農を対象として行っているため、農家の自己資金などの条件次第では良好に経営改善が可能であり、また、経営マインドのある小中農が自助努力でさらに発展的な農業を展開することは不可能ではない。

5.8.3 農家家計分析

(1) 理念型小農モデルの設定

営農収支分析では条件の悪い小農でも、経営が改善されていくことを確認することを目的にモデルを設定したが、農家家計分析においては地域全体の平均的な小農の家計の変化を推定するために以下のように小農を対象とした理念型のモデル（モデル農家）を設定する。

a) モデル農家の家族数

家族構成員数は4人、一般的に夫婦と子供二人であると仮定する。

b) モデル農家の農地保有面積

調査域の約1,000農家から300農家を抽出して行われた委託農家調査の結果では、調査群を小農と大中農の2群に分類し、小農は全体の87パーセントを占めている。また同調査はサンプル数590の農家群の73パーセントがサトウキビ、水稲、肉牛の三主要作物を主として生産し、その内訳はサトウキビ67パーセント、水稲19パーセント、肉牛14パーセントである。

フィリッパのASA, MAGによる統計では主要作物であるサトウキビ、水稲、肉牛の何れかを生産する農家数は全農家数の約3/4を占め、作物別内訳はサトウキビ58パーセント、水稲20パーセント、肉牛22パーセントである。また、その76パーセントが小農で、その作物別内訳はサトウキビ60パーセント、水稲21パーセント、肉牛19パーセントとなっている。

前者とASA資料との間に矛盾はなく、モデル農家は後者の統計を元としている。モデル農家は三主要農産物を自己保有地で生産しており、これらの土地利用比率は主要農産物生産者の利用比率の加重平均である。

モデル農家は4.8haの牧草地、4.3haのサトウキビ畑、1.0haの水田、計10.1haの土地を利用し、そのうち3.5haは借地である。また、4.8haの草地では4.3頭の肉牛を肥育している(0.9頭/ha)と仮定する。

(2) モデル農家の生活現況

農業用地からの粗収入と純収益

現況では農業用水を天水に依存している。三主要農産物による粗収入は年間約2,624千コロンと計上された。人手による労働が全て賃労働でまかなわれた場合の純収益は162千コロンと推定される。

ha当たりの収益(1,000コロン)

	放牧地	サトウキビ	稲
経費	182	310	257
粗収入	133	390	308
収益	-49	80	51

モデル農家の農業収入(1,000コロン)

	放牧地	サトウキビ	稲	合計
作付面積	4.8 ha	4.3 ha	1.0 ha	10.1 ha
経費	873	1,332	257	2,462
粗収入	639	1,677	308	2,624
収益	-233	345	51	162

労働賃金と時間

調査地域における市場用農産物生産方法の現況水準では、農作業の年間平均労働時間は、サトウキビ栽培で552人-時(128人-時/ha)、水稲栽培で33人-時(32人-時/ha)、肉牛肥育で1,207人-時(250人-時/ha)、総計で年間1,784人-時が必要となる。支払金額は必要な人手による作業を総て賃金労働者に依存する場合は、約535千コロンとなる。

必要な労働賃金

	放牧地	サトウキビ	稲	合計
労働時間(man・hr/ha)	250	128	32	
作付面積 (ha)	4.8	4.3	1.0	10.1
労働時間 (man・hr)	1,200	552	32	1,784
労働賃金(1,000 コロン)	360	166	10	535

農業者の兼業、または他業種従事者による兼業としての農業

モデル農家は専業農家である場合もあれば、農作業を人任せにして他業種に従事する農業経営者(不在地主)である場合もあるが、本分析では後者の場合を除く。若し、モデル農家が専業農家で人手による作業を総べて家族で行ったとすれば、第一に、農家の純収益は賃金分 535 千コロンの増収となる。第二に家族が土地付きの住居に生活していると仮定するならば、住居の維持修理や裏庭の家庭菜園・鶏舎の管理が出来る。第三に、兼業農家に比べて多くの時間を子供の世話に費やせる。子供も父親の指導の下に早朝や放課後、休日に家畜の管理を手伝える。現実には農作業をある程度行いながら他からも収入を得る中間的な場合が多い。若しも他に就職の場が見つかったならば、時間と家庭事情が許す限り、農業者は就業すると考えられる。

他の収入源

国民統計に依れば、低所得グループの平均的な家族には二つの収入源があり、第 2 の収入は主たる収入の 30~40 パーセントとなっている。この地域でも主婦は自分の居住域や、その近所でのアイロンかけや、裁縫などの仕事で、副収入を得る機会がある。従って、現況では農業からの純収益に対し 35 パーセントの副収入があるものと想定する。

純収益

上記に農作業を自家労働で賄ったときに必要となる農機等の使用量を差し引いて、現況でのモデル農家の年間可処分所得額は以下のように約 838 千コロンと推定される。

モデル農家の家計収入(1,000 コロン)

農業純収益	自家労働分	農外収入	農機等使用量	合計
162	535	244	-103	838

この収入は、コスタリカ政府が 1999 年に発表した国家家計収入分布における 10 分位の下位から数えて 4 位に位置する(下位 2 位までが貧困ライン以下に属する家族である)。

国家家計収入分布(1999 年、単位:1,000 コロン)

分位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
年収	184	423	629	815	1,010	1,243	1,553	2,015	2,836	5,553	1,618

家計支出

家計支出項目を食物費、衣服費、家屋建築費、家財等維持費、保健費、交通通信費、レクリエーション・教育費、その他に分類する。

支出分類

	国平均	中央地方	チヨロテガ地方
食費	40.1	37.9	48.2
衣服費	9.4	9.2	9.2
家屋建設費	12.1	12.6	10.6
家財等維持費	10.9	10.8	10.3
健康費	3.7	4.0	3.0
交通通信費	11.6	13.1	7.9
レクリエーション・教育費	4.4	4.6	4.0
その他	7.8	7.8	6.8
計	100.0	100.0	100.0

出典：INEC、1988

現地農産加工業の現況では、各農家は自家消費部分も市場で買わねばならない一方、農場に住んでいれば、裏庭での菜園、養鶏が可能となり、食料費に支出する割合は国家水準並みに下がる可能性が生ずる。従って、支出内訳の割合分布は国家水準並みと仮定すれば、農家は同じ収入グループに属する他の同一地域に住む他業種の人に比べてより多くの割合を食料費以外の支出に回すことが出来る。2000年度における地方在住家族の年間最低必要家計費は約470千コロンであった。この最低必要家計費以外の支出が無いものと仮定すると、純収益838千コロンとの差額、368千コロンが年間余剰金となる。

(3) 計画の実施によるモデル農家の変化

計画導入により予想されるモデル農家経営の変化

農家モデルの場合、計画導入により0.5ヘクタールの牧草地がサトウキビ作付け地に転換され、サトウキビ作付け地の46パーセント、イネ作地の67パーセントに灌漑される。用水料は年間約189千コロンになり、またこれらの他に組織運営費が720千コロン必要になる。生産性の向上は灌漑ばかりではなく、組織化に由来する。その為に本計画には組合員に対する教育が特別に盛り込まれている。

農業用地からの粗収入と純収益

三主要農産物による10年後の粗収入は年間約3,733千コロンと計上された。人手による労働が全て賃労働でまかなわれた場合の純収益は945千コロンと推定される。

計画当初の農業収入

	無灌漑			有灌漑		合計
	放牧地	サトウキビ	稲	サトウキビ	稲	
作付面積(ha)	4.3	2.6	0.3	2.2	0.7	10.1
生産費(1000コロン)	782	803	85	809	196	2,675
粗収入(1000コロン)	573	1,011	102	1,148	251	3,084
純収入(1000コロン)	-209	208	17	339	54	409
水代(1000コロン)				161	28	189
組織運営費(1000コロン)						72
純収益(1000コロン)						148

計画 10 年後の農業収入

	無灌漑			有灌漑		合計
	放牧地	サトウキビ	稲	サトウキビ	稲	
作付面積(ha)	4.3	2.6	0.3	2.2	0.7	10.1
生産費(1000 コロン)	900	685	76	693	174	2,527
粗収入(1000 コロン)	716	1,179	107	1,435	296	3,733
純収入(1000 コロン)	-184	494	31	743	122	1,206
水代(1000 コロン)				161	28	189
組織運営費 (1000 コロン)						72
純収益(1000 コロン)						945

労働賃金と時間。

農作業の年間平均労働時間は、サトウキビ栽培で 532 人-時 (111 人-時/ha)、水稻栽培で 35 人-時(35 人-時/ha)、肉牛肥育で 1,075 人-時(250 人-時/ha)、総計で年間 1,643 人-時が必要となる。支払金額は必要な人手による作業を総て賃金労働者に依存する場合は、493 千コロンとなる。

純収益

ここでは、モデル農家が、農業生産性の向上とともに将来においては専業農家となり、農外収入がない(農外収入を得る必要がない)場合を想定する。したがって、農作業を全て自家労働で行った場合の 10 年後の収入は 1,342 千コロンとなる。農外収入がなくなっても、現況の約 1.6 倍の収入を得ることができる。

農家家計収入(1,000 コロン)

農業純収益	自家労働分	農外収入	農機等使用量	合計
945	493		-95	1,342

国家家計収入分布における本純収益の位置

計画導入後 10 年で、家族労働のみで営農を行った場合、モデル農家の可処分所得額は、国家家計収入分布における 10 分位の 4 位から 6 位に上昇する。

家計支出

純収入の増加に伴って家計の支出分布は Central Region の平均値に近づくだろう。家計は現況より更に多くの割合を食料費以外の支出に回すことが出来ることになるだろう。

所得税或いは事業費を負担する潜在能力の増大

モデル農家の農業経営からの純収入は国家収入分布の下位から見て 28.5 パーセントの位置 (20.6 パーセントまでが貧困層)から 48 パーセントの位置に上昇した。(この間収入 1 パーセントの差はおよそ 2.6 万コロンから 2.8 万コロンである。)これは事業費及び税を負担する潜在能力の増大を意味している。

検討結果

モデル農家では 10 年後の家計収入は 1.6 倍となり国家家計収入のランクも 6 位に上昇する。なお、有灌漑 2.2ha に野菜を導入すれば家計収入は約 3.5 倍となり収入ランクも 9 位になる。

5.8.4 総合評価

灌漑排水、農民支援、環境保全を組み合わせた農業生産計画、及び洪水防御計画について以下のことが言える。

- 5.1 章～5.6 章を通じて技術的妥当性が検討され、実行可能な計画が立案された。
- 5.7 章において O/M を含む実施計画、実施体制、資金計画が検討され実現可能な提案がされた。
- 5.8 章で財務的・経済的な妥当性が検討され、それぞれ 12%以上の内部収益率を得た。
- 5.8 章で農家レベルでの営農収支分析を行い、条件の悪い小農でも本計画に対応して経営の改善を行う方法が示された。
- 5.8 章で平均的農家の家計収支が分析され、本計画により平均的小中農の収入が向上し家計が改善されるという結果を得た。

以上から本計画は総合的見地からフィージブルと判定される。また、事業を実施する際に十分に考慮すべき点として以下のことが挙げられる。

- 農業開発事業の持続的な効果の発現には、計画で示されている小中農への技術的支援を実施することが不可欠である。
- 事業実施に当って転作などに必要な初期費用を金融機関より借り入れなければならない小中農も存在することが予想される。この場合金利などの融資条件で農家の収益は大きく左右されるため、IDA の融資を始めとした有利な条件での融資が必要である。
- 融資条件が整備されれば灌漑施設の初期投資については、受益者負担も場合によっては可能である。

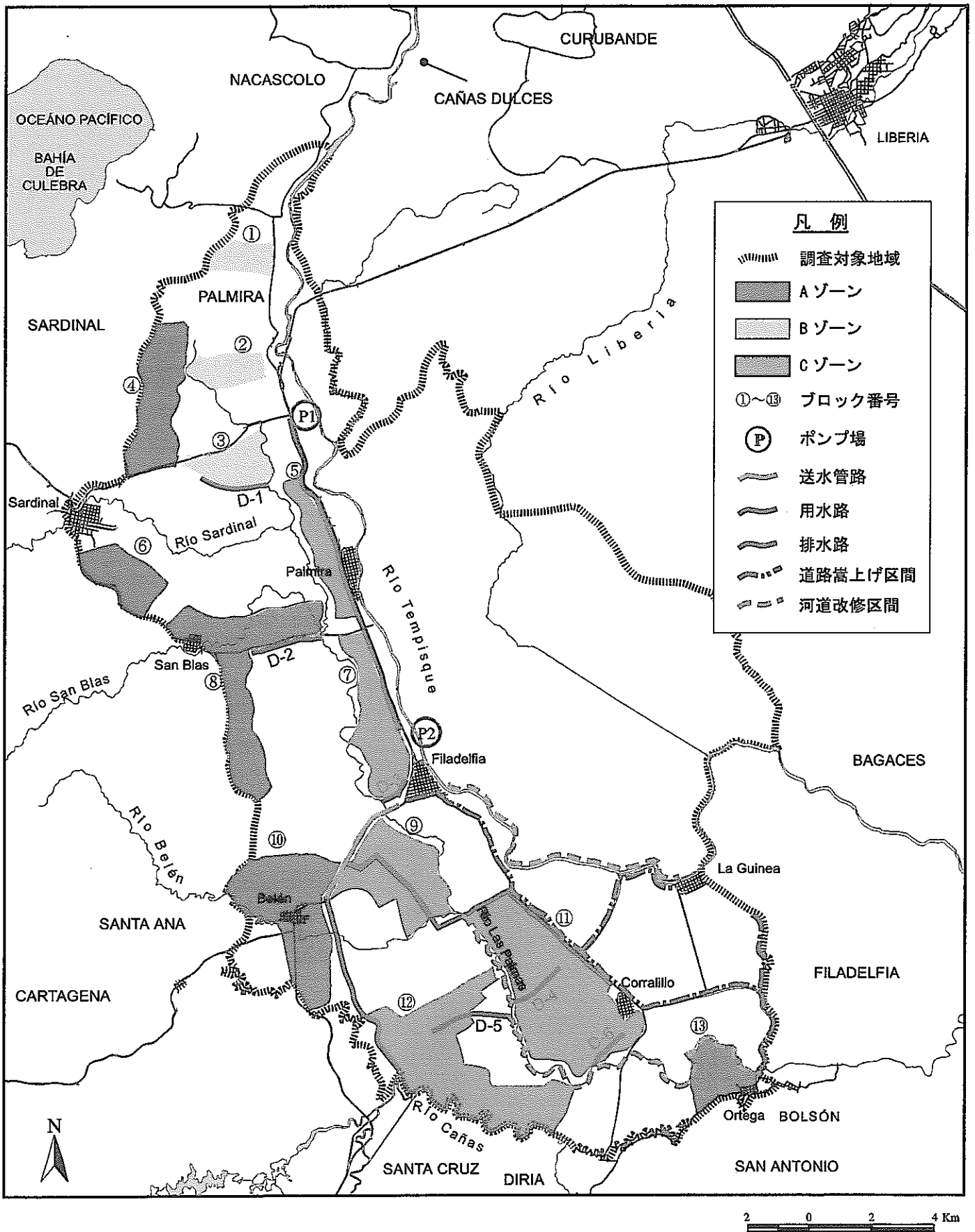


図 5-1 灌漑排水及び洪水防御計画図

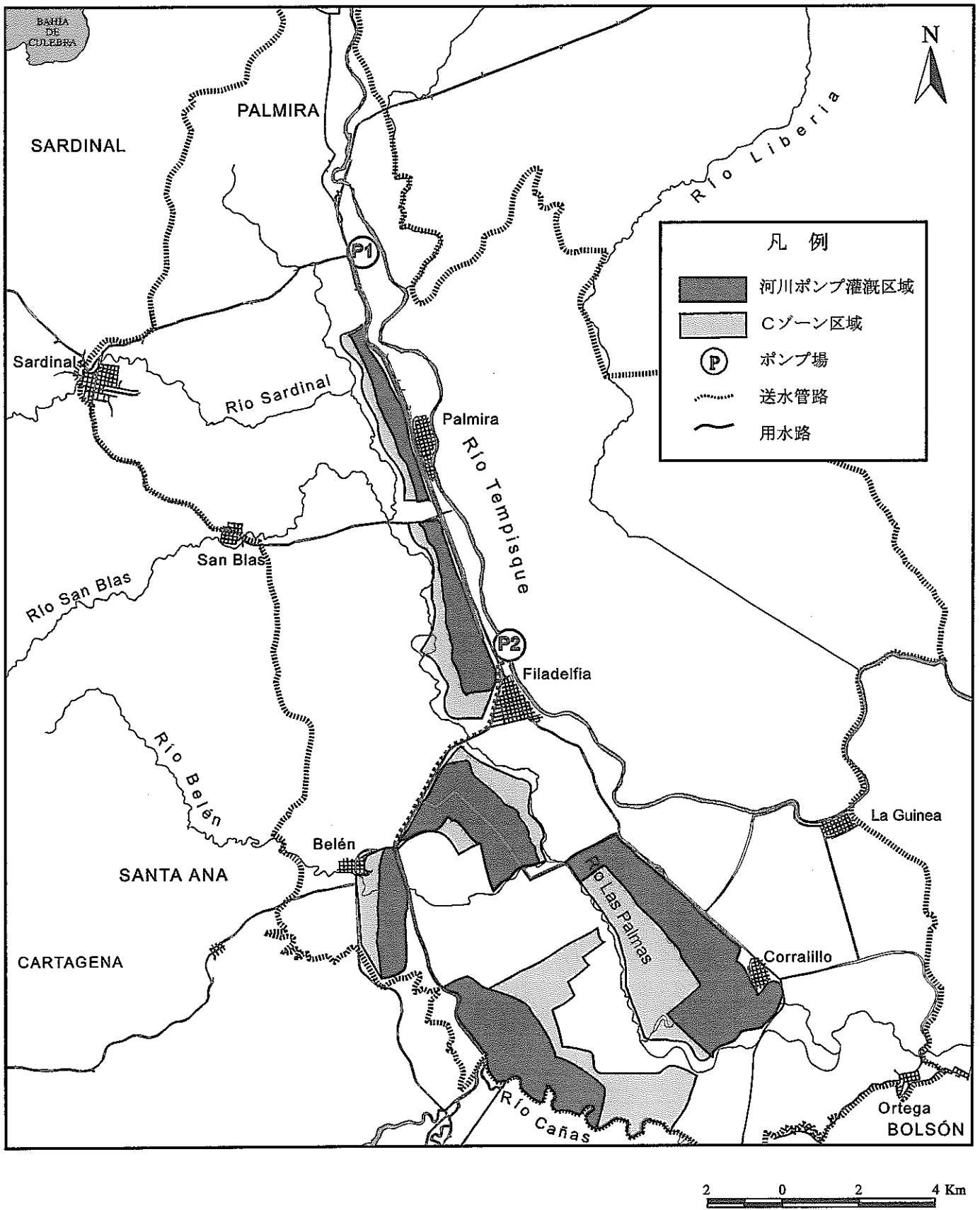


図 5-2 灌漑区域図

第5章 開発計画

5.1 土地利用計画

本開発計画は、4つの基本コンポーネント（灌漑排水、洪水防御、環境保全、農民支援）について改善を行いその成果を通じて、小中農の持続可能な農業開発の達成を目指す。具体的な達成目標は「主要工事終了後10年後において（事業開始後13年目）小中農の経営改善と複合的・集約的農業の部分的達成」と設定する。計画の対象は主に調査対象地域35,000haのうち右岸側の小中農の無灌漑地区約13,000haである。

5.1.1 現況土地利用のゾーニング

土地分級、土壌、地形条件等より各小農の分布ブロックを以下の3ゾーンに分類した(図4-1参照)。

(1) 灌漑効果の大きく望めないゾーン（ゾーンA）

対象ブロック： No.4、6、8、10、13
 土地分級： クラス
 主な土壌： Inceptisol および Alfisol、農業生産性が低い。
 地形条件： 対象地域西側の山麓に広がる地帯で、地形も起伏にとみ傾斜地が多い。
 水源ポテンシャル： 地下水：低い
 テンピスケ川：生産地まで導水することは不可

現況土地利用(ha)：

放牧地	サトウキビ	イネ	メロン	マンゴ	野菜	その他	計
4,935	720	125	0	10	70	280	6,140

注) その他：トウモロコシ(200ha)とフリホーレスマメ(80ha)

(2) 灌漑効果はあるが位置的にテンピスケ川からのポンプ送水が困難なゾーン（ゾーンB）

対象ブロック： No.1、2、3
 土地分級： クラス（一部クラス）
 主な土壌： Vertisol および Mollisol、農業生産性が高い。
 地形条件： 地区上流部の低平地に広がる地帯で、地形も比較的平坦であるが、飛び地を形成している。
 水源ポテンシャル： 地下水：高い
 テンピスケ川：生産地まで導水することは不可

現況土地利用(ha)：

放牧地	サトウキビ	イネ	メロン	マンゴ	野菜	その他	計
450	320	410	0	30	0	0	1,210

(3) 灌漑効果もあり位置的にテンピスケ川からのポンプ送水が容易なゾーン(ゾーンC)

対象ブロック： No.5、7、9、11、12
 土地分級： クラス
 主な土壌： Vertisol および Mollisol、農業生産性が高い。
 地形条件： 地区中流部の低平地に広がる地帯で、地形も平坦であり、比較的大きな団地を形成している。
 水源ポテンシャル： 地下水：高い
 テンピスケ川：生産地までの導水が容易

現況土地利用(ha)：

放牧地	サトウキビ	イネ	メロン	マンゴ	野菜	その他	計
1,490	2,845	1,010	0	0	85	0	5,430

5.1.2 開発ゾーン毎の導入作物の検討

各作物別に開発の方向性を以下のように検討した。

(1) 放牧地

牧畜はテンピスケの重要な産業であり技術普及等により生産性を向上させる必要があるが、小中農の放牧地は生産性が低いいため条件的に有利であれば換金性の高い他の作物に転換を図る。地形・土壌条件が有利で灌漑が導入できれば、野菜等への転換が考えられるが、条件が不利な場合はマンゴを中心に果樹への転換を行い多様化を図る。また、これも不可能な場合には、技術改善を図りつつ牧畜を継続する。従って、各ゾーン別に以下のように提案する。

各ゾーンの放牧地の開発の方向性

ゾーンA	土壌・地形条件が悪く、地下水のポテンシャルも低いため、基本的に無灌漑で、地下水のポテンシャルがある一部の限られた地区のみ地下水灌漑をおこない、一部マンゴ等への転換を行い、牧畜との複合経営による経営改善を図る。
ゾーンB	土壌・地形条件は良いが、河川からの灌漑は効率的でない。しかし、地下水のポテンシャルが高いため、地下水灌漑を導入して放牧地 サトウキビ 野菜への転換を図る。灌漑は野菜を優先とする。
ゾーンC	土壌・地形条件が良く、ポンプシステムを中心に灌漑を導入し、放牧地からサトウキビ・メロン・野菜への転換を図る。地下水の利用も可能である。

(2) サトウキビ

サトウキビは販路も安定しており無灌漑でも作付が可能なことに加えて灌漑の効果も高い（最大80%収量増）。さらに、栽培技術も確立されており収益性も高いため本地区の農業は当面サトウキビを中心に発展するべきである。本計画ではサトウキビを軸として複合経営により野菜等の集約的農業を展開することを提案する。

各ゾーンのサトウキビの開発の方向性

ゾーンA	本地区のサトウキビは現況を維持し、地下水が利用可能な地点（1井当たり、10リッター/sec以上）では地下水灌漑の導入を行う。
ゾーンB	本地区は地下水のポテンシャルが高いため、地下水灌漑を導入してサトウキビの生産を増加させるとともに一部、サトウキビ 野菜への転換を図る。
ゾーンC	本地区のサトウキビについてはポンプシステムを中心に灌漑を導入し、サトウキビ メロン・野菜への転換を積極的に図るとともに、放牧地 サトウキビへの転換も図る。

(3) イネ

現況の天水田は土壌・地形的にイネに適したところで栽培されており、国際市場や国内の需給バランスを考慮し原則としてイネの面積は現状維持とする。乾期においては灌漑用水が十分でないため、イネの乾期作への灌漑は行わない。一方、雨期作は降雨に依存し生産が安定しないため、ポンプシステムまたは地下水灌漑の導入可能な地域で補給灌漑を行い、イネ作の収量の安定を図るとともに乾期の野菜作等を導入する。

各ゾーンのイネの開発の方向性

ゾーンA	栽培面積は現状維持とする。
ゾーンB	栽培面積は現状維持とする。
ゾーンC	栽培面積は現状維持とし、雨季の補給灌漑を導入する。

(4) メロン

現在、地区内には約 1,500ha のメロンが大農により企業的に栽培されている。小中農においても過去に 100ha 程度メロンを栽培しようとしたが失敗した例がある。原因は、生産技術ではなく販売の問題であった。本計画においては、小中農のグループ化による組織的経営や加工業者等との契約栽培等に対し支援を行い、土壌・地形条件の良い地区で地下水等を利用してサトウキビからメロンへの転換を図り、集約的農業を一部に展開する。

各ゾーンのメロンの開発の方向性

ゾーンA	導入しない。
ゾーンB	導入しない。
ゾーンC	サトウキビからの転換により一部に導入

(5) マンゴ

土壌・地形条件の悪い放牧地では、一部をマンゴへ転換し複合経営による多様化を図る。ただし、マンゴへの転換は幼木を買い付けて行い作付から収益を得るまでに 2~3 年の歳月を要するため、農民金融その他の支援策が必要となる。

各ゾーンのマンゴの開発の方向性

ゾーンA	放牧地からの転換を図る。
ゾーンB	現状維持
ゾーンC	現状維持

(6) 野菜

現在地下水を利用し既に 100ha 程度で野菜が栽培されている。土壌・地形条件と灌漑用水が確保できれば、サトウキビからスイカ、チリ等野菜への転換は有効であり、複合経営による経営改善を図る。野菜作は集約的な経営となり経費もかかるため、条件の悪い所では導入しない。

各ゾーンの野菜の開発の方向性

ゾーンA	導入しない。
ゾーンB	(放牧地) サトウキビ 野菜と部分的に転換を行い、複合経営を達成する。
ゾーンC	(放牧地) サトウキビ 野菜と部分的に転換を行い、複合経営を達成する。

(7) その他

その他の作物は主に、自家消費用のメイズ、フリホーレスマメ等で地区内西側の山麓地帯で土壌・地形条件の悪い所に栽培されている。これらに対しては、技術普及による生産性の向上を提案するが、面積的には現状維持とする。

5.1.3 検討結果のまとめ

上記の考え方にに基づき各ゾーン別に土地利用計画を以下のように検討した。

(1) 灌漑効果の大きく望めないゾーン (ゾーンA、対象ブロック: No.4、6、8、10、13)

本地域は、農業生産性が低く、土壌的・地形的に放牧地から野菜等への転換が難しい。地下水のポテンシャルも低いため放牧地からマンゴへの転換を中心に小中農の経営改善を図る。

地下水が 1 井当たり 10 リッター以上確保される場合は、地下水による灌漑の導入も考えるがその対象はサトウキビ・野菜が中心となる。

ゾーン A の土地利用計画

	放牧地	サトウキビ	イネ	メロン	マンゴ	野菜	その他	計
現況	4,935	720	125	0	10	70	280	6,140
計画	4,335	720	125	0	610	70	280	6,140
増減	-600	0	0	0	600	0	0	0

(2) 灌漑効果はあるが位置的にテンピスケ川からのポンプ送水が困難なゾーン (ゾーン B、対象ブロック No.1、2、3)

本地域は農業生産性も高く地下水が豊富な地区であるが、各ブロックが小面積(300~450ha)で飛び地を形成しており、河川からのポンプシステムによる灌漑の効率が悪い。したがって、地下水による灌漑を中心として、放牧地・サトウキビから野菜への転換を行いつつ農業経営の改善を図る。

ゾーン B の土地利用計画

	放牧地	サトウキビ	イネ	メロン	マンゴ	野菜	その他	計
現況	450	320	410	0	30	0	0	1,210
計画	200	270	410	0	30	300	0	1,210
増減	-250	-50	0	0	0	300	0	0

(3) 灌漑効果もあり位置的にテンピスケ川からのポンプ送水が容易なゾーン (ゾーン C、対象ブロック : No.5、7、9、11、12)

本地域は、農業生産性の高いまとまった団地(900~1500ha)を形成していることから、テンピスケ川からのポンプシステムによる灌漑を導入し、放牧地から、サトウキビ・メロン・野菜への転換を図り農業経営を改善して行く。地下水も豊富なためこれによる灌漑の導入も行う。

ゾーン C の土地利用計画

	放牧地	サトウキビ	イネ	メロン	マンゴ	野菜	その他	計
現況	1,490	2,845	1,010	0	0	85	0	5,430
計画	590	3,345	1,010	300	0	185	0	5,430
増減	-900	500	0	300	0	100	0	0

(注: 稲の乾期作として野菜を 200ha 導入する。またメロン畑のうち 150ha に雨期作としてイネを導入する。)

5.2 営農計画

5.2.1 計画条件

(1) 小中農の農業経営改善と農民組織の必要性

小中農の持続可能な農業開発を達成するためには、現在の農業経営を改善し農業の生産性を向上させて農業収入を増加させて行く必要がある。その具体的な対策としては、栽培技術の普及と灌漑の導入による生産量の増加、換金性の高い作物への部分的転換等が直接的に大きな効果を与えるものとして挙げられる。灌漑の導入による直接的な効果は、サトウキビは約 70% の収量増、イネは雨季作の安定、放牧地については牛の飼育可能頭数が 2~3 倍になる

と見込まれ、さらに、乾期における野菜・メロン等の作付が可能となる等が期待される。しかしながら、灌漑の水源は限られており、小中農の農地全域を乾期に灌漑することは不可能である。

そこで、これらに加えて経営の改善による生産コストの削減等も検討し、この両者が合わさって相乗効果を発現させながら農業経営の改善を行い「小中農の持続可能な農業開発の達成」を実現させて行くことが必要となる。現在の小農と中農の平均農地面積はそれぞれ約 7ha と 50ha で、経営改善のために経営面積を 100ha 以上に経営規模を拡大させることが重要であり、これにより生産コストの削減、作物の多様化による複合的農業の展開が可能となる。経営規模の拡大は、小中農の農民組織を強化しグループによる経営を実現させることが考えられるが、どのような組織形態となるべきかは、構成員の性質、栽培作物等により異なるであろう。特に、小農の多くは農業外収入が過半を占める兼業農家であり、また、現地での農業経営の経験の浅い入植者も含まれるため、多種多様な事情を持ち居住地も必ずしも同一でない農民集団として、このような組織が取るべき形態は十分に検討されなければならない。本計画では、既存の農民組織を育成・強化しつつ時間をかけて農民組織を育成して行くことを提案するが、目標とする農民組織の形態については営農計画で論じ、どのように農民組織を育成するかは農民支援強化計画の項で計画する。

(2) 対象作物

小中農の持続可能な農業開発を達成するためには、その技術的・資金的能力の範囲の中で多様化による複合経営を実現して行くことが必要であり、現況の主要作物である牧草(放牧地)、サトウキビ、イネを中心にして灌漑整備と市場開拓の状況とバランスを取りながら、一部に換金性の高い作物を導入して行くことが重要である。

1) 牧草(放牧地)

肉牛については米国その他に輸出され大きな市場を持っており、また、品質を向上させれば観光業への市場開拓も可能である。しかしながら、小中農の資金力と技術力を考慮すると灌漑を利用して集約的に牧草生産を行い、家畜頭数を増やすよりは他の作物に転換した方がはるかに有利でありまた多様化にもつながるため、本計画では条件の良い土地は他の作物に転換する。

2) サトウキビ

サトウキビについては地区内にある処理工場に対する原料の供給がまだ需要を満たしておらず、増産分の販路が確保されているとともに、これらの企業が技術的・資金的支援を積極的に展開しようとしている。また、砂糖の国際価格は 1980 年の US\$0.88/kg から 1999 年には US\$0.13/kg まで低下して来たが、世界銀行によると 2005 年には US\$0.17/kg、2010 年には US\$0.18/kg と安定的に推移すると予想され、サトウキビの増産により安定的な増収が期待できる。

3) イネ

米については、中米市場自由化の影響は大きく農家の出荷価格の好転は期待できないが、地区内の精米工場や国内の販売経路等の加工・流通体制が構築されていることと食料安全保障の立場から現状を維持すべきである。ただし今後生産コストの削減等による生産性の向上が前提条件となる。

4) メロン

メロン栽培は地区内で大農により企業的生産が既に行われているが、高い技術力・資金力に加えて経営能力が必要である。また、国際的な大規模販売業者等との契約栽培が望ましく、栽培・経営ともに難易度は高いが収益も大きい。

5) マンゴ

放牧地で土壌・地形条件が悪く灌漑整備も期待できない地区の転換作物として有望である。ただし、転換して収入を得るまでに4~5年の期間が必要である。また、国内外の加工販売業者との連携が必要になる。

6) 野菜

野菜はチリ・スイカ等については地区外の加工販売業者との連携が必要になる。また、その他についてはサンホセ周辺等の産地と対抗して行くための手段が必要である。

5.2.2 営農計画

(1) 営農形態

小中農のグループ化による経営規模の拡大、作物の多様化による複合経営を行うこと、生産技術の改善等を通して経営改善を行い持続可能な農業開発を達成する。このために今後以下のような営農形態へと転換して行く必要がある。

1) グループ経営による規模拡大

既存の農民組織を強化育成しながら、約200ha（最低100ha以上、15農家程度）の農地経営面積を目標に小中農のグループ化を促進する。グループ化による利点と欠点は以下のように想定され事業開始当初から、強固な農民組織が構成されるわけではない。

グループ化の利点と欠点

利点	欠点
公共の技術サービスを受けやすくなる。 資金調達が個人よりも容易になる。 共同購入等により生産コストの削減が可能になる。 協同集出荷・販売等の戦略的経営が可能になる。 経営面積が大きくなるため複合経営がしやすくなる。	組織維持のための労働が発生する。 運営経費が発生する。 組織内の農民の意見を集約させる必要がある。 個人個人の自由な経営が困難 収益の配分の公平性を維持しなければならない。

また、小農の大部分は農業外収入が家計収入の大半を占める兼業農家であり、農業に対する取組み方にも差がある。したがって、当初は農民組織の活動を営農資材の共同購入程度の比

較的簡単なものから開始し、組織内で核となる専業農家をリーダーとして育成する。徐々に組織活動の内容を高度にしていき最終的に強固な農民組織による経営を達成する。

グループ経営の強化の過程

段 階	概 要
現 況	各個人がそれぞれ小規模に営農を行う。
初 期	営農資材の共同購入等比較的簡単な活動により組織体制を固めて行く。営農形態は個人経営と大きく変わらない。また、核となるリーダーを育成する。
中 間	灌漑の水利調整、共同出荷等の組織活動を高度化させ、より組織的に大きな利益を追求する。組織として複合経営へと転換を図って行く。また、約款を充実させ、利益の配分方法等も確立させることが必要となる。
最 終	戦略的な経営展開が可能となるようにリーダーを経営者として組織全体の運営を行う。この時、必要に応じて小中農を株主とした企業体を構成することも考えられる。

2) 多様化による複合経営

土地利用計画に述べるように、土壌・地形・灌漑整備等の条件により多様化の方向は以下のよう計画する。

- 放牧地とマンゴ中心グループ

土壌・地形条件が悪く、サトウキビ・野菜等への転換が困難な地区では放牧地の約 1 割程度をマンゴに転換し多様化を図る。マンゴへの転換は時間がかかるため、グループ内で転換計画を立てて組織的に対応して行くことが必要である。

- サトウキビ・野菜中心グループ

土壌・地形条件が良く、灌漑の導入が可能な地区では、（放牧地）サトウキビ 野菜へと転換を図る。野菜の作付は各小農で 1～2ha 程度と想定するが、グループ内で販売も考慮しながら調整を行うことが重要である。

- イネ中心グループ

現況で雨期にイネを天水で栽培している地区で、灌漑の導入が可能な所では雨季のイネの補給灌漑と乾期の野菜作を導入する。

- メロン中心グループ

メロンについては灌漑が導入され、かつ技術的・資金的に十分な能力を持ち経営基盤の強固な組織が必要である。メロン圃場の雨季作としてイネの作付が考えられる。

(2) 栽培技術の改善

非灌漑農業：

現在、天水により農業を行っているのは放牧地と小中農によるサトウキビ、イネである。これら伝統的農業に対する栽培技術は確立されている。今後増産に向けては肥料、農薬のさらなる投入が考えられるが、環境保全の観点から推奨することはできない。ただし、作物残渣等有機物の土壌への還元は積極的に行う必要がある。品種改良による可能性はあるが、豊富な経験の中で現在の品種が選定されており、これを基本とする。なお、有効な新品種につい

ては研究が必要である。

灌漑農業：

灌漑の導入により雨期の生産の安定、乾期の増収、野菜その他への転換が可能となる。

a) サトウキビの萌芽時期の補給灌漑

サトウキビは12月から3月に収穫し、更新する一部の圃場以外の大部分は株出し（収穫後株元から再生する芽を成長）、次年度の生産物にする。従って、収穫後の再生芽の萌芽時期に土壤の乾燥状況を判断しながら補給灌漑を行う。出穂後の登熟期には水の補給は不要である。なお、更新の場合、現在は雨期の始まる5月に植え付けしているが、灌漑により4月以前に植え付ければ、初年度の収量を増加できる。現在60t/haの小中農の平均収量は、補給灌漑により、100t/ha程度に向上することが期待される。また、登熟期の早晚別に集団化するような計画的植え付けをすれば、水の利用効率が著しく向上する。

b) イネの雨期作の補給灌漑 Arroz secano の解消

調査対象地域の大部分の圃場で行われている Arroz secano は、イネの生育が降雨の分布と量に支配され、常に水不足の危険にさらされているため、生産は極めて不安定である。従って、畦畔及び導水路を設けて雨期作の補給灌漑を行うことにより、生産の安定化と収量の増加を図る。

c) メロン及び野菜類の灌漑

現況でメロンは企業農場で生産されており、地下水利用による点滴灌漑が採用されている。点滴灌漑には施設費が必要なため、また地下水を利用するにはポンプが必要なため生産費は高くなるが、メロンは高価格で販売され高い収益を上げている。点滴灌漑は節水の効果が高いが、施設費と管理技術が必要であり、経験と資金を持たない小中農に導入するには時間がかかる。一方、野菜類については一部の先進農家で集約的に行われているが、これも灌漑に加え、同様に相当の技術と資金を必要とする。

d) 灌漑栽培技術の導入

灌漑を導入した場合、限られた水を有効に利用して高い生産を上げるために、合理的な水管理技術の導入は必要不可欠である。特に、最小限の水で高い生産を維持できるよう、作物別、生育時期別の必要水量、灌水間隔、導水路の構築、灌水量管理方法、漏水防止対策等、細部にわたり配慮された技術の導入が必要である。この点について、大企業では研究開発が進められ、技術スタッフも充実している。また、サトウキビについては大企業独自の目的により、小中農に対し技術及び資金の支援を行っているため、積極的に大企業からの技術支援を受ける。

(3) 新規作物の導入の可能性

本地域はサトウキビ、イネを伝統的に栽培してきており、現時点では収益性や市場性が両作物にあるため短期的には栽培作物の転換の必要性は高いと言えない。しかしながら中長期的

には、更なる収益性の向上、栽培作物の多様化による生産の安定、地域社会へ与える経済効果などを考慮し新規作物の導入が望まれる。

現時点での中長期的な導入作物の候補は、マンゴ、ピタヤ等の果樹、ピピアン等の野菜、綿花等の油脂作物、観葉植物や花卉類が挙げられる。ただし農産物を取り巻く中長期的な情勢の展望が現時点では立たないために、新規導入作物については、短期の開発を進める中で十分な検討が必要になる。

上記で挙げた作物を中心に、気象的な適合性や農民の栽培技術力を検討したが、マンゴ以外に現在の状況では安全確実に収益を上げて行けるものは見当たらず、当面は現況の作物を中心に計画し、これら新規導入作物について引き続き調査研究を行うことが提案される。

(4) 持続的農業への配慮

小中農の持続的農業開発の達成のためには環境に対する配慮が重要であり、これに適合した持続的な農業開発をしなければならない。特に農薬と肥料による環境汚染を避けるよう、その使用量及び施用方法に注意が必要である。また、有機物の利用を増加し、化学物質の使用量を可能な限り減量するような農業への展開を図る。また、これらの農産物は高付加価値となる分コストも高くなることから、安全な食料を嗜好する消費者との連携が必要となる。

5.2.3 作付計画

(1) 計画クロッピングパターン

以下に計画のクロッピングパターンを示す。

事業対象地における主要作物のCROPPING PATTERN (事業開始10年後)

Crops	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
Pasture						5,125 ha						
Sugarcane (Ratooning)						4,335 ha						
Rice									1,345 ha			
Muskmelon & Rice	Muskmelon 300 ha		Muskmelon 300 ha						Rice 150 ha			
Rice & Vegetables		Vegetables 200 ha		(harvest)					Rice 200 ha			vegetables
Vegetables			(harvest)			555 ha			(harvest)			555 ha
Mango						640 ha						
Maize									200 ha			
Frijoles												80 ha

事業対象地における主要作物のCROPPING PATTERN (事業開始当初)

Crops	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
Pasture						6,875 ha						
Sugarcane (Ratooning)								3,885 ha				
Rice									1,545 ha			
Vegetables			(harvest)				105 ha		(harvest)			105 ha
Mango						40 ha						
Maize								200 ha				
Frijoles									80 ha			

(2) 作付面積

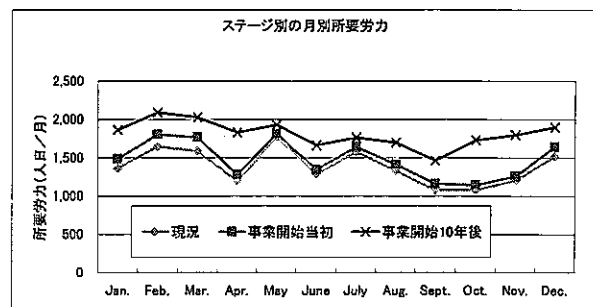
事業当初は現況でスタートするが 10 年後は小中農の放牧地のうち、地形、土壌、灌漑可能性等の条件により、約 1,750 ha の土地をサトウキビ・マンゴの圃場に転換し、さらにサトウキビから野菜・メロンへと転換を計る。転換後の主要作物の作付面積は下表のとおりである。

事業対象地における主要作物の作付面積 (ha)

作物	事業当初	10年後	増 減
放牧地	6,875	5,125	-1,750
サトウキビ	3,885	4,335	450
イネ (雨期)	1,545	1,645	100
メロン	0	600	600
マンゴ	40	640	600
野菜	260	1,310	1,050
その他	280	280	0
合計	12,885	13,935	1,050

(3) 必要な労働力

小農の大半は他に収入源を持ち、半数以上は農外収入を主としている。これらの農家は本来なら家族労働による農作業を既に雇用に頼る部分が多い。地域内には、小中農の他に土地を持たない農業労働者が約 5 千人程度いると推定され、現況では農繁期 (年に 4 ヶ月程度) の雇用労働は彼らにより行なわれており、ピーク時でも労働力の不足は無い。また、Land preparation、施肥播種、農薬撒布、収穫等は請負作業で行なわれている。営農計画において、家族労働、雇用労働、請負作業内の労働 (機



用を除く)による総労働時間は、約 490 千人日から約 640 千人日に 30%程度増加するが、現況 4 ヶ月間に集中していたものが平滑化されピーク時の必要な労働人数は約 1,600 人程度から 2,000 人程度となる。

5.3 灌漑排水計画

5.3.1 計画条件

(1) 計画対象地域と灌漑の方法

灌漑排水計画は「小中農の持続可能な農業開発の達成」を目的とし、小中農のグループ化による規模の拡大、作物の多様化による複合経営を展開するための基盤として策定する。4章の基本方針に述べたように、灌漑の水源は水利権の移管によりテンピスケ川から最大 3.0m³/s と地下水からの最大 1.0m³/s である。また、計画の対象は小中農の農地 12,780ha に対し、地形状況、土壌状況、土地利用状況等を勘案の上、以下のゾーン区別に計画を策定する。

ゾーン別灌漑方法

ゾーン区分	ブロック No.	農地面積(ha)	灌漑方法
ゾーン A	4,6,8,10,13	6,140	地下水ポテンシャルが比較的高い地区のみ地下水灌漑
ゾーン B	1,2,3	1,210	地下水による灌漑
ゾーン C	5,7,9,11,12	5,430	河川よりポンプによる灌漑および地下水による灌漑

5.3.2 用水計画

(1) 用水量の計算

用水量の計算は次の手順により行ったが、用水のピークを平準化させ灌漑面積を可能な限り大きくするために最終的には作付時期を工夫した。

1) 蒸発散位

蒸発散は修正ペンマン法により計算した。

蒸発散位 (mm/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
195	201	215	204	170	132	155	152	129	129	134	163

2) KC 値

KC 値は FAO の基準と SENARA で適用している値を勘案し以下を採用した。

	第1月	第2月	第3月	第4月	第5月	第6月	第7月	第8月	第9月	第10月	第11月	第12月
イネ	1.10	1.10	1.15	1.10								
サトウキビ	0.50	0.85	0.95	1.10	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	0.90	0.00
牧草	0.49	0.58	0.74	0.85	0.91	0.92	0.92	0.91	0.85	0.80	0.68	0.50
スイカ	0.50	0.70	1.00	0.70								
メロン	0.50	0.70	1.00	0.70								
マンゴ	0.63	0.66	0.68	0.69	0.70	0.70	0.70	0.70	0.68	0.67	0.66	0.63
野菜	0.40	0.79	0.85	0.52								

3) 有効雨量

有効雨量は米国農地開拓局の基準より以下のように算定し、1/5 年を採用した。

降雨量と有効雨量 (mm/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
	降雨量	0.9	2.9	2.9	20.5	250.3	210.5	138.1	180.3	327.4	276.1	101.1	5.9
有効 雨量	1/2 年	0	0	0	15.1	160	137.1	95.4	121	160	160	85.1	0
	1/5 年	0	0	0	13.9	147.2	126.1	87.8	111.3	147.2	147.2	78.3	0
	1/10 年	0	0	0	12.5	132.5	113.5	79	100.2	132.5	132.5	70.5	0

4) 灌漑効率

システム全体の灌漑効率は SENARA が採用している水田 36%、その他 54% という数値を適用した。地下水の散水灌漑や点滴灌漑等をおこなう場合は灌漑効率が向上する可能性があるが、本調査においては、小中農は大きな施設整備を行う前の段階から事業がスタートすることを想定して、地下水により灌漑するケースについても他と同様の効率を適用した。なお、将来的に小中農が資金的・技術的に向上し、散水灌漑や点滴灌漑等を導入すれば灌漑面積を増加させることができる。

5) 単位用水量

単位用水量は以下のように算定される。

単位用水量 (l/s/ha)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
イネ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	1.20	1.53	1.15	1.12	0.74	0.00
サトウキビ	0.62	0.72	1.15	1.36	0.71	0.59	0.90	0.79	0.49	0.47	0.71	0.75
牧草	0.99	1.31	1.35	1.29	0.53	0.37	0.58	0.43	0.06	0.00	0.17	0.65
スイカ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
メロン	0.99	0.97	1.09	1.11	0.30	0.06	0.00	0.00	0.00	0.02	0.40	0.90
マンゴ	0.85	1.02	1.01	0.95	0.27	0.18	0.42	0.32	0.06	0.05	0.33	0.71
野菜	0.79	0.88	1.01	1.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.35	0.81

(2) 水源の検討

1) テンピスケ川

テンピスケ川ではアレナル・テンピスケ 3 期事業の完成により、地域の大農に西幹線水路より計 10.5m³/s の水が供給されるのに伴って、MINAE による水利権の再調整と本事業実施のために SENARA への移管が予定されている。このためテンピスケ川の既設水利権量の一部、6.0m³/sec が、水利権管理者である MINAE に返還される予定である。本計画では返還される 6.0m³/sec の内、3.0m³/sec を新規灌漑水源量として利用する（また、1.5m³/sec を河川維持流量として流下させる。）。ただし、渇水年にはテンピスケの河川流量が不足するため 3.0m³/sec の全量を取水することは不可能となることを考慮する必要がある。

2) 地下水

ラス・パルマス川沿いは窪地になっており地下水が豊富なため、従来から地下水利用が盛んであるが、地下水の開発については不確定な要素が多く十分な注意が必要である。地下水涵

養量は年間 62～116MCM と推定されるのに対し、現況の地下水年間利用量は 21MCM と推定され、少なく見積もっても年間 41MCM の新規開発可能量があると推定される。しかしながら地下水の過剰利用はさまざまな悪影響を社会・自然環境に与えるため、十分な余裕を見込んで開発する必要があり、本地区では安全を見込んで年間約 14MCM(年平均取水量 0.4m³/s、乾期最大取水量 1.0m³/sec) を利用可能水量とする。

地下水開発の具体的な実施方針は以下の通りである。

- 水理地質的に地下水の生産性が十分に期待でき、既に地区内及び付近に取水実績のある地区を対象にする。
- 地下水ポテンシャルの高い帯水層をターゲットとする。
- 計画井戸の揚水量は地区内及び周辺の既存井の揚水試験結果、水理常数などを基本にするが、特に現在揚水している井戸の揚水実績を重視する。
- 井戸間距離はお互いの干渉を避けるため、既存資料と必要に応じて揚水試験を行い十分な距離をとる。
- 計画地区内での削井を基本にするが、水理地質的に地下水ポテンシャルが低い場合は近隣の良い地区より送水する可能性も技術的・経済的見地より検討する。

(3) 灌漑面積

事業開始当初はポンプシステムによりブロック No.5、7、9、11、12 を対象に灌漑を開始する。開始当初における灌漑の対象は放牧地・サトウキビおよびイネの雨期の補給灌漑である。灌漑の効果のみを考慮すると放牧地には灌漑せず、サトウキビに灌漑すべきであるが、放牧地を中心に経営する農家が放牧地から他の作物に転換するために当初はある程度放牧地にも灌漑するものと想定した。なお、10年後では放牧地の灌漑は行わない。河川水および地下水による灌漑施設も整備された 10 年後の計画灌漑面積は以下ようになる。なお、サトウキビについては株出し時期を 3 ヶ月に分けて灌漑面積を最大になるようにした。

計画灌漑面積 (ha)

作物	開始当初	10 年後
サトウキビ (株出し 1 月)	1,520 (510)	2,590 (870)
(株出し 2 月)	(510)	(860)
(株出し 3 月)	(500)	(860)
放牧地	800	0
イネ (雨期)	1,010	1,360
野菜		650 (雨期 450)
メロン		300
マンゴ		0
合計 (乾期のみ)	3,330 (2,320)	4,900 (3,540)

(注：現況で行われている野菜灌漑 105ha は上記に含まれていない)

(4) 用水計画

事業実施 10 年後を目標とした用水計画と事業開始当初の用水計画は以下となる。

用水計画(m³/s)

開始当初	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
サトウキビ	0.95	1.05	1.73	2.06	1.07	0.89	1.37	1.21	0.74	0.72	1.09	1.17
牧草	0.52	0.71	0.87	0.94	0.41	0.30	0.52	0.43	0.17	0.13	0.28	0.45
イネ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	1.10	1.33	0.99	0.96	0.64	0.00
合計	1.48	1.76	2.60	3.00	1.49	1.57	2.99	2.97	1.91	1.81	2.01	1.62
10年後	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
サトウキビ	1.62	1.79	2.95	3.51	1.83	1.51	2.33	2.05	1.27	1.23	1.86	2.00
牧草	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
イネ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.51	1.48	1.80	1.34	1.29	0.87	0.00
野菜	0.59	0.72	0.44	0.15	0.00	0.04	0.18	0.15	0.03	0.00	0.02	0.29
メロン	0.30	0.29	0.33	0.33	0.09	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.12	0.27
マンゴ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
合計	2.51	2.81	3.71	4.00	1.92	2.08	3.99	4.00	2.64	2.53	2.86	2.56

本計画では雨期のイネの補給灌漑も考慮するため、用水量は乾期の4月の他に7月と8月もピークとなる。

(5) テンピスケ川からの取水可能量の検討

テンピスケ川からの取水は水利権 3m³/s とするが、渇水年の乾期には河川流量が減少するため他の水利権と協調しながら取水量を減じる必要があり、そのためには MINAE 水局による水利権の統廃合が不可欠である。河川水量の少ない時期は1月から4月に限られ、また、灌漑水量のピークも4月に出現する（注：水田の雨期の補給灌漑を考慮するため、7月と8月の消費水量もピークとなるが河川水量がこの時期は豊富なため問題は無い）。通常の年では河川水量と水利権量および可能取水量は以下のように設定される。

平年の河川水量と水利権流量(m³/s)

	1月	2月	3月	4月	5月~12月
河川水量(平年)	16.80	12.12	9.02	7.61	14.72 以上
水利権量合計	9.49	9.49	7.44	6.69	5.00 以下
本計画の可能取水量	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
可能取水量の水利権量合計に対する割合(%)	32%	32%	40%	45%	30%以下

渇水年において河川水量が不足した場合の取水量は以下ようになる。

渇水年における河川水量と可能取水量(m³/s)

1/5 年確率	1月	2月	3月	4月	5月~12月
河川水量	10.94	7.89	5.87	4.95	9.04 以上
本計画の可能取水量	3.00	2.49	2.37	2.20	3.00
1/10 年確率	1月	2月	3月	4月	5月~12月
河川水量	9.42	6.79	5.05	4.26	7.19 以上
本計画の可能取水量	2.98	2.15	2.04	1.91	3.00

(注：5月~12月においては河川流量が 10m³/s 以下になる月があるが、水利権総量も小さくなるため 3.00m³/s の取水が可能である。)

灌漑の対象となる作物のうちメロンと野菜については、灌漑を要するため、その灌漑面積を変更することはできないが、サトウキビと牧草については現況においても無灌漑で栽培されており、灌漑が行われなくても収量が以下のように見込まれるため、渇水年の3月・4月に河川水量が不足する2ヶ月間はこれらの灌漑面積を調整する。

サトウキビと放牧地の収量

	現 況		計画（10年後）	
	無灌漑	有灌漑	無灌漑	有灌漑
サトウキビ	60t/ha	80t/ha	70t/ha*	100t/ha
放牧地	0.9 頭/ha		1.0 頭/ha*	1.9 頭/ha

(*注：技術普及により計画では無灌漑でも収量が上がると想定した。)

サトウキビと牧草について渇水年の3月と4月の灌漑可能面積は以下のような（野菜、メロンについては灌漑面積を減じない）。

渇水年における乾期の灌漑面積(ha)

当 初	1/5 年				1/10 年			
	2月	3月	4月	5月	2月	3月	4月	5月
サトウキビ	1,520	1,380	1,110	1,520	1,520	1,190	970	1,520
牧 草	800	730	580	800	800	620	510	800
10年後	1/5 年				1/10 年			
作 物	2月	3月	4月	5月	2月	3月	4月	5月
サトウキビ	2,590	2,290	2,000	2,590	2,590	2,000	1,790	2,590

また、渇水年の3月と4月に灌漑が行われない地区の減収については評価が困難ため、便益の計上については各確率年の4月の灌漑面積を超えるものは無灌漑として取り扱い、1/5年が20%、1/10年が10%の頻度で発生するとして全体の便益を過重平均で算出するものとする。

便益算定のための灌漑面積(ha)

		当 初			10 年後		
		計画	1/5 年	1/10 年	計画	1/5 年	1/10 年
		70%	20%	10%	70%	20%	10%
サトウキビ	無灌漑	2,365	2,775	2,915	1,745	2,335	2,545
	灌漑	1,520	1,110	970	2,590	2,000	1,790
	計	3,885	3,885	3,885	4,335	4,335	4,335
放牧地	無灌漑	6,075	6,295	6,365	5,125	5,125	5,125
	灌漑	800	580	510	-	-	-
	計	6,875	6,875	6,875	5,125	5,125	5,125

なお、ゾーン C のみについてポンプ施設の取水容量を渇水流量に応じて減じた場合のコスト・ベネフィットの概算比較を行ったので参考までに以下に示す。ポンプの規模を小さくすると、工事費が安くなるが便益も落ちるため経済性は殆ど変わらない。

ポンプ規模による経済比較

	水利権	1/5 年	1/10 年	備考
ポンプ揚水量	3.0 m ³ /s	2.2 m ³ /s	1.91 m ³ /s	
工事費 (US\$1,000)	18,803	17,280	16,272	
O/M 費 (US\$1,000)	590	510	464	年間
更新費 (US\$1,000)	587	472	442	15 年
灌漑面積(ha)	3,500	2,870	2,660	
便益当初 (US\$1,000)	491	363	309	
便益 10 年後 (US\$1,000)	8,024	7,683	7,553	
FIRR	14.18%	14.09%	14.08%	
B/C(割引率 12%)	1.21	1.20	1.20	
B/C(割引率 6%)	2.13	2.12	2.07	

(6) 渇水年における灌漑指導

渇水年において水が不足したときは、不足に対応した水量が SENARA により決定された各農家への配水量について通知を受けた後、各農家が SENARA の指導のもとに水量に応じて灌漑面積を減じることになる。農民組織の初期段階では、各農家個別に農業経営が行われるため水利調整は各農家内で行うことになる。農民組織が発達し組織的経営が行われるようになれば当然組織内での水利調整がおこなわれるようになると考えられるが、最初の段階では SENARA の強力な指導が必要である。毎年の渇水状況は乾期作の始まる 11 月末日のテンピスケ川の流況により大まかな予測は可能であるため、これらの予報を SENARA が行い、これに基づいて乾期の作付の検討を行うように技術指導する。

渇水年 11 月末日のテンピスケ川流況（グアルディア地点）

	流量(m ³ /s)	水位計水位 (m)	乾期末期の水利権量(m ³ /s)
平 年	32.775	1.15	3.00
1/5 年	21.330	0.80	2.20
1/10 年	18.365	0.55	1.91

サトウキビと牧草については作付け面積の変更はできないが、サトウキビは株だし後の灌漑面積の決定、牧畜については飼養頭数・飼料購入等の営農計画にこれらの情報を反映させることができる。また、乾期の河川流量に応じた取水可能量は以下ようになる

渇水年の乾期の取水可能量

	1 月	2 月	3 月	4 月
テンピスケ流量の下限(m ³ /s)	9.5	9.5	7.4	6.7
本計画の取水量可能量（河川流量に対する比率）	32%	32%	40%	45%

例えば、4 月の時点で流量が 5m³/s 程度になった時、取水可能量はその 45% の 2.25m³/s となる。各農家の配水量は通常の 75% 程度となり、SENARA は各農家への配水を減じるとともに、どの程度灌漑面積を減らすか指導する。平均的小農の場合、自分の土地所有面積（7.3ha）に対して、約 4 l/s（灌漑面積約 3.0ha）の水量の配水を受けていたとすれば、これが約 3 l/s（同 2.2ha）の水量となる。これらの水量の決定と、灌漑面積の指導は SENARA により行われ、小中農が十分な経験を積むまでは、丁寧な説明指導を行う必要がある。また、効率的な灌漑の達成のために農家は努力しなければならない。

5.3.3 配水方法の検討

配水方法については、河川ポンプ掛り地域と地下水掛り地域に分けて、以下のように計画する。

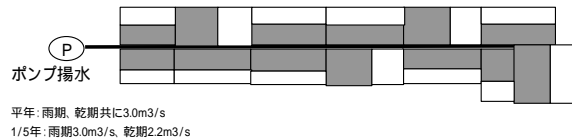
(1) 河川ポンプ掛り地域

調査当初より、灌漑用水量の不足は認められており、限られた用水をどう効率的に配分するかが本件調査の課題として上げられていた。住民公聴会を開き灌漑用水の分配方法について住民の意見を聞いたところ、集中して水を掛けた場合、灌漑区と非灌漑区との所得格差が拡大したり、不平等感が地域に広がり民政上問題であるとの意見が出された。このような住民

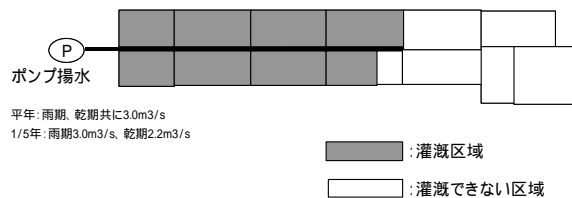
の意見は一部の特殊な地域の意見ではなく、広く調査対象地域全体の意見であった。このため調査団では、住民の意向に配慮し広く地域全体にかんがいする方策の検討を行うことにした。

河川ポンプ掛りの灌漑面積は 3,300ha であり、これをゾーン C (約 410 農家、小中農の農著名面積合計は 5,430ha である) にどのように配水するかという検討を行った。C ゾーン内は土壌条件・土地条件は殆ど変わらないため、灌漑地域の選定が検討の中心となる。この時、右に示すように地区内に灌漑面積を振り分ける場合 (Case-1) と灌漑面積を集中させる場合 (Case-2) が考えられ、コスト的にはポンプに近いところに灌漑農地を集中する方法が水路延長のが短くなる分一番安くなるなり最も有利となる (施設費が最も安価となる)。Case-1 では全農家に配水を行うことも可能であるが、Case-2 では灌漑を導入する農家としない農家に明確に分けられる分けることになる。

Case-1: 灌漑区域内の全農家に配水する場合

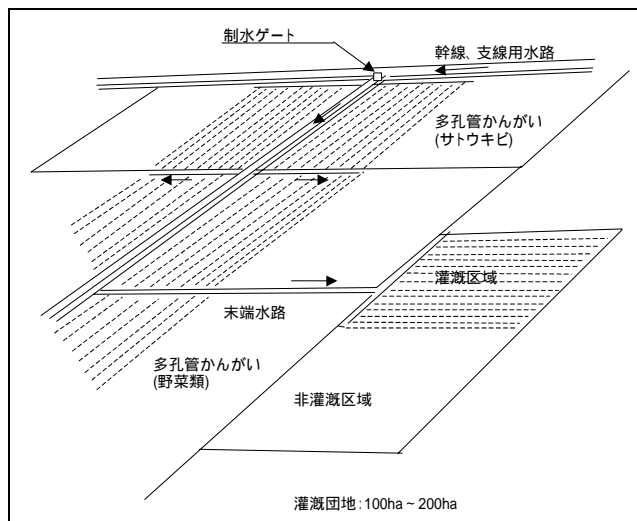


Case-2: 灌漑区域の上流のみ配水する(上流先取り)



本計画においては、灌漑農地を選定するために、土壌・土地条件、収益性、対象作物などに基づいて選定基準を検討しつつ住民公聴会、農家代表のによるワーキンググループの検討会を通じて小中農と話し合いを重ねた。小中農は、全域に灌漑を行うだけの水源は無いということを理解したうえで、自分の農地を全面積カバーしなくても良いから水を供給して欲しいという共通点に達し、対象となる全小中農に配水するよう強い要望があったを持っている。

本計画の目標が小中農の持続可能な農業開発の達成であること、ゾーン C における小中農の所得格差の拡大という社会的問題の発生を防ぐということなどから、全小中農に水を配水することを検討すべきであると考えます。



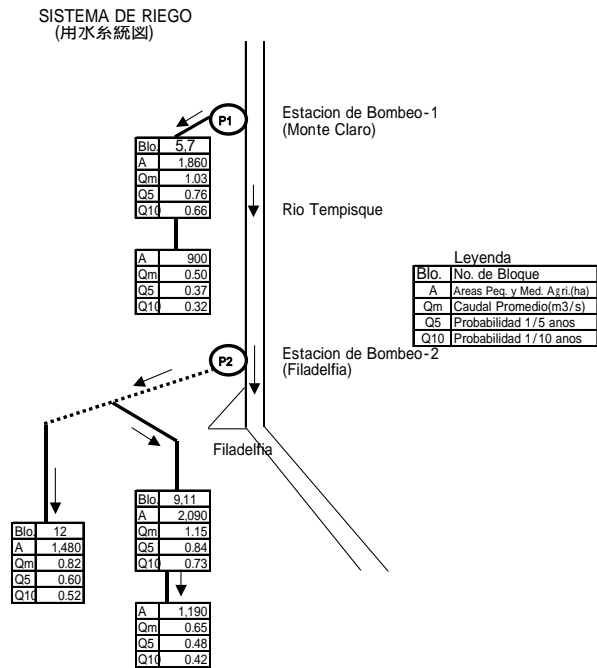
(なお、既存の小規模地下水灌漑地区では各農家に 1ha 程度の配水で各圃場に部分的に灌漑を行う方法が既に行われている。)

この場合の各ブロック内(末端)の灌漑方法は、SENARA がその年の作付計画に応じて、各農家の灌漑面積に合った灌漑水を配水すると共に、ブロック入口の取水ゲートにより流量コントロールし各圃場まで管理することによって、全体の水管理を行う。末端の灌漑は左のようになり、分水ゲートから各農家の圃場までの配水は SENARA が行う。

以上の考え方から、小中農の土地所有を考慮して灌漑地区を選定すると図5-1 に示すようになる。また、用水系統図は右のようになる。

水管理

水管理はアレナル・テンピスケ灌漑事業の1期、2期地区と同様に SENARA が各農家の圃場まで管理し、農家が経験を積みながら各農家に水管理を移管して行くことを考えていたが、当面の間 SENARA によって各農家の圃場まで厳密な水管理を行い、農家間の水利調整も SENARA の強い指導体制の下で行うべきとする。分水操作はゲートの全閉・全開による時間操作がわかり易く、料金（水代）も給水時間から換算される量水制にする。また、幹線は12時間～24時間送水となるが、末端圃場では6～10日程度の間断となり、1回の農家あたりの灌漑時間はピーク時で約6～9時間/6～10日となる。なお、ポンプの運転時間は最渇水の4月とイネの補給灌漑がある7月と8月には1日24時間程度になるが、3月の20時間を省けば概ね一日13時間程度である。



総用水量とポンプの運転時間

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
総灌漑水量(m ³ /s)	1.48	1.77	2.61	3.00	1.49	1.57	2.98	2.96	1.90	1.80	2.01	1.62
運転時間(hr)	11.8	14.2	20.9	24.0	11.9	12.6	23.8	23.7	15.2	14.4	16.1	13.0

河川ポンプ系における水管理カレンダー

月	ポンプ最大取水量(m ³ /s)			ポンプ運転時間(hr)	SENARA の活動	受益農家の作業		
	平年	1/5	1/10					
11	3.0	3.0	3.0	16	・テンピスケ川の河川流量確認、乾期の取水量決定。 ・乾期の作付計画策定、灌漑面積算定(全体)、各農家への技術指導	・乾期の作付面積の決定(各農家)		
12	3.0	3.0	3.0	13	・河川水量に基いて各農家への配水量の決定、各農家への灌漑指導、送水管理(ポンプ運転、分水ゲート操作)	・配水量と灌漑面積の確認		
1	3.0	3.0	2.98	12		・配水量に合わせた圃場灌漑の実施(乾期作物)		
2	3.0	2.49	2.15	14～20				
3	3.0	2.37	2.04	21～24				
4	3.0	2.20	1.91	24	・通年作物(サウパ)、雨期作付(米)計画の指導、灌漑面積算定(受益地全体)	・サウパ、米(雨期)の作付面積決定(各農家)		
5	3.0	3.0	3.0	12				
6	3.0	3.0	3.0	13			・各農家の配水量の管理(ポンプ運転、分水ゲート操作)	・配水量に合わせた灌漑の実施(サウパ、米等)
7	3.0	3.0	3.0	24				
8	3.0	3.0	3.0	24				
9	3.0	3.0	3.0	15				
10	3.0	3.0	3.0	15				

注：乾期(11月～4月)、雨期(5月～11月)、■：灌漑水源量が平年より不足する月

配水量の決定

配水の対象農家は土地所有面積 200ha 以下の小中農（小農平均 7.3ha、中農平均 49.9ha）であり各農家の土地所有面積に基づいて、ha あたり 0.55l/s を目安として配水する。ただし、100ha 以上の中農はその上限を 55l/s する。このとき、合計で 200ha 程度（15 農家程度）の農民組織を形成し SENARA の指導のもと組織単位で配水し料金を徴収して行くことを目指すが、当面は SENARA が各農家まで配水し、水利調整も SENARA の強力な指導が必要である。

料金の徴収

料金の徴収は SENARA が水量に応じて（分水ゲートの操作時間）各農家に課金し料金を徴収する。将来的に徴収の手続きを各組織単位で行うことを目指すが、当面は SENARA が行う。

(2) 地下水掛けり地域

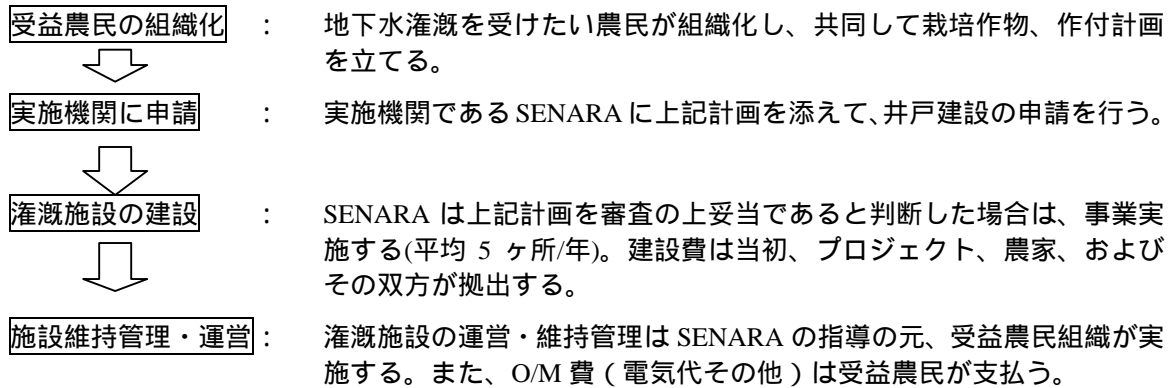
ゾーン A（農地面積 6,140ha）は山際に近い地域で地下水のポテンシャルが低く、土地利用も主に放牧地となっており、土地分級上永年作物および半永年作物に栽培品目が限定される地域である。従って、この地域では 1ヶ所当たり 10 l/sec 以上の地下水ポテンシャルがある地域を選定し、主に比較的土壌条件の良い地域で栽培されているサトウキビに灌漑する計画とする。ゾーン B（農地面積 1,210ha）はテンピスケ川に近い平坦地で、地下水ポテンシャルが高く 1ヶ所当たりの揚水量は 50～100 l/sec が見込めるため、サトウキビ、野菜への配水を計画する。ゾーン C（農地面積 5,430ha）はポンプによる灌漑の対象地域であるが、地下水のポテンシャルも高くまたポンプによる灌漑水量が全域をカバーしないため、メロン、サトウキビ、野菜、への配水を計画する。

配水に際しては、グループ化した農民組織より事業実施機関への申請により順次年 5 団地（年平均 100ha）づつ開発し、10 年間で 50 団地の地下水灌漑団地を計画する。なお、対象地区全体の地下水灌漑面積は、地下水ポテンシャルより 1,000ha とし、総揚水量は年間 14MCM（年平均 0.4m³/s、乾期最大 1.0 m³/s）とする。

この地域の配水計画としては、50～100 l/sec と地下水ポテンシャルの高い地域では、50～100ha（5～10 農家）の集団農地に対して井戸を建設し、集約的な農業展開ができるよう栽培の集団化を前提に各農家まで配水する計画とする。地下水利用は各ゾーン毎に概ね下記の通り配置計画する。

ゾーン	計画位置	井戸本数	1ヶ所当り揚水量(l/s)	主な灌漑対象作物
A	地下水ポテンシャルが高く、比較的土壌条件の良い地域	10	10～15 l/s	サトウキビ（100ha 程度）
B	IDA 入植地を中心に組織化がし易い地域	10	40～80 l/s	サトウキビ、野菜等（400ha 程度）
C	井戸間の干渉が無く、小農が組織化し易い地域	30	15～30 l/s	野菜、メロン、サトウキビ等を等（500ha 程度）
計		50		

なお、実際に地下水灌漑を計画する場合は、以下のフローによって建設、運営されることになる。



5.3.4 施設計画

(1) 河川ポンプ施設

河川取水ポンプ場は、計画対象地域の地形条件、小中農農地の分布状況、河川配置等を勘案し、テンピスケ川右岸側の以下の 2 ヶ所に計画する。

名称	設置場所	灌漑対象面積(ha)	揚水量(m ³ /s)
上流ポンプ	Finca Monte Claro 付近	1,860 ha	1.0
下流ポンプ	Filadelfia 市北側	3,570 ha	2.0

これらの位置は図 5.2 の通りである。

なお、ポンプ場の設置場所は以下の理由により選定した。

- 土地分級において、優良農地に近接し送水距離が短い。
- 中小農の分布状況、地形状況、効率的揚水を考慮して 2 ヶ所に設置する。
- テンピスケ川の河道及び河川の流況が安定している。
- 付近にアクセス道路があり、施設管理が容易である。
- 受益地域に近く、合理的な施設配置が可能である。
- 人家が少ないため工事施工時の問題が少ない

a. ポンプ施設の概要

ポンプ場の計画諸元を以下に示す。

項目	上流ポンプ場	下流ポンプ場
計画地点	テンピスケ川右岸、モンテクラロ付近	右岸、フィラデルフィア市北側
配水対象面積	1,860ha(5,7 プロツク)	3,570ha(9,11,12 プロツク)
ポンプ場	取水量	2.0 m ³ /sec
	全揚程	H=30 m
	ポンプ形式	渦巻ポンプ Ø500mm*3 台(1 台は予備)
	モーター容量	合計 920kw (450kw + 450kw + 20kw) 注) 20kw はその他
	建屋	鉄骨造 318.4m ²
	運転方法	台数及び時間運転

注) ポンプ効率：70%、モーター効率：85%～90%

ポンプの運転台数は、上流・下流ポンプともに2台並列運転とし、運転方法は台数及び時間運転で水量調整する。なお、ピーク時のポンプ運転は24時間を計画するため、ポンプ設備は3台設置して常時1台休止出来るよう施設計画を行う。

b. 水路施設

中小農の灌漑受益地において、配水面積が概ね1,000ha以上に幹線水路、1,000ha～300ha以上に支線水路を配置する。そして、100ha～200ha程度の灌漑団地を有する地域を対象に、幹線水路、支線水路より各農家の圃場入口まで末端水路を配置する。幹線、支線水路の規模は、通水量1.0～0.5 m³/s程度であり、4路線、全延長約33kmである。

区 分	水路区分	延長(km)	計画通水量(m ³ /s)
上流ポンプ系	幹線水路	7.10	1.0～0.5
	支線水路	4.15	0.5～0.3
下流ポンプ系	幹線送水管	4.00	2.0～1.0
	幹線水路	12.1	1.0～0.5
	支線水路	5.65	0.5～0.3
計		33.00	

c. 末端水路及び圃場での灌漑方法

幹線、支線水路より約100～200haの灌漑団地毎に各農家の圃場入口まで末端水路を配置する。末端水路の密度は、現地の圃場形状より平均2.0km/100ha程度と考えられる。水路の規模は、110 l/sec～20 l/sec(平均50 l/sec)となる。

灌漑対象作物はサトウキビ・野菜等である。この内サトウキビへの灌漑方法は、灌漑効率を高めるため地形勾配を利用した「多孔管かんがい方式」を採用する。これは、サトウキビの畦毎に一定間隔で開孔した塩ビ管を地表配管し灌漑するもので、間断日数により10日～15日毎に灌漑出来るよう塩ビ管を移動させる。末端かんがい方法は、制水ゲートにより、灌漑団地毎に作付計画に合わせて流量コントロールを行う。

(2) 井戸施設

a. 施設計画

1団地当たりの揚水量は、地域(ゾーン)によって差はあるが既設井戸の揚水状況より10～30 l/secであり、本計画では平均20 l/secを計画揚水量として施設計画を行う。

[施設規模(1ヶ所当たり)]

区 分	諸 元	数 値
井 戸	揚水量	10～30 l/s(平均20 l/s)
	井戸径	8”～10”
	深 度	30～60 m
ポンプ設備	ポンプ形式	水中モータポンプ 3”～4”
	付帯設備	フィルター
送水管	塩ビ管	PVC 100～50mm

b. 圃場での灌漑方法

対象作物はサトウキビ、野菜、メロンであり、雨の少ない乾期作が中心である。圃場での灌漑方法は、灌漑効率が高い「点滴かんがい」を採用する。点滴かんがいは、現在も地区内で大農を中心にメロン・サトウキビの灌漑に使用されており実績もある。

(3) 排水施設

現在テンピスケ川右岸地域は、ラス・パルマス川が基幹排水路の役目を果たしている。地形条件に合わせてラス・パルマス川に合流する支線排水路を配置する。排水対象区域は、ラス・パルマス川沿いで洪水時に地形上湛水し易い地域に計画する。なお計画排水量はボルソン川改修と同様 1/5 年確率流量で計画する。

a. 計画排水量の計算

本地区の 1/5 年日雨量 123mm/day を用いて時間雨量を算定すれば、

$$I_t = I_d/24 * (24/t)^{2/3} = 123/24 * (24/4)^{2/3} = 16.93 \text{ mm/hr}$$

ここに、 I_t : t 時間連続平均最大時間雨量 mm/hr

I_d : 計画日雨量 mm/day

t : 連続降雨・排除時間 t

従って、ピーク時の排水量は合理式 $Q=0.2778 * f * I_t * A$ を用いて

f : 流出率

I_t : 降雨強度 mm/hr

A : 流域面積 km^2

$$Q = 0.2778 \times 0.55 \times 16.93 \times 0.01 = 0.0259 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{ha}$$

b. 排水路の配置計画

小中農の農地を対象に、洪水時の湛水を短時間で排水できる地域を中心に以下の排水路の路線を計画する。

排水計画

路線名	排水面積(ha)	排水量(m3/s)	延長(km)
D-1	220	5.7	1.8
D-2	280	7.3	2.3
D-3	210	5.4	1.7
D-4	250	6.5	2.2
D-5	300	7.8	2.0
D-6	200	5.2	1.8
計			11.8

排水路の構造は、土水路とし深さは 1.5 ~ 2.0m 程度であり、支線排水路は 6 路線、総延長 11.8km となる。

5.3.5 維持管理計画

施設の維持管理計画を策定するに当たっては、河川ポンプ、井戸施設、用水路等の灌漑施設の適切な管理運営を図るため、その運営組織と維持管理方法を一体的に検討する必要がある。

施設の維持管理はプロジェクト全体の実施・維持管理を担当する新規の事務所を新設しその中に灌漑排水担当部局を設置して行う。人材は SENARA よりの出向者を中心とする。施設の運営組織としては、当初は事業実施機関が基幹施設から末端施設までを管理するが、将来的には水利組合への移管を考える。維持管理方法は施設毎に以下の通りである。

(1) 河川ポンプ施設

水管理については、事業実施機関がポンプ～末端水路まで一貫してコントロールする。各施設の管理項目と管理時期は以下の通りである。

工 種	主な管理項目	管理時期
ポンプ場	・ 場内施設管理 ・ ポンプ運転管理 ・ 受電、操作盤管理	定期的な点検管理（年 2 回） ポンプ運転中 定期的な点検管理（年 2 回）
幹線・支線水路	・ 水路施設管理 ・ 水配分(流量)管理	定期的(2 回/年程度)な点検管理 常時(ポンプ運転中)
末端水路	・ 水路施設管理 ・ 水配分管理	定期的(2 回/年程度)な点検管理 常時(ポンプ運転中)

(2) 井戸施設

施設建設直後には、事業実施機関が井戸ポンプ～末端農家まで一貫して維持管理を行えるよう指導・支援をおこなう。実施機関は各井戸毎の農民組織が十分な経験と能力を持つまで支援する。

(3) 水利組織の育成

本計画では農民組織の強化に基づいた農業経営の改善を目指しており、灌漑が導入される地区についてはこの農民組織が将来的に水利組織の機能を持つことを期待している。そのために、SENARA が水管理を行いながら、これについての技術指導をおこない、将来的に移管できるようにすることを提言するが、本システムは水管理操作が複雑となることから、当面は SENARA が各農家まで給水し、灌漑面積の指導を行う。

なお、末端水路内の水配分管理についても個々の農家まで SENARA が実施するが、将来においては農民組合（水利組合）が結成されたブロックより徐々に SENARA から水利組織へ管理の移管を提案する。事業が採択され開始されるまでの期間と建設工事が終了し配水が開始されるまでの期間を 4 年程度と想定しこれを組織形成の準備期間として、必要となる SENARA の活動とその移管スケジュールは以下のように想定される。移管は一度期に行うのではなく、技術的難易度を考慮して目標年度に向けて徐々にを行う。

末端水路内の配水管理移管スケジュール(案)

活 動 項 目	準備期間 (4 年)	灌漑開始後 5 年 間	同左 6 年 ~ 10 年目	10 年目以降
農民組織(水利組合)の発足 ・水利組合の母体となる農民組織の 形成	—————			
水管理技術講習 ・水管理基礎知識の講習 ・作物別消費水量 ・期別用水、組織用水量		————— —————		
現場指導 ・ゲート操作の指導 ・時間給水の考え方 ・組織配水の考え方		————— —————		
農民との共同管理 ・農民組織と SENARA が共同で配 水管理を実施			—————	
水利組合による配水管理 ・農民組織による配水管理				—————

なお、灌漑ブロックによっては、将来的に水管理が移管された場合、要人傭人を雇用して行うことが予想される。

5.4 洪水防御計画

5.4.1 計画の策定方針

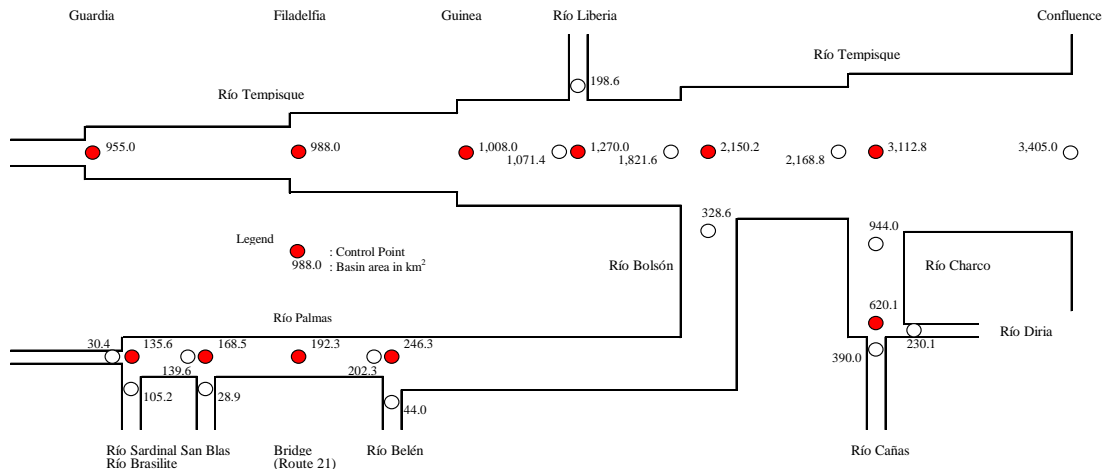
第 4 章に示したように本計画は「小中農の持続可能な農業開発の達成」を目的として、小中農の農業経営の改善に大きな影響を与える農地防災(洪水被害の軽減)を達成することを目標としており、完全な洪水制御を行うことは提案しない。この開発の基本方針に基づき、対象地区における洪水防御計画を策定する。計画の策定は以下の手順で行う。

防御計画の基本となる地区内計画基準点の設定と確率洪水量の算定
確率洪水量が生じた場合の現況条件における地区内湛水範囲・湛水深の算定
上記の諸量を基にした河川改修計画および道路嵩上げ諸元の設定

5.4.2 洪水防御計画の条件

(1) 計画基準点

洪水防御のための計画基準地点は、対象地区及びその周辺域における人口・資産等の集積状況、被害発生の地域的分布、河川断面狭小部、支流合流点等を勘察し、テンピスケ川本流で 6 地点(グアルディア、フィラデルフィア、ラ・ギネア、リベリア川合流点、ボルソン川合流点、チャルコ川合流点)、パルマスーボルソン流域で 4 地点(サルディナル・ブラジリート川合流点、サンブラス川合流点、国道 21 号線橋梁部、ベレン川合流点)、カーニャスーチャルコ流域で 1 地点(ディリア川合流点)の計 11 地点とする。各地点の河川ダイアグラム上での位置及び流域面積は次図の通り。



河川ダイアグラム

(2) 基準洪水量

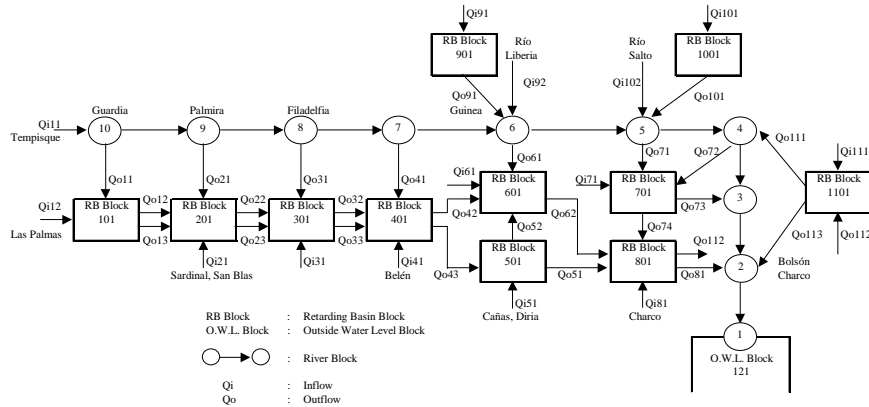
計画基準点における基準洪水量算定のため、グアルディア地点の実測流量及び面積をもとに、降雨 流出モデルを構築した。流出モデルには、流域の流出機構をいくつかの貯流型タンクの組み合わせによりモデル化するタンクモデルを採用した。各計画地点における基準雨量は、ティーセン分割による選定気象観測所の面積割合による雨量とし、計画基準雨量とし3日連続雨量を採用した。計画降雨パターンは中央山型とした。各気象観測所での時間雨量は資料として纏まっていないため、日雨量から時間雨量強度を算定した。以上の3日連続確率降雨および雨量強度から、各確率年におけるハイエトグラフはタルボット式により定めた。計算結果から、各計画地点におけるピーク洪水量は下表のように示される。表中の流入河川における上・下流とは、流入本川における合流前を上流、合流後を下流で表している。

確率年別洪水流量

Location	Basin No.	Basin Area (km ²)	Probable Year					
			1/5	1/10	1/20	1/30	1/50	
Río Tempisque								
Guardia	1.2	955.0	921	1276	1730	1970	2347	
Filadelfia	3	988.0	950	1318	1786	2036	2437	
Guinea	4	1008.0	969	1344	1801	2077	2478	
Río Liberia	Upstream	5	1071.4	1023	1403	1913	2183	2609
	Downstream	6	198.6	179	250	338	381	450
Río Bolsón	Upstream	7	1821.6	1587	2170	2928	3348	3975
	Downstream	15	328.6	300	438	596	685	823
Río Charco	Upstream	16	2150.2	1861	2526	3439	3930	4679
	Downstream	19	944.0	838	1168	1624	1859	2234
Confluence	20	3112.8	2629	3564	4937	5597	6696	
Río Palmas-Bolsón								
Río Sardinial-Brasilite	Upstream	8	30.4	33	46	62	70	83
	Downstream	9	105.2	109	160	220	252	304
Río San Blas	Upstream	10	135.6	138	199	270	310	374
	Downstream	11	139.6	142	201	278	319	384
Bridge(R21)	Upstream	12	28.9	33	47	64	73	87
	Downstream	12	168.5	168	243	334	381	458
Río Belén	Upstream	13	192.3	187	273	375	431	514
	Downstream	14	202.3	196	285	390	447	535
Río Cañas-Charco	Upstream	13	44.0	51	74	103	117	144
	Downstream	14	246.3	241	344	475	548	656
Confluence	15	328.6	300	438	596	685	823	
Río Diria								
Río Diria	Upstream	17	390.0	396	578	814	945	1152
	Downstream	18	230.1	212	306	416	478	572
Confluence	19	620.1	582	853	1187	1371	1668	
Confluence	19	944.0	838	1168	1624	1859	2234	

(3) 洪水による湛水

対象地区の現状において、各確率洪水による湛水域算定のための計算モデルを構築した。モデルは、対象地区内を道路・堤防等を基準にいくつかのブロック（遊水池ブロック）に分割し、河川も一つのブロック（河川ブロック）とする。各ブロック間は、現状を反映し、かつ、水理計算が可能な構造（ポンプ、水路、暗渠、サイフォン等）に置き換え、地区内水の流出入が可能な接続を行う。モデルダイアグラムは以下の通り。



洪水解析モデル

モデルの検証には、1999年のハリケーン Floyd による水文状況及び湛水範囲を使用した。検証では、各ブロックの接続条件を変化させ、実績と計算での湛水面積の整合度合い（誤差平方和で 0.03 以下）によりモデルの最終形を定めた。作成したモデルの計算結果より、現状の河川状況で 5、10、20、30、50 年確率洪水が生じた場合の対象地区における湛水深及び湛水状況は以下のように示される。

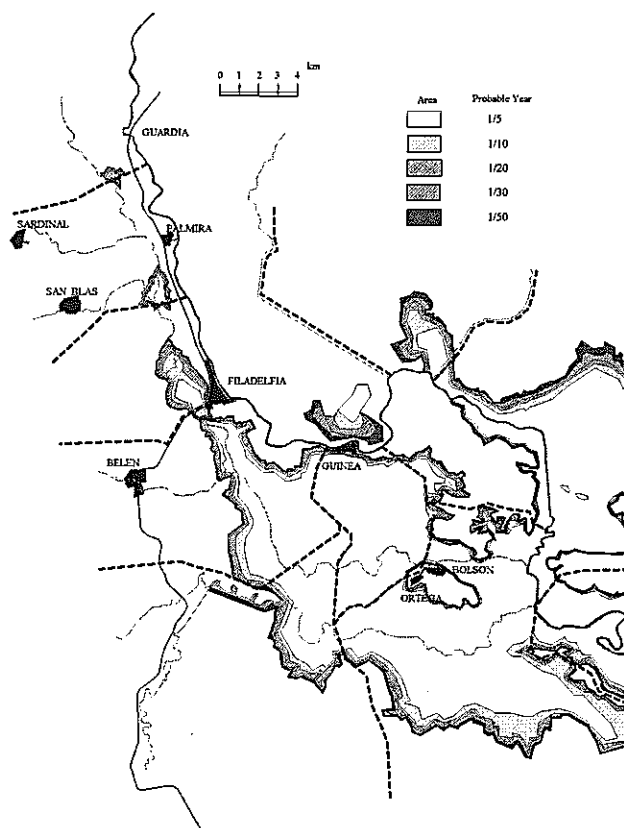
湛水解析結果

Retarding Basin Block	Lowest E.L. in RBB (m)	1/50		1/30		1/20		1/10		1/5	
		Max. W.L. (E.L.m)	Max. Area (ha)	Max. W.L. (E.L.m)	Max. Area (ha)	Max. W.L. (E.L.m)	Max. Area (ha)	Max. W.L. (E.L.m)	Max. Area (ha)	Max. W.L. (E.L.m)	Max. Area (ha)
(RBB) No.	(m)	(E.L.m)	(ha)	(E.L.m)	(ha)	(E.L.m)	(ha)	(E.L.m)	(ha)	(E.L.m)	(ha)
101	21.5	23.9	54	23.7	47	23.6	42	23.3	32	23.1	23
201	18.0	20.0	181	19.9	170	19.8	163	19.6	150	19.5	137
301	8.0	14.3	598	14.2	574	14.1	548	13.4	352	12.9	180
401	5.0	10.4	2615	10.2	2570	10.1	2529	9.8	2329	9.4	2106
501	5.0	10.4	1570	10.2	1537	10.1	1507	9.8	1363	9.4	1258
601	4.0	10.4	3092	10.2	3087	10.1	3083	9.8	3060	9.4	3034
701	6.0	10.3	1023	10.2	935	10.1	856	9.7	745	9.4	666
801	2.0	10.3	8953	10.2	8765	10.1	8592	9.7	8224	9.4	7899
901	7.5	9.7	665	9.4	560	9.1	480	8.6	339	8.2	206
1001	5.0	10.3	787	10.1	680	9.8	592	9.2	483	8.4	350
1101	2.0	10.3	6451	10.1	6283	10.0	6136	9.7	5887	9.3	5653
Total			25989		25208		24528		22964		21512

上表の湛水範囲を図化すると右の様
に示される。

(4) 洪水防御の対象及び地区

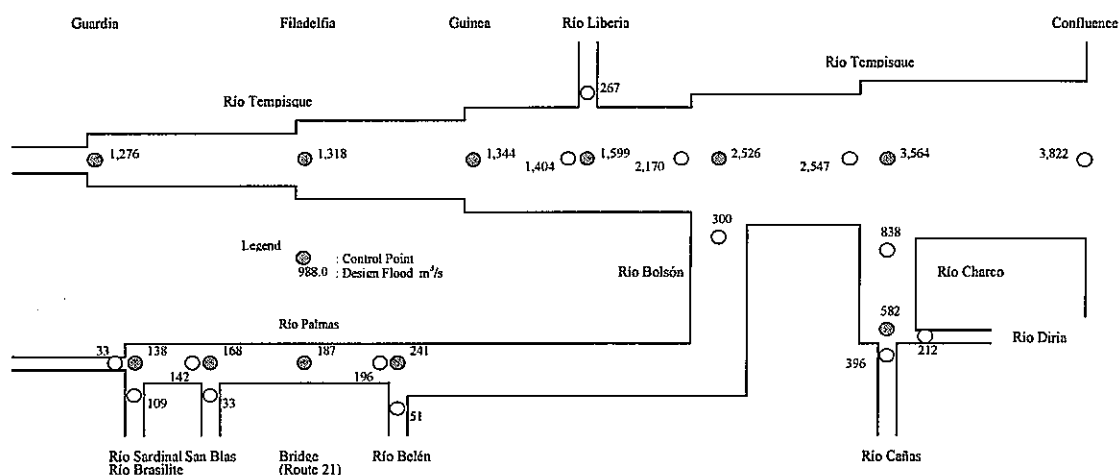
洪水防御の対象は、テンピスケ川流域
下流部に展開する農地・集落・インフ
ラ施設である。防御計画の実施により、
洪水により引き起こされる湛水範囲
の軽減、湛水が住民生活へ与える影響
の緩和が図られる。



湛水域図

5.4.3 河道改修計画

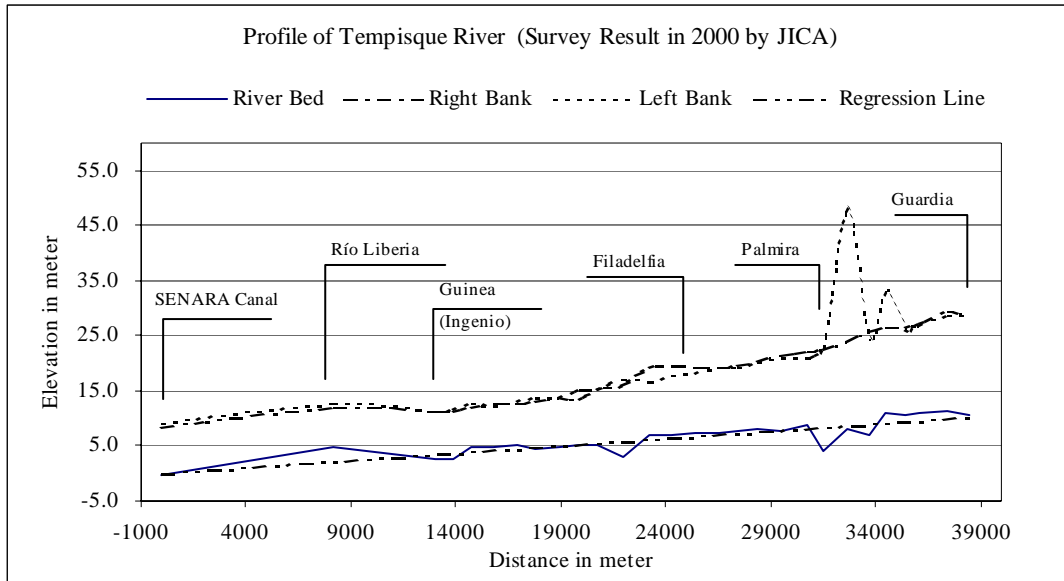
河道改修における計画洪水量を下図に示す。テンピスケ川及びリベリア川は10年超過確率洪水量、
その他の河川は5年確率である。



各基準点の洪水量

(1) テンピスケ川

SENARA 排水路からグアルディアまでのテンピスケ川の縦断面の概要を以下に示す。



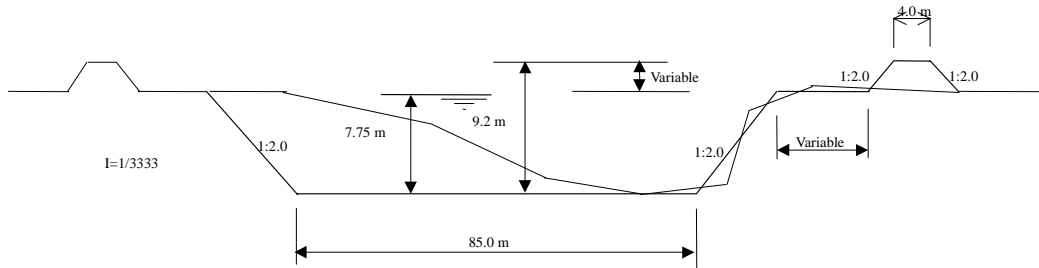
テンピスケ川縦断面の概要

現状の河床高さを基準とした近似曲線は $y = 0.0003X + 3.1498$ で、従って、河床勾配は 1/3333 となる。テンピスケ川改修は、Guardia 地点より SENARA 水路始点までの河道で、10 年確率洪水量が流下可能となる計画である。上記した河床勾配と測定された河川横断を使用し、各地点での等流計算での最大流下量を算定すると以下のように示される。表中の C.S.No. は計算に使用した河川横断番号、Elevation の R.L. は左右岸の最高位部、R.B. は河床高さ、 $Q_{1/10}$ は 10 年確率洪水量の値である。

最大流下量

Location	C.S. No.	Elevation (m)			W.D. max (m)	Flow Area (m ²)	Velocity (m/s)	Qmax (m ³ /s)	Q _{1/10} (m ³ /s)
		R	L	R.B.					
SENARA Canal	37	8.30	9.53	-0.29	8.59	565	1.31	740	1599
Río Liberia	45	12.20	13.46	4.72	7.48	856	1.29	1059	1599
Guinea	51	11.26	11.73	2.77	8.49	389	1.00	388	1344
Filadelfia	61	19.71	17.86	6.98	10.88	957	1.76	1686	1318
Palmira	68	23.18	22.54	18.31	18.31	1535	1.86	2861	1276
Guardia	75	28.31	28.71	17.79	17.79	1274	2.40	3178	1276

Guardia から Filadelfia 区間は、10 年確率洪水量を流下可能であるが、Filadelfia の堤防設置区間以降では、流下能力が不足する。Guinea (Ingenio) 地点より下流は SENARA による河川改修計画区間 (10 年確率洪水量対応) であり、本計画の対象からは除外する。従って、Filadelfia より Guinea (Ingenio) の区間 (9km) で 10 年確率洪水量を流下させるに必要な断面は以下のように設定する。

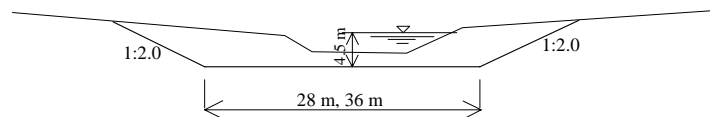


テンピスケ改修断面

上記断面での水理諸元は、 $A=779 \text{ m}^2$ 、 $V=1.725 \text{ m/s}$ 、 $R=6.51 \text{ m}$ 、 $Q=1344 \text{ m}^3/\text{s}$ である。計画においては、現状の河岸までを低水敷とし左岸堤防は現状のままとする。右岸で余裕高を含めた高さが不足する場合は築堤を行う。堤防の10年確率洪水量に対する余裕高は1.0~1.5mとする。

(2) パルマス ボルソン川

流域区分図を基に、Belén 川合流点から Estero Caballos 合流点のパルマス川の計画洪水量は $241 \text{ m}^3/\text{s}$ 、Estero Caballos 合流点以降 Puerto Ballena までのパルマス ボルソン川の計画洪水量は $300 \text{ m}^3/\text{s}$ とする。河床勾配は、本計画で行ったスポット地点の測量結果及び $1/10,000$ の地形図から $1/2,000$ とする。計画流量及び河床勾配から、本計画で採用するパルマス川およびボルソン川の計画断面は以下のように設定する。なお、掘削の残土処理は、掘削位置周辺へのブル敷き均しで処理する。



パルマス ボルソン川改修断面

計画洪水量が $241 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合、低水敷の底幅は 28m、 $300 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合は 36mとなる。各断面での水理諸元は以下の通り。

パルマス ボルソン川改修断面

Design Discharge m^3/s	Base Width m	Water Depth m	Flow Area m^2	Velocity m/s	Calculated Discharge m^3/s
241	28	4.476	165.4	1.457	241
300	36	4.463	200.5	1.496	300

なお、ベレン川合流点からサルディナル合流点までの上流区間は、次の理由により改修効果が低いため河川改修を計画しない。ベレン川合流点からサルディナル川合流点迄の区間における現状の洪水被害は、フィラデルフィア市バンブー地区での湛水被害が特徴的である。これに対しては、主要道 21 号線嵩上げ計画により、20 年確率洪水迄のパルマス川からの溢水は防御される。従って、バンブー地区の防御に関してはパルマス川上・中流部改修の必要性は高くない。一方、フィラデルフィア市近傍の 21 号線西側に立地する住宅への湛水被害は、部分的ではあるが、改善される可能性はある。

パルマス下流部での湛水は、地区の絶対標高の低さからこれを改善する余地はない。現状では地区内上流部で湛水が発生することにより下流部でのピーク洪水量が減少し、湛水被害が軽減している点と、上流湛水地域の土地利用が湛水を前提としている点に着目して改修範囲を設定している。湛水計算結果から、改修延長区間（RBB201 及び 301）での湛水量の最大は 1/5 確率洪水で約 380 万 m³、1/10 確率洪水時で約 600 万 m³ である。この水量は、RBB201 及び 301 での洪水調節量に相当する。これらの洪水が流入する RBB401 での最大湛水量は 1/5 確率洪水で約 3,000 万 m³、1/10 確率洪水時で約 3,800 万 m³ であり、パルマス川の改修区間を延長して洪水の流下を促進した場合には下流 RBB401 での最大湛水量が約 15% 増加することとなる。従って、サルディナル合流点迄の改修は、下流部での湛水被害を増加させるものであり望ましくない。また、ベレン川合流点からサルディナル川合流点までの改修を行うとすれば、工事規模は以下ようになる。

ベレン川合流点からサルディナル川合流点までの改修工事規模

区 間	延長 (km)	洪水量 (m ³ /s)	底幅 (m)	水深 (m)	備 考
Belén ~ Bridge(R21)	4.0	196	25.0	4.215	
Bridge(R21) ~ San Blas	7.0	187	25.0	4.106	橋梁 1 ヶ所
San Blas ~ Sardinal	4.0	142	20.0	3.919	
Total	15.0				

洪水量は 1/5 超過確率、計画断面は土水路で勾配 1/2,000、水路側面は 1:2 の勾配で切り上げる。水理計算での粗度係数は 0.035 である。上記工事（河道掘削 15km および橋梁 1 ヶ所）に必要な費用は直接工事費で、約 US\$1,500,000（河道掘削 30 万 m³-US\$900,000、橋梁 1 ヶ所 US\$600,000）となる。

以上より、ベレン川合流点より上流区間の改修は費用対効果が低いと判断する。

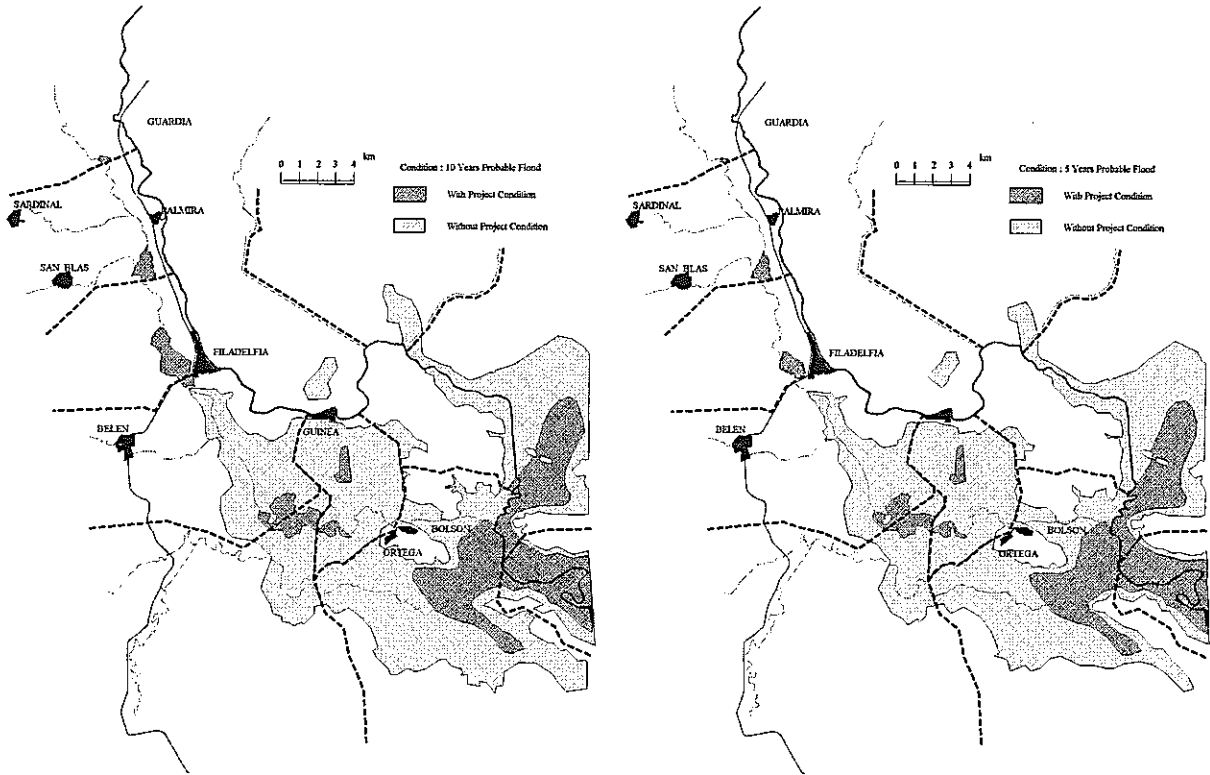
(3) 河川改修による湛水状況の変化

テンピスケ川及びパルマス ボルソン川の改修（SENARA によるギネア地点以降のテンピスケ川改修を含む）が終了後の湛水状況の変化を算定する。確率洪水量は 1/5、1/10 とし、先に同定した湛水解析モデルにおける河川断面は、上記した計画断面とする。計算結果は以下の通り。

河川改修による効果

Retarding Basin Block (RBB) No.	Lowest E.L. in RBB (m)	1/10						1/5					
		Without Project		With Project		Difference		Without Project		With Project		Difference	
		Max. W.L.	Max. Area	Max. W.L.	Max. Area	Max. W.L.	Max. Area	Max. W.L.	Max. Area	Max. W.L.	Max. Area	Max. W.L.	Max. Area
		E.L. m	ha	E.L. m	Ha	E.L. m	ha	E.L. m	ha	E.L. m	ha	E.L. m	ha
101	21.5	23.3	32	23.3	32	0.0	0	23.1	23	23.1	23	0.0	0
201	18.0	19.6	150	19.6	150	0.0	0	19.5	137	19.5	137	0.0	0
301	8.0	13.4	352	13.4	352	0.0	0	12.9	180	12.9	180	0.0	0
401	5.0	9.8	2329	6.3	415	-3.5	-1914	9.4	2106	6.3	390	-3.1	-1716
501	5.0	9.8	1363	6.3	258	-3.5	-1105	9.4	1258	6.2	240	-3.2	-1018
601	4.0	9.8	3060	5.1	220	-4.7	-2840	9.4	3034	5.0	129	-4.4	-2905
701	6.0	9.7	745	6.4	53	-3.3	-692	9.4	666	6.3	45	-3.1	-621
801	2.0	9.7	8224	5.0	3894	-4.7	-4330	9.4	7899	5.0	3837	-4.4	-4062
901	7.5	8.6	339	8.6	336	0.0	-3	8.2	206	8.2	202	0.0	-4
1001	5.0	9.2	483	7.7	226	-1.5	-257	8.4	350	6.2	93	-2.2	-257
1101	2.0	9.7	5887	5.0	1793	-4.7	-4094	9.3	5653	4.9	1730	-4.4	-3923
Total			22964		7729		-15235		21512		7006		-14506

計画の実施により、地区内の湛水状況は大幅に改善される。下図に示す様に、計画実施後においても湛水する範囲の大半は、ボルソン・チャルコ川のテンピスケ川との合流点付近とその対岸付近で、現状においても地形標高が低く洪水の氾濫域となっている地区である。



湛水軽減の範囲

5.4.4 基幹道路嵩上げ計画

洪水期間中の各集落の孤立を防ぐために主要既存道路の嵩上げを計画する。道路嵩上げの高さは湛水解析での20年確率洪水対応水位とする。計画の範囲は以下の通り。

基幹道路嵩上げ区間

Site	Length (km)	Remarks
Filadelfia - Belén	6	1 bridge
Filadelfia - Corralillo	10	-
Palo Blanco - Guinea	5	-
Corralillo - El Viejo	4	1 bridge
Had El Viejo - Bolsón	3,5	1 bridge
Total	28,5	3 bridges

湛水解析結果から計画地点での湛水位、湛水位から1.0~1.5mの余裕高さをとった計画道路高さは以下のように示される。

基幹道路嵩上げ高さ

Site	Length (km)	W.L. at Flood (E.L. m)	Design Height (E.L. m)
Filadelfia - Belén	6	14.1	15.1 ~ 15.6
Filadelfia - Corralillo	10	10.1	11.1 ~ 11.6
Palo Blanco - Guinea	5	10.1	11.1 ~ 11.6
Corralillo - El Viejo	4	10.1	11.1 ~ 11.6
Had El Viejo - Bolsón	3,5	10.1	11.1 ~ 11.6

5.4.5 市街化調整と警報システムに対する提言

本計画は農業総合開発計画のひとつのコンポーネントとして、農地防災を主目的に提案を行っている。洪水防御策としてはこれらに加えて以下のことが考えられるがここでは提言とし、本計画には含めない。

(1) 洪水に係わる市街化調整

Filadelfia 市の既存の計画は以下のように要約される。

テンピスケ川流域での洪水に対し、4種の危険区域分けを行い市街化の調整を図る計画である。区域は、以下のように分類される。

- 区域1 テンピスケ川氾濫による危険区域
- 区域2 ラス・パルマス川氾濫による危険区域
- 区域3 破堤時の高度危険区域
- 区域4 破堤時の中程度危険区域

区域3は、堤防基部から15m以内の区域であり、新規の建設工事は禁止するとともに既設住宅の移転が計画される。区域1及び2の河川に極めて近い区域の既設住宅についても移転が計画される。区域4は、堤防基部から50m以内の区域で、新規の建設工事を避けることが勧告される。市街化調整計画での区域3及び4は、破堤した場合においても住民の安全を図る目的でその役目が定められている。

堤防基部からの構造物の離れは、堤防基部付近の掘削による堤防の荷重バランスやパイピングの検討、構造物設置による堤防浸潤面の検討等、堤防基部に近接して構造物が位置する場合に、構造物が堤防の安定に与える影響面からの視点も必要である。一般的に、堤防基部から1:2の勾配線を引き、その勾配線より上部に構造物が位置する場合は堤防に支障を与えないとされる。この観点からは、Filadelfia 市が定める区域3・4での規制は妥当であり、新設される堤防についてもこれらの規制を遵守すべきと判断する。

(2) 洪水警報システム

現状における洪水時の住民避難は、消防署が河川水位の上昇を目視し住民に避難を呼びかける体制となっている。避難への対応を迅速かつ確実にするためには、河川水位に連動した自動警報システムの導入が必要となる。本計画でギネアに設置した水位計は、水位記録を電気信号でデータロガーに蓄積するタイプである。従って、データロガーを介し設定した警報水位を検知後、自動的に警報装置に信号を送り警報を発するシステムは容易に構築できる。以上から、本地区において洪水に対する避難への対応を迅速かつ確実にするために、水位計と連動した警報装置からなるシステムをパルミラ、フィラデルフィア、ギネア、ボルソン、オルテガ等の主要集落付近河川に設置することが望ましい。

5.4.6 維持管理計画

施設の維持管理はプロジェクト全体の実施・維持管理を担当する新規の事務所を新設しその中に洪水防御担当部局を設置して行う。人材は MOPT、CRE よりの出向者を中心とする。施設の良好な維持のために年間の維持・補修計画を樹立するとともにその実行に必要な予算手当てを行う。建設された施設の機能維持・保全のために定期あるいはスポットでの建設施設の点検が必要となる。点検項目と点検時期は以下のように設定する。

工種	主要点検項目	点検時期
河川及び堤防	堤防の沈下、変形、漏水、法面の植生 河床変動	洪水期前の定期点検(年2回) 洪水及び地震後の点検
道路及び橋梁	路面の沈下、破損、崩土 路側・路肩の欠壊 法面の崩壊、はらみ出し 橋梁高欄の破損	雨期前の定期点検(年2回) 豪雨及び地震後の点検

5.5 環境保全計画

5.5.1 環境保全計画の達成目標と開発戦略

小中農の持続可能な農業開発を達成するためには、工事の実施による環境への影響を最小限にとどめるだけでなく、増産および生産体制の改善に向けた活動による環境破壊を回避する対策を講ずる必要があり、こうした努力が対象地域およびその周辺の持続可能な総合開発を決定付けるであろう。したがって、環境保全計画は調査対象区域にとどまらず、テンピスケ川水系の全体問題として捕らえ、その対策を講じる。

自然環境に一番大きな影響を与えているのは、人々の様々な活動であり、良好な状態を維持するためには、地域に生活する人々が自分たちの環境を保全・改善し、本計画で提案される持続可能な開発を目指していこうとする明確な意識を持つことが不可欠である。したがって、地域住民の意識に基づいて対策が実行されなければ効果の発現は期待できず、人々の「流域管理意識の向上」がまず必要となり、本計画においては、「流域管理意識の向上」を提案する。

また、現況において影響が出ていなくても将来発生の予想される問題に対して有効な対策を講じていくことも重要である。例えば、現在、流域農業開発に伴う過剰な農薬使用の確証は無い、あるいは、テンピスケ川流域の排水によるニコヤ湾汚染の関係が明確にされて無い、また、地下水の汚染状況や過剰開発について調査が行われていない等、判定が下されていない問題についても、将来的に問題となる可能性が完全に否定できないものについて、さらに経年的なモニタリングを積み重ね問題があれば対応策を講じていかなければならない。本計画においては、「環境保全型農業の普及」、「河川維持流量の回復」、「地下水の保全」についての提案を行う。

しかしながら、的確な対策を策定する上で十分な情報の蓄積が不足しており、体系的な環境モニタリングを実施したうえで地域の状況を分析・把握し、的確な対策を策定していくことが必要である。したがって、「モニタリングの実施」についても提案を行い、モニタリングにより正確なデータを

経年的に蓄積し、体系的に分析を行ったうえで正確な現況把握に基づいてその後の対策を講じていくことが重要である。

5.5.2 流域管理意識の向上

(1) 計画の目標

環境の維持改善には住民自身による主体的取り組みが必要であり、自分たちの環境は自分たちで守るという意識にたたねばならない。このためには、住民が自分たちで環境を守ることの重要性を認識する必要があり、法的規制等で達成しえることには限界がある。流域内の自然環境を保全・維持するための活動を持続させるためには、公的機関を含め各種団体、各家庭における流域管理意識の向上と合意形成も必要である。本計画は、テンピスケ川流域内の住民の流域全体に対する環境に配慮した流域管理の意識が向上することを目標とする。

(2) 計画の内容

住民の流域管理意識の向上を達成するために、本計画の枠組みの中で実施されるトレーニング、モチベーション、啓蒙活動による住民の意識の変化を把握することが重要であり、定期的なアンケート調査を行いその結果に基づいて活動の内容を適宜検討する。基本的には住民を対象とした「環境の現状認識、環境保全、生産開発に伴う施設建設や各種活動による影響の緩和の必要性」の地道な啓蒙活動が主体であり、これに住民の環境保全活動に対する支援が加わる。

1) 住民意識の変化の把握（アンケート）

- 住民意識の変化を把握するためにアンケートを定期的実施する。アンケートの対象は有意度 95%を考慮して 400 家庭程度とし、年 1 回程度行う。

2) 住民を対象とした啓蒙活動

- パンフレット・ポスター等環境関連情報を作成し配布する。配布する情報の内容はアンケート、モニタリングおよび本計画で提案される種々の活動の結果に基づいて検討しこれらは年に 1 回以上見直しを行い、必要であれば更新する。関連機関、学校、住民組織等に配布し、各々の機関で分析されるとともに、フィードバックされるものとする。
- 小・中学校の教師を対象とした環境に関する研修を行い、若年層からの環境教育の浸透を図る。研修内容は地域の環境の現状と予測、取るべき対策、環境教育の手法等とする。地域住民の関心の高い環境テーマを選び、30 名程度の研修を年 4 回程度実施する。
- 地域住民の代表を中心とした環境セミナーを開催し、住民が環境改善に対して取り組むべき内容についての話し合いを重ねる。ただし、現在のリーダー的存在の住民だけでなく、その他の地域住民にも参加を呼びかけ、地域に広く行き渡る環境教育に努め、責任を担うことで新しいリーダーが生まれるよう努める。セミナーは 200 名程度を対象として、年 2 回程度継続して行い、OTS その他の NGO の参加も求めていく。

3) 住民の環境保全活動に対する支援

- 植樹運動、河川・水路の清掃、生活ゴミ収集・トイレの改善等の地域住民自身による活動に対して、指導、情報の伝達、斡旋、人材派遣、可能な範囲での予算調達といった支援を行う。

5.5.3 環境保全型農業の普及

(1) 計画の目標

現況の農薬の使用が環境に大きな影響を与えているということは確認されず、また、本計画による営農の変化の影響も大きいとは言えない。しかし、農薬による環境負荷を最小限にする努力と、減農薬・有機農業によって、より安全な食物の供給は、地域の自然環境と住民の生活にとり重要である。このため、環境保全型の農業を普及させ持続的に展開させることを目的とする。

(2) 計画の内容

環境保全型農業を持続させるためには、農民自身による積極的な取り組みが無ければ達成できない。したがって、この重要性を地域農民に浸透させるため、小中農を交え、農民全体を対象とした啓蒙活動に環境保全型農業についてのテーマを盛り込み、住民の中での話し合いを活性化させる。

また、農薬の最適な使用を促進し、問題のある農薬を他の農薬に切り替えかつ収益を維持する必要があり、農薬使用・管理方法等の栽培技術の向上に加え、減農薬・有機農法等の付加価値を有効に活用した販売戦略が必要になる。そこで、農民支援強化計画と連動して、栽培技術の普及員および農民の研修に農薬管理、減農薬・有機農業の研修を加えるとともに、これに対する農民研修も追加する。また、経営ノウハウの専門家がこれによる生産物の販売戦略の相談・指導を行う。なお、これらの活動は農民支援強化計画の栽培技術の普及に含めるものとする。

5.5.4 河川維持流量の回復

(1) 計画の目標

現況においては乾期に河川からの取水により、SENARA の排水路地点で 2 年に 1 回 40 日間河川流量が無くなる。この状態を改善し河川維持流量を回復することによって、浄化作用、景観等河川本来の機能を年間を通じて維持し、かつ、周辺の動植物の生態系を悪化させないことを目的として、以下に述べる理由から 1.5m³/s の河川流量を補給する。

現況では平年の乾期において（3 月、4 月）テンピスケ川の流量とほぼ同程度の水利権流量が設定されており、この水利用の中で維持流量の回復をどのように実現していくかということが大きな問題がある。景観の保全、生態系の維持、水質維持（BOD10mg/l、20mg/l 以下）のために最低必要な流量は、以下のように推定される。

3～4月における河川流量と必要な維持流量(m³/s)

区間(上流端～ (区間距離)	～グアルテア (7km)	～ギニア (30km)	～リベリア川 (10km)	～セラ排水路 (5km)	～パロウエルテ (5km)
現況河川流量	8.8	7.6	3.7	1.7	0.9
水利権使用量	1.2	3.9 (CATSA3.4)	2.0 (Viejo2.0)	0.8 (Pelon0.8)	-
水利用後の 河川流量 = -	7.6	3.7	1.7	0.9	0.9
景観の保全	7.2	7.2	4.0	2.3	1.5
生態系の維持	0.8	0.8	2.1	1.5	1.5
BOD10mg/l 維持		5.1	5.4	7.2	7.2
BOD20mg/l 維持		2.6	2.7	3.6	3.6

注) 景観保全は河川幅の60%の水面が確保される流量。生態系維持はワニ、カエル、野鳥等が生息するための流量。BOD10mg/lは日常生活で不快を感じない限度(日本の河川基準)。BOD20mg/lは2001年2月の実測値(参考)。

テンピスケ川年平均流量は30m³/s程度であるが、3月～4月の時期の湯水時期は流量が少なくなり、また、この時期の水利用も多いため全ての状態を満足させるような維持流量の回復を早期に行うことは困難と考える。そこで、本計画における目標は、最低限生態系の維持に必要な維持流量を回復させるとともに、時間をかけて地域の住民に節水の意識を浸透させ、河川からの取水の自主規制を実現していくこととする。維持流量として生態系の維持に必要な河川流量の下限値と各地点の計画河川流量は以下となる。

3～4月における河川維持流量の目標値と計画河川流量(m³/s)

区間(上流端～ (区間距離)	～グアルテア (7km)	～ギニア (30km)	～リベリア川 (10km)	～セラ排水路 (5km)	～パロウエルテ (5km)
河川必要流量の下限	0.8	0.8	2.1	1.5	1.5
河川流量(現況)	7.6	3.7	1.7	0.9	0.9
既得水利権取水量	1.2	1.4	0.6	0.2	
新規水利権取水量	-	3.0	-	-	-
維持流量補給		(1.5)		-	-
計画河川流量	7.6	3.2	2.6	2.4	2.4

なお、さらにこれに加えて流域全体で住民個々が節水に対する意識を持ち、全員で維持流量を実現しようという合意形成を図る。

(2) 計画の内容

1) 1.5m³/sの補給

河川維持流量の回復を目的として、西幹線の完成に伴って大農から移管される予定の水利権4.5m³/sより1.5m³/sを維持流量の補填として取水せず河川に流下させる。これにより、現況において2年に1回流量が無くなるSENARA排水路の地点においても、生態系の維持に必要な最低の流量が確保できる。

2) 維持流量に対する合意の形成

河川維持流量についての啓蒙活動を行う(流域管理意識の住民に対する啓蒙活動の内容にこのテーマを含め、住民による話し合いを活性化させる)。

5.5.5 地下水の保全

(1) 計画の目標

本地区は地下水の豊富な地区であり、本計画においても約 1m³/s の新規地下水利用を予定している。しかしながら、地下水の利用を持続的に行っていくために、地下水の挙動を把握しながら、問題が予想される場合は何らかの対策の必要がある。

(2) 計画の内容

地下水利用の持続性確保のために地区内の井戸の水位についてモニタリングを行う（モニタリングについてはモニタリング計画に含める）。また既存の飲料用等の井戸の揚水状況のヒヤリングも併せて行う。

地区内の井戸で継続的な水位観測結果に基づき、経年変化を解析する。既設井戸の用水量の低下や水位の低下などの問題がある場合は SENARA が十分な検討を行い、揚水量の制限や新規開発の中止を含めてしかるべき対策を立てる。

5.5.6 モニタリング計画

(1) 計画の目標

開発が環境に与える影響を判定し、悪影響の兆項が見られる場合に的確に対応策を実施していくためにモニタリング計画を実施する。

(2) 計画の内容

1) モニタリングの項目

モニタリングの項目数はモニタリング経費に跳ね返るため、最重要および簡易に出来るものとし、実施機関の負担を極力抑えて継続的に実行可能なように以下のモニタリング項目を選定する。なお、将来の事業実施時にこれらの項目を再検討し、予算を含めて状況に応じて最適な方法を確認し選択する必要がある。

a. 水質・水量モニタリング

調査対象地域の表流水の状況はテンピスケ川及びパルマス川に代表され、その、水質及び流量が最も環境要素としては重要である。水位は ICE によって観測され、取水量は MINAE によって既に管理されている。したがって、それ以外の河川流量、水質をモニタリング項目として選定した。観測場所は、調査対象地域内で地下水流の最下流域に位置しかつ 2001 年の観測時に最も汚染が進んでいるボルソンの生活井戸 1 ヶ所（水質のみ）、テンピスケ川で 3 ヶ所（水質と水量）、パルマス川で 1 ヶ所（水質と水量）、さらに、パロ・ベルデ公園周辺において、アレナル・テンピスケ事業 I 期、II 期による水質への影響をモニタリングするために、2 ヶ所（水質のみ）選定した。

水質モニタリングの水質判定基準の目安を次に示す。

- 飲料水用井戸水質の判定目安 -

Tentative Water Quality of the existing well (Bolson), used for drinking water

Analysis Parameters	Units	Bolson well				
		Note	Maximum in 2001	Drinking water standard of WHO	Drinking water standard of Japan	Tentative water quality
Nitrates	mg/L		18.9±0.7	< 50	< 10	<50
Electric Conductivity	µs/cm		974 ± 1			< 700
pH	± 0.02		7.77 at 21 °C		5.8~8.6	5.8~8.6
Alkalinity	mg HCO ₃ ⁻ /L		290 ± 8			< 298
Chlorides	mg/L		93 ± 4			< 97
Sulfates	mg/L		35±1			< 36
Silica	mg SiO ₂ /L		120 ± 20			< 140
Sodium	mg/L		77 ± 1		< 200	< 200
Potassium	mg/L		<1.8			<1.8
Calcium	mg/L (±0.6)		90.5			< 90.5
Magnesium	mg/L (±0.6)		81.6			< 81.6
Total Hardness	mg CaCO ₃ /L		380.3±2.6		< 300	< 383
Total Coliforms	MPN Total coliforms/100 mL		> 1 600		0	< 1 600
Fecal Coliforms	MPN Fecal coliforms/100 mL		> 1 600			< 1 600
Bacilluses	Count /mL		4.3 * 10 ⁶		< 100	< 4.3 * 10 ⁶
Dimethoate	mg/L		-----			< Detection limit
Diuron	mg/L		-----			< Detection limit
Oxifluorfen	mg/L		-----			< Detection limit
Terbutryn	mg/L		-----			< Detection limit
Oxadiazon	mg/L		-----			< Detection limit
Ametryne	mg/L		-----			< Detection limit

基本的には 2001 年測定時の水質より悪化しないことを目標とする。主な注意点を以下に列記する。

- Nitrate は、WHO 等による基準があり、50mg/l を越えないこと。
- Electric Conductivity は、汚染河川と判定される 700µs/cm 以下であること。
- Total Hardness は、300 mg CaCO₃/L 以下であること。
- Total Coliforms は 1600 coliforms/100 mL 以下であること。
- Bacilluses(一般細菌)は、現状の最大である 4.3 × 10⁶ Count /mL 以下であること。
- 農薬成分は、検出限界値以下であること。

上記に示した判定目安を越えた場合はその原因を究明し必要に応じて対策をたてる必要がある。特に、農薬が検出された場合は、その井戸は廃棄すべきである。なお、Total Coliforms や Bacilluses が井戸に混入するのは、主に地表水が井戸に流入することによるので、井戸への地表水流入防止対策を立てる必要がある。

- 河川水質の判定目安 -

Tentative Water Quality of Guardia in Tempisque River

Analysis Parameters	Units	Guardia		
		Maximum in 2001	River water quality standard (E) of Japan	Tentative water quality
Note				
Nitrates	mg/L	1.96±0.34		<2.3
Electric Conductivity	µs/cm	242.1 ± 0.1		<242
pH	± 0.02	7.65 at 20.6 °C	6.0~8.5	6.0~8.5
Alkalinity	mg HCO ₃ /L	73 ± 7		<80
Chlorides	mg/L	40±2		<42
Sulfates	mg/L	19.89±0.44		<20
Silica	mg SiO ₂ /L	110 ± 20		<130
Sodium	mg/L	60 ± 10		<70
Potassium	mg/L	5.1 ± 0.1		<5.2
Calcium	mg/L(±0.6)	14.2±0.4		<14.6
Magnesium	mg/L(±0.6)	9.2		<9.2
Total Hardness	Mg CaCO ₃ /L	55 ± 1		<56
BOD	mg/L	17 ± 3	<10	<20
D.O.	mg O ₂ /L	8.1	>2	>2
COD	mg/L	40 ± 10		<50
Turbidity	NTU	9.04±0.01		<9
Settleable Solids	mL/L	< 0.1		< 0.1
Total Suspended Solid	mg /L	50 ± 3		<53
Total Coliforms	MPN Total coliforms/100 mL	> 1600		<1600
Fecal Coliforms	MPN Fecal coliforms/100 mL	1.0 * 10 ³		<1.0 * 10 ³
Bacilluses	Count /mL	9.9x10 ⁴		<9.9x10 ⁴
Dimethoate	mg/L	< 0.002		< Detection limit
Diuron	mg/L	<0.001		< Detection limit
Oxifluorfen	mg/L	<0.0008		< Detection limit
Terbutryn	mg/L	<0.004		< Detection limit
Oxadiazon	mg/L	<0.002		< Detection limit
Ametryne	mg/L	<0.004		< Detection limit
Chlorpyrifos	mg /L	<0.0007		< Detection limit

Tentative Water Quality of Guinea in Tempisque River

Analysis Parameters	Units	Guinea		
		Maximum in 2001	River water quality standard (E) of Japan	Tentative water quality
Note				
Nitrates	mg/L	1.96 ± 0.34		<2.3
Electric Conductivity	µs/cm	6070 ± 10		<6080
pH	± 0.02	7.75 at 20.8 °C	6.0~8.5	6.0~8.5
Alkalinity	mg HCO ₃ ⁻ /L	83 ± 7		<90
Chlorides	mg/L	21.0±0.6		<22
Sulfates	mg/L	23.6 ± 0.9		<24.5
Silica	mg SiO ₂ /L	110 ± 20		<130
Sodium	mg/L	19.7 ± 0.4		<20
Potassium	mg/L	5.0 ± 0.3		<5.3
Calcium	mg/L (±0.6)	15.2		<15.2
Magnesium	mg/L (±0.6)	9.7		<9.7
Total Hardness	mg CaCO ₃ /L	72 ± 2		<74
BOD	mg/L	20 ± 3	<10	<20
D.O.	mg O ₂ /L (± 0.2)	6.6	>2	>2
COD	mg/L	98		<98
Turbidity	NTU	12.5 ± 0.1		<12.6
Settleable Solids	mL/L (±0.6)	< 0.1		< 0.1
Total Suspended Solid	mg /L	<8		<8
Chrome	mg/L (±0.6)	< 0.01		< 0.01
Lead	mg /L	< 0.01		< 0.01
Cadmium	mg/L	< 0.03		< 0.03
Zinc	mg/L	0.1±0.01		<0.1
Total Coliforms	MPN Total coliforms/100 mL	> 1600		<1600
Fecal Coliforms	MPN Fecal coliforms/100 mL	2.1 * 10 ⁴		<2.1 * 10 ⁴
Bacilluses	Count /mL	3.2 * 10 ⁶		<3.2 * 10 ⁶
Dimethoate	mg/L	<0.02		< Detection limit
Diuron	mg/L	<0.0009		< Detection limit
Oxifluorfen	mg/L	<0.001		< Detection limit
Terbutryn	mg/L	<0.004		< Detection limit
Oxadiazon	mg/L	<0.002		< Detection limit
Ametryne	mg/L	<0.004		< Detection limit
Chlorpyrifos	mg /L	<0.001		< Detection limit

注) Canal of Palo Verde 地点およびパルマス川地点の Tentative water quality は、Guinea 地点と同じとする。

基本的には 2001 年測定時の水質より悪化しないことを目標とする。主な注意点を以下に列記する。なお、Canal of Palo Verde 地点及びパルマス川（ボルソン地域）での判定目安は、Guinea 地点と同じとする。

- Guardia での水質は調査対象地域の上流域の汚染源によるものであるが、BOD は 20mg/l を越えないこと。
- Guinea 地点での、Electric Conductivity は、現況の最大値である 6080mg/l 以下であること。
- Guinea 地点での、BOD は 20mg/l を越えないこと。
- 農薬成分は、Guardia 地点及び Guinea 地点で検出限界値以下であること。

上記に示した判定目安を越えた場合はその原因を究明し必要に応じて対策をたてる必要がある。農薬が検出された場合は、農業排水が直接河川に入る前に農業排水処理施設を設置する必要がある。また、モニタリング計画水質に関する判定の目安に示した数値郡については、より長期にわたる調査と測定を実施した上で、コスタリカ（特に調査地域）と類似

の状況にある他国の状況も考慮して、より現実的な数値を目安として定めることが提案される。

- パロ・ベルデ公園内水質の判定目安 -

Tentative Water Quality of the P. V. Bocana in Palo Verde National Park

Analysis Parameters	Units	P . V . Bocana	
		Maximum in 2001	Tentative water quality
Note			
Nitrates	mg/L	29 ± 1	<30
Electric Conductivity	mS/cm	14.55 ± 0.01	<15
pH	± 0.02	3.50 at 18.9 °C	6.0~8.5
BOD	mg/L	50 ± 10	<60
D.O.	mgO ₂ /L (± 0.2)	6.3	>6
COD	mg/L	160 ± 10	<170
Alkalinity	mg HCO ₃ ⁻ /L	35 ± 8	<43
Chlorides	mg/L	1670 ± 90	<1760
Sulfates	mg/L	7300 ± 400	<7700
Silica	mg SiO ₂ /L	122 ± 4	<126
Sodium	mg/L	3850 ± 70	<3920
Potassium	mg/L	82 ± 8	<90
Calcium	mg/L	700 ± 10	<710
Magnesium	mg/L	600 ± 100	<700
Total Hardness	mg CaCO ₃ /L	4200 ± 500	<4700
Total Coliforms	MPN Total coliforms/100 mL	>1600	<1600
Fecal Coliforms	MPN Fecal coliforms/100 mL	3.3 * 10 ⁶	<3.3 * 10 ⁶
Bacilluses	Count /mL	5.0*10 ⁷	<5.0*10 ⁷
Dimethoate	mg/L	< 0.02	< Detection limit
Diuron	mg/L	< 0.0009	< Detection limit
Oxifluorfen	mg /L	< 0.001	< Detection limit
Terbutryn	mg/L	<0.004	< Detection limit
Oxadiazon	mg/L	<0.002	< Detection limit
Ametryne	mg/L	<0.004	< Detection limit
Chlorpyrifos	mg /L	<0.001	< Detection limit

Tentative Water Quality of the P. V. Park Office in Palo Verde National Park

Analysis Parameters	Units	P. V. Park Office	
		Maximum in 2001	Tentative water quality
Note			
Nitrates	mg/L	140 ± 5	<145
Electric Conductivity	mS/cm	15.56 ± 0.01	<16
pH	± 0.02	7.89 at 19.9 °C	6.0~8.5
BOD	mg/L	29.0 ± 4.4	<33
D.O.	mgO ₂ /L (± 0.2)	6.0	>6
COD	mg/L	150 ± 20	<170
Alkalinity	mg HCO ₃ ⁻ /L	670 ± 10	<680
Chlorides	mg/L	3700 ± 200	<3900
Sulfates	mg/L	3600 ± 100	<3700
Silica	mg SiO ₂ /L	88 ± 3	<91
Sodium	mg/L	2780 ± 90	<2870
Potassium	mg/L	42.7 ± 0.6	<43
Calcium	mg/L	1120 ± 20	<1140
Magnesium	mg/L	800 ± 100	<900
Total Hardness	mg CaCO ₃ /L	6100 ± 100	<6200
Total Coliforms	MPN Total coliforms/100 mL	>1600	<1600
Fecal Coliforms	MPN Fecal coliforms/100 mL	1.0 * 10 ⁵	<1.0 * 10 ⁵
Bacilluses	Count /mL	3.6*10 ⁶	<3.6*10 ⁶
Dimethoate	mg/L	-----	< Detection limit
Diuron	mg/L	-----	< Detection limit
Oxifluorfen	mg /L	-----	< Detection limit
Terbutryn	mg/L	-----	< Detection limit
Oxadiazon	mg/L	-----	< Detection limit
Ametryne	mg/L	-----	< Detection limit
Chlorpyrifos	mg /L	-----	< Detection limit

基本的には 2001 年測定時の水質より悪化しないことを目標とする。主な注意点を以下に列記する。

- P.V.Bocana 地点の水質は、既に農業開発されたタマリンド地区からの農業排水水質を表しており、2001 年測定時には pH が 3.5 と強酸性を示している。従って、pH が 3.5 以下の更なる強酸性を示した場合には、何らかの農業排水処理などの対策を検討する必要がある。
- P.V.Bocana 地点及び P.V.Park Office 地点での Cholides, Sulfates Sodium, Total Hardnes の現況値は、それぞれ 1700~3900 mg/l, 3700~7700 mg/l, 4700~6200 mg/l と高く、今後の推移を注目する必要がある。
- 農薬成分は、P.V.Bocana 地点及び P.V.Park Office 地点で検出限界値以下である必要がある。

上記に示した判定目安を越えた場合はその原因を究明し必要に応じて何らかの対策が必要である。特に、農薬が検出された場合は農業排水処理施設設置などの対策が必要である。

b. 地下水位モニタリング

地下水保全については、地下水使用量と関連している地下水位のモニタリングが最も重要である。調査対象地域において 5 箇所井戸水位をモニタリングする。

c. テンピスケ川の生態環境モニタリング

動植物については、生態変化が最も顕著に表れるものとして河川生態系がある。河川生態系を代表するものとして、河川環境と常時一体となって生活している水性昆虫等の底生生物がある。底生生物の種類と量的変化をモニターすることにより、環境変化を敏感に認知できる。したがって、底生生物の種類と量的変化を 3 ヶ所でモニタリングする。

河川底生生物調査は常時生活している生物の調査であり、最も河川環境を把握しやすい調査方法である。底生生物の種類と各種の数を計測し経年変化を見る。汚染が比較的進んでいない Hata Pelon de la Altuka 地点及び Guardia 地点では、カゲロウ類 (Mayfly taxa)、トビゲラ類 (Caddisfly taxa) 等が優勢種で、汚染が比較的進んでいる Guinea 地点では、イトミミズ類 (Blood worms)、ユスリカ類 (Chironomid midges) 等が優勢種となるものと予想される。なお、国立コスタリカ大学においては、コスタリカ国内で同様の調査経験を有している。

d. 野鳥観測

森林面積変化及び土地利用変化については、これらによる環境影響は野鳥の数に端的に現れる。したがって、調査地域内の 2 ヶ所で野鳥観測を実施する。Guardia 周辺と Corralillo 周辺で、年当たり 3 回 10 年間に渡って、決まった場所と決まった時期に、野鳥の種類及び各種ごとの数を計測し経年変化を見る。予想される種はサナーテ雀 (Zanate)、カササギ (Urraca)、ヒバリ (Copetuda)、山八ト (Palomas)、サギ (Garzas)、Soldaditos, Queques, Pecho Amarillos, Tijos, Garzones, Patos agujas 等である。

(3) 活動内容

モニタリングは最初の 2~3 年で予算化、実施体制の確立を目指し、各活動を開始する。10 年目で評価・見直しを行い、その後もモニタリングを継続する。

a. 水質モニタリング

(ア) ボルソンの既存井戸の水質を年 1 回 (乾期 4 月) モニターする。モニターを 10 年間続行する。分析項目は Sampling Date、Sampling Hour、Temperature 以外の以下に示す 22 成分とする。Nitrates、Electric Conductivity、pH、Alkalinity、Chlorides、Sulfates、Silica、Sodium、Potassium、Calcium、Magnesium、Total Hardness、Total Coliforms、Fecal Coliforms、Bacilluses、農薬(Dimethoate、Diuron、Oxifluorfen、Terbutryn、Oxadiazon、Ametryne、Chlorpyrifos) (以上の分析項目を以下に “ 分析基本項目 ” と称す)

(イ) テンピスケ川で 3 ヶ所(Guardia, Guinea, Canal of Palo Verde)及びパルマス川で 1 ヶ所(Bolson)の計 4 ヶ所で水質を年 2 回(乾期 4 月、年平均流量時期 8 月)モニターする。モニターを 10 年間続行する。分析項目は分析基本項目の他に、BOD、DO、COD、Turbidity、Settleable Solids、Total Suspended Solid、流速、流量を追加実施する。

(ウ) 地下水水質パロ・ベルデ公園周辺の 2 ヶ所で年 2 回 (4 月、8 月) モニターする。モニターを 10 年間続行する。分析項目は分析基本項目の他に、BOD、DO、COD を追加実施する。測定場所はパロ・ベルデ公園に東北方向から流れ込む表流水をモニタリングするために Palo Verde Bocana 地点および公園を代表する地点として公園事務所前に位置する Park Office 地点の 2 地点とする。

b. 地下水位モニタリング

調査対象地域内の 5 本の生活用井戸を 10 年間観測する。観測は 12 回/年とする。観測井戸は、地下水灌漑区域である灌漑計画図のブロック番号 、 、 、及び地下水補給灌漑区域である灌漑計画図のブロック番号 、 の 5 地点とする(位置は図 5.5.1 を参照)。また、地下水の解析に当たってはパロ・ベルデにおける観測データも利用する。

c. テンピスケ川の生態環境モニタリング

調査を 3 ヶ所 (Hata Pelon de la Altuka(国道 1 号線とテンピスケ川交差点から上流約 4km)、Guardia 及び Guinea) で適当な時期 (水性昆虫の羽化前を含む) に年 4 回、河川底生生物調査を実施する。このモニターを 10 年間続行する。

d. 野鳥観測

調査を 2 ヶ所(Guardia 周辺、Corralillo 周辺) で適当な時期に年 3 回、野鳥調査を実施する。このモニターを 10 年間続行する。

5.5.7 活動計画

各活動はプロジェクト全体の実施・維持管理を担当する新規の事務所を新設しその中に環境保全担当部局を設置して行う。人材は MINAE よりの出向者を中心とする。活動計画は、主要灌漑工事の実施期間(準備期間、3年)とその後の10年間の合計13年間で目標を達成するように計画する。ただし、定期的な活動はその後も継続して行う。

(1) 流域管理意識の向上

活動	内容	実施時期
住民意識の変化の把握	住民意識の変化の把握するためにアンケートを定期的実施する。アンケートの対象は有意度95%を考慮して400家庭程度とし、年1回程度行う。	準備期間中より年1回
啓蒙活動(情報配布)	パンフレット・ポスター等環境関連情報を作成し配布する。	準備期間中より年1回 作成配布
啓蒙活動(教師対象研修)	小・中学校の教師を対象とした環境に関する研修を行い、環境教育の浸透を図る。研修内容は地域の環境の現状と予測、取るべき対策、環境教育の手法等とする。30名程度の研修を年4回程度実施する。	活動期間中 年4回
啓蒙活動(環境セミナー)	地域住民の代表を対象とした環境セミナーを開催する。セミナーは200名程度を対象として、年2回程度継続して行い、OTSその他のNGOの参加も求めていく。	活動期間中 年2回
環境保全活動に対する支援	植樹運動、河川・水路の清掃、生活ゴミ収集・トイレの改善等の地域住民自身による活動に対して、指導、情報の伝達、斡旋、人材派遣などの支援を行う。	

流域管理意識の向上の活動スケジュール

	準備期間 1~3年	活動期間		備考
		1~5年	6~10年	
アンケート	■			年1回
啓蒙活動:情報配布	■			
啓蒙活動:教師対象研修		■		年4回
啓蒙活動:環境セミナー		■		年2回
住民活動支援		■		

(2) 環境保全型農業の普及

この活動は農民支援強化計画に含める。

(3) 河川維持流量の回復

活動	内容	実施時期
1.5m ³ /sの補給	河川維持流量の回復を目的として、移管される予定の水利権4.5m ³ /sより1.5m ³ /sを維持流量の補填として流下させる。	活動開始後
維持流量に対する合意の形成	流域管理意識の住民に対する啓蒙活動の内容にこのテーマを含め、住民による話し合いを活性化させる。	活動開始後

河川維持流量の回復のスケジュール

	準備期間 1~3年	活動期間		備考
		1~5年	6~10年	
1.5m ³ /sの補給		■		
合意の形成		■		

(4) 地下水の保全

活動	内容	実施時期
モニタリング	地下水利用の持続性確保のために地区内の井戸の水位等についてモニタリングを行う(モニタリングについてはモニタリング計画に含める)。	活動開始後
解析検討	生活用井戸及び観測用井戸で継続的な水位観測結果に基づき、経年変化を解析する。水位の低下などの問題がある場合はしかるべき対策を立てる。	活動開始後

地下水の保全のスケジュール

	準備期間 1~3年	活動期間		備考
		1~5年	6~10年	
モニタリング				
解析検討				

(5) モニタリング

活動	内容	実施時期
予算処置 実施体制	モニタリングは準備期間に予算化、実施体制の確立を目指す	準備期間
水質モニタリング	ボルソンの既存井戸の水質を年1回(乾期4月)モニターする。テンピスケ川で3ヶ所(Guardia, Guinea, Canal of Palo Verde)及びパルマス川で1ヶ所(Bolson)の計4ヶ所で水質を年2回(乾期4月、年平均流量時期8月)モニターする。地下水水質をパロ・ベルデ公園周辺を含む2ヶ所で年2回(乾期4月、8月)モニターする。	活動期間中適宜
地下水位モニタリング	調査対象地域内の5本の井戸を10年間観測する。観測は12回/年とする。既設井戸の揚水量変化のヒヤリング。	活動期間中 毎月
テンピスケ川の生態環境モニタリング	調査を3ヶ所(Hata Pelon de la Altuka(国道1号線とテンピスケ川交差点から上流約4km), Guardia, Guinea)で適当な時期(水性昆虫の羽化前を含む)に年4回、河川底生生物調査を実施する。	活動期間中 年4回
野鳥観測	調査を2ヶ所(Guardia周辺, Corralillo周辺)で適当な時期に年3回、野鳥調査を実施する。	活動期間中 年3回

モニタリングのスケジュール

	準備期間 1~3年	活動期間		備考
		1~5年	6~10年	
準備				
水質水量				年1~2回
地下水位				毎月
生態環境				年4回
野鳥観測				年3回

5.6 農民支援強化計画

5.6.1 農民支援の活動強化の必要性和計画の条件

本計画の目標である「小中農の持続可能な農業開発の達成」を実現するためには、小中農の自立発展性を高めるとともに小中農のグループ化により経営規模を拡大し、多様化による複合経営を導入して農業経営の改善を行うことが必要である。このためには、小中農の農業経営を組織的に行えるように農民組織を再編・強化し、さらにこのような組織に対して営農栽培技術の普及や金融サービスの支援が必要となる。また、次世代の開発を担う子供達を育成するための良好な環境作りという観点から、未婚の母を含む農村の婦人グループの活動を支援していくことも開発の持続性確保のために重要である。

以上のことから農民支援強化計画の内容は以下の5つのコンポーネントにより構成する。

農民支援強化計画のコンポーネント

コンポーネント	主な目的
農民組織強化への支援	小中農の自立発展性を高め、持続的な地域農業発展のための母体とする。グループにより営農を行い経営規模を拡大しコストの低減を目指す。また、各種支援を効率的に受けるための受け皿とする。灌漑を導入する地区では組織内の水利調整を行う。
経営ノウハウの普及	基礎的な経営能力の向上を目指し、基本的な農業簿記などの経営知識・手法の普及を図る。また長期的な展望に立って経営規模の拡大と多様化による複合経営等に対応するため、組織運営、市場開拓等を含めた経営ノウハウを普及する。
栽培技術の普及	既存の作物、多様化への導入作物、灌漑農業、環境保全型農業等についての栽培技術を普及し、生産性の向上をはかる。
農民金融支援	作物の多様化等が無理なく実施できるように、初期投資、運転資金等について斡旋・支援を行う。
農村婦人活動支援	既存の農村婦人グループの活動を支援・強化し、地区全域に拡大させることにより、農村婦人の生活基盤を安定させ、子供の育成環境を改善する。

本地域の小中農は以下のような特徴がある。

- ・ 小中農の大半は貧困状態にはない。
- ・ 識字率は99.5%とほぼ全員が、最低限度以上の教育を受けている。
- ・ 小中農の大半は農外収入が農業収入を上回る兼業農家である。
- ・ しかし、多くの小農は現在の農業の土地生産性が低いため農外収入に頼らざるを得ない農家であり、収益性の向上が図られれば積極的に農業を行おうとしており営農意欲は決して低くない。
- ・ 小中農の大半は農業を魅力的な収入源として考えており、今後も農業を続けたいと考えている。
- ・ 小中農の多くは、所有農地の近傍に居住していない。
- ・ 小農の保有農地面積は平均約7~8haと限定的である。
- ・ 一般的気質として個人主義的なものが多い

農民支援強化計画の中で特に農民組織強化については、このような特色を十分に配慮する必要があり、グループ化の長所・短所を明確にした議論に基づき小中農のコンセンサスを得ながら行うことが重要である。特に、農業に消極的な兼業農家を、積極的に新しい農業経営を展開しようとする専業農家と同じように取り扱うことはできないし、農民組織はこのような兼業と専業が混在したものとなることを年頭におかなければならない。また、本地域には既に、幾つかの政府機関・NGOが支援活動を行っており、協調・連携しながら効率的に支援を行っていく必要がある。

さらに、本計画の対象となる中小農家は約 1000 農家あり農民支援活動を各個別農家にひとつひとつに展開していくことは不可能である。したがって、最初の 3~4 年間程度で支援サービスの受け皿となる農民組織を強化・育成しこれを中心に農民支援活動を展開することを原則とする。

5.6.2 農民組織強化への支援

(1) 達成目標と組織強化の戦略

栽培コストの低減を目指し、さらに作物多様化等による複合経営を展開するためには適正経営規模は平均 200ha 程度（最低 100ha 以上）が必要である。このため平均 15 農家前後の小中農により 1 組織を構成し、地区全体で 60 組織程度が営農に関する活動を行うことを目標とする。

ただしこれらの組織の形態と活動の内容は生産する作物により異なり、また構成員の状況によっても意思決定等運営方法が違って来る。また本地域の小中農は兼業農家が多く、農業開発に意欲を持つものと持たないものが混在している。このため農民組織を農業開発の母体とするためには、組織のリーダーが必要不可欠である。本農民組織の強化・再編計画の達成目標はリーダーを中心として兼業農家が集合して組織を構成し、農民組織の活動は集団化によって獲得が容易な利益の獲得を目標とする。最初は農業経営は各農家で個別に行われる形態となる。

さらに長期的な展望に立ち農民組織の成長に応じ、より高度な活動が追加され、このような活動に対しても支援を行っていく。農民組織活動の内容は発展段階により以下のように考えられるが、これら各組織の成熟度、農業形態、栽培作物、組織構成員の意向などに応じて、選択されるものであり全ての組織がこのように発展する必要は無い。最初は初期段階の活動が達成目標となる。

- 初期段階： 農業支出低減を目的とした活動を中心
- 中間段階： 上記に加え農業収入の向上を目的とした活動も追加
- 最終段階： 農業経営を組織的に展開

また、組織の農業経営の形態についても 各農家の農地の個人経営を継続する場合と 組織内の農地全体の共同経営や受委託となる場合に各構成員の資質や意向に応じて変化し、小中農がグループ化によりどのような組織となるかは各組織の選択となり、各組織の事情背景が

さまざまであることから組織形態を規制すべきでない。各組織内で、十分な議論を行い、構成員の合意を形成しながら組織を強化発展できるように、必要な情報を与えるとともに継続した組織活動に支援を行うことが重要である。したがって、この組織の形成・強化を 3~4 年間で集中的に行う。なお、各ゾーン別に必要となる農民組織は以下ようになる。

- A ゾーン： マンゴ等への転換を行うために共同で農業支出の低減をはかる。
- B ゾーン： 地下水灌漑を共同で行う。
- C ゾーン： ポンプシステム灌漑を共同で行う。

(2) 農民組織の再編強化

本事業が採択されるまでの期間（約 1 年と想定する）と、事業の開始後工事が完了しポンプ施設が稼動するまでの期間（約 3 年間）を準備期間として農民組織の再編強化のための支援活動を以下のように行なう。また、以下に示す 住民説明会と 詳細実態調査を最初の 1 年で行い、事業が採択され実施が決定される時には、受益者となる小中農が事業を理解し参加への準備が完了していることを目指す。

1) 住民説明会

最初の 6 ヶ月の間に、全小中農に事業内容を説明し農民組織の再編を促進する。現況では、小中農の多くは何らかの組織に属しているか属した経験があり、農民組織の必要性を議論し、本事業に参加し、必要な農民支援を有効に受け、かつ、農業経営を改善していくために、小中農による農民組織が必要であることを説明し共通認識として持つ。また、1 組織全体の農地が最低 100ha 以上になるように農民組織の再編を斡旋し諸々の相談に応じる。農民組織の活動の開始は 4 年後の給水開始から本格化するものであり、組織の約款、活動目標は組織内部で話し合いながら用意していくこと、必要に応じてメンバーの入れ替え、再編・統合が行なわれること、そのために準備期間に行なう支援の内容などを説明し、最初から強固な組織の形成は不可能でありまた必要ないことの理解を得る。したがって、各個人は暫定的にどこかの組織に所属しておき、場合によって所属組織の変更が可能である。既存の組織を中心に再編強化を行うが、新規に形成する場合は、農地の集合、作付状況、リーダーの存在等が要点となる。

2) 詳細実態調査

住民公聴会の後、約 6 ヶ月程度の期間に、農民組織からの支援申請を受け付けるとともに各組織の状況を詳細に調査する。このとき、実際の組織の運営管理、組織再編の状況に応じて、組織規模が 100ha 以上になるように再編を斡旋指導する。また、組織の構成からもれた小中農の組み入れの斡旋も行なう。

3) リーダー研修

各組織のリーダーを対象とした研修を年間 2 回程度行なう。研修の内容は組織経営・営農改善などであるが、各リーダーの情報交換の場としての機能もあり、各組織の共通の問題点に答えるためのテーマが適宜選ばれる。

4) 組織強化ワークショップ

詳細調査の後、工事が完了するまでの3年間の週に2回、構成員の仕事の後の夕刻3時間程度を使ってワークショップ形式で構成員間の共通認識・合意形成を図るための話し合いを行なう。ワークショップの内容は、組織の形成・強化に必要な全てを含み、一つ一つについて組織内の合意の形成がなされるまで行なう。このワークショップは、農民組織の専門家がモデレーターとなって、

- ・ 自分達の経営の問題点分析を行い、問題点について共通認識を得る。
- ・ 問題点を解消するために目的分析を行い達成目標を認識する。
- ・ 目標達成するための手段を検討し阻害要因を明確にする。
- ・ 目標達成するための各人の役割を明確にし活動計画を作成する

上記の手順で、各諸問題に対し組織内で共通認識と合意形成を図りながら自分たちの活動を決めていく。

重要となる主な内容は以下のように想定される。

- 組織の活動目標
- 農業経営形態
- マンゴへの転換による多様化（Aゾーン）
- 地下水利用による野菜栽培（Bゾーン）
- ポンプシステムの灌漑導入による水配分（Cゾーン）

小中農がグループ化によりどのような組織となるかは各組織の選択となり、各組織の事情背景がさまざまであることから組織形態を規制すべきでない。準備期間中から、以上のような点についての話し合いを各組織内で十分に行い、構成員の合意を形成しながら組織を強化発展できるように、必要な情報を与えると同時に継続した組織活動に支援を行なうことが重要である。したがって、この組織の形成・強化を4年間で集中的に行なう。

5) 人材育成

以上の支援を行なうために必要となる人材は農民組織の専門家として Visión Mundial、CECADES 等から経験者を中心に調達をするとともに、栽培技術、経営技術、農民金融担当の普及員も加え、農民組織強化に関する人員は当初の3年間は20名程度とする。最初の6ヶ月間は住民説明会、詳細実態調査、専門家研修等を通して業務に必要な知識と技術を習得させる。また農民組織が一定の水準に強化される4年目以降は7名の組織専門家で運営を行なう。専門家研修はPCM手法を中心として、各専門家がワークショップのモデレーターとして機能できるように行なう。

(3) 留意事項

・組織の強化再編成

本計画の受益対象となる小中農の多くは、何らかの形で既存の農民組織に加入している。これらの農民組織は43組織が確認されており、今回の提案する農民組織はこれらの組織を母体として、機能の追加や組織そのものの強化を中心に行い、組織規模は農業経営の改善の観点から200ha(100ha以上)となるように一部必要に応じて組織の再編を行う。基本的に新規の農民組織は、従来からの農家の繋がりや信頼関係が必要であり、難しいと判断する。また43組織の内3分の1は解散していたり、解散の過程にあったりするが、大きな内部対立などが原因で消滅した組織以外は、再構築を行う。

既存の組織は農業以外の構成員も加入しており、また生産作物も異なる雑多な人々の集まりが多い。しかしながら、本計画で提案される組織活動に着手するに当たっては、ある程度と同質性、または、まとまりを維持する必要がある。現状で最もまとまりの良いのはアセントラミエント内のAsociaciónでありこの組織強化は、比較的容易に実施可能と判断できる。IDAのアセントラミエントは対象地区内に7ヶ所あり、PiraguaやFiladelfia等のような大規模アセントラミエントはいくつかのAsociaciónに分かれている。しかし、個々のAsociaciónでも100haを越える組織が大部分であり、着手は容易である。100haに満たない組織は、過去に何となく脱落した農民、崩壊してしまった組織等を吸収・建て直しをし、100ha以上の組織とする。

Cooperativaは所有地が大きいので比較的容易に100ha以上の組織が結成できる。対象地域内5 Cooperativaの中の4組織は、それぞれ100ha以上の農地を保有しその1割以上が灌漑農地である。一方、無灌漑のCooperativaが1組織あり、所有地は約100ha弱となっている。従って、2~3の隣接する小規模農家を加えるか、他の近隣の組織と連合する必要がある。

共済銀行は、農民・小規模企業・牧畜・農業労働者等の混合であるため、土地所有、または土地使用の小中農で再編成をする必要がある。共済銀行の中には、小規模企業を行っている、または、目指している女性もかなり含まれているため、女性達のグループは“農村婦人支援”のコンポーネントに編入されるのが望ましい。

現在どの組織にも参加しておらず、過去にも参加していなかった独立小中農は、新規の組織を結成せねばならず、最も組織化に時間がかかり、かつ困難を伴うグループと思われる。独立小中農の数については、どの機関にも統計はなく現在不明であるが、農牧省(MAG)の情報から相当数存在することがわかっている。このため、このグループの組織化は、実施機関が他グループの組織強化の経験を充分積んでから開始されるのが望ましい。

灌漑が組織強化・再編のインセンティブ・吸引力となり得るため再復帰や、再建の可能性は充分にある。しかしながら、組合員数が多くなるに従って組織内が複雑化し、運営が困難となる可能性が有るため、Cooperativaを除き1組織は15人~最大で20人程度以内に押さえるのが適当と思われる。

・自立発展性獲得のための戦略

農民組織の設立・運営は小中農の自立発展性を高める手段となり得るが、一方で本調査対象地域の小農の志向、現在の営農形態から容易に設立はできない。通常組織の設立には、明確なインセンティブと組合構成員全員の組織への高い帰属意識が不可欠である。本計画では、生産技術の向上、換金作物への転換、生産規模の拡大と生産活動の共同かによるコストの削減、交渉力強化および大量出荷による農業収入の向上が、組織化の大きなインセンティブ/動機付けになる。このため農民自身が、考え、理解し、それぞれの身丈にあった自分たちに必要な計画を立案し、実施できるように参加型計画手法を導入し、行政はそれを側面から支援することにより、組織の設立を図る。

また本計画で提案する農民組織は将来的には農業生産を高める様々な機能が付加されていくが、プロジェクト初期段階では複雑な活動を実施することは不可能である。プロジェクト初期段階では、農民の能力にあった活動を中心に活動を行う。この活動を通じてさらに、農民自身の経済活動を高度化する自発的な活動が発生するような支援策を導入する。

なお、農民組織の強化、および農民への各種研修・実習は、プロジェクト開始直後よりスタートさせ、灌漑施設建設が完了した時点で、各組織がスムーズに活動出来るような体勢になっていなければならない。小さなつまずきやトラブルから活動低下や活動停止に陥っている既存組織が多いことに留意して、組織強化については、繰り返し継続して研修が行われる必要がある。さらに、政府機関・NGOの側面からの支援は、組織が堅固となり、自立発展が可能となるまで長期にわたって行われなければならない。

5.6.3 経営ノウハウの普及

(1) 計画の目的と開発戦略

本計画の達成目標は、小中農への基礎的な経営知識の普及を通して経営能力を向上させることである。また長期的な展望に立って、小中農のグループ化による経営規模を拡大や作物の多様化による複合経営を展開する上で必要となる経営のノウハウを普及することも目的とする。普及の対象は農民組織であり、普及活動は各組織のリーダーと関係機関の担当者を対象とした研修、地域の小中農を対象としたセミナー、経営上の諸問題のコンサルティングを行う相談業務等を中心とし、対象地域における農業の実質的な改善と開発が達成されるまで計画期間を通して継続的に実施する。

普及の内容は以下の初期段階に示すように簿記といった基礎的な経営技術の普及を本計画の達成目標とするが、各組織の成熟度が高まり、複合経営の方向性が定まって来た段階で高度な経営戦略等も普及の対象とする。

初期段階： 基礎的経営能力の向上。原価管理、収支計算、簿記といった基本的な一般経営知識の普及。全ての組織（各農家レベルを含む）が対象となる。

中間段階： 複合経営への移行段階。コスト削減、収益の向上、再投資、市場開拓

等、作物を多様化し複合経営へと移行するために必要な知識と経営手法を普及する。成熟度が高く、複合経営を展開する意向を持つ組織が対象となる。

最終段階： 複合経営の発展段階。各作物別に経営基盤を強化・安定させ、市場動向に応じたリスクの回避、新たな経営戦略の構築等の高度な経営ノウハウを普及する。複合経営への展開に成功した組織が対象となる。

(2) 計画の内容

経営ノウハウの普及は以下の活動を中心に行う。

1) 各組織のリーダーと関係機関の担当者を対象とした研修

経営ノウハウの研修は、各組織のリーダーと関係機関の担当者を対象として講習会形式で行う。

初期段階： 初級コースとして、対象者 30 人前後で 3 日程度の研修を年間 4 回程度行う。初級コースの内容は原価管理、収支計算、簿記といった基本的な一般経営知識を中心とする。

中間段階： 対象者 30 人前後で 3 日程度の中級コースを開設し、年間 2 回程度の研修を開始する（初級コースを 2 回として年間あわせて 4 回程度の研修となる）。中級コースの内容はコスト削減、収益の向上、再投資、市場開拓等、作物を多様化し複合経営へと移行するために必要な知識と経営手法を中心とする。

最終段階： 対象者 30 人前後で 3 日程度の上級コースを開設し、年間 1 回程度の研修を開始する（初級コース：2 回、中級コース 1 回と合わせて年間 4 回程度の研修となる）。上級コースの内容は各作物別に経営基盤を強化・安定させ、市場動向に応じたリスクの回避、新たな経営戦略の構築等の高度な経営ノウハウを中心とする。

2) 地域の小中農を対象としたセミナー

小中農と各関係機関の関係者合わせて 200 人程度を対象として経営ノウハウに関する 1 日間のセミナーを年 1 回程度開催する。内容は市場動向一般、農業経営の問題点と対策等を中心として地域共通の問題を取り扱う。

3) 経営上の諸問題のコンサルティングを行う相談業務

各組織の抱える様々な諸問題に対応するための相談窓口を開設し、各組織の問題に応じたコンサルティングを行う。なお、この窓口では、経営上の諸問題の他に融資等資金調達の問題等の相談も受けることになる。

(3) 経営ノウハウ普及に関する人材

経営ノウハウの普及に関する専門家は、セミナーや相談業務の内容により必要とする人材が異なってくるため、必要に応じて関連機関や大学等に講師の依頼を行う。経営ノウハウの普及に専従する人員は 2 名が必要となり、この人員は研修のコーディネイトや基本的な農業簿記

の作成等の一般経営知識の普及や市場データの整理などを担当する。これらの専門家についても PRODAPEN その他既存の NGO から調達を考え、少なくとも年 1 回外部の専門家研修に参加させるものとする。また先進農家経営の経営手法を習得させるため、既存のメロン・野菜・マンゴ等の企業の先進農場へ 1~2 年程度出向させ、経営上の諸問題について研修を行う。

5.6.4 栽培技術の普及

(1) 達成目標と開発戦略

小中農の農業経営を改善するために、灌漑の導入、作物の多様化等に対応した栽培技術を普及することが本計画の達成目標である。

本地域には兼業農家が多く存在し、また現状の農作業は委託が多く、小中農自身は農作業を主体的に行っていない。したがって、栽培技術の普及についても各小中農に対して個別に行うよりは、農民組織を対象としてリーダーを中心に行うことが効率的である。また、現在の普及体制は、本計画で必要となる普及活動のためには人・資金の面で大きく劣っているのが現状であり、さらに今後本計画が実施されても国の方針から ASA に人員の補填は難しいと考えられるため、人材の増強についてプロジェクト実施機関による補強が必要となる。これらに加え、多様化の段階に応じ必要となる栽培技術が変化することにも留意する必要がある。このような状況の中で目標達成のためには普及体制を増強し、さらに継続的に普及員の能力を向上させて行く必要がある。

普及体制の増強：

ASA との連携を図りながら、プロジェクトにより普及員を増強する。普及員は 5 組織に概ね 1 名必要と考えられ、約 10 名の増強が必要である。普及員は約 1,000ha をカバーすることになり、交通手段の確保も必要である。また、視聴覚機材等の普及用資機材も増強する。

普及員の技術研修：

栽培技術にかかる研修を年間 2 回程度定期的に行う。栽培技術に加え、経営・組織に関する知識も必要になるが、経営と組織の専門家との連携により対応する。

(2) 計画の内容

1) 活動の内容

栽培技術の普及は V&T 方式を基本とし、普及員が各農民組織を訪問し指導を行う。また、これに加えて、各農民組織のリーダーを対象に年間 1~2 回の栽培技術研修を行う。普及の内容は、計画対象地域で生産される栽培作物についての栽培技術、作物転換に伴う作物の導入・栽培の技術、効率的な灌漑利用のための技術、減農薬有機栽培（環境保全型農業）の技術等である。これらの普及については、農業経営と組織強化の専門家と連携を取りながら検討する。また栽培普及員は最も農民と繋がりが深い活動を行うため、信頼関係の確

立が重要である。このため農民組織の立ち上げ時期には、組織強化担当者とともに組織強化・再編の活動も行う。

2) 技術普及体制の強化

ASA と連携を取りながら、プロジェクトの実施機関により人員を増強する。また、活動のための資機材（視聴覚機材、バイク等）を補強する。

3) 栽培技術普及に関する人材

普及員候補者をサトウキビ、メロン、野菜等既存の先進的な企業農場に出向させ、10人前後の技術普及員を育成する。さらに、新しい技術の普及には普及員の質の向上が必要であり、普及員を対象とした技術研修を継続して行う。

5.6.5 農民金融支援

(1) 計画の目標と開発戦略

現在地域の小中農の大半は資本力が脆弱であり、本計画が実施された場合作物転換や新規の作付けの際に資金不足が発生する可能性が高い。一方本地域では既存の農民金融のシステムがカバーしており、この資金を利用することにより対象小中農の資金不足をカバーすることが出来る。しかしながら、大半の小中農は融資を受ける際の留意事項や実際の融資申請手続きや返済方法を理解していない。このため農民金融支援の目標は、彼らに融資を与えるのではなく、彼ら自身で農民金融を利用できる段階まで能力の向上をはかることとし、農民金融機関の斡旋や融資や返済の際の手続き事項等の指導を農民組織に対して行う。

また融資は現在の彼らの資本力不足が原因で必要になるもので、融資を利用する間、彼らが生産力、経営力を強化し、近い将来には自己資金での営農を行うことが必要である。このため自己資金による農家経営の重要性に加え、借入金の返済計画や営農リスクを見込み自己資金での経営へ脱却を図るのかを指導する。

(2) 支援活動の内容

農民金融支援に関する支援は以下の活動を行う。

1) 各組織のリーダーを対象とした研修

対象者を各組織のリーダー約60名として、講習会形式で行う。初年度においては、1日程度の研修を年3回程度実施する。研修の内容は、農民金融の利用する際の資格や遵守事項、融資申請に必要な各種の手続き、返済計画の考え方等を中心とする。

2) 地域の中小農を対象とした研修

小中農と関係機関の関係者合わせて200名程度を対象にして1日間のセミナーを年1回程度開催する。内容は農民金融を利用し、どのように自己資金での農家経営へ脱却するか等を中心に、基本的な農民金融への彼らの考え方を向上させる。

3) 農民金融の斡旋業務

農民金融に関する諸問題に対応するための相談窓口を開設し、必要に応じたコンサルティングを行う。なおこの窓口では、各農家の実状に合わせた農民金融の斡旋も行う。また、この窓口では、農家がそれぞれのニーズやポテンシャルに合った最前の条件下で融資を受けられるようさまざまな農民金融のスキームに関する情報を提供する。

(3) 農民金融支援活動に関する人材

農民金融に関する専門家は専属を1名とし、常時は農民金融に関する斡旋などのコンサルティング業務を担当する、また研修などの実施に当たっては、経営ノウハウの普及員の補助を受ける。この専門家は NGO や金融機関で業務の経験を有しているものを調達する。

5.6.6 農村婦人活動支援

(1) 計画の目標と戦略。

小中農の持続可能な農業開発を達成するために、将来の開発を担う人材の育成環境を良好にすることが重要である。このために、未婚の母が多い本地域における農村婦人のグループ活動への参加を奨励するとともに、これらの農村婦人グループへの支援を行う。また、新たな生産活動の展開に向けた組織化も促進する。農村婦人活動の支援目標は、婦人達の自覚（自己認識・自己開発）を促し、能力を向上させ（職業教育・訓練の実施）、農村婦人による家計への経済的参加、または未婚の母であれば経済的自立（収入増加・生活向上）を達成することである。

本計画における農村婦人の活動は農村婦人の自主的な意思に基づくものであり、既存の婦人グループの活動に支援を行い、その活動の範囲を徐々に広げていくというプロセスが重要である。したがって、既に何らかの目的で組織を形成し、活動しているまたは開始しようとしている婦人グループを対象として支援を行い、組織化の動機となった目標を達成するために対象となるグループの活動を活性化させ、その状況を情報として広報し、地域内の同様の立場にある婦人の活動への参加を促進させるという手法をとる。最初に支援を行う組織は、既に組織化して何らかの活動を開始している組織の中から、組織規模が10人～20人程度で、目標を達成する上で本計画による支援を必要としている組織を5組織程度選定し支援を開始する。ただし、既存組織以外にも、本計画の範疇で新たに生産活動を開始する組織についても支援の対象とする。支援方法は以下を基本とする。

- a. 主体は婦人達であり、全ての決定は婦人達が行う。支援は側面から行う
- b. 基本的に、直接的な資金援助は行わない
- c. 討議・研修・実習を主とする

また、婦人活動支援は IDA、PRODAPEN、NGO (ODRES, CECADES, Visión Mundial 等)の専門家を中心に農村婦人支援チームを編成して行う。

(2) 支援活動の内容

1) 農村婦人の自己認識・自己開発に対する支援

農村婦人の多くは、自己評価がきわめて低く、自分たちには能力がないと思い込んでいる場合が多い。したがって、まず婦人達が己を認識することが重要であり、徐々に、何をするか、どうするかを自分たちで考えるよう導いて行く形を取る。これらは、ワークショップ形式の研修を行い、婦人グループ内での協議・合意形成をはかりながら、婦人グループが自ら活動の目標・計画を策定していくという行為を通して自己開発を行う。また、このワークショップにより組織の強化と活動内容が明確になる。ワークショップは以下の内容で、1日3時間程度とし7~10日間行う（連続して毎日行うことは不可能なので、2~3週間の期間が必要である）。

- a. 自己認識 (Self-Empowerment)と自己の確立 (2日程度)
- b. 目標の設定 (2日程度)
- c. 目標達成の方法 (1日程度)
- d. 目標達成のために必要事項の確認
(必要な技術研修・職業訓練・資金等、0.5日程度)
- e. 年間活動計画 (1日程度)
- f. 組織の確認 (役員・規約・運営法、0.5日程度)

この、ワークショップのアウトプットは年間活動計画となり、年に1回程度継続して行われるものである。

2) 職業教育・訓練に対する支援

職業教育・訓練の必要性和内容・手法は婦人グループ内の討議によって決定される。原則としてINA等既存の公的機関を主に利用するが、教育・訓練の内容によっては、講師の派遣と先進事例への見学といった手法が考えられる。これの支援活動としては、公的機関の教育・訓練予定等の情報の伝達、講師の斡旋等が考えられる。

3) 収入の増加・生活の向上に対する支援

農村婦人グループの活動により収入の増加と生活の改善全般のあらゆる問題点について相談窓口を開設し、問題に応じて有益な情報の提供、専門家の紹介・斡旋等の便宜を図る。農村婦人支援チームの手に余る問題については、必要に応じて、農民組織強化や経営ノウハウ等の専門家から援助を受けることも可能である。

(3) 農村婦人活動支援に関する人材

婦人活動支援のために6名程度の農村婦人支援チームを、IDAよりの出向者を中心に、PRODAPEN, NGO (ODRES, CECADES, Visión Mundial等)の婦人問題の専門家を召集して編成する。各専門家は婦人問題に関する外部研修またはセミナーに年1回程度継続的に参加する。なお、組織・経営等の専門分野については他の専門家との連携を図り対応する。

5.6.7 支援体制

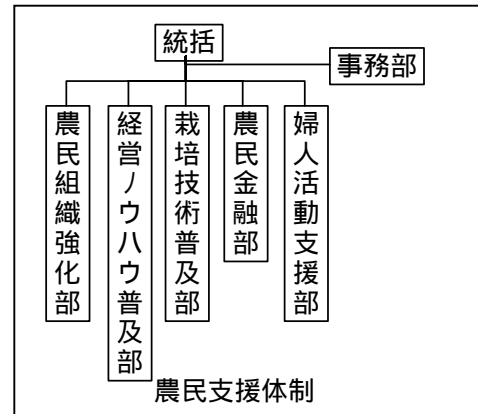
(1) 独立した支援機関の必要性

現況では各関係機関が以下のような役割分担を行いつつ農民支援を行っている。

農民支援に関する各機関の役割

組織	農民支援の役割	組織強化	経営 ノウハウ	栽培 技術	農民 金融	農村 婦人
SENARA	灌漑施設整備、運営・維持管理、水利組合の設立					
MAG(ASA)/IDA	所有地の確認、農民組織への栽培技術普及					
IDA/INA/PRODAPEN・ NGO (Visión Mundial)	農民組織の設立・強化・維持運営の実施、研修準備、資金斡旋					
MAG/CNP/INA	栽培技術、各種の講習・研修					
CECADES	専門家の派遣、農民組織への講習・研修					
MINAE/NGO	環境保全、水利権					
MOPT	灌漑以外の公共構造物の整備、維持・管理					

本計画のコンポーネントに必要な活動は、様々な関係機関にまたがりこれらを既存の体制強化で行おうとすると、各機関の目標の不整合、管轄、予算等諸事情の違いにより足並みを揃えることは困難である。したがって、本計画の支援体制を確立するために各関係機関からの出向者を中心として、人材を補強し小中農を専門とした組織を設置することを提案する。プロジェクト全体の実施・維持管理を担当する新規の事務所を新設しその中に農民支援担当部局を設置する。



(2) 支援体制の規模

農民支援体制のための組織規模は総勢で 30 名程度となる。

統括（全体の統括として農民支援強化活動の全体の責任を負う）：

1 名、関係組織よりの出向者を当てる

事務部（組織運営、備品管理等事務一般を担当）：

1 名、関係組織よりの出向者を当てる。

農民組織強化部：7 名程度、IDA よりの出向者と PRODAPEN、その他の NGO(Visión Mundial) 等から経験者を中心に専門家を召集し、不足する部分は人材の育成を行う。

経営ノウハウ普及部：2 名程度、PRODAPEN その他 NGO より専門家を招集する。

栽培技術普及部：10 名程度、経験者を中心に要員を招集し先進的企業農場に出向させ、人材を育成する。

農民金融部：1 名程度、銀行業務経験者を中心に専門家を招集する。

婦人活動支援部：6 名程度、IDA よりの出向者を中心に、PRODAPEN、NGO (ODRES,

CECADES, Visión Mundial 等)の婦人問題の専門家を召集して農村
婦人支援チームを編成する。

なお、ポンプシステムおよび水路の工事期間中(約3年)は準備期間として、経営ノウハウ、
栽培技術、農民金融の専門家に対しては、これの最初の6ヶ月間で農民組織強化の住民説明
会、詳細実態調査、専門家研修等を通して農民組織強化に必要な知識と技術を習得させる。
そして、農民組織強化の専門家に協力して農民組織強化のための活動を20人体制で行う。
また、栽培技術の専門家の出向時期は準備期間終了後の1年間とする。

(3) 必要な施設と資機材

これらの活動には以下の施設と資機材が必要になる。

- 施設： 事務所(200m²程度)、車庫・倉庫(150m²程度)
資機材： バイク(20台程度)、4輪駆動車(1台)、ピックアップ(1台)
その他オフィス機材(コピーマシーン、パーソナルコンピューター、視
聴覚機材等)

5.6.8 活動計画

活動計画は、本事業が採択されるまでの期間(約1年と想定する)と事業の開始後工事が完了しポン
プ施設と導水施設が稼動するまでの期間(約3年間)を準備期間としてとらえ、工事完了後10
年で目標を達成するものとして設定する。ただし、定期的な活動は10年目以降も継続して行う。

(1) 農民組織強化への支援

活 動	内 容	実施時期
住民説明会	全小中農に事業内容を説明するとともに農民組織の形成を促進する。1 回に200農家を対象に、「事業説明」「補足説明と意見聴取」「全体意 見の集約」3回ずつ合計15回程度行う。	準備期間の最 初の6ヶ月
農民組織 詳細実態調査	農民組織からの支援申請を受け付けるとともに各組織の状況を調査す る。訪問聞き取りによる調査を原則とする。	住民説明会 の後6ヶ月程度
リーダー研修	リーダーを対象とした研修を年間2回継続して行う。なお、研修内容1 日程度の講習会形式とし、内容は組織の成熟度により変化していく。	準備期間から 毎年継続する。
組織強化ワーク ショップ	3時間程度のワークショップを週1~2回継続して行う。ワークショッ プの内容は、組織の形成・強化に必要な全てを含み、ひとつひとつにつ いて組織内の合意の形成がなされるまで行う。	準備期間の3~ 4年間継続
相談窓口等継続 的支援	組織が活動を開始した後、月に1回程度各組織を訪問し組織の諸問題を モニターし必要に応じてコンサルティング等を行い、組織運営にかかわ る支援を継続する。	活動開始後継 続して行う。
人材の育成	必要とする人材は、IDA等の関係機関からの出向者とNGO等からの経 験者による専門家を招集する。また、その他に、栽培技術、経営ノウハ ウ、農民金融等の専門家を加え、住民説明会、農民実態調査、組織に関 する研修を行い人材を育成する。	準備期間の最 初の12ヶ月

農民組織強化の支援の活動スケジュール

	準備期間	活動期間		備考
		1～4年	1～5年	
住民説明会	■			
農民組織詳細実態調査	■			
リーダー研修		■	■	年4回
組織強化ワークショップ		■		
相談窓口等支援業務		■	■	
人材育成	■			

(2) 経営ノウハウの普及

活動	内容	実施時期
経営ノウハウ 初級研修	初級コースとして、対象者 30 人前後で 3 日程度の研修を年間 4 回程度行う。初級コースの内容は原価管理、収支計算、簿記といった基本的な一般経営知識を中心とする	農民組織の活動開始後
経営ノウハウ 中級研修	対象者 30 人前後で 3 日程度の中級コースを開設し、年間 2 回程度の研修を開始する(初級コースを 2 回として年間あわせて 4 回程度の研修となる)。中級コースの内容はコスト削減、収益の向上、再投資、市場開拓等、作物を多様化し複合経営へと移行するために必要な知識と経営手法を中心とする。	活動開始後 5 年目 ぐらいから
経営ノウハウ 上級研修	対象者 30 人前後で 3 日程度の上級コースを開設し、年間 1 回程度の研修を開始する(初級コース: 2 回、中級コース 1 回と合わせて年間 4 回程度の研修となる)。上級コースの内容は各作物別に経営基盤を強化・安定させ、市場動向に応じたリスクの回避、新たな経営戦略の構築等の高度な経営ノウハウを中心とする。	活動開始後 8 年目 ぐらいから
地域の小中農を対象としたセミナー	小中農と各関係機関の関係者合わせて 200 人程度を対象として経営ノウハウに関する 1 日間のセミナーを年 1 回程度開催する。内容は市場動向一般、農業経営の問題点と対策等を中心として地域共通の問題を取り扱う。	活動開始後 2 年目 から
経営上の諸問題の コンサルティング を行う相談業務	各組織の抱える様々な諸問題に対応するための相談窓口を開設し、各組織の問題に応じたコンサルティングを行う。なお、この窓口では、経営上の諸問題の他に融資等資金調達の問題等の相談も受けることになる。	活動開始後 2 年目 から
人材の育成	複合経営に関する専門家を PRODAPEN その他既存の NGO から召集し、既存のメロン・野菜・マンゴ等の企業の先進農場へ 1 年程度出向させ、経営上の諸問題について研修を行う。また、少なくとも年 1 回外部の専門家研修に参加させるものとする。	準備期間終了後 1 年間 (外部研修は年 1 回)

経営ノウハウの普及の活動スケジュール

	準備期間	活動期間		備考
		1～4年	1～5年	
初級研修		■	■	年4回(5年目から年2回)
中級研修			■	年2回(8年目から年1回)
上級研修			■	年1回
セミナー		■	■	年1回
経営相談		■	■	
人材育成: 出向	■			
人材育成: 外部研修		■		年1回

(5) 農村婦人活動の支援

活動	内容	実施時期
農村婦人の自己認識・自己開発に対する支援	ワークショップ形式の研修を行い、婦人グループが自ら活動の目標・計画を策定していくという行為を通して自己開発を行う。ワークショップは、1日3時間程度とし7~10日間行う(連続して毎日行うことは不可能なので、2~3週間の期間が必要である)。この、ワークショップのアウトプットは年間活動計画となり、年に1回程度継続して行われるものである。	年1回
職業教育・訓練に対する支援	職業教育・訓練の必要性と内容・手法は婦人グループ内の討議によって決定される。原則として INA 等既存の公的機関を主に利用するが、教育・訓練の内容によっては、講師の派遣と先進事例への見学といった手法が考えられる。これの支援活動としては、公的機関の教育・訓練予定等の情報の伝達、講師の斡旋等が考えられる。	ワークショップ終了時より
収入の増加・生活の向上に対する支援	収入の増加と生活の改善全般のあらゆる問題点について相談窓口を開設し、問題に応じて有益な情報の提供、専門化の紹介・斡旋等の便宜を図る。	ワークショップ終了時より
人材の育成： 外部セミナー	婦人活動支援のために6名程度の農村婦人支援チームを、IDA よりの出向者を中心に、PRODAPEN, NGO (ODRES, CECADES, Visión Mundial 等)の婦人問題の専門家を召集して編成する。各専門家は婦人問題に関する外部研修またはセミナーに年1回程度継続的に参加する。なお、組織・経営等の専門分野については他の専門家との連携を図り対応する。	年1回

農村婦人活動の支援の活動スケジュール

	準備期間		活動期間		備考
	1~4年	1~5年	6~10年		
自己開発ワークショップ	■	■	■	■	年1回
職業訓練支援	■	■	■	■	
収入増加・生活向上支援	■	■	■	■	
人材育成:セミナー参加	■	■	■	■	年1回

5.7 事業実施計画

5.7.1 概算事業費

(1) 事業費の構成と算定の条件

事業費は、灌漑排水計画と洪水防御計画については建設工事費・用地買収費・一般管理費・コンサルティングサービス費・物的予備費および運営・維持管理費(O/M費)で構成し、環境保全計画と農民支援計画については各活動の活動費・物的予備費および運営・維持管理費(O/M費)で構成する。事業費は、下記の条件にもとづいて概算するが、これらの精度はプラスマイナス10%である。なお、物価上昇による価格予備費を参考までに示す。

- 1) 労務費・資材費・機械費等の基礎価格は、SENARA 作成の類似工事報告書の単価表に準拠する。ただし、同単価表に記載されていないものについては、2001年10月の市場価格を採用する。
- 2) 工事の歩掛等は、SENARA の西幹線水路工事の技術スペックに準拠する。
- 3) 国内建設資材の価格は、現場渡しとする。輸入建設資材の価格は、プンタレーナス港渡し価格に国内輸送費と輸入税を加えた価格とする。
- 4) 工事費は、内貨及び外貨に区分して算定する。

- 5) 外貨交換レートは、2002年2月末の公定レートである IUS\$=347.3 コロンとする。
コンサルティングサービス費は土木工事費の3%とする。
価格予備費の上昇率は内貨 10.9%、外貨 1.6%とした(1997~2001年平均)。
- 6) 本事業が採択されるまでの期間(約1年と想定する)と事業の開始後工事が完了しポンプ施設が稼動するまでの期間(約3年間)を準備期間としてポンプシステムの工事期間(約3年)を準備期間としてとらえ、工事完了後10年で目標を達成するものとして設定する。

(2) 事業費

以上の条件で概算された事業費は以下のように要約される

灌漑排水計画

(単位: U \$ 1,000)

	ポンプシステム					計
	ポンプ場	送水管路	幹線用水路	支線用水路	支線排水路	
建設工事費	7,928	3,250	2,566	812	475	15,031
用地買収費	1	20	133	68	92	314
一般管理費	793	325	257	81	48	1,503
CS 費	238	98	77	24	14	451
物的予備費	793	325	257	81	48	1,503
合計	9,752	4,018	3,289	1,067	677	18,802
O/M 費(年当り)	519	33	26	8	5	590

* O/M 費は電気料金 + 施設維持費(建設工事費 * 1%)を計上

(単位: U \$ 1,000)

	小規模地下水灌漑施設(50システム)				計
	井戸工事	ポンプ設備	末端配管		
建設工事費	1,320	920	500		2,740
用地買収費					
一般管理費	132	92	50		274
CS 費	40	27	15		82
物的予備費	132	92	50		274
合計	1,624	1,131	615		3,370
O/M 費(当初年当り)	15	175	5		195

* O/M 費は電気料金 + 施設維持費(建設工事費 * 1%)を計上

更新費

(単位: US\$1,000)

	ポンプ設備費	備考
河川ポンプ	637	更新時期は15年毎とする。
地下水ポンプ	700	

洪水防衛

(単位: U \$ 1,000)

短期計画	パルマス ボルソン 川改修	テンピスケ川改修	基幹道路高上	計
建設工事費	1,492	10,239	3,391	15,121
用地買収費	21	145	48	214
一般管理費	149	1,024	339	1,512
CS 費	45	307	102	454
物的予備費	149	1,024	339	1,512
環境対策費		28		28
合計	1,856	12,767	4,218	18,841
O/M 費(年当り)	22	154	51	227

O/Mの機材は事務所では保有せず年間補修経費で委託処理する

環境保全計画

環境保全計画の事業費は以下のように要約される。活動期間中の年間当たりの事業費は、92千USドルとなる。

環境保全計画の事業費 (単位：US \$ 1,000)

	準備期間 (4年間)			活動期間 (10年間)			合計		
	活動費	OM費	合計	活動費	OM費	合計	活動費	OM費	合計
流域管理意識の向上	36	2	38	166	38	204	202	40	242
環境保全型農業の普及 (農民支援強化の栽培技術の普及に含める)									
河川維持流量の確保				0	18	18	0	18	18
地下水の保全				100	5	105	100	5	105
モニタリングの実施	0	9	9	329	66	395	329	75	404
合計	36	11	47	595	127	722	631	138	769

*活動費は物的予備費(活動費の10%)を含んでいる。

農民支援強化計画

農民支援計画の事業費は以下のように要約される。活動期間中の年間当たりの事業費は、293千USドルとなる。

農民支援強化計画の事業費 (単位：US \$ 1,000)

	準備期間 (4年間)			活動期間 (10年間)			合計		
	活動費	OM費	合計	活動費	OM費	合計	活動費	OM費	合計
農民組織活動	155	432	587	94	504	598	249	936	1,185
経営ノウハウ	0	0	0	149	144	293	149	144	293
栽培技術の普及	0	0	0	525	722	1247	525	722	1247
農民金融	3	0	3	20	72	92	23	72	95
農村婦人活動支援	30	130	160	100	432	532	130	562	692
資機材	126	3	129	0	13	13	126	15	141
事務所	0	61	61	0	204	204	0	265	265
合計	314	626	940	888	2091	2979	1202	2716	3918

5.7.2 事業実施体制、運営・維持管理体制

本計画では小中農の持続可能な農業開発を達成するために SENARA の業務範囲を超えた事業内容についても提案を行っている。これら全体を一つの農業総合開発と捕らえ実施していくことが重要であり、この観点から、事業実施、運営・維持管理体制について以下のように計画する。

(1) プロジェクトオフィス新設の必要性

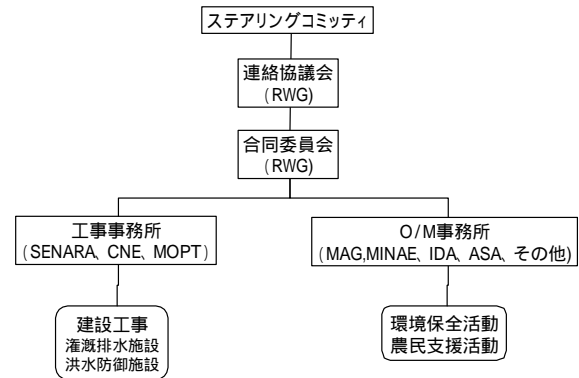
本事業は小中農の経営改善を基本としてテンピスケ河中流域の持続可能な農業開発を達成するものであり、農民組織の形成・強化が重要な要素となる。そのために、農民支援活動を地道に粘り強く強化していくことを計画しているが、これは SENARA および関連省庁独自の業務範囲を遥かに超えるものである。しかし、これらの活動は灌漑排水・洪水防御施設の建設といったインフラの整備と連動しながら、環境保全事業とも連携しつつ、一元的に実施される必要がある。そこで、本計画で提案する事業の実施のために、建設工事の業者契約および実施を中心に行うプロジェクト工事事務所(工事オフィス)と支援業務を専門に行うプロジェクト運営・維持管理事務所(O/Mオフィス)からなる「プロジェクトオフィス」の設置を計画する。これらのオフィスは基本的に関係機関(SENARA、MOPT)からの出向者で構成されるが、技術普及員やワークショップモデレーター等事業実施により育成される人材も構成員となる。環境保全と農民支援活動は、事業地区に限る必要は無く、また地域で活動

する各機関を巻き込んでテンピスケ流域周辺に幅広く展開することが可能である。

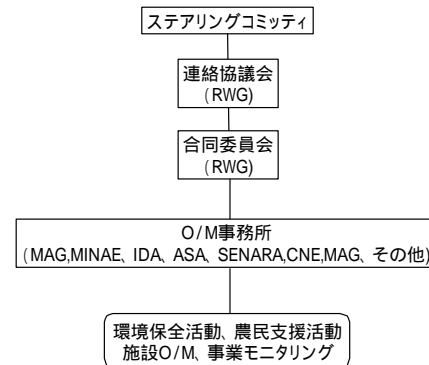
(2) プロジェクトオフィスの構成と機能

プロジェクトオフィスは工事事務所と O/M 事務所から成り、総括および支援スタッフにより機能する。工事事務所は、灌漑排水課と洪水防御課に分かれ、設計、施工、O/M を担当する。工事のピーク時には相当数の員数となるが工事終了後、工事事務所の要員は O/M 事務所に吸収され、プロジェクトオフィスは閉鎖し、O/M 事務所のみが残る。

O/M 事務所は MAG、MINAE、IDA,ASA 等からの出向者が中心となり、工事期間中は環境保全部門、農民支援部門により構成し、工事終了後は施設の O/M 部門を加える。農民支援部門については、人材育成を行いながらスタッフを補強する。工事終了後も事業の進捗状況を監視し適宜必要な活動を行っていく。工事完了後 10 年後の事業評価、等もこの O/M 事務所を中心として行われる。



事業実施体制、運営・維持管理体制(建設工事期間中)



事業実施体制、運営・維持管理体制(建設工事終了後)

5.7.3 事業実施工程

事業実施の工程は右のように計画する。灌漑排水と洪水防御の工事は3年で終了し、計画の目標はその後10年と設定する。



5.7.4 資金計画

事業の資金計画は以下のように設定される。

(単位:US\$1,000)

	前4年	5年	10年	合計	備考	
灌漑排水	ポンプシステム	18,802			18,802	
	ポンプシステム O/M 費	531	2,950	2,950	6,431	
	小規模地下水灌漑		1,685	1,685	3,370	
	地下水 O/M 費		293	780	1,073	
	合計	19,333	4,928	5,415	29,676	
	価格予備費	225	412	937	1,574	
洪水防御	ボルソン川改修	1,858			1,858	
	テンピスケ川改修	12,751			12,751	
	基幹道路嵩上げ	4,222			4,222	
	O/M 費	170	1,135	1,135	2,440	
	合計	19,001	1,135	1,135	21,271	
	価格予備費	399	94	196	689	
環境保全	流域管理意識の向上	36	83	83	202	
	環境保全型農業の普及	0			0	栽培技術の普及に計上
	河川維持管理流量の回復	0	0	0	0	O/M 費のみ計上
	地下水の保全	0	50	50	100	
	モニタリングの実施	0	165	165	329	
	O/M 費	11	64	64	138	
	合計	47	361	361	769	
価格予備費	1	30	62	93		
農民支援計画	農民組織強化(グループ化)	155	59	35	249	
	経営ノウハウの普及	0	66	83	149	
	栽培技術普及	0	263	263	525	
	農民金融	3	10	10	23	
	農村婦人活動支援	30	50	50	130	
	資機材	126	0	0	126	
	O/M 費	625	1,045	1,045	2,715	
	合計	939	1,493	1,486	3,917	
価格予備費	13	121	252	387		
合計	39,320	7,917	8,397	55,634		
価格予備費計	639	659	1,451	2,749		

事業資金の調達先は IBD を想定する。