

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POST GRADO
MAESTRIA EN FORMULACION Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS**



**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO
PARA EL CULTIVO DE YUCA (Manihot esculenta) PARA EXPORTACION
EN EL SECTOR AGRICOLA DEL PLAN DE LOS COMUNES,
VALLE DE SANSARIA, SANSARE, EL PROGRESO**

**Informe final de tesis para la obtención del grado de Maestro en
Formulación y Evaluación de Proyectos, con base en el Normativo
para la Elaboración de la Tesis de Grado y Examen General de
Graduación de la Escuela de Estudios de Postgrado
(del 4 de febrero de 1993)**

**Profesor Consejero:
MSc. José Ramiro González Argueta**

**Postulantes:
Ing. Agr. Mario Norberto López Rodríguez
Carné: 100009634**

**Ing. Agr. Nick Kenner Estrada Orozco
Carné: 100011357**

Guatemala, noviembre de 2004

**HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

DECANO	Lic. Eduardo Antonio Velásquez Carrera
SECRETARIO	Lic. Oscar Rolando Zetina Guerra
VOCAL SEGUNDO	Lic. Álvaro Joel Girón Barahona
VOCAL TERCERO	Lic. Juan Antonio Gómez Monterroso
VOCAL CUARTO	PMP Juan Francisco Moreno Murphy
VOCAL QUINTO	P.C. Deiby Boanerges Ramírez Valenzuela

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN
SEGÚN EL ACTA CORRESPONDIENTE**

PRESIDENTE	MSc. Cesar Adrián Linares
SECRETARIO	M.A. Mayno Vinicio Cabrera
VOCAL I	MAI. Santiago Alfredo Urbizo Guzmán
VOCAL II	MAI. Edwin Antonio Garcia Ovalle
PROFESOR CONSEJERO	MSc. José Ramiro González Argueta

AGRADECIMIENTOS:

A DIOS: Por darme a la persona que me dio la vida y permitirme vivir para lograr mis metas.

A LA VIRGEN MARÍA: Que bajo tu amparo nos acogemos, no desprecias nuestras súplicas en las necesidades y nos libras de todo peligro.

A MI MADRE: Irma Yolanda Orozco Joachin
Por su ejemplo, apoyo, amor y enseñarme a no vencerme ante los problemas y adversidades, merecedora de mis triunfos y fuente de mi inspiración

A MIS HERMANOS: Nicté Selene y Hosy Benjamer
Por su paciencia, apoyo y amor que me han brindado a lo largo de nuestras vidas.

A MIS CUÑADOS: Estuardo Navarro y Claudia de León.
Por el apoyo brindado hacia mi persona y a mis hermanos.

A MIS SOBRINOS: Daniel y Daniela
Por ser dos ángeles que han alegrado mi vida

A MIS ABUELOS, TIAS, PRIMAS Y PRIMOS: Mis abuelos Eulalia Joachin, Clara Luz Pérez, Braulio Estrada (†) que dios los tenga en su santa gloria y Ciriaco Orozco por ser los pilares de mi familia.
Mis tias, Lili, Ileana y Rosalina, a mis primos, en especial a Stuardo, Gaby, Rocio, Claudia, Celso enrique, Juan José, gracias por apreciarme.

A MIS SERES QUERIDOS Y AMIGOS Karina de León, Cecilia Ramos, Claudia Sajche, Patricia Pretzencin, Estela Xiloj, Marisol Pivaral, Alfredo Suárez, Pablo Toledo, Sergio Domínguez, Raul Calderon, Henry Godinez, Victor Marroquín, José Antonio López, Rubén Zaldaña,

Por su amistad incondicional de siempre.

INDICE GENERAL

CONTENIDO

RESUMEN	1
1. INTRODUCCION	3
2. ANTECEDENTES	5
2.1. Situación sin proyecto	6
3. MARCO TEORICO	7
4. OBJETIVOS	18
5. METODOLOGÍA	19
5.1. Metodología para la identificación del proyecto	19
5.2. Matriz de planificación del proyecto	22
5.3. Metodología para la elaboración del estudio de factibilidad	24
6. ESTUDIO DE MERCADO	44
6.1. Características socioeconómicas de la población	50
6.2. El producto	51
6.3. Productos sustitutos o similares	51
6.4. Análisis de la demanda	53
6.5. Análisis de la oferta	54
6.6. Análisis de precios	57
6.7. Comercialización del producto final	58
6.8. Alternativas de procesamiento agroindustrial y consumo	59
6.9. Plan de comercialización	
7. ESTUDIO TÉCNICO	61
7.1. Descripción del área de estudio	61
7.2. Características del proyecto	62
7.3. Ingeniería del proyecto	63
8. ESTUDIO ADMINISTRATIVO LEGAL	87
8.1. Marco legal y fiscal	87
8.2. Anteproyecto de reglamento interno de la Asociación de usuarios de riego de El Plan de los Comunes, Valle de Sansaria, Sansare, El Progreso	88
8.3. Descripción de puestos	89

CONTENIDO

9. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	96
9.1. Inventario ambiental	96
9.2. Identificación de las fuentes generadoras de impacto y medio ambiente	98
9.3. Matriz de Leopold	98
9.4. Medidas de mitigación	101
9.5. Planes de contingencia	101
10. ESTUDIO FINANCIERO	102
10.1. Características del financiamiento	102
10.2. Componentes y costos del proyecto	103
10.3. Costos de operación y mantenimiento	109
10.4. Desembolso del financiamiento	110
10.5. Costos de producción	111
10.6. Ingresos	114
10.7. Flujo de caja	115
10.8. Análisis de sensibilidad	116
10.9. Amortización de la deuda	119
11. CONCLUSIONES	121
12. RECOMENDACIONES	122
13. BIBLIOGRAFÍA	123
14. ANEXOS	125

INDICE DE CUADROS

CONTENIDO

1.	Alternativas (situación con proyecto)	21
2.	Matriz de planificación	22
3.	Situación de pobreza del municipio de Sansare, El Progreso	24
4.	Máximos porcentajes de agua aprovechable Sugeridos de acuerdo a Eto y al cultivo	30
5.	Porcentaje del área bajo riego recomendado para los diferentes sistemas de riego	32
6.	Demanda de yuca importada en Miami de Costa Rica (toneladas)	52
7.	Programación de la producción de yuca.	54
8.	Desglose de precio de caja de 40 libras (fresco - parafinado)	55
9.	Desglose de precio de libra congelada	55
10.	Precios de mercado mayorista (yuca fresca)	56
11.	Precios enero – abril Miami (dólares/caja de 40 libras)	56
12.	Precios de importaciones en mercados Europeos.	56
13.	Comparativo de precios de productos de yuca (USD/kg)	55
14.	Condiciones de temperatura y humedad relativa de la zona bajo	68
15.	Datos para el diseño del sistema de riego	69
16.	Resultados del diseño agronómico del sistema de riego	70
17.	Tiempo de cementado según diámetro de tubería	77
18.	Datos técnicos de la bomba sumergible	79
19.	Materiales de construcción de la bomba Seleccionada	80
20.	Operación del sistema bombeo–tanque–parcelas	83
21.	Operación del sistema de riego	84
22.	Características del puesto de Gerente General	89
23.	Características del puesto de Secretaria de Gerencia	90
24.	Características del puesto de contador general	91
25.	Características del puesto del presidente del comité de vigilancia.	92
26.	Características del puesto de presidente del comité de comercialización	93
27.	Características del puesto de presidente de comité de producción	94
28.	Características del puesto del presidente del comité técnico	95
29.	Matriz de Leopold	99

CONTENIDO

30.	Línea de Conducción. Materiales y costos.	104
31.	Línea de Distribución. Materiales y costos	105
32.	Equipo de riego. Materiales y costos.	106
33.	Perforación de pozo. Materiales y costos.	107
34.	Sistema de bombeo. Materiales y costos.	108
35.	Integración de costos del proyecto.	109
36.	Resumen de costo de operación y mantenimiento	110
37.	Costos de producción por manzana para el cultivo de maíz.	111
38.	Costos de producción por manzana para el cultivo de fríjol.	112
39.	Costos de producción por manzana para el cultivo de Yuca.	113
40.	Situación sin proyecto	114
41.	Situación con proyecto	114
42.	Flujo de caja del proyecto en quetzales	115
43.	Indicadores financieros del proyecto de riego	116
44.	Análisis de sensibilidad, aumento de los costos del proyecto	117
45.	Análisis de sensibilidad, decremento de los beneficios del proyecto	118
46.	Análisis de sensibilidad, aumento de los costos Y decremento de los ingresos	119
47.	Amortización de la deuda	120

INDICE DE GRAFICAS

CONTENIDO

1.	Árbol de problemas (situación sin proyecto)	20
2.	Árbol de objetivos (situación con proyecto)	21
3.	Materiales de techos de las viviendas	45
4.	Materiales de las paredes de las viviendas	45
5.	Material del piso de las viviendas	46
6.	Rango de números de miembros de familia	46
7.	Tipo de ambientes dentro de las viviendas	47
8.	Servicios básicos de las viviendas	47
9.	Electrodomésticos existentes en la población que cuentan con energía eléctrica	48
10.	Situación escolar en cuanto a asistencia a centros educativos	48
11.	Medio de transporte propio	49
12.	Tenencia de la tierra	49
13.	Cultivos actuales dentro del área bajo estudio	50
14.	Principales países importadores de yuca	52
15.	Principales países productores de Yuca.	53
16.	Estacionalidad de las exportaciones de yuca en conserva	58
17.	Estacionalidad de las exportaciones de yuca –fresca	58
18.	Curva de funcionamiento de la bomba	80
19.	Eficiencia de operación de la bomba.	81
20.	Carga neta de succión positiva requerida.	81
21.	Organigrama del proyecto de riego	88

INDICE DE FIGURAS

CONTENIDO

1.	Superficie cultivada de yuca por municipio	17
2.	Producción obtenida de yuca por municipio	17
3.	Ubicación del área de estudio	63

ANEXOS

CONTENIDO

Usuarios del proyecto de riego
Anteproyecto de reglamento interno de la Asociación
de usuarios de riego de El Plan de los Comunes,
Valle de Sansaria, Sansare, El Progreso
Esquema de cabezal sectorial doble
Memoria hidráulica del proyecto
Planta General
Ubicación de parcelas
Calendario de riego
Diseño hidráulico, línea de conducción, ramal 1 y 2
Diseño hidráulico, línea de conducción, ramal 2 y 3
Diseño hidráulico, línea de conducción, ramal 3 y 4
Diseño hidráulico, línea de conducción, ramal 4 y 5
Diseño hidráulico, línea de conducción, ramal 5
Diseño hidráulico, línea de conducción, ramal 5 y 6
Diseño hidráulico, línea de conducción, ramal 6
Diseño hidráulico, pozo a tanque
Caseta de bombeo
Descripción del diseño del pozo

AGRADECIMIENTOS

- A Dios: Por darme la sabiduría, bendiciones y alegría de poder alcanzar un triunfo más en mi vida.
- A Virgen María: Por ser motivo de reflexión y calma en todo momento, y por iluminar cada paso de mi carrera.
- A mis Padres: Zonia Rodríguez Tello de López (†) por ser la persona quien me brindó todo su amor, a quien extraño con todo mi corazón, por motivarme siempre, por ser quien me enseñó a leer y escribir, que Dios la tenga en su Santa Gloria.
Mario Saralí López López, por enseñarme a ser responsables de mis actos, así como la humildad y la sencillez como hijos de Dios.
- A mis Hermanas: Brenda Yesenia, Cristin Melánea y Dery Tatiana por ser un motivo para mi superación personal.
- A mi sobrina: Melany Alexandra, la Pincoca a quien tanto quiero.
- A mis Abuelitos: Teresa, Napoleón y Teofila, por los consejos que siempre llevo en mi mente.
- A mi Novia: Mónica Soledad Cásia Cárcamo, por ser apoyo incondicional, por brindarme un amor puro y verdadero en todo momento y el apoyo durante la realización del presente trabajo.
- A mis Tíos: Agradeciendo siempre por sus consejos.
- A mis primos en general, especialmente: Odenilson, Edson, Oscar y Tisbe.
- A mis amigos en general, en especial: Juan Carlos Sáenz, Hugo Gonzáles y familia, Verónica Delgado, Ely Quezada, Marissa Montepeque, gracias por sus consejos.
- A mis compañeros de Universidad: A todos mis respetos y admiración, gracias por su amistad y por todo lo compartido durante el trayecto de la maestría.
- A las personas quienes hicieron posible este trabajo: En especial a Leonel Santa Cruz, Miguel Mansilla, Darío Gonzáles, Manuel Carias, Rony Fuentes, Víctor Marroquín.
- A La Universidad de San Carlos de Guatemala: Por darme la oportunidad de superarme.
- A Usted que lee el presente trabajo y contribuir al desarrollo de Guatemala.

RESUMEN EJECUTIVO

Estudio de Factibilidad de un Sistema de Riego por goteo en el sector agrícola del Plan de los Comunes, Valle de Sansaria, Sansare, El Progreso.

En la región del Valle de Sansaria, se observa la problemática agrícola por la falta de tecnología en la utilización del recurso hídrico para la incorporación de tierras de vocación agrícola bajo riego, provocando que muchos de los agricultores tengan dificultades en las épocas secas del año por no contar con un sistema de riego y de tal manera suplir los requerimientos diarios del cultivo, todo esto muchas veces llega a ocasionar que se vean en la necesidad de migrar hacia fuentes de empleo que la mayoría de veces se encuentran lejos y por tal motivo abandonar sus tierras y su familia.

Por lo anterior, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA- mediante el Plan de Acción para la Modernización y Fomento de la Agricultura Bajo Riego –PLAMAR- conjuntamente con la Universidad de San Carlos de Guatemala, han desarrollado una serie de procesos que conllevan a la formulación del estudio de preinversión del proyecto; el cual será financiado por PLAMAR.

Los beneficiarios del proyecto reunidos en asamblea general establecieron que el sistema de riego fuese para el cultivo de yuca (*Manihot esculenta*), pues en años anteriores han tenido la oportunidad de dedicarse por completo a dicho cultivo. Con la incorporación del sistema de riego se pretende ofertar anualmente 30,000 quintales de producto, principalmente a mercados Estadounidenses y Europeos, a un precio promedio de US\$ 9.00 por caja de 40 libras.

Técnicamente se consideró incorporar bajo riego por goteo un área de 50 hectáreas, las cuales podrán ser cultivadas durante todo el año. Para ello, será necesario utilizar aguas subterráneas, mediante la perforación de un pozo mecánico de 500 pies de profundidad y con un sistema de bombeo de 125 HP accionado con energía eléctrica trifásica. El caudal será conducido por tuberías de pvc desde la fuente de agua, al tanque de distribución, luego a la línea de distribución y finalmente a los emisores o goteros cerca de las raíces de las plantas.

Será necesario que un grupo profesional sea quien administre el proyecto, así como también el reglamento que deberá regirse para el correcto funcionamiento del mismo, lo cual se describe en el estudio administrativo legal.

Dentro del aspecto ambiental, se analizó mediante la matriz de Leopold los niveles de impacto del proyecto, siendo analizados detenidamente, resaltando que el aspecto edafológico e hidrológico serán los más afectados por el uso intensivo bajo los cuales estarán sometidos, pero sin embargo mediante el componente de capacitación y asistencia técnica que el PLAMAR otorgará,

dichos impactos serán contrarrestados con medidas de mitigación y el plan de contingencia, los cuales se han contabilizado para obtener el costo del componente ambiental.

Cuantitativamente, el proyecto tendrá un costo total de Q2,764,510.48, de los que Q2,526,910.48 (91.41%) serán financiados mediante un fideicomiso del PLAMAR, MAGA.¹ Del costo total del proyecto el capital de trabajo es igual a Q150,000.00, Q30,000.00 es el costo de la preinversión, Q57,600.00 el componente de capacitación y asistencia técnica. El proyecto se evaluó para una vida útil de 7 años plazo, dicho análisis indicó un Valor Actual Neto de Q2,951,538.26, y la Tasa Interna de Retorno de 25.84%, con lo que se estableció que el proyecto debe realizarse, pues es viable financieramente.

En forma general, se concluye que el proyecto es factible, pues así lo demuestra el presente estudio, por lo que se recomienda su ejecución, y seguidamente la evaluación del proyecto en marcha.

Actualmente, el proyecto se encuentra en una fase de aprobación por parte de la entidad financiante, dicho financiamiento proviene de un préstamo del Banco Centroamericano de Integración Económica –BCIE- hacia el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA- a través del Plan de Acción Para la Modernización y Fomento de la Agricultura Bajo Riego –PLAMAR-, según las autoridades del PLAMAR, el proyecto será aprobado antes de finalizar el año 2004, para luego iniciar la fase de construcción del mismo.

¹ Dicho fideicomiso establece dos años de gracia para pago de capital y hasta un máximo de 5 años para cancelar la deuda a una tasa de interés del 4.5% anual.

1. INTRODUCCIÓN

La Comunidad de El Plan de Los Comunes, en El Valle de Sansaria, Sansare, El Progreso, es poseedora de suelos de vocación agrícola, donde la principal actividad económica es la agricultura, sin embargo, se carece del recurso hídrico para la irrigación de los cultivos, así como la infraestructura necesaria para conducir dicho recurso hídrico desde la fuente de agua hasta el área de cultivo, dado que no cuentan con la tecnología para irrigación los agricultores del lugar dejan en completo abandono más del 60% de terreno cultivable durante la época seca, los cultivos como algunos frutales, hortalizas se ven afectados por tal causa, es decir, por la falta de humedad en el suelo. Al final los agricultores son los afectados pese a sus limitaciones económicas ven reducidos sus ingresos aún más debido a la falta de agua para riego de cultivos agrícolas.

Por la falta de tecnología adecuada, socialmente se ha provocado que muchos de los agricultores tengan dificultades en las épocas secas del año por no contar con un sistema de riego y de tal manera suplir los requerimientos diarios del cultivo, todo esto muchas veces llega a ocasionar que se vean en la necesidad de migrar hacia fuentes de empleo que la mayoría de veces se encuentran lejos y por tal motivo abandonar sus tierras y su familia.

Por lo anterior, se pretende con la implementación de un sistema de riego por goteo, contribuir a un crecimiento económico de la comunidad de El Plan de los Comunes, cultivando durante los 12 meses de año la planta de yuca (*Manihot esculenta*), en un área de 60 manzanas (42 hectáreas de área neta, 50 hectáreas de área bruta) utilizando un caudal proveniente de aguas subterráneas de 31.56 l/s.

El presente estudio se formuló para incrementar la productividad de la yuca en la comunidad de El Plan de los Comunes mediante la implementación de un sistema de riego por goteo, en dicho proceso productivo se pretenden obtener 30,000 quintales de yuca, los cuales serán ofertados en mercados estadounidenses y europeos a un precio promedio de US\$9.00 por caja de 40 libras. Para obtener dicha producción será necesario perforar un pozo de 500 pies de profundidad (152.44 mt), con lo cual se hará uso de aguas subterráneas.

Para el buen funcionamiento organizacional del proyecto, se elaboró un reglamento que regirá a la asociación de beneficiarios, así como también se propuso un organigrama con descripción de puestos necesarios para el desarrollo de las actividades que se demanden, durante la puesta en marcha del proyecto.

El costo total del proyecto asciende a Q2,764,510.48, los cuales se obtuvieron del total de materiales y mano de obra necesarios para la construcción del mismo. En el cual se obtuvo un VAN de Q1,919,616.46; y una TIR de 20.11%.

Luego de analizado el estudio en su totalidad se ha determinado que el mismo es factible, por lo que se recomienda a las autoridades involucradas que den el seguimiento debido para que sea construido, principalmente al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA-, mediante el Plan de Acción para la Modernización y Fomento de la Agricultura Bajo Riego –PLAMAR-.

En este sentido se consideran en el proyecto los estudios de mercado, técnico, administrativo legal, impacto ambiental y financiero para poder tener las bases para la implementación del sistema de riego en el sector agrícola del Plan de los comunes, Valle de Sansaria, Sansare, El Progreso.

El primer estudio, es decir, el estudio de mercado, indica las condiciones bajo las cuales viven las personas en el área bajo estudio, así como también la situación de la demanda y la oferta del producto, el análisis de precios, el plan de comercialización del producto y los posibles mercados meta.

El estudio técnico describe básicamente el diseño agronómico e hidráulico del sistema de riego diseñado, el cual será mediante la modalidad bombeo gravedad goteo; además, la forma en que el mismo operará y los posibles temas a considerar dentro de la capacitación y asistencia técnica del proyecto.

Para la correcta operación del sistema, y garantizando la rentabilidad del proyecto, en el estudio administrativo legal, se describen las condiciones legales en los cuales se basa el proyecto, así como también se redacta un anteproyecto de reglamento de usuarios de riego, estableciendo además el organigrama del proyecto y la descripción de los puestos.

El estudio de impacto ambiental hace énfasis en aquellos recursos que durante la operación del proyecto se verán afectados, lo cual se muestra en una matriz de Leopold, seguidamente se indican las medidas de mitigación y el plan de contingencia para contrarrestar los efectos negativos que pueda causar el sistema de riego durante su operación.

Para garantizar la rentabilidad del proyecto, se establece el estudio financiero, indicando los costos de producción de los cultivos, el costo de los materiales necesarios para el proyecto, hasta llegar a establecer un flujo de caja donde se presentan los indicadores financieros que demuestran cuantitativamente el aspecto económico en los que se basa el proyecto.

Por último, se presentan las conclusiones y las recomendaciones obtenidas del presente estudio.

2. ANTECEDENTES

Tradicionalmente la población del municipio de Sansare se ha dedicado a la agricultura, y entre los principales productos se pueden mencionar el maíz, frijol, café, tomate, yuca, mango, jocote, pepino y limón. Los granos básicos constituyen la base en la alimentación de la población y debido a las condiciones climatológicas de la región, donde la precipitación pluvial es de aproximadamente 40 días al año, que va del mes de agosto a septiembre, la producción en su mayoría es dedicada al autoconsumo, en menor escala al mercado fuera del municipio, aunque el suelo es abundante en nutrientes y prácticamente en él podría cultivar gran diversidad de productos con un adecuado recurso hídrico, esto basado en las potencialidades del suelo^{1/}.

En la década de los años 90, la mayoría de los agricultores se dedicaban al cultivo de la yuca y sus derivados, por lo que se instauró la Cooperativa Agrícola la Yuquita, la fábrica de almidón El Danubio dedicada a la producción del atole yuquimaiz, la fábrica Los Cerritos que producían el atole San Vicente, y atole achocolatado. Durante ésta época la mayoría de los agricultores se dedicaban a cultivar la yuca y se cuentan con registros que indican que se llegó a producir un aproximado de 1,000 quintales de yuquía. El producto, ya sea en atoles o en harina y almidón, era destinado para complemento de atoles como la incaparina y para complemento en la fabricación de la cerveza; sus destinos eran la ciudad capital y El Salvador, debido a cambios en los precios y al surgimiento de productos sustitutos (en la mayoría sintéticos) en el año 1991 cerraron las fabricas mencionadas, lo que significó para los agricultores bajas en sus ingresos, esto se puede afirmar ya que el cultivo de la yuca los mantenía ocupados gran parte del año, dado que el cultivo tarda en desarrollar 18 meses, la preparación del terreno, el cuidado, la cosecha y preparación de la materia prima (bolas de pasta de yuca) mantenían ocupadas y con trabajo a familias enteras. Cabe mencionar que actualmente son escasos los agricultores que se dedican al cultivo y en extensiones de terreno relativamente pequeños, prácticamente para autoconsumo.

Posteriormente a esto, los agricultores se dedicaron al cultivo del café, pero debido a la baja en los precios del mismo ya no es rentable dedicarse a dicho cultivo; los agricultores han tenido que dedicarse a otra actividad dejando sus terrenos sin producir, lo que les representa un detrimento en su ingreso económico, o bien migrar en busca de nuevas actividades que les proporcione el sustento a sus familias.

La comunidad del Plan de los Comunes, en el Valle de Sansaria, Sansare, El Progreso, desde hace varios años ha venido realizando trámites para la construcción de un sistema de riego acorde con las condiciones existentes en el lugar. Desde hace varios años, muchos han sido los intentos por lograr algún tipo de financiamiento para el desarrollo agrícola de la comunidad, iniciándose los mismos con la ex Dirección de Riego y Advenamiento DIRYA,

^{1/} Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA)

institución del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación MAGA. Posteriormente, se realizaron algunos trámites con el Fondo de Inversión Social FIS, quien en su momento pudo haber sido la institución que proporcionaría el apoyo financiero para la realización del proyecto.

2.1. SITUACIÓN SIN PROYECTO

Actualmente la Comunidad de El Plan de los Comunes, poseedora de suelos con alto valor productivo, no cuenta con agua para riego, por tal motivo los agricultores del lugar dejan en completo abandono más del 60% de terreno cultivable durante la época seca, por tal motivo cultivos como algunos frutales y hortalizas se ven afectados por tal causa. Algunos agricultores son afectados y que además de sus limitaciones económicas ven reducidos sus ingresos debido a la falta de agua para riego.

Debido a la escasez del agua para riego dentro de la zona, principalmente durante la época seca, la producción agrícola es muy pequeña lo que se traduce en ingresos económicos insuficientes para satisfacer las necesidades prioritarias de los agricultores. Por tal motivo, durante dicha época, la migración de personas hacia la búsqueda de empleos es alta, con lo cual se asegura un salario que pueda contribuir al bienestar económico de los pobladores y al abandono temporal de sus familias.

Teniendo tierras aptas y un clima adecuado para la producción agrícola, no puede obtenerse una buena producción, debido a la carencia de agua y a la falta de tecnología para establecer sistemas productivos.

Se estableció que dos son los problemas del lugar; uno de ellos es la sequía de algunas áreas durante la época seca y el fenómeno de la canícula o Veranillo de San Juan dentro de la estación lluviosa.

La ausencia de sistemas de riego no permite a los productores diversificar sus productos, optimizar el recurso edafológico y obtener un mejor nivel de ingresos, así como mayor rentabilidad por la venta de los productos agrícolas, debido a la carencia de tecnología para propiciar un desarrollo agrícola de la zona, ya que dicho municipio cuenta actualmente con una extensión dedicada a la agricultura de 7,553 hectáreas, con un potencial aún de 2,549.71 hectáreas².

Es por lo anterior, que el Plan de Acción Para la Modernización y Fomento de la Agricultura Bajo Riego (PLAMAR), conjuntamente con la municipalidad de Sansare y estudiantes de la Maestría de Proyectos de la Facultad de Economía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, unirán esfuerzos para la formulación del proyecto, el financiamiento y la operación del sistema de riego.

² Según datos del Instituto Geográfico Nacional –IGN-, Instituto Nacional de Bosques –INAB- y Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA-

3. MARCO TEORICO

3.1 El riego en Guatemala: Su importancia en el desarrollo económico y social

El proceso de desarrollo de Guatemala plantea un creciente desafío: lograr un mejoramiento en las condiciones de vida de su población y simultáneamente crear las bases que permitan una inserción competitiva en la economía internacional.

Estos objetivos generales obligan a las autoridades a generar iniciativas que alcancen eficientemente las metas propuestas; para ello es necesario formular políticas, programas y proyectos adecuados a los objetivos de desarrollo y eficientar el uso de los recursos comprometidos. A pesar de que existe una fuerte dependencia de la actividad agropecuaria, la economía muestra un avance desigual en la infraestructura con el sector y mantiene cierta proporción de prácticas culturales tradicionales que no se adaptan a las nuevas condiciones en las que se desarrolla la actividad productiva.

Es en este marco que el déficit en la provisión de agua viene a profundizar las restricciones agrícolas, constituyéndose en una limitante al crecimiento de la producción y el ingreso, o en caso más extremos incluso en una barrera para el desarrollo humano.

Es importante recalcar que un proyecto de riego bien diseñado y bien implementado puede constituirse en el camino para lograr el desarrollo de una comunidad, no sólo mediante el aumento y la estabilización de los riegos sino también como vehículo para establecer una cultura productiva "moderna".³

En función de lo anterior los proyectos de riego pasan a constituirse en objetivos prioritarios para la mayoría de las administraciones del país, ya que se ve en este tipo de obras un camino para enfrentar simultáneamente un gran número de problemas económico-social y el agente que permite introducir elementos de modernización.

La experiencia acumulada por los organismos de crédito y/o asistencia a los países en desarrollo confirma de alguna manera estas expectativas, ya que en numerosos casos los proyectos de riego no sólo han permitido estabilizar sino también mejorar los ingresos de la población de la región cubierta mediante la reducción de riegos climático. Por otra parte este tipo de emprendimientos sirvieron de vehículo para ampliar los servicios de extensión agrícola, introduciendo nuevas prácticas tecnológicas.

Este último es un aspecto central en el análisis de los proyectos de riego. La experiencia señala que la disponibilidad de agua permite desarrollar un número importante de proyectos o iniciativas dependientes del proyecto original, que producen beneficios adicionales significativos sobre el mismo.

³ S. Nassir, Preparación y evaluación de proyectos (4ª ed: México: Mc Graw Hill, 1996), p. 24

Este tipo de proyectos se orientan a la introducción de nuevas prácticas agrícolas mediante la difusión de nuevas tecnologías productivas y nuevos productos: esto permite, en muchos casos que se pase de una economía de subsistencia a una economía de mercado. En otras palabras, el riego transforma completamente la forma en que se hace agricultura.⁴

Por otra parte, uno de los resultados adicionales de la introducción del riego se relaciona con los cambios en las relaciones sociales y en los hábitos de la comunidad. Esto dinamiza la economía local, estimulando el desarrollo de nuevas actividades, pero simultáneamente puede generar conflictos causados por los cambios súbitos en las relaciones sociales. Este tipo de fenómenos aumentan su importancia cuanto más tradicionales son las comunidades.

Los beneficios reseñados han llevado a muchos a suponer que un proyecto de riego es de por sí conveniente. En la mente de funcionarios y expertos se ha generado la imagen de que "con regar" se solucionan la mayoría de los problemas de subdesarrollo y pobreza. Esta imagen ha estimulado, como podría predecirse, la construcción de obras de riego con poca o ninguna evaluación previa, las que se han convertido en un muestrario de proyectos mal diseñados, mal implementados y mal administrados, que no alcanzaron ni remotamente los beneficios que fueron atribuidos en su evaluación, y trajeron como consecuencia una pérdida neta para la sociedad. El optimismo por el riego afectó incluso a organizaciones muy cuidadosas con los proyectos que emprenden o financian. Un estudio del Banco Mundial sobre los proyectos de riego evaluados y financiados por esta entidad muestra que la tasa interna de rentabilidad calculada en la evaluación previa de los mismos es más elevada que la realmente obtenida luego de la ejecución del proyecto.⁵

Se ha interpretado muchas veces que con regar se solucionan los problemas de las comunidades rurales pobres, transformando así al riego en la solución "mágica". Se reemplaza así la racionalidad económica con el voluntarismo.

Los beneficios potenciales de los Proyectos de riego sólo se hacen efectivos si los proyectos se someten a iguales consideraciones que todo otro emprendimiento: una identificación cuidadosa del problema; una formulación precisa del proyecto y una evaluación de todos los efectos, positivos y negativos, del mismo, a fin de seleccionar para la ejecución sólo aquellos que realmente sean convenientes para sus impulsores y para la sociedad.

Los proyectos de riego pueden ser convenientes o no para la comunidad. El juicio sobre la conveniencia de un proyecto particular exige un análisis cuidadoso del mismo. Los costos del voluntarismo son muy elevados, no sólo en términos de oportunidades perdidas o de fondos utilizados, sino también de expectativas no cumplidas.

⁴ H. Cepeda y H. Roura, Manual para la identificación, preparación y evaluación de proyectos de riego (Guatemala: Editorial Serviprensa, 1997)p. 8.

⁵ Nassir, op. Cit., p. 32.

3.2 Desarrollo histórico del riego en Guatemala:

Desde la época precolonial, se reportan la existencia de sistemas de riego en Rabinal y Cubulco, Baja Verapaz. El riego en el valle de San Jerónimo, Baja Verapaz, fue la primera obra realizada en la época colonial por los padres dominicos al haberse establecido en estos lugares, habiendo llegado a regar alrededor de 44 manzanas, inicialmente vid y posteriormente caña de azúcar. Al igual que en San Jerónimo, se reportan áreas irrigadas en el Valle de Palencia, la región de Jutiapilla, Jalapa, Valle de Santa Rosa y en la zona de los Amates, Izabal.⁶

En la época de post independencia se reportan alrededor de 1800 hectáreas bajo riego en los departamentos de Zacapa y el Progreso. Además, el riego se extendió en el Valle de Chiquimulilla, en la región de San José El Sitio, Jutiapa y en El Rancho, El Progreso.

En la época contemporánea, en 1930 a la fecha, la iniciativa privada ha realizado diversos aprovechamientos en diferentes zonas de la república. La compañía agrícola de Guatemala y la Standard Fruit Company desarrollaron fincas bananeras bajo riego en la costa del Pacífico; hasta 1952 cubrían un área aproximada de 10,000 hectáreas y 5,000 hectáreas, respectivamente. En la Costa Atlántica, la United Fruit Company efectuó hasta 1952 diferentes aprovechamientos, cubriendo un área aproximada de 5,000 hectáreas.⁷

Grandes y pequeños agricultores de la Costa Sur han desarrollado grandes extensiones bajo riego, destacándose las fincas de caña de azúcar, palma africana, plátano y bananeras, principalmente. En 1998, se estimaron alrededor de 180,000 hectáreas con caña de azúcar en la costa del pacífico, de las cuales se calculan alrededor de 55,000 hectáreas con aplicación de al menos un riego. Por lo tanto, la caña de azúcar es probablemente el cultivo con mayor área regada en el país, y donde el sector privado ha jugado un papel importante en el desarrollo del mismo.

El fomento de riegos estatal inicio en 1957, con la creación del departamento de Recursos Hidráulicos, como dependencia del Ministerio de Agricultura. Los objetivos de la institución fueron los de realizar estudios y programas para el desarrollo social y económico de las regiones central y oriental del país, a través de desarrollar la agricultura bajo riego.⁸

Entre 1966 a 1970, se concluyeron 8 sistemas de riego; de 1970 a 1975 se ejecutaron 16 proyectos de riego, de los cuales 12 fueron financiados en un 60% de su costo con fondos de préstamos de Banco Interamericano de desarrollo. De 1976 a 1980 se construyeron 3 proyectos y de 1981 a la fecha únicamente se han construido 3 sistemas pequeños (Sacapulas, Chuaxic y Santa Catarina Mita) y se amplió el sistema de riego de Usumatlán. Los

⁶ INSIVUNEH, Informe general 1999 (Guatemala, 1999) p.6.

⁷ MAGA. Plan maestro de riego y drenaje (2ª ed; Guatemala, 1990) p.6.

⁸ L. bid., p.8.

sistemas mencionados consisten de derivaciones por gravedad o por bombeo gravedad y con aplicaciones en la parcela por gravedad.⁹

La administración, operación y mantenimiento de estas unidades corrió por cuenta del Estado hasta 1997, ya que a partir del citado año, el Estado transfirió las mencionadas responsabilidades a las organizaciones de usuarios, mediante la firma de convenios de cooperación. El financiamiento para la compra de los equipos, accesorios y materiales fue aportado por Agencia para el Desarrollo (AID), el cual fue manejado por el Banco Nacional de Desarrollo Agrícola (BANDESA) como un fideicomiso. El crédito fue planificado para 20 años con un interés anual del 10% y un periodo de gracia de 1 año.

La Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA) ejecutó desde 1979 finales de 1989 alrededor de 307 proyectos de mini riego, los que cubrieron un área de 2,500 Has, con 7,460 beneficiarios y un área promedio por familia de 0.3 Has. La operación y mantenimiento de estas proyectos fue relegado a los usuarios. En 1990 DIGESA, con financiamiento de AID, inicio un programa de perforación de pozos con fines de mini riego, en áreas donde la disponibilidad de agua superficial es prácticamente nula. A partir de 1979, inicio el programa de mini riego, especialmente en el Altiplano Occidental del país. Estos consistieron en sistemas por aspersión de mediana presión dirigido a pequeños agricultores. Generalmente se capta el agua de un manantial conduciéndolo con tubería PVC hasta las parcelas, las que cuentan con uno o más chorros, según el área, de los cuales se conecta una manguera con aspersor para el riego de las parcelas.⁹

3.3. Potencial de desarrollo de agricultura bajo riego:

Para la definición del potencial de desarrollo de agricultura bajo riego en el país, en 1989, el MAGA elaboró un plan Maestro de Riego y Drenaje, realizando un análisis en base a la información edáfica y climática disponible. Los resultados se encuentran en documentos del Plan Maestro de Riego y Drenaje (1990-93). En este estudio se consideró como marco físico la división hidrográfica de Guatemala y como unidad de manejo la cuenta hidrográfica.

3.4. Clima y Recursos Hídricos:

3.4.1. Clima:

El clima de Guatemala se define como clima tropical cálido, por su posición geográfica intertropical, con modificaciones por los cambios altitudinales del relieve montañoso y distancia al mar. Se definen dos estaciones durante el año, la estación seca generalmente de noviembre a abril y la estación lluviosa de mayo a octubre. Entre los meses de julio y agosto, se produce un descenso de lluvias conocido como Canícula. Las precipitaciones medias anuales varían desde 700 mm en la zona oriental seca vecina a El Salvador y Honduras, hasta

⁹ 1998-2002 Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Dirección de fomentos de Tierras y Aguas.

los 5 000 mm en el noroccidente del país. Se consideran zonas de alta precipitación la Costa Atlántica (Departamento de Izabal), la franja transversal Noroccidental (Departamentos de Huehuetenango, Quiché y Alta Verapaz), donde la estación seca no está bien definida y es corta (2 a 3 meses), y la región costera del Pacífico. En el Altiplano la zona occidental es la más lluviosa (Departamentos de San Marcos, Quetzaltenango, Totonicapán y Sololá), mientras que la zona oriental es relativamente seca (Departamentos de Jalapa, Jutiapa, Chiquimula y Zacapa).

Las temperaturas medias anuales varían desde los 23-33 °C en las zonas costeras del Pacífico y Atlántico a los 20 °C en la zona montañosa intermedia (500 a 1 500 m) y menores de 20 °C en las regiones de mayor altitud. En casi todo el territorio, los valores mensuales de evapotranspiración tienen poca variación y oscilan entre 1 300 mm/año y 1 800 mm/año. Las zonas tipificadas con un déficit hídrico superior a 350 mm/año cubren el 65% del territorio nacional.¹⁰

3.4.2. Recursos Hídricos:

El sistema hidrográfico de Guatemala se divide en tres vertientes: (i) Vertiente del Océano Pacífico (22 por ciento del territorio) con 18 cuencas, algunos de cuyos ríos arrastran sedimentos de origen volcánico, que al depositarse en la planicie costera causan inundaciones periódicas; (ii) Vertiente del Mar Caribe (31 por ciento del territorio), con 10 cuencas, siendo la principal el río Motagua; y (iii) la Vertiente del Golfo de México (47% del territorio), con 10 cuencas cuyos ríos son los más caudalosos y tributan hacia territorio mexicano. El país cuenta con 23 lagos y lagunas y 119 pequeñas lagunas con un área global de 950 kms².

El escurrimiento superficial se estima en 100,7 km³/año, distribuidos en 25,5 km³/año para la vertiente del Pacífico, 31,9 km³/año para la vertiente del Mar Caribe y 43,3 km³/año para la vertiente del Golfo de México. El 55 % del territorio guatemalteco está integrado por cuencas cuyas aguas tributan hacia los países vecinos o sus cauces en parte de su desarrollo forman límites fronterizos. El mayor aporte de aguas superficiales, 47,5%, es hacia México, 7% a El Salvador, 0,5% a Honduras y 6% hacia Belice. El Río Usumacinta forma frontera con México, el Río Motagua con Honduras, el Río Suchiate define la frontera suroeste con México, y el Río Paz al sureste con El Salvador. El Río Sarstun separa los territorios de Guatemala y Belice, pero no es reconocido oficialmente como frontera por el diferendo territorial existente entre ambos países. Guatemala tiene tratados limítrofes de recursos hídricos con México, El Salvador y Honduras, y Comisiones de Límites y Aguas con México y El Salvador. El aprovechamiento de aguas compartidas en tramo fronterizo sólo lo contempla el tratado con El Salvador.

¹⁰ 1998-2002 Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Dirección de fomentos de Tierras y Aguas.

El país se divide en cuatro regiones hidrogeológicas: llanuras aluviales de la costa del Pacífico, altiplano volcánico, tierras altas cristalinas y sedimentaria septentrional. Los acuíferos más adecuados para su explotación son los de las llanuras aluviales de la planicie costera sur del Pacífico y los de los valles del altiplano volcánico de la Sierra Madre. En estos últimos los recursos superficiales son escasos y el agua subterránea es la fuente principal de suministro de agua para abastecimiento de la población y riego. La recarga anual renovable de agua subterránea, estimada con base a índices de infiltración, es de 33,7 km³.¹¹

3.4.3. Lagos y embalses:

El almacenamiento por medio de embalses solamente se utiliza con propósitos de generación hidroeléctrica y el volumen conjunto es del orden de los 524 millones de mts³, siendo el embalse de Pueblo Viejo Chixoy el de mayor capacidad. En ningún caso los caudales regulados por las centrales hidroeléctricas son o se planea utilizarlos para riego, debido a la inexistencia hasta el momento de proyectos aguas abajo que puedan aprovecharlos.

3.5. Extracción del Agua:

Los servicios de agua potable se abastecen de aguas superficiales en un 70 % para las áreas urbanas y 90% para el área rural, los porcentajes restantes son cubiertos con agua subterránea. De las 329 municipalidades existentes en el país, 66 % utilizan sistemas por gravedad, 19 % con bombeo y 15 % usan sistemas mixtos. El pronóstico de la demanda de agua potable (urbana y rural) para el año 2 010 alcanzaría un total de 835 millones de m³/año, que en términos globales apenas representa el 1 por ciento del caudal superficial territorial. Los sistemas de riego operados por el Estado utilizan caudales que varían desde 3 hasta 140 millones de m³/año, desconociéndose los caudales extraídos por los sistemas de riego privados.

Algunas zonas del país, sin embargo, tienen marcadas deficiencias hídricas, en especial para el abastecimiento de agua potable de los principales centros urbanos, hecho que motiva conflictos de uso con el riego en las regiones del altiplano, y en las áreas costeras entre los grandes y pequeños usuarios del riego que utilizan una misma fuente.

Ninguna entidad es responsable del control y seguimiento de la calidad de las aguas nacionales, por lo que no se dispone de datos precisos sobre niveles y tipos de contaminación, tampoco se realiza un seguimiento del impacto ambiental, ni se controla la contaminación originada por los agroquímicos utilizados en agricultura. Las aguas residuales de las zonas urbanas en su mayoría no son tratadas. De las 329 municipalidades del interior, sólo 15 aplican tratamiento, mientras que los restantes descargan sus efluentes sin ningún tratamiento. Aguas abajo de los principales centros urbanos, en

¹¹ 1998-2002 Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Dirección de fomentos de Tierras y Aguas.

especial la ciudad Capital (Cuencas del Río Las Vacas y Lago de Amatitlán), existen altos niveles de contaminación biológica y química aún no cuantificada. De las diez principales causas de morbilidad en el país, el 50% son enfermedades relacionadas con el agua.¹²

3.6. Desarrollo del Riego y Drenaje:

Del Plan Maestro de Riego y Drenaje se identificaron 2,94 millones de ha (27% del país) aptas para la producción agrícola. Del total agrícola, el área potencial regable, considerada como aquella superficie con un déficit hídrico de 151 mm/año o superior se estimaba en 2,62 millones de ha.

(i) Riego privado, que a su vez se puede subdividir en grandes fincas privadas donde la propiedad del sistema está en manos de una persona, familia o empresa y sistemas comunales, donde muchos pequeños agricultores se han organizado para el uso común de una fuente de agua. En el riego de las grandes fincas privadas domina el riego por gravedad, derivando agua del río. También se encuentra riego presurizado, aspersión y goteo, en función principalmente del tipo de cultivo. El crecimiento del área regada en la costa sur a finales de los años 80, sobre todo en el departamento de Escuintla, es el resultado de un fuerte crecimiento del área sembrada con caña de azúcar.

(ii) Riego estatal. Cuando se habla del riego estatal se hace referencia a financiados, ejecutados, operados y mantenidos por el Estado. La infraestructura de las unidades de riego estatales, consiste generalmente de una presa derivadora fija, canales principales y secundarios de hormigón; en algunos casos se bombea agua para alcanzar terrenos más altos que el punto de derivación. El riego en parcela es casi siempre por gravedad.

(iii) Mini-riego o riego a pequeña escala. Un proyecto típico de mini-riego consiste en la captación de un manantial e instalación parcelaria con riego por aspersión. Estos sistemas tienen una alta eficiencia de conducción y aplicación. Un beneficio adicional es que también pueden servir para agua potable de la población. En los proyectos de mini-riego, al contrario de los proyectos estatales tratados anteriormente, la participación de los beneficiarios es muy importante. El Gobierno solamente proporciona la preparación del expediente técnico del proyecto, la supervisión de la ejecución del proyecto, y asistencia técnica para la diversificación de la producción agrícola. Los beneficiarios mediante un préstamo compran los materiales de construcción y proporcionan toda la mano de obra no calificada para la ejecución de la obra. En 1990, ya se habían beneficiado unas 7,500 familias con un promedio entre 0,5 y 4,5 beneficiarios por hectárea. En 1997 había registrados 456 proyectos de mini-riego.¹³

¹² 1998-2002 Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Dirección de fomentos de Tierras y Aguas.

¹³ 1998-2002 Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Dirección de fomentos de Tierras y Aguas.

En Guatemala el riego se concentra principalmente en tres regiones: (i) Costa Atlántica, con índice de humedad negativo durante más de la mitad del año y alta evapotranspiración potencial cultivada de banano, hortalizas (tomate, melón, sandías, y otros) y tabaco; (ii) Altiplano de zonas templadas a frías, sin lluvias durante 6 meses, de suelos volcánicos fértiles con poca capacidad de retención de humedad que sólo permiten una cosecha al año sin riego, cultivada de granos básicos y cultivos bajo riego de productos no tradicionales: arveja china, brócoli, maíz dulce, cebolla, hortalizas, frutas y flores cuya creciente demanda de productos no tradicionales excede a la oferta, por lo cual el riego desempeña en el altiplano un papel determinante para el aumento de la producción exportable; y (iii) las zonas bajas costeras cálidas del Pacífico, con plantaciones de caña de azúcar, banano y pastos en las fincas de mayor extensión, cuya superficie regada no se conoce con precisión. Las estadísticas de producción agropecuaria son llevadas generalmente por la iniciativa privada y recopiladas por el Departamento de Estadísticas Económicas del Banco de Guatemala. Los valores publicados no especifican rendimientos de cultivos bajo riego o de secano.

Los pequeños agricultores utilizan riego por gravedad o por aspersión con energía de posición (sin bombeo). Los exportadores de productos no tradicionales exponentes del mini-riego, que son los de mayor expansión potencial, utilizan generalmente riego por aspersión o riego localizado.

Entre 1964 y 1977 en riego estatal se incorporaron 14,833 ha a un costo promedio de US\$1 056 /ha, y entre 1978 y 1990 se incorporaron 467 ha a un costo promedio de US\$3 087./ha. En mini-riego para los mismos años (1978 - 1990) se ejecutaron 2 490 ha con un costo promedio de puesta en servicio de US\$1 458/ha. Del riego privado no se tienen cifras pero su costo, durante los mismos años, se estima en US\$2 580/ha.¹³

La operación y mantenimiento en los sistemas de riego estatales se cobra por superficie regada y campaña de cultivo y no por volumen de agua servido (no se hacen mediciones). Generalmente las tarifas no cubren los costos reales ni los de energía por bombeo, condición que está siendo reconsiderada como parte de los procesos de transferencia de los sistemas construidos por el Estado. La nueva tarifa incluye un pago anual como cuota de compensación (recuperación parcial de la inversión) por un período de 40 años a partir de la entrega, con lo cual el Estado sólo recupera el 60% de los costos de inversión de los proyectos, y una cuota por distribución de agua y mantenimiento (variable para las diferentes unidades de riego). En los sistemas de riego privado y mini-riego no existen cobros por el uso del agua.

El Plan Maestro de Riego y Drenaje identificó una superficie de 209,419 ha con problemas de drenaje agrícola: 15,715 ha en la Vertiente del Pacífico, 93,283 ha en la Vertiente del Mar del Caribe y 100,421 ha en el Golfo de México.

En las áreas bajo riego no se evidencian grandes problemas de drenaje deficiente ni salinidad. Por tanto, el drenaje subterráneo ha recibido poca

atención. Sin embargo, la falta de infraestructura adecuada para evacuar el exceso de agua en momentos puntuales, sí ha producido problemas de anegamiento en algunas zonas. Donde más se ha evidenciado el problema de drenaje es en la costa sur.

El Estado solamente ha construido un sistema, en la Laguna de Retana, Jutiapa, en 1962 que cubre una superficie de 1,200 ha. El proyecto consistió en la desecación de una laguna que benefició a 400 agricultores. Otras posibilidades de proyectos piloto son la Laguna del Hoyo, donde se está manifestando el problema de capas freáticas altas; el valle de Tactic y la zona de Chacaj, en la cuenca del río Lagartero, donde además de problemas de inundación existen problemas de salinidad, que afectan un área de 5,000 ha. Actualmente, el Estado no tiene ningún programa en este sector.¹⁴

3.7. Entorno institucional:

La participación del Estado en actividades de riego se inició en 1957 con la creación del Departamento de Recursos Hidráulicos (DRH) del Ministerio de Agricultura, encargado de elaborar y llevar a cabo los proyectos de riego. En 1970 se creó la Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA) y en 1981 se la Dirección de Riego y Avenamiento (DIRYA) responsable de los recursos agua y suelo, y de las actividades de riego y drenaje. En 1994 se organiza el Plan de Acción para la Modernización y Fomento de la Agricultura Bajo Riego (PLAMAR), con el objetivo de desarrollar y ejecutar el proceso de transferencia de las unidades de riego públicas a las organizaciones de usuarios, y de apoyar el fomento de la producción agrícola bajo riego.

En 1998, con la reorganización del aparato gubernativo, quedaron eliminadas la Secretaría de Recursos Hidráulicos de la Presidencia de la República (normadora del uso del agua), así como la DIGESA y la DIRYA del Ministerio de Agricultura responsables de las actividades de Riego y Drenaje. Las funciones de estas dos últimas han sido absorbidas por el PLAMAR, como responsable del seguimiento de las políticas del sector riego.

Guatemala no dispone de un instrumento legal específico que norme los usos y aprovechamientos del recurso agua, ni existe un ente superior de gobierno regulador en materia de aguas. La Constitución de la República (1985) estipula que todas las aguas son bienes de dominio público, inalienables e imprescriptibles, quedando su aprovechamiento uso y goce otorgados por ley de acuerdo con el interés social. El Código Civil, sin embargo, reconoce la propiedad privada de las aguas dentro de los terrenos privados, pero las considera del dominio público cuando salen de las fincas o predios donde nacen o escurren. Con el propósito de modernizar y ordenar el uso y aprovechamiento de los Recursos Hídricos, se encuentra en proceso de estudio y aprobación la Ley Nacional de Aguas.

¹⁴ 1998-2002 Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Dirección de fomentos de Tierras y Aguas.

3.8. Tendencias en la gestión de los recursos hídricos:

Durante la última década, la ejecución de proyectos de riego públicos ha sido mínima, con una tendencia en las políticas del gobierno hacia el apoyo al sector privado para favorecer su participación en las actividades de riego y drenaje. Los sistemas de riego privados se gestionan por sí solas, siendo asesoradas generalmente por las empresas proveedoras de equipos de riego e insumos agrícolas.

Desde 1994 la estrategia aplicada por el gobierno ha sido transferir las unidades de riego estatales al sector privado, previa consolidación de las Asociaciones de Usuarios y Sistemas Comunales en su gestión empresarial y en la ejecución de la rehabilitación de la infraestructura de los sistemas de riego (con 36,7% de aporte de los usuarios). Estas funciones han sido asignadas al PLAMAR como único ente del Ministerio de Agricultura responsable de las actividades del riego en el país, quién a su vez trata de involucrar a los usuarios en todas las acciones de transferencia, hasta lograr su autogestión en el manejo de los sistemas.

El Estado continuará con la planificación para la priorización y promoción de nuevos proyectos, con la asesoría técnica y apoyo financiero en condiciones favorables para los pequeños y medianos productores (con énfasis en mini-riego) a fin de incrementar la oferta de cultivos no tradicionales.

La modernización del aparato administrativo del gobierno tiende hacia la instauración de la gestión integrada del recurso agua, habiéndose iniciado en 1999 los estudios para su organización.¹⁵

3.9 El cultivo de Yuca en Guatemala:

La Yuca es uno de los cultivos que posee cualidades especiales en cuanto a su capacidad de adaptación a cualquier medio. Guatemala es considerada por el Consejo Internacional de Recursos Filogenéticos –CIRP– como un centro de diversidad secundario para la Yuca *Manihot esculenta* Crantz, lo que hace pensar que existe una gran variabilidad entre sus cultivares. Este género sobrepasa el mínimo porcentaje de almidón, por lo cual es utilizado en programas de selección y mejoramiento; poseen también de 0.71 a 1.64% de fibra cruda lo que hace que sea aceptable para el consumo humano.

La variabilidad genética mas alta de este género se ha observado en el municipio de Sansare, El Progreso, en la localidad de Santa Cruz, existe menor variabilidad en Izabal, Baja Verapaz y Costa Sur, respectivamente.

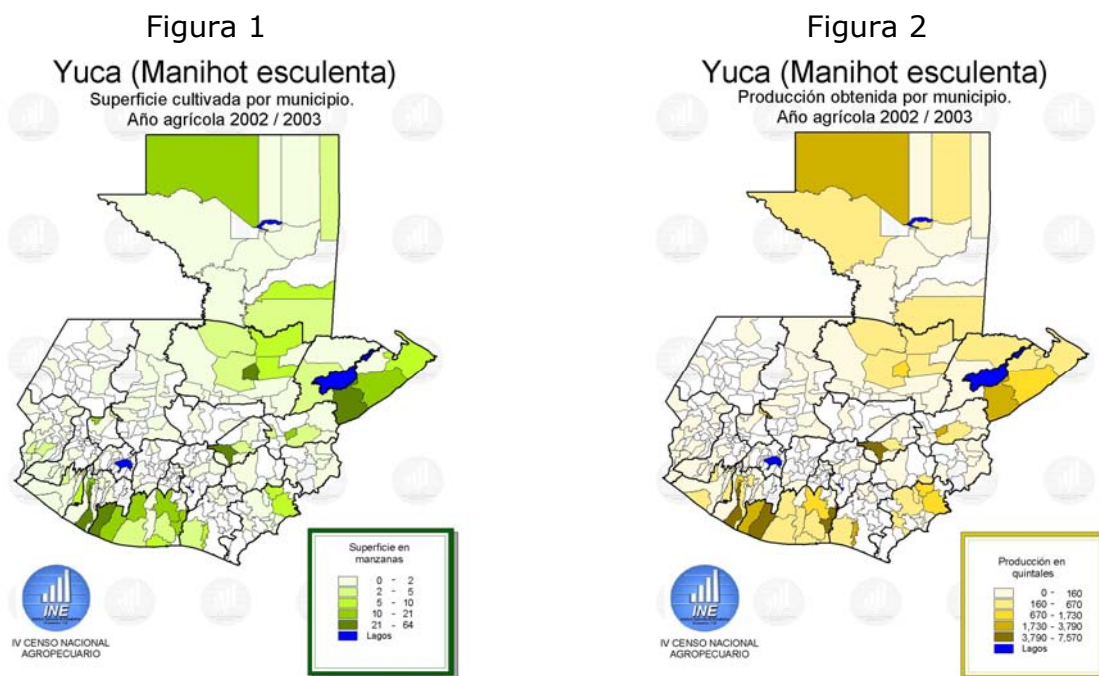
En cuanto a investigación en yuca, la mantiene el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), mediante un programa especial que contempla aspectos sobre: evaluación de germoplasma, evaluación de progenies y

¹⁵ 1998-2002 Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO. Dirección de fomentos de Tierras y Aguas.

selección de híbridos; desarrolla trabajos sobre protección de plantas, fertilización y sobre todo la utilización de productos que se obtienen de la yuca.

Se reportan para Guatemala 7 especies de *Manihot*, a saber: (*Manihot aesculiefolia*); (*Manihot dulces*); (*Manihot glassiovii*); (*Manihot gualanensis*); (*Manihot parvicocca*); (*Manihot esculenta*); (*Manihot lubidunda*). De todas las especies en Guatemala se cultiva principalmente *M. esculenta*, para aprovechamiento de sus raíces comestibles y en la producción de almidón; también *M. dulces* se cultiva por sus raíces comestibles pero en menor proporción que *M. esculenta*.

En el Censo Agropecuario realizado en abril del año 2003 correspondiente al año agrícola 2002/2003 se reportaron en toda la república 856 fincas que cultivan yuca con una superficie cosechada de 565 manzanas y una producción total obtenida de 70,863 quintales teniendo una rendimiento de promedio de 135.35 qq/mz, la distribución de la superficie cosechada y la producción obtenida a nivel de municipio se puede apreciar en las graficas siguientes.¹⁶



Fuente: Instituto Nacional de Estadística INE.

¹⁶ IV Censo Nacional Agropecuario 2003, Tomo II Cultivos anuales.

4. OBJETIVOS

A. SUPERIOR:

Contribuir al crecimiento económico de la comunidad El Plan de los Comunes mediante la implementación del sistema de riego por goteo para el cultivo de yuca (*Manihot esculenta*), basados en el presente proyecto de factibilidad.

B. GENERAL:

Aumentar el nivel de ingresos de la población del sector agrícola Plan de los comunes, Valle de Sansaria, Sansare, El Progreso, con la introducción de un sistema de riego y contribuyendo a dar fuentes de empleo durante la puesta en marcha del proyecto.

C. ESPECÍFICOS:

- ✓ Incrementar en el primer año y medio la productividad agrícola del lugar mediante la implementación de un sistema de riego bombeo gravedad goteo.
- ✓ Cultivar durante los 12 meses del año el cultivo de Yuca (Manihot esculenta) utilizando un sistema de riego que satisfaga las necesidades hídricas del cultivo, especialmente durante la estación seca o de estiaje.
- ✓ Hacer un uso sostenible de los recursos naturales (agua: un caudal de 31.56 l/s; y suelo: incorporar un área de 60 manzanas bajo riego) que garanticen la disponibilidad de los mismos en el futuro, además de realizar medidas de mitigación y/o planes de contingencia en momentos de mayor deterioro.
- ✓ Establecer las condiciones de cuidado y manejo de Yuca (Manihot esculenta) como monocultivo, para garantizar la rentabilidad del proyecto.

5. METODOLOGIA

Para poder realizar el estudio de factibilidad del proyecto se analizó la situación desde tres perspectivas, la primera de ellas es la identificación y definición del proyecto, indicando su situación actual (antecedentes del proyecto); seguidamente se establecieron los objetivos para contrarrestar la situación actual y finalmente proponer la situación con proyecto, para que con la metodología de marco lógico se pudieran definir las alternativas de solución al problema central.

La metodología que se describe en el presente capítulo, se ha dividido en dos etapas o fases, la primera de ellas indica los resultados que se obtuvieron de los antecedentes y objetivos planteados, es decir, el análisis de la situación actual que se vive en la comunidad, lo cual llevó a plantear ideas y/o soluciones a tal problemática, que, aunque no es la única, pero sí la de mayor importancia. Seguidamente se realizó la metodología para la elaboración del estudio de factibilidad, la cual se basó en las condiciones específicas encontradas en el área bajo estudio.

5.1. METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La presente sección, se realizó básicamente con lo descrito en los antecedentes y los objetivos del proyecto, luego de un análisis sobre la problemática y las posibles soluciones, se presenta lo siguiente:

Ante la situación que se vive en El Plan de Los Comunes, se ha logrado establecer e identificar cual es la problemática que actualmente les aqueja, indicando que es la falta de oportunidades de empleo específicamente en el sector agrícola; así mismo, los pobladores del área de influencia indicaron que es necesario contar con un sistema de riego que les permita desarrollar la agricultura en diversidad de cultivos a lo largo de todo el año, es por ello que conjuntamente con los agricultores del lugar, se presentan varias alternativas de solución:

Alternativa 1. Sin proyecto.

Ventajas: Ninguna.

Desventajas: Bajos márgenes de ingreso e incremento de los índices de pobreza.

Alternativa 2. Sistema de riego por gravedad.

Ventajas: Mejora en el aprovechamiento del recurso edáfico en algunas parcelas regables.

Desventaja: La eficiencia de dicho sistema es muy bajo (40%)¹⁷, con lo cual no se aprovecha al máximo el recurso agua y en el trayecto de los canales de riego se pierde por evaporación, escorrentía, etc.

¹⁷ Grassi, CJ. 1998. Formulación de proyectos de riego y drenaje. Mérida, Venezuela, CIDIAT. 241P.

Alternativa 3: Sistema de riego por Aspersión.

Ventaja: Mayor aprovechamiento del agua, puede llegar a todas las parcelas.

Desventajas: Se necesita de un sistema de bombeo relativamente grande, y el sistema no es adecuado para hortalizas y cultivos de ciclo corto, además, causaría enfermedades fungosas.

Alternativa 4: Sistema de riego por goteo:

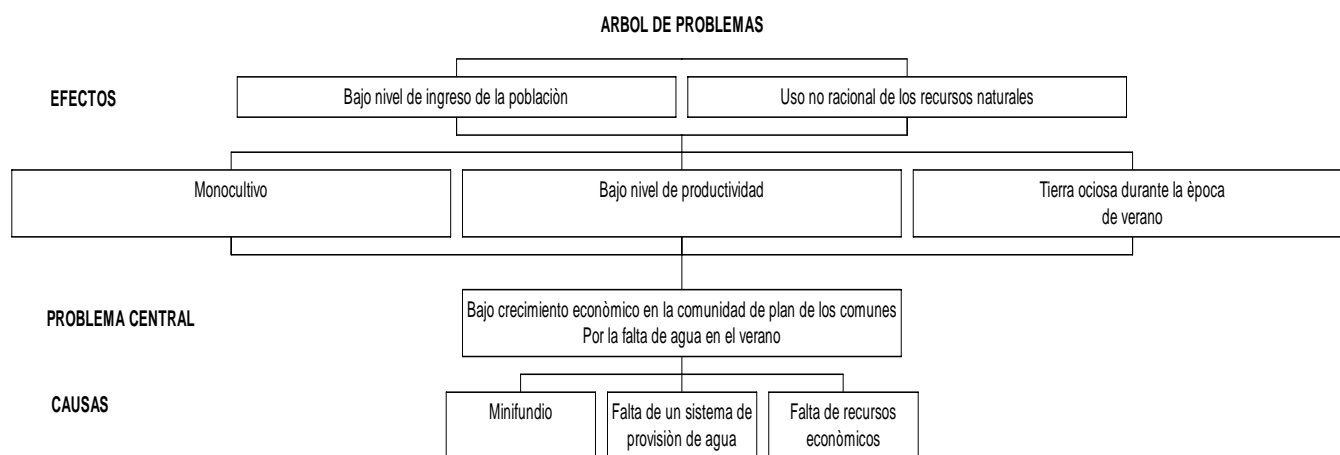
Ventaja: La eficiencia del sistema de riego por goteo es del 95%¹⁸, con lo que se aprovecharía de mejor manera los recursos hídricos disponibles. Es un sistema adecuado para cultivos de ciclo corto pues no proporciona las condiciones micro climáticas para el desarrollo de enfermedades fungosas. La utilización de un sistema de bombeo es menor que uno por aspersión, el dimensionamiento de la red de tuberías es menor que aspersión.

Desventaja: El costo del sistema de riego es el mas alto de los sistemas presurizados, ello por las exigencias del sistema en cuanto a su funcionamiento correcto.

Luego de analizar las diferentes alternativas existentes, se opta por tomar la alternativa 4, es decir, un sistema de riego por goteo, lo que permitirá la tecnificación de la producción, la eficientización en el aprovechamiento de los recursos y el bajo costo en cuanto a la mano de obra necesaria durante el proceso de producción, aunque los agricultores están concientes que será necesario un plan de capacitación y asistencia técnica muy fuerte para el manejo del sistema.

Se presenta en la gráfica 1 un diagnóstico de la comunidad de Sansare, sobre la base de la metodología del Marco Lógico.

Gráfica 1. Árbol de problemas (situación sin proyecto)

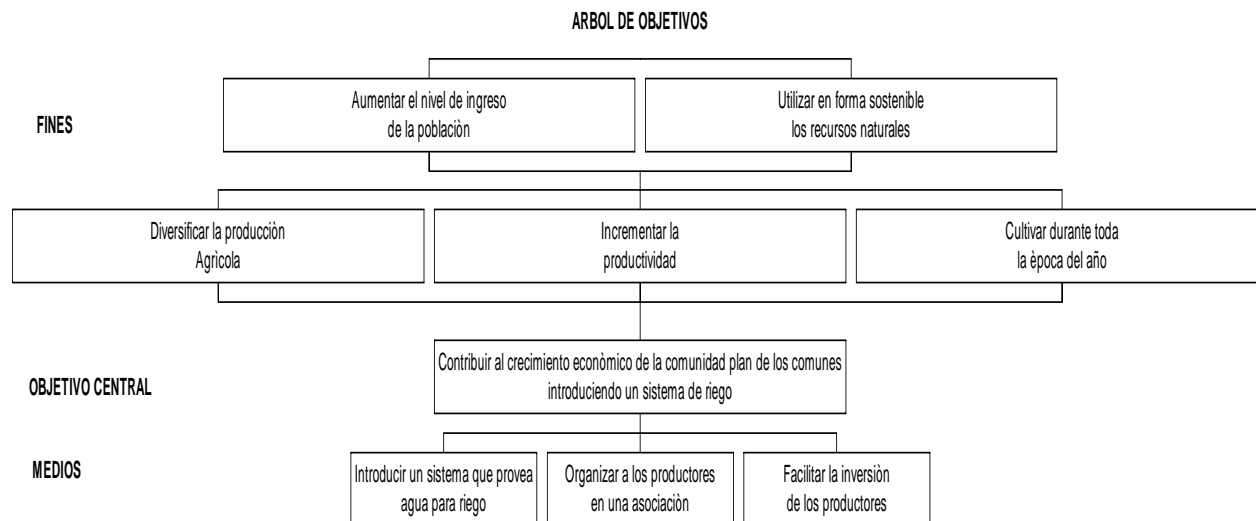


Fuente: Elaboración propia con base a encuestas realizadas a los beneficiarios

¹⁸ Grassi, CJ. 1998. Formulación de proyectos de riego y drenaje. Mérida, Venezuela, CIDIAT. 241P.

Después de identificar los problemas de la comunidad mediante la metodología del árbol problemas, se pretende con el proyecto ayudar a resolver la situación actual para lo cual se elaboró el siguiente árbol de objetivos.

Gráfica 2 Árbol de objetivos del proyecto



Fuente: Elaboración propia con base a encuestas realizadas a beneficiarios

Luego de plantear el árbol de objetivos del proyecto con base a los problemas de la comunidad se determinaron las alternativas viables de solución y se escogió la opción mas factible a realizar.

Cuadro 1. Alternativas (situación con proyecto)

Situación insatisfactoria	Situación satisfactoria
Bajo nivel de ingreso de la población	Aumentar el nivel de ingreso de la población

Causas	Estrategias alternativas
Bajo crecimiento económico debido a: <ol style="list-style-type: none"> 1. Minifundio. 2. Falta de un sistema de provisión de agua. 3. Falta de recursos económicos. 	Organizar a los productores en una asociación. Introducir un sistema que provea agua para riego. (Alternativa Seleccionada) Facilitar la inversión de los productores.

Fuente: Elaboración propia con base a encuestas realizadas a los beneficiarios

El cuadro anterior, muestra que la alternativa seleccionada es la introducción de un sistema que provea agua para riego de los cultivos, pues agrícolamente

se pudo comprobar que la falta de agua es el mayor causante para aumentar la productividad agrícola.

Con la implementación de un sistema de riego, podrán cubrirse otros aspectos que se plantearon como alternativas en la gráfica anterior, tal es el caso de la organización de los usuarios en una asociación, la cual deberá ser creada para una mejor administración del proyecto; dicha asociación, con el tiempo podrá facilitar la inversión a los productores, pues se generarán ingresos que pueden ser destinados a otros fines, lo que garantiza el bienestar de la población en general.

5.2. MATRIZ DE PLANIFICACION DEL PROYECTO

La matriz de planificación del proyecto se realizó con base en la metodología de marco lógico y se presenta en el siguiente cuadro

Cuadro 2. Matriz de planificación con base en la metodología del marco lógico

RESUMEN NARRATIVO	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
OBJETIVO GENERAL			
Contribuir al crecimiento económico de la comunidad	Aumento en la utilidades generadas por la agricultura en un mínimo de 12% del sector agrícola plan de los comunes	Registros de la cantidad de producto vendido encuesta a los productores, encuesta condiciones de INE.	Estabilidad económica del país Apertura de nuevos mercados
PROPÓSITO			
Uso sostenible de los recursos naturales	Evitar la contaminación en un 5%	Mediciones físicas	Los habitantes del lugar apoyan directamente la conservación de los recursos naturales
Incremento de la productividad agrícola del área (42 HA) y fomentar empleo (59 beneficiarios)	Aumento de por lo menos el 20% la productividad del área	Visitas y mediciones en el campo	Asesoría técnica y capacitación a los productores
Cultivar (<u>Manihot esculenta</u>) durante todo el año	Siembra escalonada durante todo el año	Registros de producción de años anteriores	Condiciones adecuadas de producción por parte del Estado

COMPONENTES			
Obtención de una buena producción de (<u>Manihot sculenta</u>)	Cosechar por lo menos el 90% de la producción	Controles a nivel de campo de la producción del área	Utilización de tecnología adecuada por parte de los productores
Sistema de riego establecido cubriendo las necesidades del área	Irrigar 42 Hectáreas (60 manzanas)	Verificación del área de riego	Apoyo del Estado a los pequeños productores
Generación de fuentes de empleo para los productores de la comunidad	Generar empleo a 59 productores de (<u>Manihot esculenta</u>)	Registros municipales de ocupación de los habitantes	Condiciones económicas favorables
Mercado ampliado para los productores del área	Realizar contactos con por lo menos 2 importadores	Encuestas con los importadores	Apertura de nuevos mercados
ACTIVIDADES			
Determinar el área de producción del cultivo	100% del área establecida	Verificación en el campo y revisión de registros	Estabilidad económica
Realizar un diseño agronómico e hidráulico	95% de confianza en los datos técnicos	Supervisión y revisión de cálculos por otros expertos en el tema	Apoyo de especialistas en el tema
Calcular los costos de producción y ejecución del proyecto	Costos estimados con una confianza del 90%	Comparación con otros proyectos	Inflación controlada
Establecer los aspectos legales y administrativos para la operación	Reglamento elaborado en un 100%	Revisión de la documentación respectiva	Apoyo del gobierno con leyes a los productores asociados
Determinar medidas de mitigación sobre el impacto ambiental del proyecto	Definir 5 medidas de mitigación	Supervisión en el campo	Los productores tienen conciencia de no afectar el ambiente

Fuente: Elaboración propia con información obtenida en el campo.

En primer lugar es necesario que el recurso hídrico sea implementado y posteriormente utilizado eficientemente a través de un sistema moderno, involucrando 42 Hectáreas (60 manzanas) y 59 familias que podrán

beneficiarse con el proyecto, todos bajo un sistema de riego por goteo para eficientar y realizar un uso racional del caudal a demandar.

Con la implementación de dicho proyecto se realizará en forma racional el uso y aprovechamiento de los recursos, se elevará el nivel de vida de los agricultores mediante la diversificación de los cultivos agrícolas más rentables y de buena calidad.

Al introducir, el proyecto, se estará contribuyendo a bajar el índice de pobreza que actualmente aqueja a la población, el cual según estimaciones de la Secretaria General de planificación (SEGEPLAN) mediante el mapa de pobreza, el 69.10% de la población es pobre, y el 34.35% está ubicado en la extrema pobreza.¹⁹

Cuadro 3. Situación de pobreza del municipio de Sansare, El Progreso

MUNICIPIO DE SANSARE	
DESCRIPCION	VALOR
% de pobreza	69.10
% de pobreza extrema	34.25
Índice de brecha	34.46
Valor de la brecha	11601767.84
% del valor de la brecha	0.14
Índice de brecha extrema	10.78
Valor de la brecha extrema	1691574.95
% de valor de la brecha extrema	0.15
Índice de severidad	20.48
Índice de severidad extrema	4.61

Fuente:<http://www.segeplan.gob.gt>

Se puede observar en la tabla los altos grados de pobreza y pobreza extrema en el municipio de Sansare por lo que es necesario realizar un proyecto que contribuya a mejorar el ingreso económico de los habitantes del lugar.

Así mismo, se contribuye a optimizar el uso del suelo agrícola, mediante la incorporación de un sistema de riego que provea el recurso hídrico necesario para la irrigación de los cultivos. Con la construcción del proyecto se contribuirá a incrementar el nivel de empleo del sector agrícola, llevando con ello al aumento en el nivel de ingresos familiares. También, se evitará la migración hacia otras fuentes de empleo lejos del lugar y paralelamente las consecuencias que ello conlleva como el indicador de la morbilidad, deserción escolar, desintegración familiar, etc.

Se concluye entonces que el potencial edáfico debe aprovecharse eficientemente, mediante la incorporación de sistemas de riego con la

¹⁹ <http://www.segeplan.gob.gt>

utilización de aguas subterráneas para hacer producir agrícolamente la región y proporcionar de tal manera un mejor nivel de vida para los agricultores del lugar.

5.2. METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

Actualmente, se han realizado trámites con el Plan de Acción Para la Modernización y Fomento de la Agricultura Bajo Riego PLAMAR del MAGA, para la ejecución del proyecto. PLAMAR dará el apoyo necesario en tres fases:

Primera Fase: La realización del estudio de preinversión: Es decir, la formulación del proyecto de riego, que englobará el estudio y diseño del sistema de riego, la elección de los cultivos aptos para el lugar, elaboración de un estudio de mercado de los productos, el análisis administrativo legal de cada uno de los beneficiarios del proyecto y también el estudio financiero del mismo. Esta primera parte no tiene ningún costo para el agricultor.

Segunda Fase: Con base al estudio de preinversión (formulación del proyecto) se realizará la ejecución o construcción del mismo. Esta fase se caracteriza en que el comité de riego decidirá quien de las empresas de riego construirá el proyecto. Además, la construcción será cancelada por cada uno de los beneficiarios del mismo con crédito que PLAMAR otorga con el fideicomiso del Banco Centroamericano de Integración Económica BCIE depositado en el Banco de Desarrollo Rural BANRURAL y cuyo sistema de pago es:

- En caso de hortalizas o cultivos de ciclo corto, dos años de gracia para pago de capital.
- En caso de cultivos frutales o de ciclo largo, serán cuatro años de gracia para pago de capital.
- En ambos casos se da un tiempo máximo de 7 años después de que vence el período de gracia para pago de capital.
- El crédito no tiene intereses pues se trata de un grupo organizado de beneficiarios.

Tercera Fase: Luego de construido el proyecto, PLAMAR proporcionará sin costo alguno para los beneficiarios un plan de capacitación y asistencia técnica específica para las características del proyecto, dicha actividad consiste en lo siguiente:

Capacitación en:

Operación y mantenimiento de sistemas de riego

Tecnología de la producción de cultivos propios del lugar.

Comercialización agrícola.

Administración de los fondos que genere el proyecto.

Aparte de ello, la asistencia técnica estará basada en apoyo a los usuarios en cuanto a los aspectos arriba descritos. La tercera fase tiene como tiempo estipulado para su ejecución un tiempo de 4 meses.

Las gestiones para la formulación y ejecución del proyecto se han realizado en las oficinas de PLAMAR en Guastatoya, El Progreso, mediante el comité y en reuniones permanentes con el delegado de PLAMAR en dicho departamento. Así como también visitas del delegado hacia el lugar donde se desarrollará el proyecto.

Se tiene ya la experiencia de proyectos que han sido formulados en áreas cercanas, como por ejemplo: El proyecto de San Miguel El Conacaste, Sanarate, El Progreso, Palo Amontonado, etc., y otros proyectos de carácter privado que han sido financiados mediante el crédito que PLAMAR está promocionando.

Para poder realizar este proyecto y tomando como referencia lo anterior se procedió de la siguiente manera.

5.2.1. CONTACTO CON LAS AUTORIDADES

La primera etapa lo constituyó el contacto que las personas realizaron para poder tramitar el estudio de su proyecto para su posterior ejecución. Los beneficiarios realizaron varias reuniones para determinar donde poder pedir ayuda para su proyecto. Dado que actualmente el PLAMAR es la institución Estatal encargada de proyectos de riego, la Junta directiva llenó solicitud para que el delegado del PLAMAR realizara la visita de campo, lo cual se realizó conjuntamente con los dueños de terrenos.

5.2.2. ADJUDICACIÓN DEL PROYECTO

Seguidamente, las autoridades del PLAMAR adjudicaron la elaboración de la preinversión, en la cual se establecieron los términos de referencia y la metodología a seguir, así como los aspectos a cubrir y presentar en el estudio.

5.2.3. VISITA DE CAMPO

La primera actividad como formulador del proyecto fue contactar al delegado del PLAMAR y a la Junta Directiva del comité para realizar la visita de campo, de tal manera poder establecer un cronograma de actividades donde se establezcan las fases a seguir en la recopilación de información.

5.2.4. REUNIONES CON LOS BENEFICIARIOS

Se realizaron varias reuniones con los beneficiarios y se dieron algunos consejos para realizar el proyecto, aprovechando la experiencia de los agricultores del lugar.

5.2.5. FUENTE DE AGUA

Se realizaron varios recorridos para encontrar fuentes de agua superficial, para determinar su caudal y su calidad, dado que no se encontró ninguna, se

determinó que era necesario la perforación de un pozo mecánico para abastecer el proyecto.

5.2.6. RECONOCIMIENTO DE LAS PARCELAS

Otro factor importante lo constituyó el recorrido del área para conocer la forma y disponibilidad de los terrenos, así como también, para realizar el estudio edafológico de los mismo y poder determinar las características de retención de humedad de dichos suelos.

5.2.7. ESTUDIO DE MERCADO

Para el estudio de mercado fue necesario contar con todos los beneficiarios y determinar los cultivos a establecer bajo el sistema de riego, se llegó a la determinación que es el cultivo de Yuca para el cual se diseñará el proyecto, no dando lugar a cualquier otro cultivo. Por lo anterior se procedió a recopilar información sobre mercado de dicho cultivo, encontrando información en fuentes de internet en cuanto a la oferta, demanda, precio, etc, lo cual se refleja en el estudio respectivo, así como también algunas modalidades sobre mercado local y contacto con mercados extranjeros..

5.2.8. ESTUDIO TÉCNICO

El estudio técnico, llevó una serie de pasos que involucra el diseño del sistema de riego, pues el presente proyecto se basa en un diseño de riego para Yuca, lo realizado fue lo siguiente:

A. Estudio topográfico:

Luego del reconocimiento de las parcelas y de establecer el cultivo a regar, se realizó el estudio topográfico, dicho trazo se hizo con teodolito y aparatos de ingeniería agrícola para tal fin; en el cual se incluyeron los terrenos de todos los beneficiarios, obteniéndose de esta manera todas las distancias y diferencias de altura en la línea de conducción y distribución, parcelas, así como también la ubicación del área para construir el pozo y el tanque de distribución. Los resultados de ésta fase de la metodología puede observarse en los planos respectivos.

B. Diseño agronómico:

El diseño agronómico conllevó a establecer la relación agua-suelo-planta-clima, lo cual es fundamental para el diseño del proyecto, en esta etapa, fue necesaria la utilización de programas computarizados para obtener los resultados, dichos programas son de origen Israelí, tales como el Fer 2000²⁰ que se utilizó para el diseño agronómico. La metodología manual para el cálculo es la siguiente:

²⁰ MASHAV, Ministerio de agricultura de Israel

a. Fuente de agua

La fuente de agua para irrigar las áreas potenciales lo constituye el agua subterránea, para lo cual es necesario la perforación de un pozo de 150 m., de profundidad y con diámetro comercial de 8 pulgadas (20.32 cms).

b. Datos edafológicos

Dentro del estudio edafológico, fue necesario realizar calicatas para determinar los perfiles del suelo y la profundidad de cada uno de ellos, se realizaron muestreos de suelo con la finalidad de obtener mediante métodos de laboratorio las constantes de humedad de los suelos.

c. Condiciones climáticas

Se realizó un estudio de 35 años para conocer la temperatura promedio de la zona en estudio, así como también la humedad relativa, dichos datos sirvieron de base para analizar las condiciones bajo las cuales estará el cultivo en el campo, esta información fue proporcionada por el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) de acuerdo con los años de los cuales se tiene información.

d. Determinación del consumo de agua o evapotranspiración:

Se determinó el consumo de agua para el cultivo de Yuca china. La evapotranspiración del cultivo se definió a través de la siguiente relación:

$$ETP \text{ max} = ETo \times Kc$$

Donde:

ETP max: Evapotranspiración máxima del cultivo
(mm/día)

ETo: Evapotranspiración del cultivo de referencia
(mm/día)

Kc: Coeficiente de cultivo

Fue necesario la determinación de la evapotranspiración de referencia (ETo), el valor de la Eto mensual se puede calcular por muchos métodos pero lo más simple es obtenerlo de la fórmula de Hargreaves que indica lo siguiente:

$$ETo = 0,0023 \times Ra \times (Tm+17,8) \times (Tmax-Tmin)^{0,5}$$

Donde:

1. Ra = Radiación extraterrestre.
2. Tm = Temperatura media de las medias del período considerado.
3. $(Tmax-Tmin)^{0,5}$ = Raíz cuadrada de la diferencia entre la temperatura media de las máximas y la temperatura media de las mínimas del período considerado.

e. Requerimiento de riego

Después de realizado el cálculo de evapotranspiración se determinó el requerimiento de riego mediante la siguiente expresión:

$$R_r = ETP_{\max} - P \text{ con requerimiento de riego (meses secos)}$$

Donde:

R _r :	Requerimiento de riego (mm)
ETP	Evapotranspiración máxima diaria (mm)
max:	
P:	Precipitación efectiva (mm)

f. Lámina de agua disponible a la profundidad radicular efectiva del cultivo – LD_{zr}

La lámina de agua disponible en el perfil del suelo ocupado por las raíces del cultivo se calcula con la fórmula:

$$LD_{zr} [\text{mm/zr}] = (HC_c - HP_m) * Pe_a * z_r [m] * 10$$

LD_{zr} = Lámina de agua disponible, en mm de agua a la profundidad radicular efectiva, [mm/zr].

HC_c = Contenido de humedad, a capacidad de campo a base del peso seco del suelo, [%ws]

HP_m = Contenido de humedad, en el punto de marchitez permanente, a base del peso seco del suelo [%ws]

Pe_a = Peso específico aparente del suelo, [g/cm³]

Pe_w = Peso específico del agua, [g/cmm³]

Z_r = Profundidad radicular efectiva del cultivo [m]

NOTA: La profundidad radicular efectiva, z_r, empleada en el presente cálculo – corresponde al período de máximo consumo de agua por el cultivo.

g. Volumen de agua disponible a la profundidad radicular efectiva - VD_{zr}

$$VD_{zr} [\text{m}^3/\text{Ha/zr}] = [LD_{zr}] * 10$$

VD_{zr} = Volumen de agua disponible, en m³ de agua, a la profundidad radicular efectiva, [m³/Ha/zr].

LD_{zr} = Lámina de agua disponible, en mm de agua, a la profundidad radicular efectiva, [mm/zr]

h. Lámina de agua aprovechable a la profundidad radicular efectiva - LA_{zr}

El máximo porcentaje del agua disponible que el cultivo puede aprovechar sin que disminuya su rendimiento.

Cuadro 4. Máximos porcentajes de agua aprovechable Sugeridos de acuerdo con la Eto (Evapotranspiración del cultivo de referencia) y al cultivo

TIPO DE CULTIVO	Eto	
	Baja De 2 a 5 [mm /día]	Media a Alta De 6 a 10 [mm / día]
Hortalizas	30 - 40	15 - 25
Frutales	40 - 50	20 - 35
Pastos	50 - 70	30 - 45
Cereales Algodón Oleaginosas Caña de Azúcar Tabaco	60 - 70	40 - 55

Fuente: Martín de Santa Olalla Mañas, et. Al 1993

Con base del porcentaje de agua aprovechable, Pa [%], se calcula la lámina de agua aprovechable, con

$$\text{Lazr [mm/zr]} = \frac{\text{LDzr [mm/zr]} * \text{Pa [%]}}{100}$$

LAzr = Lámina de agua aprovechable en la zona radicular efectiva, [mm/zr].

LDzr = Lámina de agua disponible en la zona radicular efectiva, [mm/zr].

Pa = Máximo porcentaje de agua aprovechable por el cultivo, [%].

i. Porcentaje del área bajo riego – Par.

El porcentaje del área bajo riego, Par [%], depende del emplazamiento del emisor y del diámetro de cobertura efectivo, d [m] de este.

Para el riego por aspersión

Por definición, Par = 100 %.

Para el riego por goteo:

El espaciamiento entre los goteros se calcula por uno de los métodos (a) por ensayo; (b) por cálculo con la formula, siempre tomando en cuenta el espaciamiento óptimo entre goteros y laterales de goteo

$$db [m] = \left[\frac{q_e [\text{lt} / \text{h}]}{0.785 * I [\text{mm/h}]} \right]^{1/2}$$

db = Diámetro del bulbo humedecido, [m²].
 qe = Caudal del emisor, [lt/h].
 I = Velocidad de infiltración [mm/h], [lt/m/h].

$$\frac{1}{4} \pi = 0.785$$

Verificación y ajuste del % del área bajo riego.

Sí el valor de Par [%], o de Parp [%] anteriormente calculado es inferior al mínimo recomendado en la, o excede al máximo sugerido.

Por este motivo se compara el porcentaje calculado del parea bajo riego, Par, (Parp) con el porcentaje recomendado del área bajo riego

$$\begin{aligned} \text{Par} [\%] &\leq \text{MxAR} [\%] \\ \text{Par} [\%] &\geq \text{MiAR} [\%] \end{aligned}$$

Par = Porcentaje calculado del área bajo riego, [%]
 mar = Máximo porcentaje del área bajo riego, [%].
 MiAR = Mínimo porcentaje del área bajo riego, [%].

j. Precipitación horaria del sistema de riego - Phr.

Se calcula a base del caudal del emisor, qe [lt/h] y del área efectiva bajo riego con la siguiente fórmula.

$$\text{Phr} [\text{mm/h}] = \frac{Q_e [\text{lt/h}] * 100}{d_e [\text{m}] * d_l [\text{m}] * \text{Par} [\%]}$$

Phr = Precipitación horaria [mm/h] del sistema de riego.
 Qe = Caudal del emisor, [lt/h].
 de = Distancia entre emisores contiguos sobre el lateral, [m].
 dl = Distancia entre laterales contiguos, [m].
 Par = Porcentaje del área bajo riego, [%].

A continuación es necesario comparar la precipitación horaria, Phr, con la velocidad de infiltración del suelo.

$$\text{Phr} [\text{mm/h}] \leq I [\text{mm/h}]$$

Phr = Precipitación horaria efectiva, [mm/h]
 I = Velocidad de Infiltración básica, [mm/h].

En el riego por aspersión y por micro aspersión la precipitación horaria del emisor debe ser inferior a la velocidad de infiltración básica del suelo a fin de evitar pérdidas y daños por escurrimiento superficial.

Cuadro 5. Porcentaje del área bajo riego recomendado para los diferentes sistemas de riego

SISTEMA DE RIEGO	PORCENTAJE DEL ÁREA BAJO RIEGO de - a
Aspersión	100
Goteo	30 - 70
Micro aspersión	50 - 75

Fuente: Grassi, CJ. 1984. Métodos de riego. Mérida, Venezuela, CIDIAT. 265 p.

k. Intervalo de riego – Ir.

El intervalo de riego, Ir [días], cuenta los días entre dos riegos sucesivos en la misma posición.

El intervalo de riego depende de la lámina de agua aprovechable LAzr [mm], del porcentaje del área bajo riego, y del consumo diario del cultivo ETc [mm/día].

$$Ir \text{ [días]} = \frac{LAzr \text{ [mm]} * Par \text{ [\%]}}{ETc \text{ [mm/día]} * 100}$$

Ir = Intervalo de riego, [días].
 LAzr = Lámina de agua aprovechable en la zona radicular efectiva, [mm/ zr].
 Par = Porcentaje del área bajo riego, [%].

l. Intervalo de riego ajustado – Ir (aj):

En caso de que el cálculo del Intervalo de riego Ir [días] resulte en una fracción decimal, será necesario "ajustarlo para abajo", a fin de obtener un número íntegro de días; el intervalo de riego ajustado, Ir (aj) [días].

m. Ciclo de riego - Cr

El ciclo de riego, Cr [días], es el número íntegro de días durante el cual se riega una parcela determinada.

Al determinar el ciclo de riego se ha de incluir un factor de seguridad, por alguna falla imprevista en el sistema de bombeo o del sistema de riego; la necesidad de realizar determinadas labores agrícolas o aún, días feriados, pueden posponer el riego. Por lo tanto el ciclo de riego debe ser mas corto que el intervalo de riego.

Se considera conveniente planificar el sistema con 1 a 2 días de paro, dp [días], durante cada intervalo de riego.

$$DR \text{ [días]} = Ir \text{ (aj) [días]}$$

CR = ciclo de riego, [días/ciclo]

Ir (aj) = Intevalo de riego ajustado [días]

Dp = días de paro [días]

n. Lámina de riego ajustada - Lr (aj)

A base del Intervalo de riego ajustado, Ir (aj) [días], de Etc [mm/día] y del porcentaje del área bajo riego, Par, se determina la lámina de riego ajustada, Lr(aj) con:

$$LR \text{ (aj) [mm]} = \frac{Ir(aj) \text{ [días]} * Etc \text{ [mm/día]} * 100}{Par \text{ [%]}}$$

LR (aj) = Lámina de riego ajustada, [mm]

Ir (aj) = Intervalo de riego ajustado [días]

Etc = Evapotranspiración del cultivo [mm/día].

Par = Porcentaje del área bajo riego, [%]

Es conveniente comparar Lr(aj) con la máxima lámina de agua aprovechable, LAzr, la cual ha sido calculada anteriormente.

$$Lr \text{ (aj) [mm]} \leq LAzr$$

Lr (aj) = Lámina de riego ajustada, [mm]

LDzr = Lámina de agua disponible en la zona radicular efectiva. [mm/zr]

o. Porcentaje de agua aprovechada ajustada - Pa(aj)

Habiendo ajustado la lámina de riego, es conveniente calcular el porcentaje de agua aprovechada por el cultivo según:

$$Pa(aj) [\%] = \frac{Lr(aj) [mm] * 100}{LDzr [mm/zr]}$$

Pa(aj) = Porcentaje de agua aprovechada, ajustado [%]

Lr(aj) = Lámina de riego ajustada, [mm]

LDzr = Lámina de agua disponible en la zona radicular efectiva [mm/zr].

El factor 100 convierte el porcentaje a fracción decimal

Se recomienda comparar el resultado con el dato de Pa [%]

$$Pa(aj) [\%] \leq Pa [\%]$$

Pa(aj) = Porcentaje de agua aprovechado, ajustado [%]

Pa = Máximo porcentaje de agua aprovechable por el cultivo, [%]

p. Lámina bruta – Lb

Cada método de riego tiene su eficiencia típica, de acuerdo con la lámina de riego ajustada, Lb(aj) [mm] y a la eficiencia del sistema de riego Ef [%] Se determina la lámina de riego bruta, Lb [mm] con:

$$Lb [mm] = \frac{Lr(aj) [mm] * 100}{Ef [\%]}$$

Lb = Lámina bruta [mm].

Lr(aj) = Lámina de riego ajustada, [mm].

Ef = Eficiencia del sistema de riego, [%].

q. Dosis de riego bruta – Db

q.1. Dosis de riego bruta por área

Es el volumen de agua a aplicar por unidad de superficie bruta de la parcela, [Ha]

La dosis bruta, Db [m³/Ha], se calcula a base de la lámina bruta, Lb (mm) y del porcentaje del área bajo riego, par [%].

Tomando en cuenta que en algunos sistemas de riego se humedece únicamente una fracción del área del cultivo se aplicará la dosis bruta sobre está área humedecida. Por lo tanto se multiplica la Lámina bruta por el Porcentaje del área humedecida, Par.

$$Db [m]/HA J = \frac{Lb [mm] * Par [%]}{10}$$

Db = Dosis bruta [m³/Ha bruta]

Lb = Lámina bruta, [mm] = [lt/m²]

Par = Porcentaje del área bajo riego, [%]

r. Dosis de riego bruta por planta - DBp

Es el volumen de agua por aplicar a cada árbol, en una plantación de frutales regada por micro aspersion o goteo.

La dosis bruta por planta DBp [lt/planta] se calcula a base de la lámina bruta, Lb [mm], y del área bajo riego, por planta, según:

$$DBp [lt/planta] = \frac{Lb [mm] * Dp [m] * Dh [m] * Parp [%]}{1000}$$

DBp = Dosis bruta por planta, [lt/planta]

Lb = Lámina bruta, [mm]

Dp = Distancia entre plantas contiguas sobre la hilera, [m]

Dh = Distancia entre hileras contiguas, [m]

Parp = Porcentaje del área bajo riego, por planta, [%]

s. Horas de riego por turno - Ht.

Es el tiempo requerido, en horas, para aplicar, por medio del emisor seleccionado, la lámina bruta, Lb, (mm), y depende de la precipitación horaria, Phr [mm/h]. Se calcula con:

$$Ht [h/turno] = \frac{Lb [mm]}{Phr [mm/h]}$$

Ht = Horas de riego por turno, [horas/turno]

Lb = Lámina bruta [mm]

Phr = Precipitación horaria del sistema de riego,

t. Máximo número de horas de riego diarias - Hm

Es el máximo número de horas durante las cuales es posible operar el sistema de riego diariamente - y el cual depende de:

- Las horas de funcionamiento del equipo de bombeo
- Las horas disponibles de la fuente de agua para el riego.
- Las condiciones de viento (que limita al riego por aspersion)
- La disponibilidad de mano de obra

u. Máximo número de turnos de riego por día – Td

Es el número íntegro de turnos de riego que es posible realizar durante un día. Se obtiene “redondeando para abajo” el cociente de las horas requeridas por turno de riego, Ht y el máximo número durante las cuales es posible operar el sistema de riego, por día.

$$T_d \text{ [Turnos/día]} = \text{INTEGRO} \frac{H_m \text{ [h/día]}}{H_t \text{ [h/turno]}}$$

$$\begin{aligned} T_d &= \text{Turnos por día, [turnos/día]} \\ H_m &= \text{Horas de riego, máximas diarias [horas/día]} \\ H_t &= \text{Horas de riego por turno, [horas/turno]} \end{aligned}$$

Si el número de turnos de riego por día calculado anteriormente fuese inferior a la unidad, es decir, a un turno por día, será necesario revisar los datos a base de los cuales se determina el régimen de riego, de tal manera que se haga posible abastecer el volumen requerido de agua en el tiempo disponible.

v. Horas de riego por día – Hd

El total de horas de riego por día, Hd, se calcula con la siguiente fórmula

$$H_d \text{ [h/día]} = T_d \text{ [turno / día]} * H_t \text{ [h/turno]}$$

$$\begin{aligned} H_d &= \text{horas de riego diarias; [horas/día]} \\ T_d &= \text{Turnos por día, [turnos/día]} \\ H_t &= \text{Horas de riego por turno, [horas/turno]} \end{aligned}$$

w. Horas de riego por ciclo – Hc

Es el número de horas de operación del sistema de riego durante el ciclo de riego y se calcula según:

$$H_c \text{ [h/ciclo]} = C_r \text{ [días/ciclo]} * H_d \text{ [h/día]}$$

$$\begin{aligned} H_c &= \text{Horas de riego por ciclo [horas/ciclo]} \\ C_r &= \text{Ciclo de riego [días/ciclo]} \\ H_d &= \text{Horas de riego diarias [horas/día]} \end{aligned}$$

x. Número de turnos por ciclo – Tc.

Es el número de veces que es necesario poner en operación al sistema de riego para cubrir el área de riego, y se lo calcula con:

$$T_c \text{ [turnos/ciclo]} = C_r \text{ [días/ciclo]} * T_d \text{ [turnos/día]}$$

T_c = Turnos de riego por ciclo, [turnos/ciclo]
 Cr = Ciclo de riego, [días/ciclo]
 T_d = Turnos por día, [turnos/días]

y. Superficie bajo riego por turno– St .

Se obtiene dividiendo el área neta bajo riego en la parcela, Sr Entre el número de turnos, T_c

$$Sr \text{ [Ha/turno]} = \frac{Sr \text{ [Ha/ciclo]}}{T_c \text{ [turnos/ciclo]}}$$

St = Superficie bajo riego por turno, [ha turno, [ha turno]
 Sr = Superficie total de riego por ciclo, [Ha/ciclo]
 T_c = turnos de riego por ciclo [turnos/ciclo]

z. Dosis de riego bruta por turno – DBt .

Es el volumen de agua de riego por aplicar en un turno.

$$DBt \text{ [m3/turno]} = St \text{ [Ha/turno]} * DB \text{ [m3/Ha]}$$

DBt = Dosis bruta por turno, [m3/turno]
 St = Superficie por turno de riego, [Ha/turno]
 DB = Dosis bruta [m3/Ha]

a.a. Caudal requerido – Q_r .

Q_r [m3/h] es el caudal requerido para el riego de la parcela.

$$Q_r \text{ [m3/h]} = \frac{DBt \text{ [m3/turno]}}{Ht \text{ [h/turno]}}$$

Q_r = Caudal requerido, [m3/hora]
 DBt = Dosis bruta por turno, [m3/turno]
 Ht = Horas de riego por turno, [horas/turno]

a.b. Descarga disponible en el sistema de riego – Q_s .

Dado el caso de que se pretenda modificar un sistema de bombeo en pie, para adaptarlo al método de riego deseado, se hace necesario comparar Q_s [m3/h], la descarga disponible en la bomba, con el caudal requerido para el riego de la parcela, Q_r , [m3/h], por el nuevo método de riego

$$Q_r \text{ [m3/h]} \leq Q_s \text{ [m3/h]}$$

Q_r = Caudal requerido [m3/hora]

Q_s = Descarga disponible en el sistema de riego [m³/h]

Si el caudal requerido, Q_r , excede a la descarga disponible en el sistema de riego – será necesario corregir los datos a base de los cuales se determina el régimen de riego, de tal manera que se haga posible abastecer el volumen requerido de agua en el tiempo disponible.

Por supuesto que la bomba a de ser capaz de entregar el agua a la presión requerida por el sistema de riego.

a.c. Número de emisores por turno – Emt.

El número de emisores por turno se calcula con base de la descarga del sistema de riego, Q_r [m³/h] y de la descarga del emisor, q_e [lt/h]. Es un dato que se utiliza para el diseño de los laterales de riego.

$$E_{mt} \text{ [e/turno] } = \frac{Q_r \text{ [m}^3\text{/h] } * 1000}{Q_e \text{ [lt/h]}}$$

E_{mt} = Emisores por turno de riego, [e/turno]

Q_r = Caudal requerido [m³/hora]

Q_e = Caudal del emisor, [lt/h]

El factor 1000 corrige las unidades del volumen.

a.d. Volumen bruto por ciclo de riego – Vbc.

Es el volumen total de agua requerido para satisfacer las necesidades del cultivo durante la época de mayor demanda de agua por el cultivo – y durante un ciclo de riego

$$V_{bc} \text{ [m}^3\text{/ciclo] } = DBt \text{ [m}^3\text{/turno] } * T_c \text{ [turnos/ciclo]}$$

V_{bc} = Volúmen bruto por ciclo [m³/ciclo]

DBt = Dosis bruta por turno, [m³ /turno]

T_c = Turnos de riego por ciclo, [turnos/ciclo]

a.e. Caudal específico – Q_e

El caudal específico, Q_e [m³/h/Ha] se obtiene dividiendo el caudal requerido, Q_r [m³/h] entre el área total bruta, A [Ha] de la parcela.

Este dato no tiene aplicación directa en la determinación del régimen de riego, empero es un dato “promedio” utilizado por algunas instituciones responsables por la distribución del agua en proyectos regionales, etc. y tiene su origen en un sistema de distribución de agua el cual obliga al agricultor a aprovechar el máximo caudal durante el corto tiempo de entrega del agua a su predio.

Por lo tanto, este dato siempre ha de ir acompañado por el dato referente al número de horas requerido para regar la parcela, ya que los sistemas de riego a presión utilizan caudales específicos reducidos, durante períodos relativamente prolongados

$$Q_e \text{ [me/h]} = \frac{Q_r \text{ [m3/h]}}{A \text{ [Ha]}}$$

Q_e = Caudal específico [m3/hora]
 Q_r = Caudal requerido [m3/hora]
 A = Area bruta total de la parcela [Ha]

C. Diseño hidráulico:

El diseño hidráulico permitió establecer las características del pozo, líneas de conducción y distribución, filtrado, emisores, y obras hidráulicas, además de establecer la operación del sistema y el dimensionamiento de obras civiles. Es decir, la distribución de agua a través de tuberías a presión.

a. Tubería Lateral

Para conocer la situación del lateral máximo, fue necesario recurrir a catálogos de los fabricantes de manguera de riego, pues ellos establecen un máximo en cuanto a la longitud del lateral.

b. Goteros por lateral

El número de goteros o emisores en cada lateral fue variable y estuvo influenciado directamente por la longitud del mismo, se utilizó para el cálculo la siguiente relación;

$$\text{Goteros por lateral} = \text{Longitud del lateral/espaciamiento entre goteros}$$

c. Diámetro del latera/

El diámetro externo del lateral recomendado es de 16 mm. el espesor de pared es de 0.65 mm y el diámetro interno es de 14.7 mm.

Las cargas por fricción se determinaron mediante el uso de la ecuación de Hazen-Williams:

$$H_f = 1.131 \times 10^9 \times (Q/C)^{1.852} \times D^{-4.872} \times L$$

Donde:

H_f : Pérdidas de carga por fricción (m).
 Q : Caudal del sistema (m³/h)
 C : Coeficiente de rozamiento según material de tubería
 "C" PVC: 150

"C" HG: 130
 "C" Aluminio: 120
 D: Diámetro de la tubería (mm)
 L: Longitud de la tubería (m)

Además se tomó en cuenta que la tubería lateral tiene salidas (en cada emisor), entonces la H_f se multiplicó por el factor "F" obtenido por la ecuación de Chrystiansen de salidas múltiples:

$$F = \frac{1}{m+1} + \frac{1}{2n} + \frac{\sqrt{(m-1)}}{6n^2}$$

Donde:

m: Velocidad media de flujo
 n: Número de salidas (número de goteros)

De acuerdo con eso, las pérdidas por fricción para tubería con salidas múltiples (laterales) se calculó de la siguiente forma:

$$h_f = H_f \times F$$

Se realizaron pruebas para determinar pérdidas por fricción con diversos diámetros de tubería y se seleccionó aquella tubería que presentó pérdidas por fricción menores que las permisibles en el lateral; además, otro factor importante lo determinó la velocidad de flujo, éste último factor fue decisivo para tomar decisión sobre el diámetro de tubería a utilizar.

a. Carga en la entrada de la parcela

Se estimó la presión necesaria en cada una de las parcelas del proyecto de la forma siguiente:

$$H_E = h_o + 0.2 h_o + h_f + h_e + h_m + h_t$$

Donde:

H_E: Carga en la entrada de la parcela (m)
 H_o: Presión de operación del gotero (m)
 H_f: Pérdidas por fricción en tuberías (m)
 H_e: Altura del elevador (m)
 H_m: Pérdidas por fricción menores (10% de h_f)
 h_t: Diferencia de altura topográfica (m)

En los cuadros del anexo puede observarse los resultados obtenidos para calcular la carga en la entrada de las diferentes parcelas, considerando una presión de operación del gotero de 15 PSI, la sumatoria de pérdidas por fricción en la tubería principal y lateral, así mismo se consideró la diferencia topográfica en la entrada de la parcela con relación a la posición del gotero crítico en cada parcela.

b. Caudal de la red de tuberías

Para el diseño del caudal de la red de tuberías se consideró inicialmente el número máximo de goteros operando por cada parcela; se calculó el caudal de agua a conducir en cada una de las tuberías a partir del caudal unitario del gotero 4.4 litros /hora.

Se partió en forma progresiva desde el lateral pasando por la secundaria, y finalmente la tubería principal.

c. Tubería principal

Para la tubería principal se calculó el caudal que conduce cada una de las tuberías correspondientes a los diferentes tramos, de acuerdo con eso y las pérdidas de carga por fricción²¹ determinándose las pérdidas en la tubería establecida.

En los tramos de tubería principal y secundaria se determinaron las presiones mediante la ecuación de Hazen-Williams a través de una hoja electrónica.

La presión que la tubería deberá soportar fue calculada de acuerdo con las características de la planta-perfil, de la siguiente forma:

$$P_t = CHD / 0.704$$

Donde:

Pt:	Presión del tramo (psi)
CHD:	Carga de presión disponible (m)
0.704:	Constante para convertir de m a psi

La presión nominal de la tubería debe ser mayor a la presión estática del tramo que se obtuvo a través del cálculo anterior para evitar ruptura de tubería por sobre presiones y en todos los tramos se considera un margen de seguridad.

E. Sistema de bombeo

Debido a la diferencia de altura que existe entre el punto donde se tomará el agua del pozo y la ubicación del tanque de distribución es necesario contar con una fuente de bombeo, la cual se definió a través de:

$$HP \text{ bomba} = \frac{CDT \times Q}{75 \times n}$$

Donde:

HP:	Caballos de fuerza necesarios para operar la bomba
CDT:	Carga dinámica total (metros)
Q:	Caudal del sistema (lps)
n:	Eficiencia de la bomba (decimal)

²¹ecuación de Hazen-Williams

Después de realizado ese cálculo, se buscó en una casa comercial una bomba que cumpliera con esas características de funcionamiento de acuerdo con el requerimiento agronómico e hidráulico del área de diseño.

F. Análisis de la Información:

El diseño agronómico y el diseño hidráulico contempló una serie de análisis y procesamiento de la información; en el diseño agronómico se establecieron láminas de riego, evapotranspiración, frecuencia de riego, etc. Con el diseño hidráulico se realizaron los planos topográficos planta, perfil y tridimensionales, así como planos de curvas para conocer diferencias de altura. También se trazaron tuberías principales, secundarias y terciarias.

G. Cuantificación y cotización de materiales:

Con el total de planos, se estableció la cuantificación de materiales necesarios para el proyecto y su cotización para conocer el costo del mismo.

H. Elaboración de presupuestos:

La elaboración del presupuesto, conllevó un análisis cuidadoso del costo de los materiales necesarios, dado que existen diferentes líneas de materiales, así como también la mano de obra para la ejecución del proyecto y la cantidad necesaria para la operación del mismo.

5.2.9. ESTUDIO ADMINISTRATIVO LEGAL

Para la elaboración de éste estudio, fue necesario realizar reuniones con los beneficiarios del proyecto, con la finalidad de establecer un reglamento del sistema de riego, donde quedó plasmado el organigrama que regirá el mismo. Además, se procedió a recopilar los nombres de los beneficiarios y el área que cada uno de ellos utilizará para el proyecto. Se establecieron también las condiciones y requisitos que deberán tener las personas que laboren directamente con el proyecto.

5.2.10. IMPACTO AMBIENTAL:

Dentro de cada visita de campo realizada, se consideraron cada uno y en su totalidad los impactos ambientales positivos y negativos, así como el análisis realizado a cada uno de los componentes del proyecto. Se resalta que dentro de este aspecto fue necesaria la visión de un grupo interdisciplinario para mejor determinación de impactos mediante la matriz de Leopold.

5.2.11. ESTUDIO FINANCIERO

Para conocer la modalidad en cuanto a la rentabilidad del proyecto, fue necesario desarrollar un estudio financiero acorde con las condiciones que podrán darse cuando el proyecto llegue a su construcción o ejecución.

5.2.12. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA:

Otra forma de obtener información fue mediante la revisión bibliográfica, la cual consistió en revisión de documentos, textos, libros, páginas en internet, y también consultas a expertos.

5.2.13. ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO:

La elaboración del documento condujo una serie de pasos de todo lo descrito anteriormente, en algunos aspectos el análisis fue por separado y en otros se realizó de forma conjunta entre cada uno de los estudios. Toda la información recopilada y creada fue fundamental para la elaboración del presente documento.

6. ESTUDIO DE MERCADO

Dentro del estudio de mercado se mencionan las principales variables socioeconómicas encontradas en el área bajo estudio, así también se han establecido los aspectos generales del producto, algunos productos similares o sustitutos, el análisis de la oferta y la demanda, el análisis de precio y los canales de comercialización del producto. En primer término, las características socioeconómicas de la población se obtuvieron de fuentes primarias con entrevistas directas a los agricultores; en cambio, dada la poca información del producto bajo el cual se rige el proyecto, para los aspectos mercadológicos propiamente dicho se recurrió a fuentes externas, es decir, fuentes encontradas en internet.

6.1. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS DE LA POBLACIÓN

Los principales cultivos generadores de ingreso son la yuca, el tomate, la cebolla, y algunos frutales, pues también hay otros cultivos importantes para la región como el maíz, frijol, sandía, chile, pepino, repollo.

La dieta alimenticia se basa principalmente en el consumo de:

Cereales, Granos y Tubérculos:	Maíz, frijol, papa, arroz.
Hortalizas:	Tomate, cebolla, hierbas, zanahorias y güicoy
Frutas:	Bananos, naranjas.
Huevos.	Huevos de gallina
Lácteos:	Queso.
Carnes:	Res, pollo y pescado seco.
Misceláneos:	Azúcar, aceite, café, sal y aguas gaseosas.

La función de la mujer dentro de la región lo constituyen tareas dentro de las casas de habitación y el cuidado de los niños pequeños y los animales domésticos, en algunas ocasiones la mujer participa en actividades agrícolas como la siembra, la limpia y la cosecha.

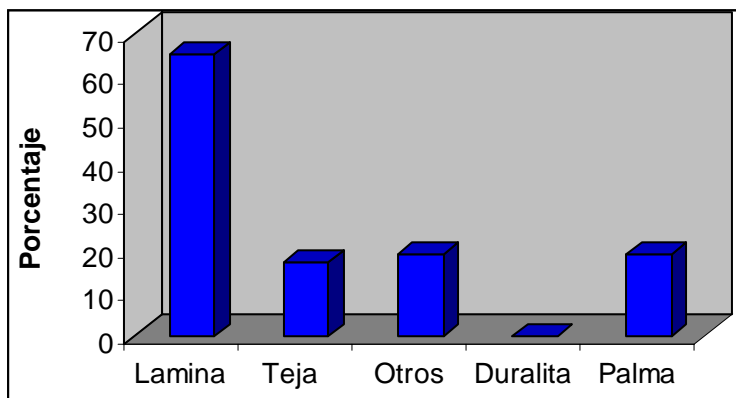
El rol de los niños en general es estudiar hasta donde sea posible, aparte de ello se dedican a las labores agrícolas cuando la época lo demanda como la siembra y la cosecha; en cuanto a las niñas se dedican a los oficios domésticos.

La mayor parte de la población cuenta con vivienda de dos o tres ambientes, generalmente con techo de lámina, paredes de adobe y piso de tierra, aunque también se observan construcciones de block y losa, con piso cerámico en muy pequeño porcentaje, debido a los ingresos provenientes de familiares que residen en Estados Unidos de América. Respecto a la salud, la población acude generalmente al centro de salud, ubicado en Sansare, algunas veces, dependiendo de la gravedad de la persona enferma acuden al hospital nacional ubicado en la cabecera departamental.

Con respecto a la infraestructura que la población posee, se presentan los siguientes resultados:

La mayoría de los beneficiarios tienen construido los techos de sus casas con lámina excepto un pequeño porcentaje que poseen techo de teja y palma, en muy mínima parte el techo es loza de concreto.

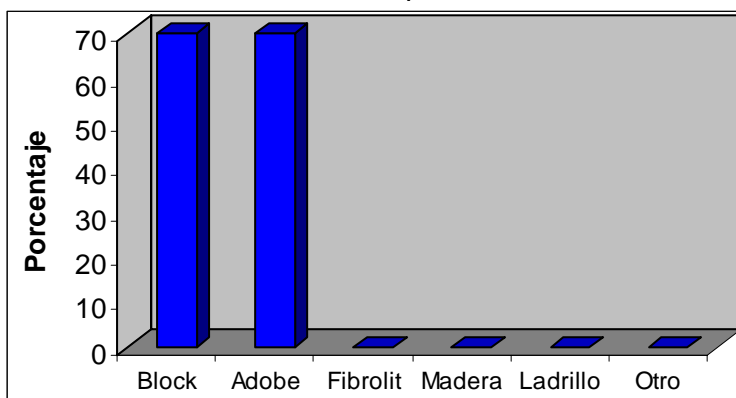
Gráfica 3. Material del techo de las viviendas



Fuente: Elaboración propia con información obtenida directamente en el campo.

En cuanto al material de las paredes, existen de dos tipos, Block y Adobe, esto debido al bajo nivel ingreso económico pues el porcentaje de casas de adobe es similar al porcentaje de casas de block haciéndose notar el escaso recurso económico para construir, aquellos que poseen casas de block, es debido a que tienen familiares en Estados Unidos de América. De quienes reciben algún estipendio económico para mejorar sus condiciones de vivienda.

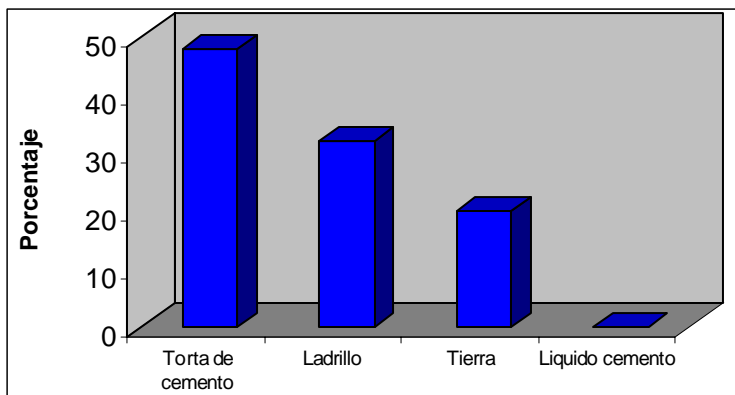
Gráfica 4. Material de las paredes de las viviendas



Fuente: Elaboración propia con información obtenida directamente en el campo.

La mitad de los beneficiarios poseen piso de cemento, obteniendo con esto mejores condiciones sanitarias dentro de sus viviendas, sin embargo también un porcentaje de beneficiarios poseen piso de ladrillo, y en mínima parte no existe piso alguno.

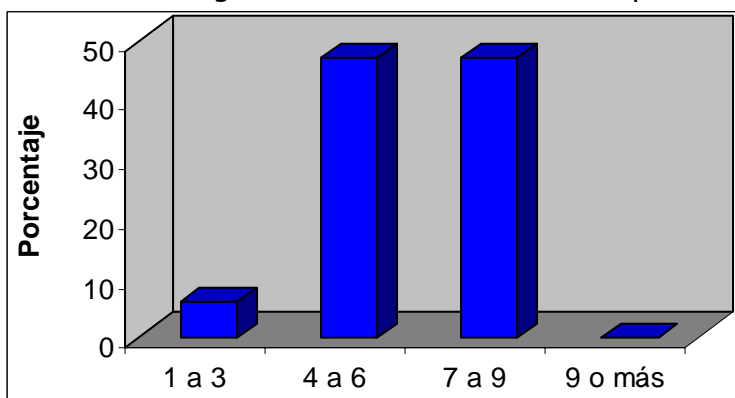
Gráfica 5. Material del piso de las viviendas



Fuente: Elaboración propia con información obtenida directamente en el campo.

Según datos obtenidos, se llegó a determinar que el rango en cuanto al número de miembros en la familia es de 4 a 9, esto se puede observar en la gráfica, dado que un 47% tiene de 4 a 6 miembros por familia y otro 47% de 5 a 9 miembros.

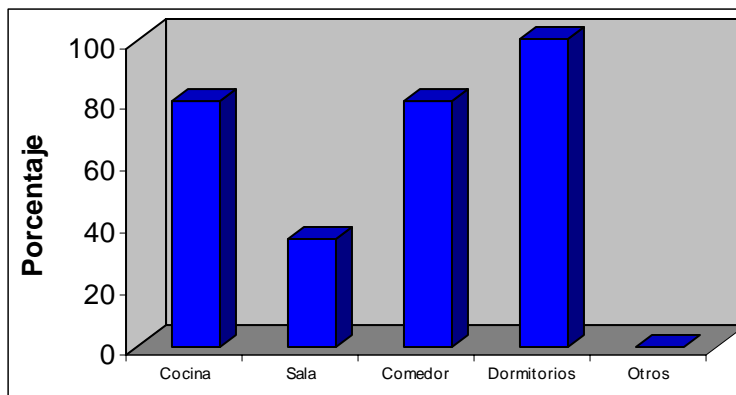
Gráfica 6. Rango de número de miembros por familia



Fuente: Elaboración propia con información obtenida directamente en el campo.

En referencia a los ambientes dentro de las viviendas, todos los beneficiarios cuentan con un ambiente de dormitorios dentro de sus hogares, un 80% posee cocina, otro 80% cuenta con un comedor y un 30% con sala familiar o sala de visitas, tal y como puede observarse en la siguiente gráfica.

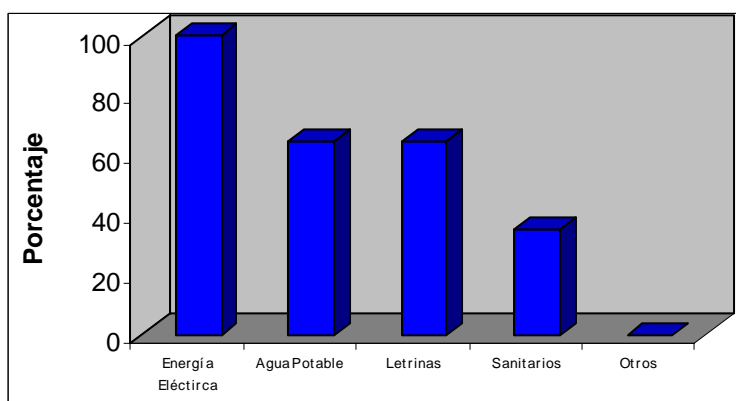
Gráfica 7. Tipos de ambientes dentro de las viviendas



Fuente: Elaboración propia con información obtenida directamente en el campo.

Dentro de los servicios básicos para vivir, se comprobó que la gran mayoría los poseen, en algunos casos falta uno o dos, lo cual se debe a la situación económica y a la cultura que los habitantes tienen, pues las condiciones son adecuadas para la introducción de aquellos servicios que no se encuentran actualmente.

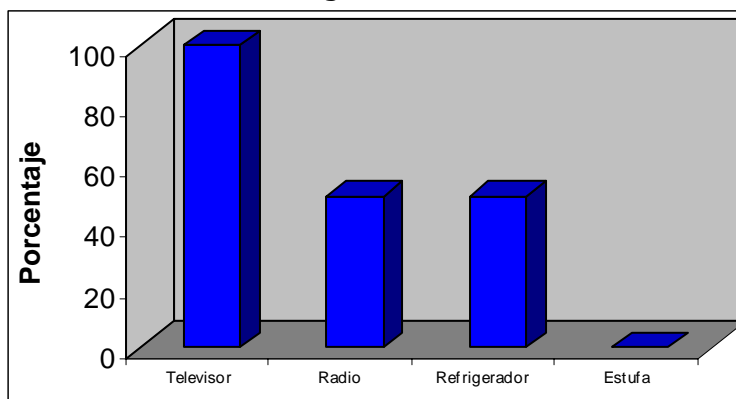
Gráfica 8. Servicios básicos de las viviendas



Fuente: Elaboración propia con información obtenida directamente en el campo.

De las personas que cuentan con energía eléctrica, algunos poseen electrodomésticos que son utilizados para entretenimiento, diversión, información, necesidad, etc, lo cual puede observarse en la siguiente gráfica.

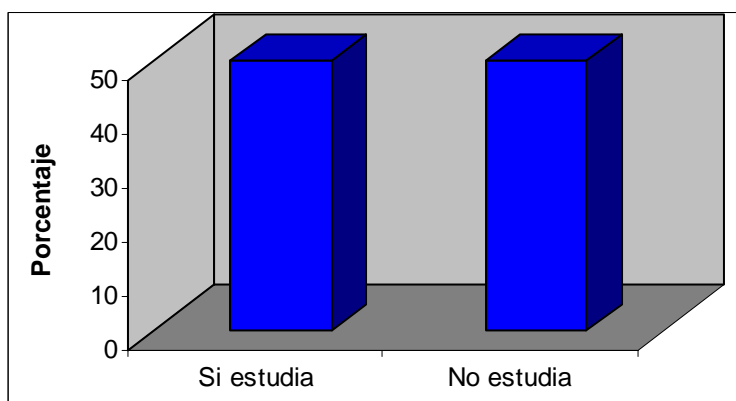
Gráfica 9. Electrodomésticos existentes en la población que cuenta con energía eléctrica



Fuente: Elaboración propia con información obtenida directamente en el campo.

Dentro del aspecto educativo, resaltó una situación muy importante, pues dada la situación económica de las familias, se hace necesario que los hijos abandonen sus estudios con la finalidad de buscar trabajo, y de tal manera ayudar en el sustento del hogar.

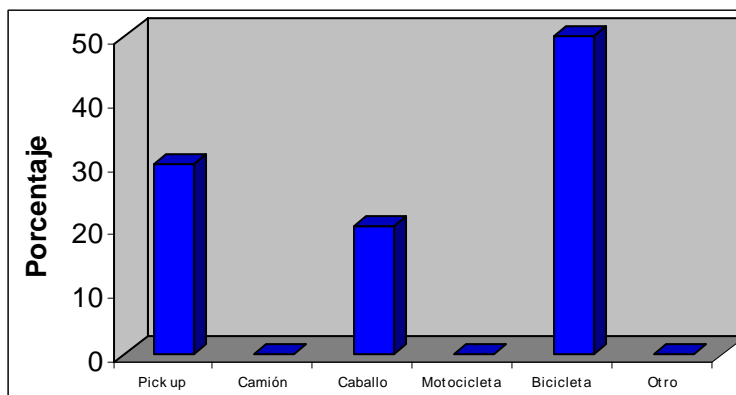
Gráfica 10. Situación escolar en cuanto a asistencia a centros educativos.



Fuente: Elaboración propia con información obtenida directamente en el campo.

Para trasladarse de un lugar a otro, varios son los medios de transporte que se utilizan, desde una caminata, hasta la utilización de vehículo con motor de combustión interna, pero la mayoría de ellos lo hace pagando por un servicio, siendo minoritaria la población que cuenta con transporte propio.

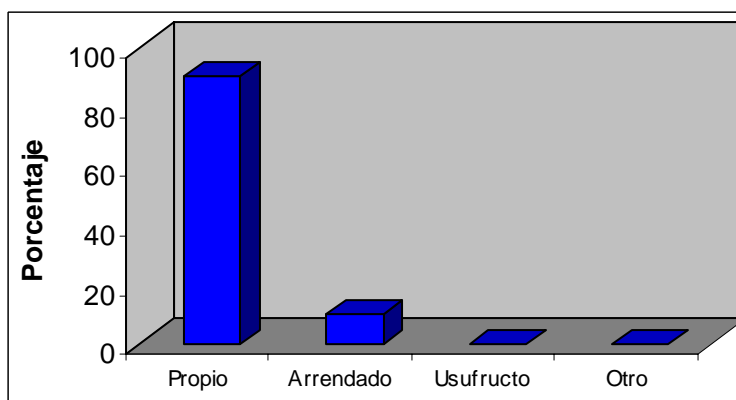
Gráfica 11. Medio de transporte propio



Fuente: Elaboración propia con información obtenida directamente en el campo.

La gran mayoría de la población, dado que son originarias del lugar, de una u otra forma han adquirido sus terrenos para siembras, otros sin embargo arrendan únicamente para cultivos de lluvia (maíz y frijol).

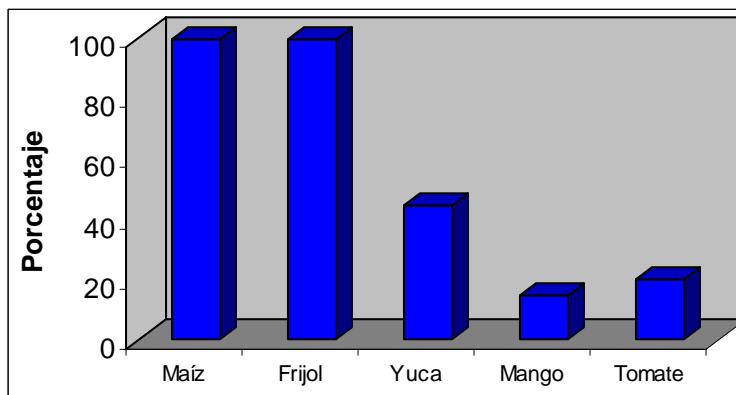
Gráfica 12. Tenencia de la tierra:



Fuente: Elaboración propia con información obtenida directamente en el campo.

Dado que no existe una infraestructura para riego agrícola, el 100% de los beneficiarios cultivan durante la época lluviosa los cultivos de subsistencia (maíz y frijol), existiendo además algunos árboles frutales que no son explotados agrícolamente para su venta, sino únicamente obtienen de ellos el placer de disfrutar de una buena fruta, es decir, para el autoconsumo, otros sin embargo, han cambiado de cultivos a algunas hortalizas de ciclo corto como tomate y chile. Otro cultivo que se encuentra es la Yuca, de la cual todos tienen experiencia en cuanto al manejo de la misma.

Gráfica 13. Cultivos actuales dentro del área bajo estudio:



Fuente: Elaboración propia con información obtenida directamente en el campo.

6.2. EL PRODUCTO:

La yuca (*Manihot esculenta*), es producida en su mayor parte por pequeños agricultores que no dependen de insumos ni tecnologías asociadas con la agricultura moderna. Cultivada tradicionalmente en suelos de baja fertilidad, se propaga vegetativamente y a bajo costo por unidad de superficie, con rendimientos de 1 a 3 kg. y hasta 7 kg. de raíces por planta. Tiene un alto contenido de carbohidratos, es tolerante a la sequía, plagas y enfermedades y se le cosecha en varias épocas del año; se le utiliza en la industria y en la alimentación humana y animal.

La yuca ha sido catalogada como un cultivo altamente extractor de nutrientes del suelo y su uso ha sido enfocado principalmente a la producción de raíz; como fuente de almidón y como fuente de alimentación humana. Además ha sido manejada a nivel de investigación y producción principalmente como monocultivo.

Los sistemas integrados en donde existe un sinergismo entre la producción animal y la producción agrícola favorecen las posibilidades de obtener la proteína localmente por medio de la utilización de los nutrientes provenientes de los sistemas de producción animal. Es importante seleccionar cultivos apropiados y eficientes en la transformación de estos nutrientes en proteína de alta digestibilidad.

Los cultivos a seleccionar deben tener preferiblemente una producción alta de biomasa y proteína, así como alta capacidad de extraer nutrientes, especialmente el nitrógeno proveniente de las altas aplicaciones de estiércol y cuyos productos puedan ser ofrecidos a un amplio rango de especies animales.

La yuca (*Manihot esculenta*) tiene estas características con la ventaja adicional de ser un árbol multi propósito ya que puede ser manejado para la producción de energía (la raíz) y de proteína (las hojas).

En Honduras por ejemplo, después de varios procesadores de alimentos, hicieron pruebas con la yuca valencia, encontrando que ésta presenta mejores propiedades para la producción de chips (chips para la industria de boquitas), por lo que han decidido cambiar al cultivo de yuca. El cambio ha sido por la demanda que dicho producto a generado en el mercado, principalmente en mercados europeos y estadounidenses.

6.3. PRODUCTOS SUSTITUTOS O SIMILARES

Los productos sustitutos son las hortalizas cuyo producto principal son las raíces, especialmente los tubérculos y algunas otras especies, y como ejemplos principales se encuentran las siguientes: Papa (*Solanum tuberosum*), Camote (*Ipomoea batata*), entre otras.

Dependiendo del uso de este cultivo si es para alimento humano puede ser complementado con cualquier otro producto vegetal comestible, así como también cualquier bebida natural o preparado.

6.4. ANÁLISIS DE LA DEMANDA

La yuca fresca para consumo humano es un producto exótico relativamente reciente en los mercados de Estados Unidos y Europa, donde lo consumen, principalmente, los inmigrantes de las regiones de la cuenca del Pacífico, África, Latinoamérica y El Caribe, es muy degustado por personas que regularmente no están acostumbradas o deleitar su sabor, por lo que cuando tienen oportunidad, la demanda crece por su inigualable sabor.

6.4.1. Estados Unidos:

En Estados Unidos la yuca fresca es importada del Caribe y de Latinoamérica y, especialmente, de Costa Rica. La demanda de hortalizas de origen latino y demás productos étnicos se concentra en ciudades tales como Chicago, Miami y Nueva York. Dichas demanda de Estados Unidos se han quintuplicado a razón de un 27% anual promedio entre 1991 y 1997, pasando de 4 millones en el primer año a 16 millones de dólares FOB en el último ³.

A continuación se presenta la demanda de importaciones en la ciudad de Miami, Estados Unidos del año 1999 al año 2003, los volúmenes presentados están en toneladas, siendo en el año 2003 cuando se importa la mayor cantidad de yuca, aumentando con respecto al año 2002 un 29.96% (2,803.20 toneladas).

³ Fuente://www.mercanet.cnp.go.cr

Cuadro 6. Demanda de yuca importada en Miami Estados Unidos, proveniente de Costa Rica (toneladas)

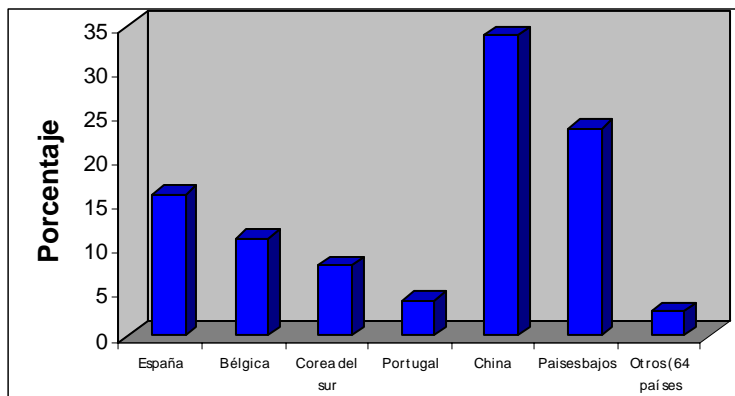
MES	AÑO					
	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Enero	1,188.41	938.94	1,120.37	1,392.53	848.22	1,211.09
Febrero	889.04	1,292.84	675.85	829.86	1,011.51	1,347.17
Marzo	312.98	743.89	893.58	621.42	825.54	775.64
Abril	1,229.24	1,011.51	644.10	707.60	925.33	No Disponible
Mayo	975.22	839.15	1,097.69	938.94	1,233.77	No Disponible
Junio	1,034.19	762.04	625.96	852.96	1,183.88	No Disponible
Julio	1,011.51	757.50	358.34	571.53	789.25	No Disponible
Agosto	966.15	957.08	857.29	648.64	902.65	No Disponible
Septiembre	1,220.16	979.76	625.96	793.79	1,424.28	No Disponible
Octubre	807.39	821.00	358.34	893.58	870.90	No Disponible
Noviembre	984.30	1,002.44	1,129.45	852.75	639.57	No Disponible
Diciembre	1,102.23	902.65	984.30	254.01	1,505.93	No Disponible
TOTAL AÑO	11,720.83	11,008.69	9,371.22	9,357.61	12,160.81	3,333.90

Fuente: mercanet

6.4.2. Unión Europea:

La demanda en cuanto a las importaciones de yuca fresca de la Unión Europea han venido creciendo a razón de un 11.8% promedio anual, al pasar de 2.161 toneladas en 1990 a 4.708 toneladas en 1997 por un valor de 3.5 millones de dólares. Dentro de los países Europeos, el 58.7% de la yuca fresca proveniente de Costa Rica llega a Holanda, el 17.4% a Inglaterra y el 17.1% a Francia. Entre 1990 y 1997 el mercado de la yuca fresca en Francia adquirió una mayor importancia, de tal manera que la demanda en las importaciones en este país crecieron a una tasa promedio anual del 27.5% frente a las de Holanda e Inglaterra ⁴.

Gráfica 14. Principales países importadores de yuca



Fuente: agrocadenas

⁴ Fuente: <http://www.eurostat.com>

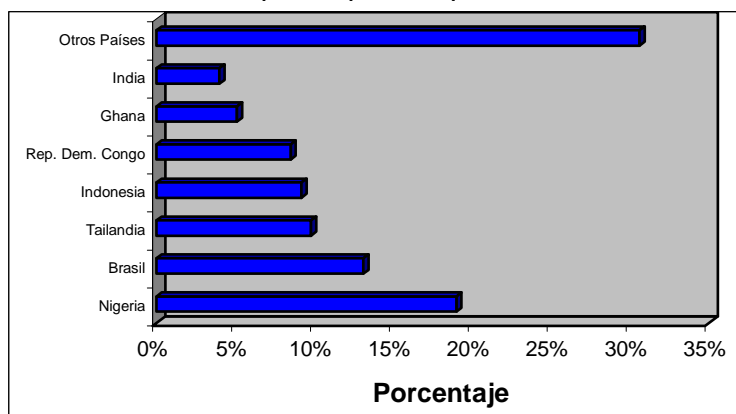
En 1997, sólo durante los meses de febrero y octubre se demandaron volúmenes en la Unión Europea superiores a las 350 toneladas mensuales, mientras que en 1998 incluso durante los meses de mayor demanda, mayo y septiembre se superó éste volumen mensual.

6.5. ANÁLISIS DE LA OFERTA

La yuca fresca es uno de los tubérculos que desempeña un rol importante como fuente de alimento para los países de las regiones tropicales de África, Latinoamérica y el Caribe. La producción mundial de éste tubérculo habrá de continuar incrementándose como una alternativa de alimentación a bajo costo para la población de estas regiones, aún cuando la dinámica de urbanización y modernización de las ciudades traerá consigo cambios en los patrones de consumo de un producto tan perecedero con posibles disminuciones en su consumo per cápita.

La producción mundial de yuca se ha mantenido estable alrededor de los 160 millones de toneladas en los últimos ocho años, con un crecimiento anual promedio de 0.02%, siendo los países africanos los mayores productores con 86 millones de toneladas en 1998, concentrando el 54% de la producción mundial.

Grafica 15. Principales países productores de Yuca.



Fuente: FAO.

Costa Rica provee del 99% de la yuca fresca que necesita Estados Unidos, además, Costa Rica también es el principal proveedor de yuca fresca en el mercado de la Unión Europea, en el que participó con un 87% del volumen total importado y tuvo un crecimiento anual de las exportaciones del 15.3%. Ghana es el segundo proveedor, participó con 241 toneladas en 1997 equivalentes al 5% del volumen total importado durante 1997. A partir de 1995, Ecuador participa como tercer proveedor, alcanzando 230 toneladas en 1997. La participación de otros países proveedores, que en 1990 correspondía

al 27% del volumen importado, se redujo en 1997 a un 3% en volumen y a un 4.5% en valor ⁵.

El proyecto de El Plan de los comunes tendrá a bien ofertar las cantidades de yuca que se enumeran en el cuadro 8, lo cual dependerá que los agricultores se pongan de acuerdo y planificar de tal manera la producción, la cual se pretende sea escalonada, con el objetivo de tener producto durante todo el año. Otra manera será que la empresa quien brinde capacitación y asistencia técnica busque los mejores precios y de tal forma planificar la fecha de siembra.

En el caso de El Plan de los comunes, se prevé una planificación en la siembra del cultivo, lo anterior para escalonar la cosecha y ofrecer producto durante cualquier época del año, a continuación se presenta un ejemplo de cómo puede ser dicha programación.

Cuadro 7. Programación de la producción de yuca.

EPOCA DE SIEMBRA		EPOCA DE COSECHA		AREA	PRODUCCION	PRODUCCION	PRODUCCION
AÑO	MES	AÑO	MES	HECTAREA	qq / Ha	TOTAL (qq / Ha)	ANUAL (qq / Ha)
2005	Enero	2005	Octubre	5	500	2,500	7,500
2005	Febrero	2005	Noviembre	5	500	2,500	
2005	Marzo	2005	Diciembre	5	500	2,500	
2005	Abril	2006	Enero	5	500	2,500	
2005	Mayo	2006	Febrero	5	500	2,500	30,000
2005	Junio	2006	Marzo	5	500	2,500	
2005	Julio	2006	Abril	5	500	2,500	
2005	Agosto	2006	Mayo	5	500	2,500	
2005	Septiembre	2006	Junio	5	500	2,500	
2005	Octubre	2006	Julio	5	500	2,500	
2005	Noviembre	2006	Agosto	5	500	2,500	
2005	Diciembre	2006	Septiembre	5	500	2,500	
2006	Enero	2006	Octubre	5	500	2,500	
2006	Febreo	2006	Noviembre	5	500	2,500	
2006	Marzo	2006	Diciembre	5	500	2,500	

Fuente: Elaboración propia con información obtenida directamente en el campo.

El cuadro anterior muestra que para el primer año, el volumen a ofertar será de 7,500 quintales, mientras que del segundo año en adelante el volumen a ofertar será de 30,000 quintales anuales. Además, puede observarse que se ofertarán 2,500 quintales mensualmente. Lo anterior se realizó para el área de 50 hectáreas, pues a los 10 meses de la siembra se obtiene la cosecha.

6.6. ANÁLISIS DE PRECIOS

En cuanto al precio, regularmente se habla de la caja de 40 libras, en otros casos se menciona la caja de 50 libras, ya sea en fresco o congelado, sin embargo, también se menciona el quintal de producto en fresco (regularmente en nuestro medio).

⁵ Fuente: www.eurostat.com

Cuando se menciona precio por caja de 40 libras, el costo incluye una serie de procesos que son necesarios para obtener el precio final o precio de mercado, dichos costos son los siguientes:

Cuadro 8. Desglose de precio de caja de 40 libras (fresco - parafinado)

COMPONENTE	PRECIO \$
Comisión Broker (USA)	0.90
Costos de Importación	0.47
Transporte marítimo	2.50
Caja	1.20
Comisión exportador	1.00
Lavado / Parafinado	0.87
Retorno neto en planta	2.06
Precio mercado (USA)	9.00

Fuente: USDA.

Los costos de importación se refieren al des aduanado y al almacenaje. El lavado y parafinado incluye mano de obra y materiales (parafina)

La tendencia en cuanto al precio se mantiene entre \$8.50 - \$10.00 por cada 40 libras de yuca parafinada proveniente de Costa Rica.

Cuando se menciona yuca congelada, el precio por libra lleva contemplados los costos a los cuales se sujeta el precio final, lo cual se describe en el siguiente cuadro.

Cuadro 9. Desglose de precio de libra congelada

COMPONENTE	PRECIO \$
Comisión Broker (USA)	0.010
Transporte marítimo	0.059
Caja y bolsas empaque	0.060
Procesamiento	0.070
Materia prima (yuca)	0.102
Rendimiento	50%
Utilidad del procesador	0.020
Precio mercado (USA)	0.320

Fuente: USDA.

El precio en el mercado internacional es mayor que el local, sin embargo, como puede observarse en el cuadro 11, el precio varía según la ciudad de la que se trate, tal es el caso de Miami y New York de Estados Unidos.

Cuadro 10. Precios de mercado mayorista (yuca fresca, promedio anual)

CONSUMIDOR	PROVEEDOR	PRECIO \$	MEDIDA
Miami USA	Costa Rica	9.00	Caja 40 lbs
Miami USA	Ecuador	ND	Caja 50 lbs
Mew York USA	Costa Rica	12.00	Caja 40 lbs
SPS (Dandy)	Honduras	6.18	Quintal
Tegucigalpa (Las Américas)	Honduras	11.44	Quintal
Precio Finca	Costa Rica	7.31	Quintal
Precio Planta	Costa Rica	8.36	Quintal

Fuente: mercanet

Durante los primeros 4 meses del 2004, los precios promedios mensuales del mayorista en USA y del Broker en Miami es como sigue:

Cuadro 11. Precios enero – abril Miami (dólares/caja de 40 libras)

MES	BROKER	MAYORISTA
Enero	7.44	12.12
Febrero	8.13	12.50
Marzo	8.81	12.07
Abril	9.00	11.83

Fuente: mercanet

En el siguiente cuadro se presentan los precios promedio de importación por kg., a nivel de mercado mayorista en Europa, teniendo como único proveedor a Costa Rica. El precio más alto se registra en Dinamarca con 2.06 USD/kg. La evolución de precios en algunos países europeos en el período enero-septiembre/2000 son los que siguen.

Cuadro 12. Precios de importaciones en mercados Europeos.

DESTINO	PROVEEDOR COSTA RICA USD/kg
Bélgica	0.87
Dinamarca	2.06
Francia	0.87
Suiza	0.87

Fuente: European Fruits and Vegetables Report

Los precios que se presentan son los pagados por los importadores a Costa Rica que es el único país centroamericano en exportar yuca.

Cuadro 13. Comparativo de precios de productos de yuca (USD/kg).

PRESENTACION	AÑO		
	1998	1999	2000
Yuca fresca	0.530	0.190	0.380
Yuca congelada	0.180	0.420	0.860
Yuca en conserva	0.600	1.010	0.920

Fuente : BCE

La yuca en conserva es la mejor pagada por los mercados extranjeros sin embargo es la que se exporta en menos cantidades.

Luego de conocer los precios bajo los cuales se rige el mercado de la yuca, y según la experiencia de los productores del lugar (El Plan de los Comunes), pues según indicaron durante el trabajo de campo realizado, el precio de la yuca puesto en el lugar de producción es de Q75.00 por quintal de yuca cosechada, el precio viene dado por no contar con la infraestructura necesaria para su procesamiento, es decir, el parafinado; pues en Centro América es Costa Rica el principal industrializador de yuca. La yuca cosechada será vendida a empresas que requieran dicho producto, las cuales a su vez se encargarán de su procesamiento para la venta final en mercados extranjeros, a los precios que se indican en los cuadros del 8 - 13.

6.7. COMERCIALIZACIÓN DEL PRODUCTO FINAL

Se han probado cinco diferentes segmentos de mercado basados en encuestas y recopilación de datos primarios, todos con resultados positivos⁶. Se han desarrollado tres diferentes segmentos para mercado hondureño. La yuca de primera (parafinada) es vendida para exportación, la yuca de segunda (parafinada) es vendida a mayoristas y a supermercados en las principales ciudades, la yuca de segunda (sin parafinado) se envía a diferentes mercados locales en Honduras; esta también es vendida a procesadores para la producción de deditos de yuca congelada y chips de yuca. Para la exportación se han desarrollado dos productos: Yuca fresca parafinada y deditos de yuca congelados.

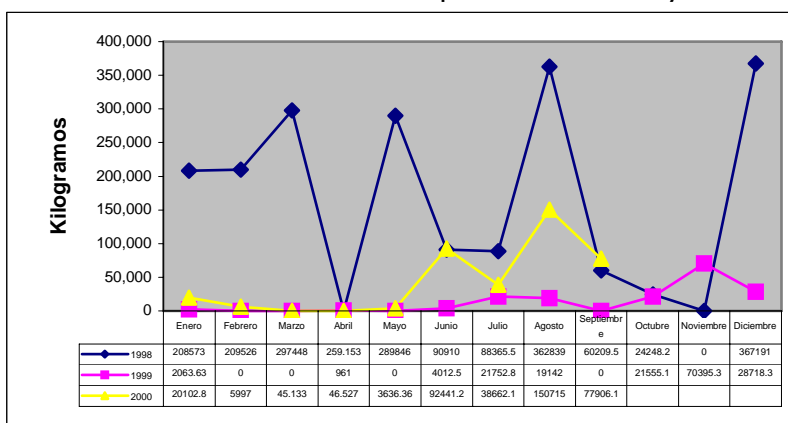
Los principales importadores de yuca, Estados Unidos y Europa, importan el vegetal regularmente durante todo el año. Se puede asumir que el consumo del vegetal se incrementa durante los meses de invierno, utilizado especialmente en la preparación de sopas y estofados por su alto nivel de calorías, en especial para el mercado étnico. Europa importa yuca únicamente desde Costa Rica, a lo largo del año⁷.

Tomando como ejemplo el siguiente: La yuca parafinada de Costa Rica que se comercializa en caja de 50 libras se importa a través del puerto de Miami, desde donde se distribuye a los demás mercados mayoristas del país. El precio de la caja se incrementa según la distancia de los diferentes mercados frente al puerto de entrada. Aun cuando viene disminuyendo el precio FOB en Miami, el margen de comercialización de la yuca en los mercados mayoristas se incrementó en el último año. En 1998 el margen de comercialización en Miami se mantuvo estable hasta julio y osciló entre un 8.8% y 14.8%. A partir de agosto aumentó hasta alcanzar un 33.9% en marzo de 1999. Puede establecerse también un comportamiento similar en los mercados mayoristas de Boston, Nueva York y Los Ángeles, cuyos márgenes se han incrementado de manera significativa pasando de 22% a 46%, de 22% a 38% y de 29% a 60%, respectivamente.

⁶ Fuente: cda@fintrac.com

⁷ Fuente: European Fruits and Vegetables Report

Gráfica 16. Estacionalidad de las exportaciones de yuca en conserva

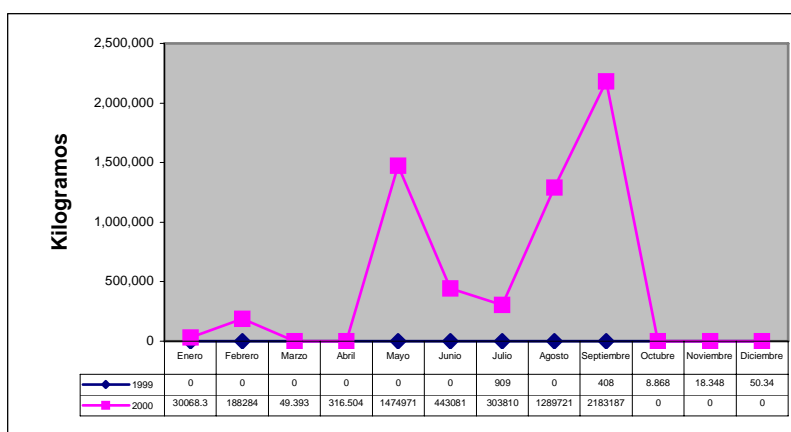


Fuente : BCE.

Del gráfico anterior se desprende que existe un crecimiento de las exportaciones principalmente en los meses de julio y agosto, en cambio en 1998, fue el mes de noviembre donde se registró el mayor volumen de exportación. Julio y agosto se caracterizan por ser verano en el hemisferio norte. El resto del año las exportaciones tienen un flujo regular.

Respecto a yuca fresca, en el año 2000 se pueden apreciar picos de exportaciones en mayo, agosto y septiembre. El pico de mayo no tiene una explicación valedera, no así el de agosto y septiembre que corresponde a época de cosecha como se observará en la siguiente gráfica.

Gráfica 17. Estacionalidad de las exportaciones de yuca –fresca



Fuente : BCE

6.8. ALTERNATIVAS DE PROCESAMIENTO AGROINDUSTRIAL Y CONSUMO

La yuca se presenta en cuatro formas principales, diferenciadas según la utilización final del vegetal, como consta a continuación, en orden de importancia según los montos de consumo mundial:

- ✓ Como raíz fresca y procesada para el consumo humano (yuca congelada, pre frita y congelada, deshidratada, frita y envasada en bolsas al vacío, etc.).
- ✓ Como insumo en la industria alimenticia (harina, almidón, tapioca, etc.).
- ✓ Como raíz fresca para alimento de animales y materia prima (molida y seca) en la industria procesadora de alimentos balanceados para animales y camarones. Además de la raíz, otras partes de la planta se destinan a este rubro. Por ejemplo, las hojas secas se utilizan en avicultura ya que su contenido de pigmentos es 20 veces mayor en comparación al maíz.
- ✓ Como producto intermedio en la industria no alimenticia (almidón).

El producto industrial más importante elaborado con base en yuca es el almidón (dulce, agrio, modificado, no modificado), cuyas alternativas de utilización son extensas y variadas. Por ejemplo, se usa en las industrias alimenticia y textil, en la fabricación de papeles y adhesivos, tiene potencial en la producción de dextrosa y múltiples derivados y para producir alcohol (como se ha hecho en Brasil para sustituir el combustible de petróleo).

Algunos países en desarrollo participan en las exportaciones de este producto. El segmento de mercado de almidones modificados y dulcificantes es también importante. Sin embargo, debido a los niveles de tecnología requeridos para producir esta clase de almidones, los países en desarrollo generalmente tienen una baja participación en este segmento de mercado. La producción de este tipo de almidón se concentra en Japón y la Unión Europea.

Según el estudio mencionado, el almidón es una de las materias primas renovables más importantes en el mundo, siendo muy elevadas las posibilidades de ampliación de la demanda de almidón de yuca.

La yuca se consume cocinada en estofados, puesto que ayuda a absorber y aumentar densidad en los jugos. Se la utiliza en sopas, frituras, ensaladas de vegetales y una variedad de platos de sal. Esta raíz se utiliza también como espesante de otros alimentos.

6.9. PLAN DE COMERCIALIZACIÓN

Desde el punto de vista de producción, las condiciones climáticas, disponibilidad de mano de obra y los costos de producción más bajos presentan una ventaja competitiva par la producción de yuca. El crecimiento en la demanda del mercado para este producto en los Estados Unidos tanto para yuca fresca como para yuca congelada, también es un indicador de que éste es un buen cultivo alternativo, para lo cual se ha establecido lo siguiente:

- ✓ Producto: Inicialmente yuca fresca para mercado de exportación, a mediano plazo yuca en conserva para mercado de exportación.

- ✓ Productores: Comunidad Plan de Los Comunes, Valle de Sansaria, Sansare, El Progreso.
- ✓ Bases de la comercialización: El sistema de producción diseñado para la yuca dará como resultado altos rendimientos que hará que los productores en Guatemala sean competitivos para entrar a los mercados de exportación. El escalonamiento asegurará una oferta constante a lo largo del año. La combinación de éstos factores resultará en aumentos en las ventas para los productores y procesadores y un aumento en el empleo.
- ✓ Apoyo. Será necesario contar con el apoyo en todo el proceso de entidades gubernamentales y no gubernamentales, tales como el MAGA, y dentro del programa de cooperación externa, PLAMAR, PROFRUTA, GEXPRONT, etc.
- ✓ Mercados de exportación: Se tiene contemplado en primera instancia: Alimentos tropicales S. A. (Florida, USA), FINTRAC (Honduras), SATROPIC (Ecuador).

Una de las empresas importadores de Yuca en Estados Unidos, específicamente en La Florida, es la empresa Alimentos Tropicales S. A., la cual compra el producto, y solicita que un contenedor le sea llenado cada 15 días.

Una cooperativa de productores y exportadores Hondureños de yuca es FINTRAC, los cuales exportaron en el año 2002 más de 100,000 kgs, de yuca fresca hacia mercados de Estados Unidos. Debido a la cercanía geográfica de Guatemala, Estados Unidos es el mercado número uno para realizar la venta.

La empresa importadora de yuca, Alimentos Tropicales S. A. Requiere conocer el área de producción para poder realizar alguna decisión de compra, siempre y cuando el proyecto de riego se esté construyendo, según lo informaron vía e-mail. Lo mismo ha sucedido con la cooperativa FINTRAC.

SATROPIC es una empresa Ecuatoriana encargada de importar yuca, principalmente de Costa Rica, la cual procesa el producto y vende al mercado producto ya procesado, la cual es otro empresa que espera conocer más del proyecto para dialogar la forma de adquirir la yuca fresca.

Por hectárea se logra un rendimiento de 500 quintales, y se estima que por cada quintal cosechado se logra un 70% de yuca limpia y procesada, los contenedores tienen una capacidad de 450 quintales.

7. ESTUDIO TÉCNICO

7.1. DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

7.1.1. LOCALIZACION

El proyecto esta ubicado en el Plan de los Comunes del valle de Sansaria, que comprende la Cabecera del municipio de Sansare y las aldeas Los Cerritos y Buena Vista, del Departamento de El Progreso. El Plan de los comunes se encuentran en las siguientes coordenadas:

Latitud Norte 14°44'18"
 Longitud Oeste 90°05'39"

Con una distancia hacia la ciudad capital de 70 Kms., aproximadamente, sobre la carretera asfaltada que de Jalapa conduce hacia la Ciudad Capital.

7.1.2. EXTENSION TERRITORIAL Y COLINDANCIAS

La Extensión territorial de El Plan de Los Comunes es de 137.2 hectáreas aproximadamente. El plan de los Comunes pertenece a pobladores de la cabecera municipal del Sansare; y a las aldeas Buena vista y Los Cerritos que en general se conoce como valle de Sansaria. El valle de Sansaria colinda al norte con Estación Jalapa al sur con la aldea la Montañita al este con los Llanos y al oeste con la aldea las Anonas.

7.1.3. CLIMA Y ZONA DE VIDA

La zona vida es el Monte Espinoso donde las condiciones climáticas están representados por días claros en la mayor parte del año y una escasa precipitación anual, la precipitación se presenta durante los meses de Agosto a Octubre.

El clima del área de estudio es semiárido, con invierno benigno seco. La temperatura de la zona oscila entre 20⁰ a 34⁰ Celsius, la precipitación promedio anual es de 680 mm.

La flora natural esta constituida mayormente por arbusto y plantas espinosas; entre las especies que predominan en la zona están; Cactus (*Cactus spp*) Guayacán (*Guayacum spp*), Pereskia (*Pereskia spp*), Jaquiná (*Jaquinia spp*), Bucida (*Bucidia macostachys*), Acacia (*Acacia fanesiana*), Cordia (*Cordia Alba*).

Las tierras de esta zona de vida solamente pueden ser utilizadas en fitocultivos con regadíos.

7.1.4. HIDROLOGIA

EL valle El Plan de los Comunes cuenta con quebradas que llevan agua únicamente durante le época seca, tales como El Capulín, Tío Alejo, Los Anonos, según son descritos por los agricultores del lugar, los cuales forman el riachuelo de los Cerritos, el cual corre hacia el Norte.

En el plan de los comunes actualmente existen pozos artesanales que en promedio brindan un caudal de 9 litros por segundo.

7.1.5. SUELOS

El valle de Los Comunes cuenta con suelos poco profundos, o muy poco profundos, en los casos donde la erosión ha sido muy severa; la textura del suelo superficial es franca y franco arcillosa, los sub-suelos son de textura franco arcillosa.

7.1.6. SERVICIOS BÁSICOS

La mayoría de la población de las aldeas los Cerritos y Buena Vista cuenta con agua entubada, luz eléctrica, drenaje y los niños tienen acceso a la escuela primaria. La cabecera municipal se encuentra a 2 Km. por lo que la población puede tener oportunidad de la educación secundaria y otras capacitaciones ocupacionales.

7.1.7. USO ACTUAL DE LA TIERRA

Tradicionalmente la población del Valle de Sanarúa se ha dedicado a la agricultura y dentro de los productos agrícolas se puede mencionar: el maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), tomate (*Lycopersicon esculentum*), yuca (*Manihot sculenta*), mango (*Manguifera indica*) y otros.

El Plan los Comunes anteriormente fue un área de producción de yuca ya que se contaba con suficiente demanda de los productores de harina; actualmente existe una agricultura de subsistencia donde los cultivos son granos básicos. Lo anterior planteado ha afectado principalmente el nivel de vida de las 79 familias propietarias y de la población de las aldeas los Cerritos y Buena Vista.

7.2. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

7.2.1. TAMAÑO:

Capacidad del proyecto:

El proyecto será diseñado para producir Yuca en un área total de 42 Hectáreas de terreno (420,000 m²). Lo anterior corresponde a 59 beneficiarios, con un promedio de 0.71 Hectáreas por cada uno de ellos.

7.2.2. LOCALIZACIÓN:

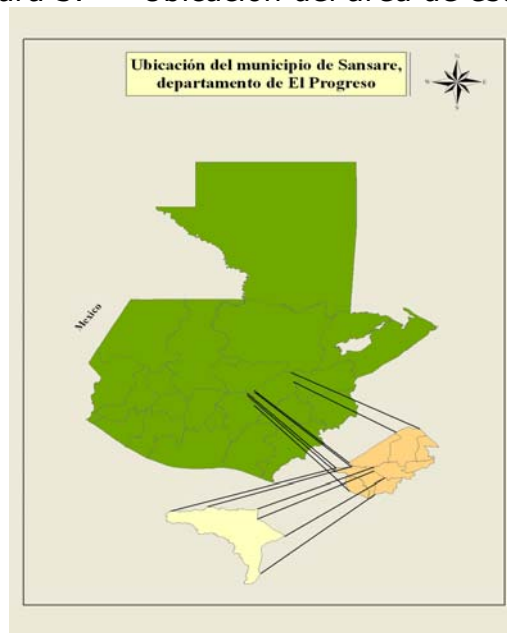
Macro localización:

A nivel macro, la localización del proyecto será en el departamento de El Progreso, lugar perteneciente a la zona céntrica del país.

Micro localización:

Dentro del departamento de el Progreso, el proyecto se ubicará en el municipio de Sansare, específicamente en la Aldea Plan de Los Comunes, latitud norte 14°44'52" longitud Oeste 90°06'57".

Figura 3. Ubicación del área de estudio



Fuente: Tomado de diagnóstico municipal, municipalidad de Sansare.

Localización con relación al medio geográfico:

La aldea plan de los comunes se encuentra comunicada por medio de carretera asfaltada hasta el municipio Sansare a 20 km de la cabecera departamental de el Progreso y este se encuentra a 72 km de la ciudad capital, por lo que la comunicación y las vías de transporte se hacen accesibles en cualquier momento y época del año, pudiendo de esta manera realizar cualquier tipo de actividad comercial hacia este proyecto

7.3. INGENIERIA DEL PROYECTO:

7.3.1. PROCESO DE PRODUCCIÓN:

Descripción del proceso de transformación:

YUCA (*Manihot sculenta*) Crantz Euphorbiacea

La yuca, también conocida como mandioca o cassava, es originaria del trópico sudamericano.

Es una planta leñosa de hasta 1-3 metros de altura. Es un cultivo de fácil adaptación, cuyos costos de producción son bajos, los rendimientos altos y tiene amplio uso de la industria, así como en la alimentación humana y animal, lo que la convierte en la raíz de mayor consumo en el país, cuya área cultivada alcanza las 3,000 hectáreas.

A. CLIMA Y SUELOS

La yuca se adapta desde el nivel del mar en la costa Atlántica y Pacífica hasta la zona montañosa del Valle Central. Sin embargo, para explotaciones verdaderamente económicas, con bajos costos de producción, se debe cultivar en terrenos donde la mayor cantidad posible de labores puedan ser mecanizadas.

Los suelos óptimos para la yuca son suelos francos, ricos en potasio, aunque crece bien en suelos de fertilidad media y baja, y con buen drenaje interno cuyo pH sea entre 5,2 y 6,5.

Lo que más afecta al cultivo es el encharcamiento que propicia la pudrición de las raíces y muerte de la planta.

B. ZONAS DE CULTIVO Y EPOCAS DE SIEMBRA

Cualquier zona del país cuya altitud sea menos de 1,000 msnm es apta para la siembra de este cultivo.

En la Zona Atlántica se puede plantar en cualquier época del año y en las otras localidades al inicio de las lluvias.

C. CULTIVO

a. VARIEDADES

Las variedades Valencia y Mangi son las más conocidas, aunque en experimentación la que ha dado mejor resultado es la Valencia.

Hay centros de investigación como el CIAT (Colombia) que produce variedades mejoradas con altos rendimientos, algunas de las cuales han sido introducidas al país.

b. PROPAGACION

La propagación comercial de la yuca es mediante estacas gruesas de tallos maduros y sanos, con seis u ocho yemas, de las cuales cuatro se entierran. La estaca se planta inclinada para facilitar la cosecha.

c. PREPARACION DEL SUELO

Para plantaciones comerciales y con el fin de cosechar en forma semi mecanizada, lo más conveniente es mecanizar totalmente la preparación del suelo, desde la arada hasta la alomillada.

En la zona Atlántica, en pequeñas plantaciones, por lo general, se trabaja a mínima labranza, se chapea, se aplica un herbicida quemante y finalmente siembra.

Se asocia con maíz; la yuca se siembra entre las calles de las hileras del maíz, sembrado ocho semanas antes.

d. SIEMBRA

La siembra de la yuca puede ser en plano si el suelo del terreno tiene muy buen drenaje y la precipitación no es muy abundante o en lomillos si el suelo es pesado, la precipitación es elevada o se está planeado hacer la cosecha en forma semi mecanizada. Este sistema facilita el desarrollo de las raíces y su cosecha, disminuye la incidencia de la pudrición radical.

En el caso de la variedad Mangi la distancia de siembra es 1 m entre surcos y 5 cm entre plantas, pero se pueden utilizar distancias desde 1 x 1 hasta 1,2 x 0,6 m.

e. MANEJO DE LA PLANTACION

Fertilización

Se ha demostrado que la yuca no responde a fertilización. Sin embargo, se ha dicho que es un cultivo que "esteriliza" el suelo, pues extrae sus nutrimentos, esto origina que cultivos de yuca consecutivos en un mismo terreno disminuye paulatinamente sus rendimientos. Por lo tanto, se recomienda no sembrar dos veces seguidas un mismo lote si no se adiciona fertilizante en la segunda siembra, para mantener el nivel adecuado de nutrimentos, de lo contrario lo más conveniente es hacer rotar el cultivo.

Combate de malezas

En este cultivo, el período crítico de competencia con las malezas, va desde la siembra hasta los tres meses.

Se recomienda aplicar herbicidas preemergentes que tengan efecto selectivo como diurón (Karmex) o el linurón (Afalón).

f. PLAGAS DE LA YUCA

Insectos dañinos y su combate

Los principales daños se dan por trips y ácaros: el ácaro verde de la yuca y las arañitas rojas. Sin embargo, la planta soporta el daño y no es rentable el combate.

Trips *Frankliniella williamsi* (Hood) (Thysanoptera: Thripidae)

Son insectos muy pequeños, de color amarillo dorado, de aproximadamente 1,5 mm de longitud que ataca los brotes y las hojas tiernas.

Cuando el daño es muy severo, los puntos de crecimiento mueren, lo cual estimula el crecimiento de nuevos retoños laterales que sufren el mismo daño; lo cual muestra finalmente una apariencia de super brotamiento.

El ataque de esta plaga es mucho más severo durante los períodos secos, y a veces puede ser confundida por el agricultor con la enfermedad conocida como sarna de la yuca debido a las deformidades que exhiben las hojas.

Acaro verde la yuca *Mononychellus caribbeanae* (Acarina: Tetranychidae)

Este ácaro es la principal plaga de la yuca verde. En las hojas un moteado entre verde y amarillento y a veces necrosis. En ataques muy severos, puede causar defoliación.

Arañita roja *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae)

El síntoma provocado por este ácaro corresponde a parches amarillentos o blanquecinos en el haz de las hojas.

La incidencia de ácaros es más frecuente en época seca, por eso cuando existen estas condiciones y el ataque es muy severo, el riego por aspersión contribuye a disminuir la población.

Se han observado numerosos predadores que se alimentan de los ácaros de la yuca. Entre estos se encuentran: *Stethorus* sp., *Chilomenes* sp., *Verania* sp. (Coccinellidae), *Oligota minuta* (Staphylinidae), *Typhlodromus limonius*, *T. rapa* (Phytoseiidae) *Orius insidiosus* (Anthocoridae).

g. Enfermedades y su combate

Sarna *Sphaceloma manihoticola*

Es la principal enfermedad que afecta a la yuca en Costa Rica. En la variedad Valencia se ha observado que si el ataque ocurre en las primeras etapas de desarrollo, la reducción en producción es significativa.

Los síntomas son chancros elípticos que sobresalen en el tejido normal en hojas, tallos y pecíolos. Estos chancros tienen una coloración amarilla y su tamaño varía dependiendo de la parte afectada, edad y condiciones favorables para su desarrollo.

Las aplicaciones de fungicidas a base de cobre puede prevenir y combatir eficazmente la enfermedad.

Mancha parda *Cercospora henningsii*

Causa manchas de color café rojizo en ambos lados de la hoja y de forma irregular; cuyos bordes están rodeados de una zona color amarillento.

Solamente en plantaciones muy afectadas se recomienda la aplicación de fungicidas como los mencionados para sarna.

h. COSECHA

Las variedades usadas rinden aproximadamente 20 toneladas por hectárea. La edad para cosechar es variable y depende de la variedad y la zona aunque el promedio es 10 meses.

En las zonas de cultivo y en siembras con propósito de exportación es muy recomendable cosechar a los diez meses, ya que la yuca a esa edad alcanza el grado de exportación (raíces con 40 cm de largo, con grosor entre 8 y 10 cm de diámetro).

La cosecha semi mecanizada de la yuca se realiza con la cosechadora descrita para tiquizque, pero antes es muy conveniente cortar y retirar del terreno parte del follaje.

Este sistema tiene la ventaja de aumentar el porcentaje de raíces aptas para la exportación, ya que cuando la cosecha se realiza manualmente cerca de 60 % de las raíces se quiebran, por lo que no califican para ser exportadas.

Para exportar, el uso de gas nitrógeno en las bolsas plásticas en que se empaqueta el producto, ha dado muy buenos resultados durante el almacenamiento.

7.3.2. DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO

El diseño del sistema de riego se divide en diseño agronómico y diseño hidráulico, los cuales se describen a continuación.

A. Diseño agronómico

El diseño agronómico determina la relación agua-suelo-plata-clima.

La información requerida para la determinación del consumo de agua o evapotranspiración lo resume el cuadro siguiente, en el cual se establece que el mes de mayor demanda es mayo, seguido por el mes de abril.

Cuadro 14. Condiciones de temperatura y humedad relativa de la zona bajo estudio.

MES	TEMPERATURA MEDIA GRADOS CENTÍGRADOS	HUMEDAD RELATIVA %	Eto MENSUAL (mm) POR B y C	PRECIPITACIÓN PLUVIAL MENSUAL (mm)
ENERO	20.68	72	98.14	0.00
FEBRERO	21.12	69	93.56	0.00
MARZO	22.74	66	117.88	0.00
ABRIL	24.11	63	127.50	0.00
MAYO	24.27	70	136.70	25.90
JUNIO	23.98	78	131.83	151.90
JULIO	23.04	75	128.31	140.40
AGOSTO	23.05	77	125.54	213.60
SEPTIEMBRE	22.60	81	114.58	111.10
OCTUBRE	22.17	81	111.61	144.20
NOVIEMBRE	21.33	78	99.64	113.40
DICIEMBRE	20.60	74	96.92	17.70

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala. INSIVUMEH.

En lo que respecta al cálculo, se utilizó un programa computarizado avanzado⁸, el cual analiza una serie de variables que permite obtener un diseño agronómico confiable. Dicho programa es de origen Israelí, su proceso se basa en una hoja electrónica de Excel con parámetros generales ya establecidos que permiten guiar adecuadamente el diseño agronómico desde la información requerida, hasta los cálculos necesarios del régimen de riego. A continuación se presentan dos cuadros, el primero de ellos son los datos básicos que son necesarios para poder realizar el diseño agronómico, dichos datos se han obtenido en el campo, otros sin embargo son resultados del laboratorio (análisis de suelo). El segundo cuadro contiene los resultados que se calcularon con los datos recopilados, los cuales muestran realmente la forma en que se regirá el sistema de riego agronómicamente. El programa utilizado, se basa en la metodología descrita en la sección correspondiente de éste documento.

También fue calculado el diseño agronómico con hojas electrónicas que se construyeron específicamente para validar los datos obtenidos; pues fue

⁸ Programa para diseño de riego Fer 2,000

necesario hacer comparaciones de diferentes metodologías para encontrar similitudes o diferencias entre lo calculado.

Destaca que excel ofrece una serie de herramientas para alcanzar los resultados esperados, y luego de procesada la información necesaria que se obtuvo en el estudio de campo, se llegó a establecer que dadas las condiciones del programa, y el origen del mismo, el Fer 2000 llenó más las expectativas para ser utilizado.

El programa permite realizar una serie de variantes dentro del diseño mismo, con lo cual puede visualizarse de que manera puede operar mejor un sistema de riego para cumplir con las demandas hídricas del cultivo durante la época en que se necesita; en algunas ocasiones fue necesario introducir otras variables para observar el comportamiento de los datos, todo con la finalidad de lograr un mejor uso y aprovechamiento del recurso hídrico y tratar la manera de regar el área de una forma uniforme.

Cuadro 15. Datos para el diseño del sistema de riego

CULTIVO: Yuca		SISTEMA: Bombeo-goteo	
DATOS DEL CLIMA		SISTEMA DE RIEGO	
E tan (mm/día)	7	Metodo	Goteo
K tan	1	Eficiencia (%) Ef	0.9
Humedad Relativa media HRm (%)	75	Modelo del emisor	Botón ADO
Velocidad del viento > 3 m/s	De 9:00 a 17:00	Presion de operacion (atm)	1.5
DATOS DE LA PARCELA		Caudal del emisor q (l/h)	4.4
Area Bruta A (Ha)	42	Diametro efectivo d (m)	0.6
Area neta bajo riego Sr (Ha)	42	Angulo de Cobertura (grados)	360
Espaciamiento entre plantas dp	1	Espaciamiento entre emisores de	0.8
e/hileras dh (m)	0.8	e/laterales dl (m)	1
Pendiente (%)	0.5	Numero de emisores por planta Nep	1
FUENTE DE AGUA		Maximas horas de operacion por dia	
Caudal Qs (m cub./h)	200	Hd (h)	12
Disponibilidad	s/limites	Dias de paro/ciclo	0
DATOS DEL CULTIVO		DATOS DEL SUELO	
Nombre	Yuca	Textura	Fr. Arenoso
Fase	Media	CC (%)	15.67
Kc	0.7	PMP (%)	9.1
% del area bajo riego Par	de 30 a 50	Peso especifico aparente (gr/cc)	1.2
Profundidad radicular efectiva zr (m)	0.75	Velocidad de infiltracion basica I (m m/h)	12
Maximo % de agua aprovechable Pa	25	Profundidad efectiva (m)	1

Fuente: Elaboración Propia en base a datos del área de diseño de riego

El cuadro anterior cuenta con la información que fue necesaria para realizar el diseño. Los datos fueron recopilados en el campo durante la fase respectiva, y algunos de ellos fueron analizados en el laboratorio de suelo y agua de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, otros en cambio son datos climatológicos del lugar y también datos del cultivo mismo así como también del sistema de riego.

Luego de analizada la información anterior, fue necesario diseñar agrónomicamente el sistema de riego, dicho cálculo se realizó con un programa computarizado llamado Fer 2000, al mismo tiempo que se analizó manualmente mediante las ecuaciones descritas en la parte de metodología. Los resultados del diseño agronómico se presentan en el cuadro siguiente y será la forma en que operará el sistema de riego.

Cuadro 16. Resultados del diseño agronómico del sistema de riego

No.	DATO	SIMBOLO	VALOR	UNIDADES
1	Lámina disponible/zr	LDzr	58.23	mm/zr
2	Volúmen disponible/zr	VDzr	582	m ³ /Ha/zr
3	Lámina Aprovechable/zr	Lazr	12.81	mm/zr
4	% del área bajo riego	Par	45.83	%
5	% del área bajo riego/planta	Parp	45.83	%
6	Diámetro humedecido	d	0.68	m
7		Par ≤ MxAr	Aceptado	
		Par ≤ MiAr	Aceptado	
8	Precipitación horaria	Phr	12	mm/hr
9		Phr ≤ I	Aceptado	
10		Etc	4.9	mm/día
11	Intervalo de riego	Ir	1.2	días
12	Intervalo de riego ajustado	Ir(aj)	1	días
13	Ciclo de riego	CR	1	días
14	Lámina de riego ajustada	LR(aj)	10.69	mm
15		LR(aj) ≤ Lazr	Aceptado	
16	% agua aprovechada	Pa(aj)	18.36	%
17		Pa(aj) ≤ Pa	Aceptado	
18	Lámina bruta	LB	11.88	mm
19	Dosis bruta	DB	54	m ³ /Ha
20	Horas por turno	Ht	0.99	h/turno
21	Turnos por día	Td	12	turnos/día
22	Horas de riego por día	Hd	11.88	h/día
23	Horas por ciclo	Hc	11.88	h/ciclo
24	Turnos por ciclo	Tc	12	turnos/ciclo
25	Superficie por turno	St	3.5	Ha/turno
26	Dosis bruta por turno	DBt	191	m ³ /turno
27	Caudal requerido	Qr	193	m ³ /h
28		Qr ≤ Qs	Aceptado	
29	Número de emisores por turno	Emt	43,750	e/turno
30	Volumen bruto por ciclo	VBC	2,287.00	m ³ /ciclo
31	Caudal específico	Qe	4.58	m ³ /Ha/h

Fuente: Elaboración propia.

B. Diseño hidráulico del sistema de riego

El diseño hidráulico se basó primordialmente en el dimensionamiento de la red de tuberías, es decir, las condiciones de carga estática y carga dinámica a la cual estará trabajando el proyecto; previo a ello se realizaron los siguientes cálculos de gabinete:

- a. Topografía: El cálculo topográfico consistió en el análisis e interpretación de la libreta topográfica que se obtuvo durante el trabajo de campo, dichos datos se obtuvieron del teodolito, los cuales sirvieron para dejar en planos respectivos la forma y ubicación de las parcelas, así como también el trazo de la línea de conducción y la línea de distribución.
- b. Planos: La realización de los planos planta – perfil se obtuvieron luego del análisis de la libreta topográfica, en dichos planos se describe gráficamente la ubicación de las parcelas, así como también la forma de cada una de ellas; la forma de parcelas es fundamental en el diseño hidráulico, pues permite cuantificar de una manera mas exacta los materiales necesarios para el proyecto. Además, con la información se permite visualizar la diferencia de altura entre cada uno de los puntos y de tal manera diseñar la tubería tomando en cuenta la presión que puede generarse por los cambios altitudinales.
- c. Perforación de pozo: Según estudios realizados por empresas que se dedican a la perforación de pozos, y dada la demanda de caudal del sistema, fue necesario ubicar un lugar para la perforación del pozo, el cual se ubicó en el lugar donde no existirán problemas legales (jurisdiccionales) por derechos de paso, pues el predio es de la Asociación de Productores de Yuca de Los Comunes. El pozo será perforado a una profundidad de 500 pies (152.44 mt) y un diámetro de 8 pulgadas (0.2032 mt), pues el caudal mínimo que se necesita bombear es de 31.56 l/s.
- d. Línea de Conducción: La línea de conducción, se basa principalmente en el análisis de caudales desde el punto donde se encuentra la ubicación para la perforación de pozo hasta el punto donde estará el tanque de distribución, la conducción estará dada en tubería de 6 pulgadas, transportando un caudal de 31.56 l/s. El análisis y cálculo hidráulico de la distribución, se realizó mediante la ecuación de Hazen – Williams, en una programa de cálculo en una hoja de excel, en donde el objetivo principal fue mantener un flujo uniforme, donde la velocidad del caudal no fuese mayor a 2.5 m/s, tomando en cuenta las diferencias de altura, la longitud de cada tramo bajo estudio y el diámetro de la tubería.
 - a. Tanque de distribución: El tanque de distribución tiene la finalidad de proveer al sistema de riego el volumen de agua necesario, sirviendo de amortiguamiento entre la bomba y las

parcelas de riego, pues el tanque dispone de un volumen mayor al que la bomba y el pozo pudieran suministrar.

- e. Línea de distribución: Dada la distribución de las parcelas en el campo y al análisis topográfico, se diseñaron 6 ramales, tratando que los mismos quedaran similares en cuanto al área de cada ramal. Dado que para el diseño hidráulico de la distribución se cuenta con energía natural (diferencia de altura a favor de la pendiente), se analizó la línea piezométrica para cada tramo, en la cual se verificó que la velocidad necesario no fuese mayor a 2.5 m/s. El análisis se realizó mediante programas y hojas electrónicas para tal efecto. La distribución tiene la característica que su línea principal va paralela a la conducción, hasta el punto donde se encuentra el pozo, aunque el flujo corre en diferente sentido (en este caso va para abajo mediante la acción de la gravedad). Es importante indicar que se analizaron las cargas producidas en el sistema, es decir la carga estática y carga dinámica, diseñando la tubería basado en carga estática, para evitar problemas de sobre presiones (golpes de ariete), y de tal manera permitir que el sistema opere de la mejor manera posible.
- f. Instalación de tubería parcelaria y equipo de riego: El cálculo de la tubería parcelaria y el equipo de riego, estuvo en función de la forma de cada una de las parcelas y de la diferencia altitudinal de las mismas con relación al tanque de distribución. El diseño del maniful fue mediante la utilización de un software⁹, que permite analizar situaciones de caudales en tuberías cerradas. Cada maniful se diseñó de tal manera que pudiera permitir una buena ubicación de la manguera de riego, pues el catálogo de la manguera de riego permite la instalación de manguera en el campo hasta un máximo de 100 mt desde el maniful hasta el extremo final de la manguera (lateral); por tal razón, el maniful estará colocado en el centro de cada una de las parcelas. Dado que el agua contiene impurezas, fue necesario diseñar un sistema de filtrado que detenga tales impurezas, para este caso un filtrado de anillos. Para aprovechar al máximo los recursos que el sistema proveerá, se diseñó un sistema de fertirriego individual, el cual será operado en cada uno de las parcelas cuando el agricultor necesite aplicar fertilizante a su plantación. En lo referente al sistema de goteo, el mismo será integral de forma cilíndrica (el gotero está dentro de las paredes de la manguera), dicho gotero tiene la ventaja de poseer dos orificios que permiten la salida del agua y de tal manera tener menos problemas por taponamiento. Los goteros se encuentran a una distancia equidistante de 0.33 mt uno de otro, dando un caudal de 1.8 l/h por gotero. La manguera es de 16 mm de diámetro y de 25 milésimas de espesor de pared, lo cual permitirá un alargue en el tiempo de vida útil de la misma.

⁹ Programa para cálculo y diseño hidráulico de riego AGUAPROG

En el anexo pueden observarse los planos respectivos, así como también las condiciones hidráulicas (memoria de cálculo) bajo las cuales se diseñó el sistema de riego, así como también las dimensiones de las obras de infraestructura hidráulicas (obras civiles) necesarias para el correcto funcionamiento del sistema de riego.

Puesto que el sistema se regirá en cuanto a su conducción y distribución de tuberías de pvc, es necesario aclarar algunos aspectos de tal material y de las características principales en cuanto a su manejo, cuidado e instalación; dicha información se presenta a continuación:

P,V.C. son las iniciales en inglés de "Poly Vinyl Chloride" aceptadas internacionalmente para denominar los compuestos de Cloruro de Polivinilo. Comprende una familia de resinas termoplásticas mundialmente conocidas por sus ventajas y cualidades fisico-químicas.

El P.V.C. es liviano, fuerte, resistente a la corrosión, no tóxico, de larga vida y conserva sus propiedades en un amplio rango de temperaturas. Su costo es menor, y no tiene problemas de reemplazo ni mantenimiento, que presentan las tuberías de otros materiales. Por estas y muchas otras razones, el P.V.C. es usado cada vez más para la fabricación de tuberías y accesorios.

Características generales de los tubos de P.V.C.

- 1 Características de conservación y durabilidad
- 2 Características físicas y mecánicas
- 3 Características químicas
- 4 Disponibilidad de tamaño y accesorios
- 5 Transporte e instalación
- 6 Costos

Aplicaciones principales

- 1 Instalaciones de abastecimiento de agua potable
- 2 Drenaje y alcantarillado sanitario
- 3 Irrigación
- 4 Conducciones eléctricas y telefónicas
- 5 Sistema de enfriamiento y aire acondicionado

Resistencia de las tuberías a las cargas externas

La prueba estandarizada¹⁰ tiene por objeto el cálculo de los factores de rigidez y el porcentaje de deflexión del diámetro bajo carga para tuberías flexibles. Así mismo se establece el grado de flexibilidad y la comparación de las características de varios tipos de plásticos.

¹⁰ Norma estandarizada para tubería P. V. C. ASTM D-2412

Resistencia de las tuberías a la presión externa

La determinación de la resistencia a la presión externa, estandarizada en la norma ASTM D-2924-70 clasifica las fallas de tubos en pandeos, fallas por compresión y presencia de fugas. La prueba se lleva a cabo sometiendo a presión la falla en un intervalo corto de tiempo. El resultado de la prueba se presenta en un gráfico de presión externa-cambio de volumen. El método provee así mismo la formulación matemática para el cálculo de las constantes de falla.

Efectos del ambiente sobre tuberías.

Los rayos ultravioleta de la luz solar sobre tuberías expuestas, causan a largo plazo decoloración y degradación del material, que se manifiesta en una ligera pérdida de la resistencia al impacto, básicamente. La energía solar así mismo, puede llegar a descomponer la resina del polímero y a producir cambios en los aditivos del compuesto, aún cuando en la actualidad se adicionan aditivos que incluyen absorbentes de rayos ultravioleta que protegen contra la degradación. Es por esto que siempre se recomienda almacenar las tuberías bajo techo o tapadas; esta será la condición para períodos considerablemente largos.

Efectos de la temperatura y expansión térmica

Las tuberías termoplásticas exhiben un coeficiente térmico de expansión relativamente alto. El valor de este coeficiente es de 5 a 6 veces del acero, por lo que es un factor a considerar en el diseño.

En aplicaciones para agua potable, drenaje e irrigación, la tubería debe diseñarse para transportar líquidos a las temperaturas ambientales, pero en instalaciones expuestas al cambio en la temperatura ambiente puede ser hasta de 15° C o más.

Transmisión de olor y sabor al agua

En sistemas de abastecimiento de agua a las comunidades, resulta de mayor importancia la determinación de si las tuberías plásticas transmiten olor y sabor al agua. En estudios realizados se obtuvo como resultado que los tubos de P.V.C. no imparten olores ni sabores al agua, excepto en las tuberías recién instaladas con juntas de cemento solventes, que no hayan sido completamente aireadas y lavadas antes de realizar exámenes de olores y sabores..

Tuberías de presión

En el diseño de tuberías de presión, se deben considerar tres aspectos fundamentales: la capacidad de acarreo, presiones y golpe de ariete y la variación de la presión de trabajo con la temperatura del fluido

Tuberías por gravedad

La capacidad de conducción de una línea que trabaja por gravedad depende del diámetro del tubo, el radio hidráulico o razón de área mojada a perímetro mojado, el gradiente de energía y de la rugosidad interna de las paredes del tubo.

Cargas externas

Las cargas externas que actúan sobre un tubo enterrado consiste en:

- a. Cargas muertas, provenientes del relleno de la zanja en los alrededores del tubo y sobre el mismo.
- b. Cargas vivas, provenientes del tráfico que son transmitidas a través del material de relleno sobre el tubo.

Las tuberías y accesorios de P.V.C., como las de cualquier otro material, deben ser sometidas a una inspección minuciosa en el momento de ser recibidas del fabricante. Así mismo, deben transportarse a almacenarse cuidadosamente para evitar deterioros.

Transporte

Las tuberías y accesorios se transportan normalmente en camiones. En la carga y descarga de los mismos deberán tomarse las siguientes precauciones:

- 1 Coloque alfajillas transversales en el piso del camión de 50 * 100 mm cada 1.25 metros para colocar sobre las mismas los tubos. De esta manera las puntas no resbalarán sobre superficies ásperas.
- 2 No tire, golpee o deje caer tubos o cajas de accesorios.
- 3 Las tuberías se cargan y descargan deslizando unas sobre otras en el sentido longitudinal, sea, carga y descarga por detrás del camión.
- 4 No arrastre los tubos, transpórtelos levantados, para proteger las superficies y extremos.
- 5 Una vez cargado el camión cubra los tubos con una lona o manteado opaco para protegerlos de la acción de los rayos del sol. Siempre que sea posible deberá dejarse espacio de por lo menos 0.50 metros entre los tubos y la lona para evitar temperaturas altas.
- 6 Los accesorios plásticos generalmente se transportan en cajas de cartón. No coloque estibas muy altas de cajas, porque se deformarán las inferiores.

Almacenamiento

La mejor forma de almacenar los tubos es colocarlos en una superficie plana, de tal manera que la longitud completa del tubo descansa sobre la misma.

- 1 No deben hacerse pilas de más de 1.25 metros, por cuanto si se sobrepasa esta altura, se sobrecargan los tubos inferiores.

- 2 Las campanas se colocarán invertidas en cada capa de tubos, de tal forma que no soporten carga directamente.
- 3 Una vez almacenado el tubo, si éste está a la interperie, cúbralo con una lona o mateado opaco parra protegerlos de la acción directa del sol.
- 4 Las cajas de accesorios deberán conservarse cerradas y se almacenarán en estibas.

C. Especificaciones técnicas para la construcción del sistema

Zanjeo

El ancho de la zanja deberá mantenerse dentro del mínimo posible, ya que la carga muerta de relleno sobre el tubo es función directa del ancho. De acuerdo al diámetro del tubo se recomiendan los siguientes anchos máximos.

<u>Diámetro (mm)</u>	<u>Ancho de zanja (m)</u>
100	0.50
150	0.55
200	0.60
250	0.70
300	0.70
350	0.75
400	0.90
450	0.90
500	1.10
600	1.20

El material de excavación, conforme se va extrayendo de la zanja, debe colocarse a un lado de la misma en forma clasificada. Se recomienda que este material se coloque por lo menos a 0.60 metros del borde de la zanja para evitar que la carga sobre el mismo produzca derrumbes. El fondo de la zanja deberá ser continuo, relativamente liso y libre de piedras. Cuando se encuentre piedras, deberá colocarse una capa de arena o material fino granular en el fondo.

Corte de tubos plásticos

Los tubos plásticos se pueden cortar con serruchos ordinarios, ceguetas, equipos de discos mecánicos o abrasivos. Los cortes deben ser rectos y perfectamente a escuadra. Ejecutado el corte, rebane la punta del tubo con un limatón formando un achavo o bisel. Este facilitará la penetración de la espiga en la campana y ayudará a repartir el cemento solvente en forma pareja. Tanto para la operación de cortado como para la confección del bisel, el tubo debe sostenerse en forma adecuada.

Uniones con cemento solvente (pegamento)

1. Limpie cuidadosamente con estopa impregnada de acetona todas las superficies a unir. Deberá tenerse especial cuidado con suciedades aceitosas y similares.
2. En seco, sin pegamento, introduzca el accesorio o espiga de tubo para verificar que las tolerancias son las aceptables para esta unión.
3. Limpie de nuevo las superficies y aplique con una brocha adecuada una capa delgada de pegamento en la campana y una capa gruesa en la espiga.
4. Introduzca la espiga o el accesorio empujando y girando al mismo tiempo, para obtener una buena distribución del cemento en las superficies a unir.
5. Deje reposar la unión, sin moverla, de acuerdo con las recomendaciones del cuadro siguiente en función de la temperatura ambiental.

Cuadro 17. Tiempo de cementado según diámetro de tubería

Diámetro de los tubos en pulgadas	TIEMPO EN HORAS DE CEMENTADO		
	Movimiento de la junta	Aplicación 10% presión	Aplicación 100% presión
1/2" a 1 1/4"	0.2	1	4
	0.3	1	5
1 1/2" a 2 1/2"	0.5	1.5	6
	0.8	1.8	8
3" a 4"	0.8	2.8	8
	1	3.5	15
Mayores de 4"	1.5	4	20

Fuente: Características de las tuberías P. V. C. Durman Esquivel

En el cuadro anterior los tiempos superiores corresponden a climas cálidos con temperaturas ambientes de 32 a 60 °C, y los tiempos inferiores, a climas moderados con temperaturas ambientes de 10 a 32 °C

6. Pasado el tiempo recomendado para el movimiento de la junta, procédase a zigzaguear (culebrear) el tubo en el fondo de la zanja para contrarrestar expansiones y contracciones; dé inicio al relleno y compactación.
7. El recipiente del cemento solvente debe mantenerse hasta donde sea posible a la sombra y tapado. Únicamente se deberá destapar en el momento que va a ser aplicado. Si al abrirlo se ha formado una nata, remuévala y bótela. Nunca agregue solventes al cemento.

Uniones con empaque de hule

En sistemas de cañería y alcantarillado sanitario, no se permite el uso de juntas con cemento solvente, en diámetros de 100 mm y mayores. En estos, los acoples deberán hacerse con uniones con empaque de hule.

Se recomiendan las siguientes instrucciones para estos acoples.

- 1 Limpie cuidadosamente la campana, la espiga del tubo y el empaque.

- 2 Coloque el empaque en la campana. Observe que el empaque tiene lado y se debe colocar correctamente, de tal manera que la espiga del tubo no tienda a desanidarlo.
- 3 Aplique grasa o jabón, ambos solubles en agua, y de origen animal o vegetal, tanto al empaque como a la espiga. Nunca use grasas derivadas del petróleo.
- 4 Alinee los dos tubos perfectamente en los planos del fondo de la zanja y vertical-longitudinal del tubo.
- 5 Inserte la espiga en la campana, primero presentando la espiga y luego empujando el extremo del tubo hasta la marca que aparece en la espiga. En diámetros grandes coloque una regla horizontal en el extremo del tubo (palanca) y con una barra empuje la regla y por consiguiente el tubo.

Relleno y compactación.

Por cuanto las tuberías de P.V.C. son flexibles, es de vital importancia para el comportamiento mecánico del tubo, un relleno y compactación adecuados desde la base de la zanja.

Lo más recomendable es que luego de realizada la zanja, se coloque un encamado de material selecto granular aproximadamente de 0.15 metros, sobre ésta capa se coloca el tubo y luego capas de 0.15 m colocadas y compactadas cuidadosamente hasta 0.15 m por encima del tubo, Finalmente puede colocarse el material final.

De esta manera las deflexiones de la tubería se mantendrán dentro de un mínimo y se aprovechará al máximo las características del tubo.

Anclajes

Los anclajes proveen soporte a las fuerzas que produce el fluido en extremos taponados, tees y codos, y cualquier otra figura. Estos anclajes deben diseñarse para las presiones de prueba, que normalmente son mayores que las de trabajo.

Las paredes de la zanja en los puntos donde se recostarán los anclajes, deben trabajarse a mano para lograr una buena superficie de contacto no disturbada. El tipo y tamaño de los bloques de anclaje depende del diámetro del tubo, presión interna, tipo de accesorio y tipo de suelo.

La instalación de la manguera de goteo, debe realizarse con sumo cuidado, pues la misma puede quebrarse cuando se desenrolle y producir fugas, la forma correcta deberá ser la siguiente:

- 0 Luego de haber instalado la tubería, especialmente los manifuls, deberá perforarse con broca de tamaño 17/32 ó 9/16 según lo indique la empresa que distribuya la manguera de riego, los agujeros deberá estar a 1 metro de distancia uno de otro.

- 1 Colocar el conector de arranque en el agujero, primero el empaque y luego el conector.
- 2 Colocar la manguera en el otro extremo del conector.
- 3 Tener cuidado de no dejar caer tierra en los orificios de los mánifuls, pues podría ocasionar tapones en la manguera y/o goteros.
- 4 Taparla zanja como se indicó anteriormente.
- 5 Desenrollar la manguera de riego con sumo cuidado a lo largo de los surcos
- 6 Realizar un lavado de todo el sistema con los extremos de la manguera sin doblar, con la finalidad de que salga la suciedad que pudo haber quedado dentro, antes de instalar los goteros.
- 7 Colocar los goteros a una distancia de 0.80 mt a lo largo de la manguera.
- 8 Al final de cada manguera, colocar un accesorio llamado "final manguera" para evitar que cuando el sistema esté en funcionamiento el agua se salga por el extremo final.

D. Sistema de Bombeo:

Para la operación del sistema, fue necesario calcular un sistema de bombeo que proporcione le energía necesaria para conducir el agua desde el pozo hasta el tanque de distribución, considerando una eficiencia que el bombeo puede tener. Se realizó la búsqueda de una bomba basados en curvas que proporcionan las casas distribuidoras, empleando el criterio de la calidad y costo de la misma para su selección. La bomba seleccionada tiene las siguientes características:

Caudal del Bombeo:	500 gpm (galones por minuto)
Carga:	800 pies
Eficiencia:	76%
NPSH:	24 pies (Carga neta de succión positiva requerida)
Potencia:	125 HP
Tipo de bomba:	Sumergible (pozo profundo)
Marca:	Grundfos
Energía:	Eléctrica, trifásica.

A continuación se presentan algunos datos técnicos de la bomba seleccionada.

Cuadro 18. Datos técnicos de la bomba sumergible

MARCA	MODELO	HP	TAMAÑO MOTOR	TIPO DE MOTOR	TAMAÑO DESCARGA	DIMENSIONES EN PULGADAS						PESO EMBALAJE LIBRAS
						A	B	C	D	E	F	
Grundfos	475S1250-13	125	8"	GR	6 Pulgadas	157.6	72.1	85.5	7.5	7.7	163.7	776

Fuente: Datos del fabricante (Equipos de bombeo Gundfos U. S. A.)

Nota: GR: Grundfos Rebobinable

Las características en cuanto al dimensionamiento pueden verse en el anexo

La bomba será entonces marca Grundfos sumergible de 125 HP, accionada por energía eléctrica. Además, la bomba en cuanto a su fabricación puede decirse que es de muy buena calidad dados los materiales de construcción, siendo en su mayoría de acero inoxidable, lo que respalda técnicamente la utilización de dicha bomba por su durabilidad en el campo. A continuación se presenta el cuadro donde se indican los materiales de construcción de los componentes de la bomba.

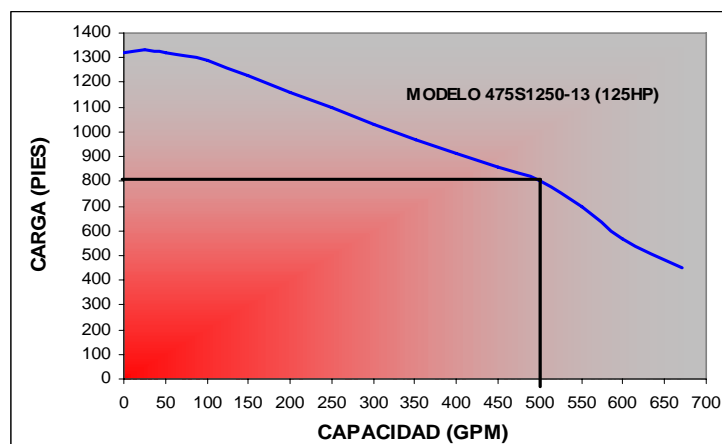
Cuadro 19. Materiales de construcción de la bomba seleccionada

COMPONENTE	FLECHA CILINDRICA (1-13 PASOS)
Tazón para válvula de retención	Acero inoxidable 304
Válvula de retención	Acero inoxidable 304
Cámara de difusor	Acero inoxidable 304
Tuerca para Buje Cónico	Acero inoxidable 304
Buje Cónico	Acero inoxidable 304
Impulsor	Acero inoxidable 304
Interconector de succión	Acero inoxidable 304
Colador de succión	Acero inoxidable 304
Tirantes	Acero inoxidable 304
Guardacable	Acero inoxidable 304
Cople	Acero inoxidable 329/416
Llave de acoplamiento	Acero inoxidable 302/304
Flecha de la bomba	Acero inoxidable 431
Cojinetes intermedios	NBR
Anillo sello para impulsor	NBR/PPS
Asiento de la válvula de retención	Acero inoxidable 316/NBR
Cojinete superior	Acero inoxidable 304/NBR
Disco para empuje axial	Carbón/Grafito HY22
Resorte de la válvula de retención	Acero inoxidable 401
Anillo de junta	NBR
Asiento de la válvula de retención	Acero inoxidable 304
Sujetador inferior del asiento de la válvula de retención	Acero inoxidable 304
Sujetador superior del asiento de la válvula de retención	Acero inoxidable 316

Fuente: Datos del fabricante (Equipos de bombeo Grundfos U. S. A.).

La gráfica siguiente muestra la potencia de la bomba a diferentes niveles de funcionamiento, tanto de carga como de caudal.

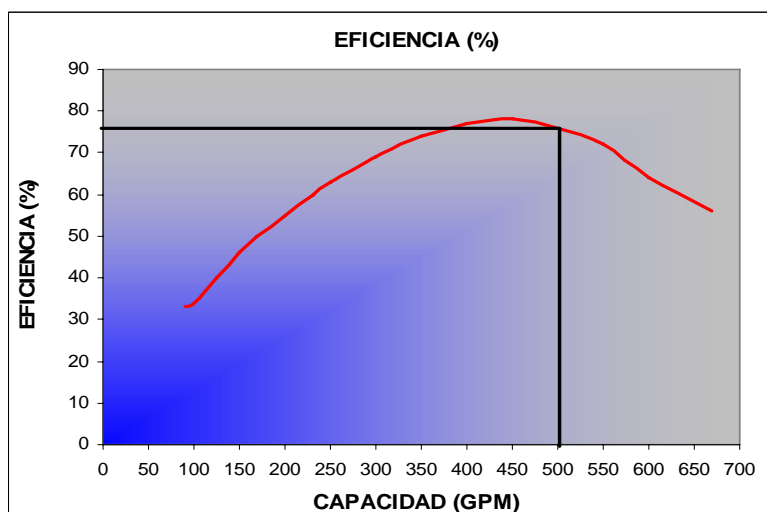
Gráfica 18. Curva de funcionamiento de la bomba



Fuente: Elaboración propia en base a los datos del fabricante

Bajo las condiciones de funcionamiento de la bomba que muestra la gráfica anterior, la eficiencia llega a ser del 76%, lo cual se considera muy bueno para las condiciones bajo las cuales operará la misma, dicha eficiencia puede observarse en la siguiente gráfica.

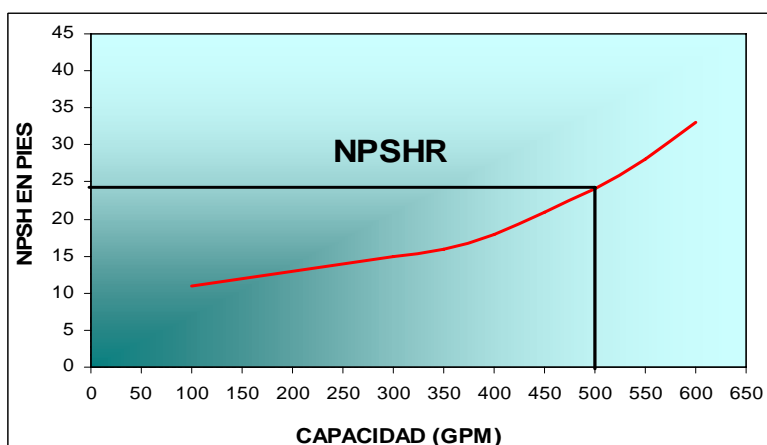
Gráfica 19. Eficiencia de operación de la bomba.



Fuente: Elaboración propia con los datos del fabricante

Aparte de las curvas de potencia y eficiencia de la bomba, también se analizó cuidadosamente la curva del NPSHR (Carga neta de succión positiva requerida), la cual consiste en la altura máxima de succión a la cual la bomba puede funcionar sin ningún problema, esto se da siempre y cuando la bomba se encuentre por arriba del nivel del agua, para éste caso en particular, no podrá existir tal situación, pues la bomba estará sumergida bajo el agua, evitando de tal manera problemas de cavitación. La gráfica siguiente muestra la carga que la bomba requiere para su funcionamiento.

Gráfica 20. Carga neta de succión positiva requerida.



Fuente: Elaboración propia con los datos del fabricante

Las curvas presentadas anteriormente, muestran el caudal que la bomba estará impulsando desde el pozo hasta el tanque de distribución.

E. Operación del sistema de riego:

El sistema de riego está diseñado hidráulicamente de tal manera que el mismo fuese lo más económico posible y que su operación fuera de una forma sencilla. Dicho sistema de riego operará así:

- a. Bomba - Tanque: Será necesario bombear el caudal del pozo hacia el tanque elevado, dado que el tanque es de mayor volumen que el proporcionado por la bomba, el mismo deberá estar lleno antes de su operación. La bomba suministra un caudal de 31.56 l/s, el tanque de distribución tiene un volumen de 1,500,000.00 litros de capacidad. La bomba operará durante 21 horas.
- b. Tanque - Parcelas: Dentro de la operación del sistema de riego propiamente dicho, destaca el hecho que el agua a utilizar es aquel que proviene del tanque de distribución, pues conforme se está utilizando, la bomba proporciona parte del caudal para que el consumo del tanque no sea demasiado, permitiendo de gran manera un abatimiento del tanque a un nivel técnico diseñado, pues se pretende que el mismo no quede sin agua durante algún momento de la operación. En cuanto a las parcelas, se diseñó con base a los ramales existentes, pues es más económico realizar sectores de riego separados, para que de tal manera pueda utilizarse un diámetro menor en la tubería de riego. El sistema operará a partir de las 6 de la mañana y finalizará a las 17 horas (5 de la tarde), con un total de 10 turnos por día, funcionando cada uno durante 1 hora con 5 minutos. El riego en cada una de las parcelas es diario. En los planos del diseño hidráulico, puede visualizarse la forma en que operará el sistema de riego, es decir, cada color de parcela indica un turno de riego, el cual deberá ser respetado para evitar problemas en cuanto al caudal disponible en cada una de las parcelas y la presión a la cual operará cada uno.

Durante la operación del sistema, dado que la bomba funciona con un caudal menor al que demandan las parcelas, será necesario que el tanque quede completamente lleno durante la noche, y cuando inicie la operación el sistema de riego, deberá iniciarse también la operación de la bomba, con el objetivo que el tanque no se vacíe completamente, pues la bomba suministrará el caudal necesario para que durante la operación, no existan problemas de falta de agua en las parcelas que serán irrigadas durante los últimos turnos de riego. Finalizado el riego en las parcelas, será necesario que la bomba siga funcionando hasta que el tanque se vuelva a llenar completamente. Al día siguiente se realizará la misma operación.

El tiempo de riego, el nivel al cual estará el tanque, y el suministro de la bomba hacia el tanque puede visualizarse en el siguiente cuadro.

Cuadro 20. Operación del sistema bombeo – tanque – parcelas

HORARIO DE RIEGO	HORARIO DE BOMBEO	CONSUMO TANQUE (l/hr)	SUMINISTRO BOMBA (l/hr)	NIVEL DEL TANQUE (l/hr)
06:00		238,212.00		1,500,000.00
07:00	07:00	238,212.00	113,636.36	1,375,424.36
08:00	08:00	238,212.00	113,636.36	1,250,848.72
09:00	09:00	238,212.00	113,636.36	1,126,273.08
10:00	10:00	238,212.00	113,636.36	1,001,697.44
11:00	11:00	238,212.00	113,636.36	877,121.80
12:00	12:00	238,212.00	113,636.36	752,546.16
13:00	13:00	238,212.00	113,636.36	627,970.52
14:00	14:00	238,212.00	113,636.36	503,394.88
15:00	15:00	238,212.00	113,636.36	378,819.24
16:00	16:00	238,212.00	113,636.36	254,243.60
	17:00		113,636.36	367,879.96
	18:00		113,636.36	481,516.32
	19:00		113,636.36	595,152.68
	20:00		113,636.36	708,789.04
	21:00		113,636.36	822,425.40
	22:00		113,636.36	936,061.76
	23:00		113,636.36	1,049,698.12
	00:00		113,636.36	1,163,334.48
	01:00		113,636.36	1,276,970.84
	02:00		113,636.36	1,390,607.20
	03:00		113,636.36	1,504,243.56

Fuente: Elaboración propia con información de campo y tiempos de llenado calculados.

En el cuadro anterior puede observarse que para el buen funcionamiento del sistema; además para que el tanque no se quede sin agua, es necesario que la bomba actúe conjuntamente con el tanque, es decir, que exista un caudal de entrada al tanque. Dado que el caudal de salida es mayor que el caudal de entrada, será necesario que luego que se termine el riego, la bomba quede funcionando hasta que el tanque vuelva a llenarse en su totalidad.

A continuación se presenta la forma en que operará el sistema de riego, indicando el nombre del regante, el ramal al que pertenece y el turno de riego.

Cuadro 21. Operación del sistema de riego

NUMERO USUARIO	COLOR DE RELLENO	RAMAL	TURNO1 6:00 - 7:05	TURNO2 7:05 - 8:10	TURNO3 8:10 - 9:15	TURNO4 9:15 - 10:20	TURNO5 10:20 - 11:25	TURNO6 11:25 - 12:30	TURNO7 12:30 - 13:35	TURNO8 13:35 - 14:40	TURNO9 14:40 - 15:45	TURNO10 15:45 - 16:50
1 Favio Gudiel		1										
2 Joaquín Marroquín		2										
3 Rosalinda Gudiel		3										
4 Eduardo Romero		4										
5 Rigoberto de Paz		5										
6 Blanca Marroquín		6										
7 Edgar Gudiel		1										
8 Vital Rodas		2										
9 Wálter Cardona		3										
10 Eva Morales		4										
11 Idál Juárez		5										
12 Isabel Hernández		6										
13 Antonio Cervantes		1										
14 Gregorio Hernández		2										
15 Luis De La Cruz		3										
16 Augusto Salís		4										
17 Natalio Hernández		5										
18 Otilio Vasquez		6										
19 Candelario Hernández		1										
17 Natalio Hernández		2										
18 Otilio Cruz		3										
19 Nelly Gudiel		4										
20 Luis Ramírez		5										
21 Familia Gudiel Ariaza		6										
22 Luis Rojas		1										
14 Gregorio Hernández		2										
23 Macaveo De La Cruz		3										
24 Francisco Salís		4										
25 Gonzalo Morales		5										
14 Gregorio Hernández		6										
26 Hector Morales		1										
27 Nan Merlos		2										
28 Pandolfo Ruano		3										
29 Mario Gudiel		4										
30 Hugo Arrollo		5										
31 Concepción Castillo		6										
32 Julio Marroquín		1										
33 José Contreras		2										
34 Enrique Gudiel		3										
35 Elvira Juárez		4										
36 Marco Tulio Marroquín		5										
37 Vitingo Morales		6										
38 Venido Cervantes		1										
39 León		2										
40 Dionisio Cervantes		3										
41 Blanca de Gurra		4										
2 Joaquín Marroquín		5										
14 Gregorio Hernández		6										
42 Ingeriero Byron		6										
43 Hugo Juárez		1										
44 Catalino Pérez		2										
45 Rodrigo Godoy		3										
46 Guadalupe Juárez		4										
47 Familia Cervantes		5										
48 Catalino Vásquez		6										
49 Alberto Gudiel		1										
50 Arturo		2										
51 Arcerio Ruano		3										
23 Macaveo De La Cruz		4										
52 Familia Cardona		5										
53 Víctor Hugo Lima		6										

Fuente: Elaboración propia.

7.3.5. CAPACITACION Y ASISTENCIA TECNICA

Otro aspecto que vale mencionar, es que durante el estudio de campo pudo establecerse que es necesario un plan de capacitación y asistencia técnica luego que el proyecto está finalizado en cuanto a su construcción, pues de ello depende grandemente que el proyecto sea manejado de buena manera. Algunos temas que se sugieren sean tomados en cuenta en la capacitación y asistencia técnica son los siguientes.

- PRODUCCIÓN:
 - Principios de horticultura y fruticultura
 - Establecimiento de parcela modelo
 - Manejo integrado de plagas y enfermedades (enfoque hacia la agricultura ecológica)
- OPERACIÓN DE SISTEMAS DE RIEGO:
 - Definición del sistema de mini-riego
 - Tipo de mini-riego
 - Beneficios del riego programado
 - Protección de acuíferos y cuencas
 - Calendario de riego (que son y como funcionan)
 - Láminas de riego
 - Intervalo o ciclos de riego
 - Tipos de aspersores (calibración y graduación)
 - Programación del uso del agua
 - Infiltración
 - Período y duración del riego
 - Fertirrigación
 - Reparación y mantenimiento de sistemas de mini-riego
- COMERCIALIZACION:
 - Principios de comercialización y mercadeo
 - Mercados potenciales
 - Tipos de comercialización
- ORGANIZACIÓN:
 - Identificación de líderes y detección de habilidades
 - Establecimiento de comités de mini-riego
 - Capacitación de líderes (enfoque a fontanería)
- ADMINISTRACIÓN:
 - Establecimiento de cuotas y administración de recursos económicos.
 - Administración de sistemas de riego
 - Toma de decisiones
- OTROS TEMAS:
 - Distribución del recurso agua dentro del globo terrestre
 - Aforo de pozos y vertientes

- Textura y estructura del suelo
- Permeabilidad
- Fertilidad del suelo
- Herramientas necesarias y su uso correcto
- Equipo mínimo necesario y su uso correcto

8. ESTUDIO ADMINISTRATIVO LEGAL

8.1. MARCO LEGAL Y FISCAL

8.1.1. Aspecto Legal.

El aspecto legal para la autorización del préstamo para la ejecución del proyecto, es muy importante pues es un requisito fundamental. Cada uno de los usuarios están conscientes que es necesario entregar dichos documentos para el proyecto, y el primero de ellos es una fotocopia de la cédula de vecindad, lo cual establece el primer paso de la entrega de documentos, con ello se investiga al beneficiario de posibles deudas financieras que pueden tener, además que es importante para saber a nombre de quien se otorga el préstamo.

Otro aspecto importante lo constituye la tenencia de la tierra para la ejecución del proyecto, es necesario contar con los documentos donde se acredite la legibilidad de los terrenos, para este caso la mayoría cuenta con terrenos propios, y un pequeño porcentaje cuenta con terrenos arrendados. La institución financiante tiene como requisito que cada dueño de terreno proporcione una copia de la escritura de su terreno, si en dado caso fuera propio. Para el caso de terrenos arrendados se requiere un contrato de por lo menos 7 años entre el dueño del terreno y el arrendante, ello para respaldar el tiempo de vida que el beneficiario optará por el financiamiento mediante crédito.

En cuanto al aspecto hídrico, dado que no existe nacimiento de agua, río, riachuelo o lago dentro del área y lugares cercanos, la forma de apropiarse de dicho recurso es mediante la perforación de pozo mecánico. La ubicación del pozo es en un predio que se tiene contemplado para ello y cuyo dueño será la Asociación.

Otro aspecto importante lo constituyen los derechos de paso, dada la situación y organización de las parcelas en el campo, las líneas de conducción y distribución atraviesan terrenos que son de otros beneficiarios, por lo que el Comité pro-riego establece que no existe ningún problema para el estudio, construcción y funcionamiento del proyecto, pues todos los beneficiarios conocen la importancia que tiene poder pasar con tubería en dichos lugares.

El delegado departamental del PLAMAR, es quien se encarga de recaudar todos los documentos legales que el banco establece para llevar a cabo el trámite para el préstamo, dichos documentos son los siguientes:

- Cédula de Vecindad
- Documento de tenencia de la tierra (si es propio)
- Contrato de arrendamiento del terreno (si es arrendado)
- Documento del predio para la perforación del pozo
- Documento de autorización de derecho de paso y construcción de obras civiles.

A la presente fecha, todos los documentos están ya en poder del delegado departamental del PLAMAR para su estudio y análisis previo a ser entregados al Banco conjuntamente con el presente documento para la autorización del crédito.

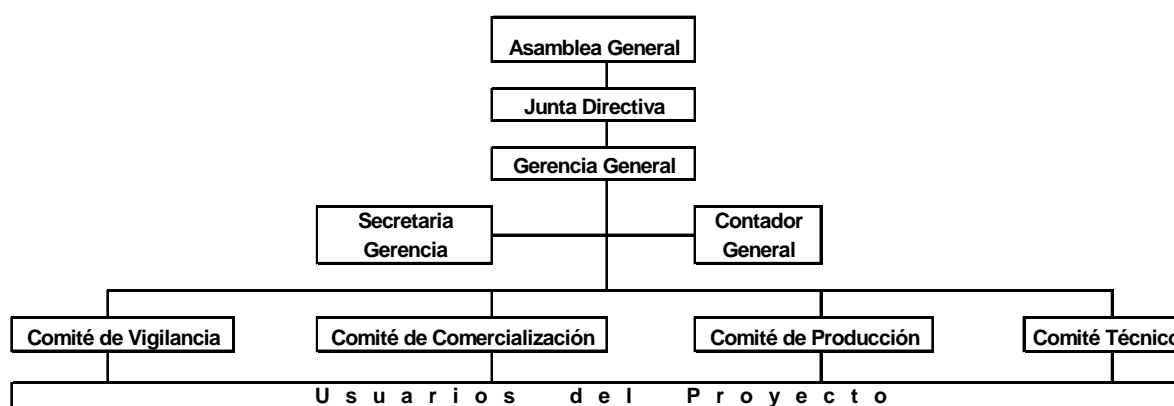
8.2. ANTEPROYECTO DE REGLAMENTO INTERNO DE LA ASOCIACIÓN DE USUARIOS DE RIEGO DE EL PLAN DE LOS COMUNES, VALLE DE SANSARIA, SANSARE, EL PROGRESO.

El reglamento que regira la operación y el mantenimiento del sistema de riego, se realizó tomando en cuenta los aspectos que pueden influir en su operación, para lo cual, se realizaron varias asambleas generales y con unanimidad de los beneficiarios el reglamento pudo definirse tal y como puede observarse en el anexo 2. Los principales aspectos del reglamento están descritos en 7 capítulos y un total de 57 artículos; los capítulos son los siguientes:

- ✓ Disposiciones generales
- ✓ Los Asociados
- ✓ Administración y funcionamiento
- ✓ Comités de trabajo
- ✓ Servidumbre
- ✓ Del patrimonio y régimen económico
- ✓ Faltas y sanciones

Luego de haber establecido un reglamento interno, se estableció que para un mejor desenvolvimiento de la Asociación, era necesario realizar un organigrama de la misma, donde quedara plasmado los órganos rectores del mismo.

Grafica 21. Organigrama del proyecto de riego



Cada comité, está integrado por el Presidente del Comité correspondiente, Un Secretario, un Tesorero, y dos Vocales. Los miembros de cada comité se encargan de velar por la situación que le corresponda, y están integrados por persona que son usuarias del proyecto, las cuales perteneces a la asociación y fueron electas mediante Asamblea General.

Fuente: Elaboración propia con base en el análisis de la información obtenida.

8.3 DESCRIPCION DE PUESTOS

Dadas las características de la situación en cuanto a la funcionalidad del organigrama, se recomienda que luego que el proyecto inicie a generar utilidades, será necesario contratar a profesionales por parte de la Asociación, para que dirija de buena manera los rumbos de la comunidad. En los inicios del proyecto, se establece que mediante la capacitación y asistencia técnica que ofrece el programa PLAMAR, puede trabajarse sin problema alguno. Se consideró también, que puede ser necesaria la supervisión de un profesional sin que sea contratado directamente, únicamente en la calidad de asesor del proyecto en funcionamiento, para lo cual podrá pedirse al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación que asigne uno al área de estudio. También se llegó a la conclusión, que autoridades estatales pueden apoyar con persona técnico capacitado al desarrollo de la comunidad mediante la producción de Yuca. Sin embargo, se dejan plasmadas las siguientes fichas técnicas para que puedan ser tomadas en cuenta a manera de eficientizar el desenvolvimiento del proyecto, y que el mismo sea un éxito.

Cuadro 22. Características del puesto de Gerente General

GERENCIA GENERAL	
Puesto:	Gerente General
Descripción General del Puesto:	Planificación, seguimiento y control de las actividades necesarias para el buen funcionamiento de la cooperativa así como del logro de los objetivos
Actividades a realizar:	<ul style="list-style-type: none"> * Planificar cada una de las actividades necesarias para el buen funcionamiento del proyecto. * Presentar informes periódicamente del logro de los objetivos planeados ante la Junta Directiva y a la Asamblea General * Elaborar proyectos que permitan mejorar la situación financiera.
Requisitos:	<ul style="list-style-type: none"> * Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, Licenciado en Administración de Empresas, preferentemente con maestría en Administración. * Experiencia de por lo menos 2 años en puesto similar. * Acostumbrado a trabajar en equipo. * Don de mando y buena comunicación * Dispuesto a vivir en el área de trabajo * Acostumbrado a trabajar con base en objetivos
Responsabilidades:	<ul style="list-style-type: none"> * Funcionamiento técnico y administrativo eficaz de la empresa * Participación en las reuniones de Junta Directiva con voz, pero sin derecho a voto * Coordinación de las actividades técnicas, administrativas, financieras y demás del proyecto
Consideraciones de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> * Trabajo de lunes a viernes de 8:00 a 17:00 hrs * Ambiente de trabajo agradable * Prestaciones de ley * Salario Q7,000.00

Fuente: Elaboración propia con base en el organigrama propuesto

Cuadro 23. Características del pues de Secretaria de Gerencia

GERENCIA GENERAL
Puesto: Secretaria de Gerencia
Descripción General del Puesto: Asistir a la gerencia general en la redacción de informes y actividades diarias
Actividades a realizar: <ul style="list-style-type: none"> * Registrar la correspondencia diaria * Realizar contactos telefónicos con clientes y proveedores. * Preparación de la agenda para la reunión de gerencia * Notificar a quien corresponda de las actividades a realizar
Requisitos: <ul style="list-style-type: none"> * Secretaria bilingüe graduada * Experiencia de por lo menos 2 años en puesto similar. * Excelentes relaciones interpersonales * Buena presentación * Con iniciativa * Dispuesta a salir al campo cuando sea necesario * Preferentemente con estudios universitarios en administración de empresas.
Responsabilidades: <ul style="list-style-type: none"> * Apoyar al Gerente General en las actividades que le sean asignadas. * Preparar las reuniones que realice la Gerencia General * Cordinar con cada uno de los comités las actividades a desarrollar en cuanto a fechas de entrega, compra, de producto e insumos con los clientes y proveedores
Consideraciones de trabajo: <ul style="list-style-type: none"> * Trabajo de lunes a viernes de 8:00 a 17:00 hrs y sábado de 8:00 a 13:00 hrs. * Ambiente de trabajo agradable * Prestaciones de ley * Salario Q1,200.00

Fuente: Elaboración propia con base en el organigrama propuesto.

Cuadro 24. Características del puesto de contador general

CONTABILIDAD
Puesto: Contador General
Descripción General del Puesto: Llevar el registro de las operaciones contables de la empresa acorde con las normas y principios de contabilidad
Actividades a realizar: <ul style="list-style-type: none"> * Registrar las operaciones contables diarias de la empresa * Preparación de estados financieros de la empresa * Elaboración anual de corrientes contables * Elaboración de cuadros crediticios de clientes y proveedores
Requisitos: <ul style="list-style-type: none"> * Perito contador graduado, preferentemente con estudios universitarios en el area de condator público y auditor * Experiencia de por lo menos 2 años en puesto similar. * Acostumbrado a trabajar por objetivos. * Acostumbrado a trabajar en equipo. * Con iniciativa * Buena presentación
Responsabilidades: <ul style="list-style-type: none"> * Presentación de estados financieros a la Gerencia General cuando le sean solicitados * Asesorar a la Gerencia General en materia financiera
Consideraciones de trabajo: <ul style="list-style-type: none"> * Trabajo de lunes a viernes de 8:00 a 17:00 hrs y sábado de 8:00 a 13:00 hrs. * Ambiente de trabajo agradable * Prestaciones de ley * Salario Q1,500.00

Fuente: Elaboración propia con base en el organigrama propuesto

Cuadro 25. Características del puesto del presidente del comité de vigilancia.

COMITÉ DE VIGILANCIA	
Puesto:	Presidente Comité de Vigilancia
Descripción General del Puesto:	Supervisión de cada componente del proyecto de riego, así como del proceso productivo del cultivo
Actividades a realizar:	<ul style="list-style-type: none"> * Planificar cada una de las actividades necesarias para el buen funcionamiento del proyecto. * Presentar informes periódicamente del estado general y específico del proyecto a la Junta Directiva y a la Asamblea General * Supervisar periódicamente el buen funcionamiento del proyecto
Requisitos:	<ul style="list-style-type: none"> * Ser miembro activo de la Asociación * Haber sido electo para el puesto ante la Asamblea General * Haber recibido el programa completo de capacitación y asistencia técnica * Tener liderazgo * Acostumbrado a trabajar en equipo. * Saber tomar decisiones eficaces * Ser comunicador de problemas al Gerente General o Asamblea General * Vivir en el área del proyecto
Responsabilidades:	<ul style="list-style-type: none"> * Funcionamiento del proyecto sin problema alguno * Participación en las reuniones de Junta Directiva para presentar informes de operación, mantenimiento, daños, etc, del proyecto. * Coordinación de las actividades técnicas cuando se requiera personal para trabajar en el proyecto
Consideraciones de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> * Trabajo de lunes a viernes de 8:00 a 17:00 hrs y sábado de 8:00 a 13:00 hrs. * Ambiente de trabajo agradable * Prestaciones de ley * Puesto Ad Honorem

Fuente: Elaboración propia con base en el organigrama propuesto

Cuadro 26. Características del puesto de presidente del comité de comercialización

COMITÉ DE COMERCIALIZACION	
Puesto:	Presidente Comité de Comercialización
Descripción General del Puesto:	Planificación, seguimiento y control de las actividades necesarias para el buen funcionamiento de la comercialización del producto del proyecto
Actividades a realizar:	<ul style="list-style-type: none"> * Realizar contactos con los clientes para la venta del producto * Establecer los canales de comercialización para la venta del producto * Presentar informes periódicamente del logro de los objetivos planeados ante la Junta Directiva y a la Asamblea General * Elaborar programas que permitan el mejor funcionamiento de la comercialización
Requisitos:	<ul style="list-style-type: none"> * Perito Agrónomo, Bachiller en Ciencias y Letras, Maestro de Educación Primaria Urbana, de preferencia con estudios universitarios. * Experiencia de por lo menos 2 años en puesto similar. * Acostumbrado a trabajar en equipo. * Dispuesto a viajar fuera del área del proyecto * Buenas relaciones interpersonales * Dispuesto a vivir en el área de trabajo * Acostumbrado a trabajar con base en objetivos
Responsabilidades:	<ul style="list-style-type: none"> * Establecer las el lugar, fecha, y la cantidad de producto a entregar * Coordinar actividades con los otros comités para establecer cronograma de siembra. * Asistir a reuniones para verificar calidad, cantidad y precio del producto * Preparar y presentar informes cuando le sean requeridos.
Consideraciones de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> * Trabajo de lunes a viernes de 8:00 a 17:00 hrs y sábado de 8:00 a 13:00 hrs. * Ambiente de trabajo agradable * Prestaciones de ley * Salario Q1,500.00

Fuente: Elaboración propia con base en el organigrama propuesto

Cuadro 27. Características del puesto de presidente de comité de producción

COMITÉ DE PRODUCCION	
Puesto:	Presidente Comité de Producción
Descripción General del Puesto:	Planificación, seguimiento y control de las actividades necesarias en cuanto al proceso productivo del cultivo
Actividades a realizar:	<ul style="list-style-type: none"> * Planificar y coordinar con los usuarios del proyecto las fechas de las actividades que conlleva el proceso productivo del cultivo * Realizar un listado de los insumos a utilizar por cada uno de los usuarios antes de la siembra del cultivo * Establecer contactos para la asistencia técnica a los productores del lugar.
Requisitos:	<ul style="list-style-type: none"> * Ser miembro activo de la Asociación de Usuarios * Haber sido electo para cumplir con el cargo. * Conocer la fenología y exigencias del cultivo y problemática a manejar * Experiencia de por lo menos 2 años en cuanto al cultivo y proceso de producción * Acostumbrado a trabajar en equipo. * Estar actualizado en cuanto a técnicas de manejo del cultivo * Dispuesto a vivir en el área de trabajo * Acostumbrado a trabajar con base en objetivos
Responsabilidades:	<ul style="list-style-type: none"> * Coordinar actividades para obtener una buena producción del cultivo * Coordinar actividades con los otros comités para establecer programa de siembra y cosecha * Proporcionar asistencia técnica cuando sea requerida * Realizar contactos para obtener asistencia técnica especializada
Consideraciones de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> * Trabajo de lunes a viernes de 8:00 a 17:00 hrs y sábado de 8:00 a 13:00 hrs. * Ambiente de trabajo agradable * Prestaciones de ley * Puesto Ad Honorem

Fuente: Elaboración propia con base en el organigrama propuesto

Cuadro 28. Características del puesto del presidente del comité técnico

COMITÉ TECNICO	
Puesto:	Presidente Comité Técnico
Descripción General del Puesto:	Establecer el buen funcionamiento en cuanto a operación y mantenimiento del sistema de riego.
Actividades a realizar:	<ul style="list-style-type: none"> * Planificar cada una de las actividades necesarias para la correcta operación del sistema de riego * Establecer un plan de mantenimiento del sistema de riego * Elaborar un programa de contingencia sobre desperfectos en el sistema de riego * Establecer contactos con empresas proveedoras de servicios de riego
Requisitos:	<ul style="list-style-type: none"> * Ser miembro activo de la Asociación de Usuarios * Haber sido electo en Asamblea General para ocupar el cargo * Haber recibido la capacitación de operación y mantenimiento de sistemas de riego prosurizado (riego por goteo, bombeo, etc.) * Acostumbrado a trabajar en equipo. * Efectividad en detección de desperfectos y toma de desiciones * Dispuesto a viajar para cotizar repuestos del sistema de riego * Acostumbrado a trabajar con base en objetivos
Responsabilidades:	<ul style="list-style-type: none"> * Mantener en buen estado de funcionamiento el sistema de riego * Coordinar actividades con los otros comités para establecer fechas de siembra y cosecha * Comunicar a los otros comités de daños en el sistema o fechas en que no habrá servicio por reparación o mantenimiento
Consideraciones de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> * Trabajo de lunes a viernes de 8:00 a 17:00 hrs y sábado de 8:00 a 13:00 hrs. * Ambiente de trabajo agradable * Prestaciones de ley * Puesto Ad Honorem

Fuente: Elaboración propia con base en el organigrama propuesto

9. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

9.1. INVENTARIO AMBIENTAL

En el mundo se está desarrollando, de manera creciente y sostenida, una demanda de productos agrícolas obtenidos de manera más "limpia", con menor impacto ambiental e incluso demandas específicas de productos orgánicos, con certificación que avale la no utilización de químicos en su cultivo.

Es notoria una conciencia generalizada en la población mundial respecto a la necesidad de preservar los recursos naturales: suelos, agua, vegetación y fauna silvestre, aún no intervenidos por el hombre. Sin embargo, para evitar la depredación de dichos recursos y detener la expansión inconveniente de las fronteras agrícolas, se requiere propiciar técnicas alternativas de desarrollo del sector agropecuario con nuevos enfoques que incorporen la dimensión ambiental y los cambios tecnológicos adecuados para mejorar la competitividad, generando cadenas productivas que reciclen, reutilicen y recuperen los subproductos generados en las actividades productivas.

Lo anterior implica una producción intensiva de avanzada tecnología, que demanda conocimientos de las condiciones ecológicas/ambientales, la estructura de los suelos, la dinámica de los nutrientes de las plantas, los enemigos naturales de plagas y enfermedades y las formas adecuadas de manejo de estos y otros factores de la producción.

La yuca es originaria de la amazonía y tiene un amplio rango de adaptación por lo que se produce en las zonas tropical, sub tropical y amazónica.

De preferencia el cultivo se sitúa en la región baja y cálida de la Costa donde frecuentemente se lo encuentra asociado con maíz, plátano maní y otros cultivos.

Este producto se destina en su mayor parte al mercado externo, como producto fresco o procesado en forma de harina y almidón (Manabí) para uso industrial. Su cultivo no requiere de uso intensivo de agroquímicos, por lo cual bien puede desarrollarse la producción agroecológica.

Es considerado el impacto ambiental positivo y negativo así como las medidas de mitigación para mantener un equilibrio ambiental en tres zonas fundamentales: en la fuente de agua, en la conducción de tubería y dentro del área de riego; a través de un caminamiento por toda el área que conlleva la ejecución del proyecto y mediante un análisis se determinó la influencia parcial y/o total de componentes como: cobertura vegetal, suelo, agua, producción de basura, etc.

Así mismo se realizó un análisis de varios elementos ambientales mediante la matriz de Leopold, la cual es utilizada por muchas personas para realizar una evaluación ambiental. Esta matriz asigna puntuación a diferentes

características y condiciones del medio ambiente como se observa a continuación:

A. Variación de la calidad ambiental:

Positivo	0
Negativo	1

B. Intensidad (grado de destrucción):

Total	3
Notable	2
Media	1
Mínimo	0

C. Extensión (alcance):

Ubicación crítica	4
Total	3
Extremo	2
Parcial	1
Puntual	0

D. Momento en que se manifiesta:

Inmediato	0
Latente	
Corto plazo	1
Mediano plazo	2
Largo plazo	3
Momento crítico	4

E. Persistencia:

Temporalidad	
Fugaz	0
Temporal	1
Pertinaz	2
Permanente	3

F. Capacidad de recuperación:

Irrecuperable	4
Irreversible	3
Reversible	2
Mitigable	1
Recuperable	0

G. Interrelación de acciones y/o efectos:

Simple	0
Acumulativo	1
Sinérgico	2

H. Periodicidad:

Continuo	3
Discontinuo	1
Periódico	2
Aparición irregular	3

I. Necesidad de aplicación de medidas correctivas:

Crítico	2
Severo	1
Moderado	0

9.2. IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES GENERADORAS DE IMPACTO Y MEDIO AMBIENTE

Puede decirse que el entorno natural del proyecto Plan de los Comunes, se encuentra modificado por los núcleos urbanos y sus vías de comunicación. El sitio donde se encuentra ubicado el proyecto reúne las siguientes características:

- a. Se encuentra relativamente lejos de áreas urbanas.
- b. Posee áreas que requieren plan de manejo y conservación de suelos.
- c. No constituye un área de reserva protegida.
- d. Provoca la destrucción de vegetación natural en pequeño grado.
- e. La disponibilidad de agua superficial es crítica.

La integración de los cultivos a establecer contribuirá en el ambiente al compensar la vegetación natural destruida, sin embargo, para la ejecución del proyecto se requieren productos químicos y biológicos para favorecer la nutrición y protección de cultivos. La desinfección del suelo también puede constituir una fuente de contaminación ambiental significativa. Los envases plásticos de insecticidas, herbicidas y otros productos son considerados desechos tóxicos. Se generará ruido a través del funcionamiento de la bomba eléctrica. El impacto al ambiente que origina la implementación del proyecto es "bajo".

9.3. MATRIZ DE LEOPOLD

El estudio de impacto ambiental se basó en el análisis de la matriz de Leopold, la cual es una herramienta poderosa para analizar los factores que se ven involucrados ambientalmente, ya sea de forma positiva o negativa con la implementación y puesta en marcha del proyecto.

Pueden notarse en la siguiente matriz los elementos ambientales más afectados con la realización de este proyecto.

Cuadro 29. Matriz de Leopold.

Características		Variación de la calidad ambiental		Intensidad (grado de destrucción)				Extensión				Momento en que se manifiesta				Persistencia				Capacidad de recuperación				Interrelación de acciones y/o efectos				Periodicidad				Necesidad aplicación medidas correctoras			Puntos		
		Positivo	Negativo	Mínimo	Medio	Notable	Total	Puntual	Parcial	Extremo	Total	Ubicación	Inmediato	Corto plazo	Mediano	Largo plazo	Momento	Fluaz	Temporal	Permanez	Permanente	Recuperable	Mitigable	Reversible	Irreversible	Irrecuperable	Simple	Acumulativo	Sinérgico	Continuo	Discontinuo	Periódico	Aparición	Crítico		Severo	Moderado
		Tierra	Suelos		1		1			1				1							2			1				1					2				1
	Forma del terreno		1		1			1			0									3			2			0			1					0		9	
Agua	Superficial		1			2			2				2						2			1				1			1			2			14		
	Subterránea		1		1			1				1					1					1				1			1				1		9		
	Calidad		1	0				0			0						1											1					1		4		
	Inundaciones		1	0				0			0						0											1						0	2		
Proceso Físico	Erosión		1		1			1					2						2			1				1				3	2				14		
	Sedimentación precipitación		1		1			1				1						1							0			1						0	7		
	Compactación		1	0				0				1						2				2				1		1					0	8			
Flora	Árboles		1		1			1			0								3			2			0			1				1		10			
	Arbustos		1		1			1			0								3			2			0			1					0	9			
	Pastos		1	0				0			0							3			2			0									0	6			
	Cultivos		1	0				1			0				0						1				1				2				0	6			
	Microflora		1		1			1			0				0							2			0			1					0	6			
	Cosechas	0				2			2		0								3			2						3						12			
Fauna	Pájaros (aves)		1		1			1				1							3		1				0			1					0	9			
	Insectos		1		1			1				1							3		1				0			1					0	9			
	Micro fauna		1		1			0			0								3		2			0			1						0	8			
Uso del Suelo	Bosques		1		1				2		0							2				2			1		3						0	12			
	Pastoreo		1	0				1			0							2				2			1		1						0	8			
	Agricultura	0				2			2		0								3								3							10			
Aspectos estéticos	Paisajes y panoramas		1		1				2			1							3				3			1		1					0	13			
Niveles de vida	Estilo de vida	0				2			2			1						2							1			2						10			
	Salud y seguridad	0			1			1				1						2							1									6			
	Empleo	0				2			2			1					1								1			2						9			
	Densidad poblacional		1		1			1				2					1								1		3						0	10			
Relaciones ecológicas	Salinización de rec. Hídricos		1	0				0			0					0					1				1		1						0	4			
	Efectos sobre el aire y clima		1		1			1				1					1				1				1			2					0	8			
	Cadenas alimenticias		1	0				0			0					1			2					0			1							3			
	Salinización del suelo		1			2			2			2						2			1				1			1					1	11			
Otros	Ruido y vibración		1		1			1					3				1					2			0			1					1	13			
	Uso de pesticidas		1			2			2						4			2			1				0		3				2			16			

9.4. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

- a. Evitar la contaminación de la fuente de agua a través de químicos para mantener la calidad del agua proveniente del pozo mecánico.
- b. Seguir un plan de manejo y conservación de suelos para el área de riego, tomando en cuenta la implementación de terrazas, barreras vivas, barreras muertas, etc.
- c. Reforestar con especies nativas el área de influencia del pozo mecánico para garantizar el suministro de agua indispensable para el funcionamiento del sistema.
- d. Fomentar prácticas de agricultura orgánica para disminuir el impacto negativo originado por el uso y manejo de pesticidas.
- e. Establecimiento de árboles y arbustos que devuelvan el paisaje y panorama a los costados de la línea de conducción de agua, donde se requiere la tala de algunos de ellos para la introducción de tuberías.
- f. Ubicar la unidad de bombeo en un sitio alejado de viviendas para disminuir el efecto negativo, originado por el ruido y vibración durante la operación de la motobomba.
- g. Realizar programas de fertilización basado en muestreo de suelos para evitar un uso inmoderado e irracional de los mismos.
- h. No tirar envases plásticos que favorezcan la contaminación.

9.5. PLANES DE CONTINGENCIA

Es necesario revisar periódicamente las medidas de mitigación para mantener un control y seguimiento apropiado de las mismas, por lo que se requiere una programación adecuada de las actividades a desarrollar. Es importante también emprender acciones complementarias como programas de reforestación, control biológico de plagas y canalización de aguas negras.

Para desarrollar exitosamente las medidas de mitigación y además de eso, contar con personal especializado para un plan de contingencia, se establece el siguiente costo por mes:

- a. Capacitador y supervisor de las prácticas para la mitigación del impacto al ambiente del proyecto: Suelo mensual Q6,000.00
- b. Reforestación con especies nativas del lugar: Costo mensual Q4,500.00
- c. Costo anual por imprevistos referentes al impacto ambiental: Q20,000.00

10. ESTUDIO FINANCIERO

El estudio financiero presenta varios aspectos que son fundamentales dentro de la elaboración del proyecto, cuenta con un desglose de cantidad de materiales que son los necesarios dentro de la ejecución del mismo, también se indica el costo total del proyecto. El costo total del proyecto incluye no sólo cantidad de materiales sino también otros aspectos ligados a la ejecución del mismo, total que será necesario para gestionar los recursos financieros de la inversión.

10.1. CARACTERÍSTICAS DEL FINANCIAMIENTO

Las condiciones que el PLAMAR establece para el otorgamiento de la inversión son las siguientes: Es un fideicomiso específicamente para proyectos de riego y drenaje agrícola, con fondos del BCIE (Banco Centroamericano de Integración Económica), y dentro del cual se establecen 3 etapas para otorgar el financiamiento.

Etapa 1: Esta etapa está constituida por el pago del estudio de preinversión (formulación del proyecto), el cual es financiado por PLAMAR sin costo alguno para los agricultores, dichos fondos son no reembolsables, cuyo costo depende de la magnitud del proyecto.

Etapa 2: La constituye el componente de ejecución del proyecto, en el cual se establece que por ser una Asociación (deberá poseer personería jurídica), para más de 10 personas con un área para riego en promedio de 0.5 hectáreas, y dado que el cultivo es de ciclo corto, las condiciones establecen un financiamiento mediante el otorgamiento de crédito, para el cual se dan 2 años de gracias para el inicio del pago de la deuda, luego del período de gracias son 5 años para pago de capital, con una tasa de interés de 4.5%. Lo cual será lo que los agricultores deberán cancelar en un término de 7 años desde el momento que se hace la inversión.

Etapa 3: Está constituida por el componente de capacitación y asistencia técnica que el PLAMAR ofrece por el otorgamiento de crédito, dicha etapa no tiene ningún costo para el agricultor.

El costo total del proyecto, es la suma de las tres etapas anteriores, aunque el agricultor deberá cancelar únicamente lo que establece la etapa 2. Y dentro de la etapa 2 existen las especificaciones que no todo el costo deberá ser cancelado por el agricultor, pues en él se establece un rubro de mano de obra no calificada, el cual es aporte de cada persona beneficiaria y no un monto que se obtiene como crédito.

Para la evaluación financiera del proyecto de riego, deben establecerse los indicadores de rentabilidad que muestren financieramente la situación del proyecto mismo ya en funcionamiento, dentro de los cuales se cita el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). Dichos indicadores

permiten justificar la inversión para el proyecto. Finalmente, es necesario realizar un análisis de sensibilidad, el cual consiste en establecer un Valor Actual Neto (VAN) y una Tasa Interna de Retorno (TIR) igual a cero, pero con la salvedad que se presentan en varios escenarios, el primero de ellos es la evaluación con un aumento de los egresos del proyecto, hasta establecer un nuevo precio del quintal de yuca, y con beneficios iguales al análisis original; el segundo escenario es el decremento de los beneficios del proyecto ante unos costos sin variar, y el último escenario para determinar el análisis de sensibilidad consiste en que los costos del proyecto se incrementan y los beneficios decrecen, hasta encontrar un nuevo precio del producto con VAN y TIR igual a cero. El análisis de sensibilidad permite conocer que tan rentable es el proyecto ante situaciones que pudieran darse dentro de la operación del mismo.

10.2. COMPONENTES Y COSTOS DEL PROYECTO

A continuación se presenta el cuadro con la descripción de materiales necesarios para la construcción del sistema de riego, es decir, los costos directos del proyecto. Dicho cuadro posee materiales de pvc, riego, válvulas, etc, así como también los costos totales sobre obra civil, perforación de pozo, equipo de bombeo y tanque de distribución.

Actualmente, la variación en costos para sistemas de riego es variante, para lo cual se analizó el comportamiento de los mismos, dejando un margen de seguridad del 10% dada la tendencia en cuanto al incremento de los materiales, costos que son válidos hasta finales del año 2004.

En el estudio técnico, pudo establecerse detalladamente cuales son los materiales necesarios para cada parte del proyecto; dada la experiencia en cuanto a la instalación de proyectos de riego, se ha podido constatar que durante la ejecución del proyecto siempre existen algunas variantes que muchas veces; hace cambiar en gran medida la instalación. Sin embargo, el proyecto continúa su ejecución tal y como se diseñó originalmente. Los cambios que se manifiestan algunas veces son causa involuntaria del formulador, lo cual recae en los costos del mismo, Previendo que puedan surgir algunos cambios, se ha dejado una cantidad de accesorios, la cual es global, pues hasta el momento no puede establecerse con seguridad, pero que pueden darse más adelante. Por ello, es que aunque existe un listado detallado de cada material que se utilizará, siempre existe el componente global.

En el siguiente cuadro puede verse cada uno de los materiales necesarios para la conducción, dichos materiales son el resultado del diseño hidráulico del sistema de riego, el cual permitió establecer la capacidad del sistema.

Cuadro 30. Línea de Conducción. Materiales y costos.

No.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNITARIO (Quetzales)	TOTAL (Quetzales)
1	Tubo pvc 6" * 250 psi	130.00	698.67	90,827.10
2	Tubo pvc 6" * 160 psi	29.00	117.57	3,409.53
3	Tubo pvc 6" * 100 psi	45.00	392.32	17,654.40
4	Tubo pvc 5" * 80 psi	10.00	170.99	1,709.90
5	Codo pvc 6" * 90°	3.00	254.26	762.78
6	Codo pvc 6" * 45°	2.00	189.21	378.42
7	Galón de pegamento pvc	6.00	234.04	1,404.24
8	Tee pvc 6"	4.00	370.97	1,483.88
9	Reductor Bushing pvc 6" * 2"	4.00	117.57	470.28
10	Reductor Bushing pvc 5" * 2"	0.00	62.69	0.00
11	Vlavlvas Alivio 2"	2.00	1,400.00	2,800.00
12	Valvulas aire 2"	2.00	340.37	680.74
13	Accesorios para conducción	Global		8194.87
TOTAL MATERIALES CONDUCCION				129,776.14

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro anterior puede verse que casi todos los materiales son de pvc, con excepción de las válvulas de alivio. Lo anterior porque durante la conducción no existe ninguna acometida hacia ninguna parcela, pues del sistema de bombeo llega el caudal directamente al tanque de distribución.

Seguidamente se encuentran los materiales para la línea de distribución del sistema de riego diseñado, indicando que en la distribución si existen acometidas con relación a la línea de conducción, pues la distribución inicia en el tanque de distribución y llega a cada una de las parcelas de riego. A lo largo de toda la línea de distribución existen diferentes diámetros de tubería, por lo que fue necesario contabilizar cada uno de los diferentes diámetros en diferentes presiones para obtener el dato real en cuanto al costo de cada uno de los componentes. Vale indicar que todo el material es de pvc, por lo que no aparece otro tipo de componente.

Cuadro 31. Línea de Distribución. Materiales y costos

No.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNITARIO (Quetzales)	TOTAL (Quetzales)
1	Tubo pvc 8" * 80 psi	10.00	410.31	4,103.10
2	Tubo pvc 8" * 100 psi	45.00	494.97	22,273.65
3	Tubo pvc 8" * 125 psi	116.00	694.74	80,589.84
4	Tubo pvc 8" * 160 psi	64.00	791.24	50,639.36
5	Tubo pvc 4" * 100 psi	323.00	138.72	44,806.56
6	Tubo pvc 4" * 80 psi	48.00	111.58	5,355.84
7	Tubo pvc 4" * 125 psi	52.00	173.76	9,035.52
8	Tubo pvc 3" * 125 psi	30.00	105.19	3,155.70
9	Tubo pvc 6" * 125 psi	31.00	376.65	11,676.15
10	Tubo pvc 6" * 100 psi	65.00	300.50	19,532.50
11	Tubo pvc 5" * 125 psi	72.00	265.42	19,110.24
12	Tubo pvc 5" * 100 psi	318.00	211.85	67,368.30
13	Tubo pvc 3" * 125 psi	766.00	105.19	80,575.54
14	Codo pvc 8" * 90°	3.00	631.40	1,894.20
15	Codo pvc 8" * 45°	3.00	631.40	1,894.20
16	Tee pvc 8"	7.00	813.51	5,694.57
17	Reductor Bushing pvc 8" * 5"	2.00	418.95	837.90
18	Reductor Bushing pvc 8" * 4"	5.00	418.95	2,094.75
19	Tee pvc 4"	12.00	69.37	832.44
20	Reductor Bushing pvc 8" * 3"	2.00	413.91	827.82
21	Reductor Bushing pvc 4" * 3"	2.00	40.29	80.58
22	Codo pvc 3" * 90°	65.00	25.10	1,631.50
23	Cruz pvc 3"	4.00	97.17	388.68
24	Tee pvc 3"	25.00	41.68	1,042.00
25	Reductor Bushing pvc 8" * 6"	1.00	400.05	400.05
26	Tee pvc 6"	2.00	370.97	741.94
27	Reductor Bushing pvc 6" * 3"	2.00	117.57	235.14
28	Reductor Bushing pvc 6" * 5"	1.00	117.57	117.57
29	Codo pvc 5" * 90°	2.00	124.11	248.22
30	Reductor Bushing pvc 5" * 3"	16.00	62.69	1,003.04
31	Tee pvc 5"	17.00	261.94	4,452.98
32	Codo pvc 3" * 45°	1.00	32.17	32.17
33	Codo pvc 5" * 45°	1.00	189.21	189.21
34	Reductor Bushing pvc 3" * 2"	61.00	25.33	1,545.13
35	Accesorios para distribución	Global		21168.14
TOTAL MATERIALES DISTRIBUCION				465,574.53

Fuente: Elaboración propia.

En lo que respecta al equipo de riego, los materiales necesarios para ejecución del proyecto resalta el sistema de goteo, pues es el centro del sistema de riego, el cual se describen a continuación.

Cuadro 32. Equipo de riego. Materiales y costos.

No.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNITARIO (Quetzales)	TOTAL (Quetzales)
1	Reductor Bushing pvc 2" * 1"	244.00	5.36	1,307.84
2	Adaptador hembra pvc 1"	130.00	1.93	250.90
3	Valvula de aire VBK 1"	130.00	88.32	11,481.60
4	Adaptador macho pvc 2"	130.00	4.96	644.80
5	Codo pvc 2" * 45°	130.00	8.45	1,098.50
6	Adaptador hembra pvc 2"	130.00	4.54	590.20
7	Tapón macho con rosca pvc 2"	130.00	12.58	1,635.40
8	Tubo pvc 1" * 125 psi	61.00	18.75	1,143.75
9	Adaptador macho pvc 1"	244.00	2.49	607.56
10	Valvula de compuerta 1"	125.00	45.00	5,625.00
11	Codo pvc 1" * 90°	125.00	2.55	318.75
12	Adaptador hembra 1"	125.00	1.93	241.25
13	Inyector de fertilizante 1"	61.00	782.00	47,702.00
14	Kit para inyector de fertilizante 1"	61.00	938.40	57,242.40
15	Rollo teflón	200.00	1.51	302.00
16	Tubo pvc 2" * 125 psi	900.00	48.46	43,614.00
17	Conector de arranque	6,000.00	3.24	19,440.00
18	Conector con 1 ajuste giratorio	6,000.00	2.12	12,720.00
19	Conector con 2 ajustes giratorios	5,000.00	2.21	11,050.00
20	Final manguera	6,000.00	1.33	7,980.00
21	Rollo manguera ciega 16 mm, 4 atm (400 m)	15.00	722.04	10,830.60
22	Rollo manguera goteo 16-1.8-33	900.00	690.00	621,000.00
23	Galon pegamento para pvc	50.00	234.04	11,702.00
24	Valvula hidráulica 2" dorot	61.00	800.00	48,800.00
25	Filtro anillos 2" 120 mesh arkal	10.00	814.20	8,142.00
26	Accesorios equipo de riego	Global		45,931.02
TOTAL EQUIPO DE RIEGO				971,401.57

Fuente: Elaboración propia.

La fuente de agua es un factor fundamental para el proyecto, como se indicó en el estudio técnico, dado que no existen en el área una fuente de agua superficial (río, riachuelo, lago, laguna, laguneta, etc.), el proyecto se plantea mediante la utilización de agua subterránea, y para lo cual es necesario la perforación de un pozo. Los costos de la perforación del pozo se describe en el cuadro siguiente.

Cuadro 33. Perforación de pozo. Materiales y costos.

No.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNITARIO (Quetzales)	TOTAL (Quetzales)
1	Movilización y transporte de materiales	Global		12,000.00
2	Montaje y desmontaje de maquinaria	Global		3,000.00
3	Perforación: 17 1/2"	500	130.00	65,000.00
4	Tubería de acero 12"	500	135.00	67,500.00
5	Entubación	500	30.00	15,000.00
6	Ranuración de pichachas	222	45.00	10,000.00
7	Filtro de grava	Global		6,000.00
8	Sello sanitario de cemento	Global		1,400.00
9	Desarrollo y limpieza del pozo	Global		6,000.00
10	Prueba de bombeo (costo por hora)	12	600.00	7,200.00
11	Perfilaje y control de muestra	Global		500.00
12	Acarreo de agua por día	4	400.00	1,600.00
13	Acarreo de lodos de perforación por día	4	800.00	3,200.00
14	Bentonita, energía y supervisión	Global		1,600.00
TOTAL PEFORACIÓN DE POZO				200,000.00

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro anterior muestra la perforación de pozo a 500 pies de profundidad (152.44 m), Dicho costo puede variar si a tal profundidad no se encuentra el recurso hídrico necesario o también si el mismo es insuficiente según la demanda establecida. Puede darse también que a menor profundidad se encuentre el caudal necesario. Pero dados los estudios de mantos acuíferos de la región, la profundidad establecida cumple con el requerimiento que el sistema necesita durante su funcionamiento.

Otro costo que es importante considerar es el componente del sistema de bombeo, pues en él están implícitos otro tipo de costos que son sumamente importantes para la instalación de bomba, no únicamente el sistema de bombeo propiamente dicho. Las características de la bomba seleccionada se describen en el estudio técnico, y los costos de materiales de tal sistema son los que se describen a continuación:

Cuadro 34. Sistema de bombeo. Materiales y costos.

No.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNITARIO (Quetzales)	TOTAL (Quetzales)
1	Bomba sumergible marca Grundfos 125 HP Modelo G-	1.00	89,940.88	89,940.88
2	Motor Franklin 125 HP Trifásico 460 V	1.00	41,597.36	41,597.36
3	Panel completo de control de arranque control nivel, pararrayos, gabinete metálico	1.00	8,500.00	8,500.00
4	Pies de cable sumergible	430.00	36.40	15,652.00
5	Pies de cable sumergible 14*3	430.00	1.70	731.00
6	Tubos H.G. 6"	20.00	1,800.00	36,000.00
7	Tee H.G. 6"	1.00	200.00	200.00
8	Tapón macho 6"	1.00	60.00	60.00
9	Válvula de chek vertical 6"	1.00	2,000.00	2,000.00
10	Set de materiales conduit y accs. Pvc	1.00	450.00	450.00
11	Válvula de compuerta 6"	1.00	611.00	611.00
12	Unión universal H.G.	1.00	400.00	400.00
13	Funda de enfriamiento	1.00	350.00	350.00
14	Niple H.G. 6"	5.00	100.00	500.00
15	Servicio de instalación, incluye servicio de grua, empalme y amarres, instalación del panel de control y prueba de equipo	1.00	11,000.00	11000
TOTAL EQUIPO DE BOMBEO				207,992.24

Fuente: Elaboración propia.

Fue necesario además, contabilizar las obras civiles que son parte del componente del proyecto. Es necesario contar con un tanque de distribución de 1,500 m³, cuyo costo es de Q185,000.00.

Además, para protección de la bomba, la caseta de bombeo tendrá un costo de Q15,000.00.

Un proyecto, cualquiera que sea, siempre lleva implícitos otro tipo de costos o inversiones, en proyectos de riego, dependiendo de la situación original del proyecto pueden darse algunos costos diferentes en comparación con otro proyecto de riego. Tales costos son llamados costos indirectos del proyecto y que también forman parte del costo total del sistema.

Ahora, en el siguiente cuadro, se presenta una integración de todos los costos que son necesarios para la ejecución del proyecto de riego.

Cuadro 35. Integración de costos del proyecto.

No.	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
1	Sistema de bombeo	U	1.00	207,992.24	207,992.24
2	Pozo	U	1.00	200,000.00	200,000.00
3	Captación	U	0.00	0.00	0.00
4	Conducción	ml	1,090.49	119.01	129,776.14
5	Cajas válvulas de aire	U	8.00	1,500.00	12,000.00
6	Cajas válvulas de limpieza	U	0.00	0.00	0.00
7	Cajas rompe presión	U	0.00	0.00	0.00
8	Pasos de zanjón	U	0.00	0.00	0.00
9	Pasos aéreos	U	0.00	0.00	0.00
10	Caja reunidora de caudales	U	0.00	0.00	0.00
11	Tanque de Distribución	U	1.00	185,000.00	185,000.00
12	Distribución	U	5,937.16	74.87	444,515.17
13	Equipo de Riego	U	61.00	15,924.62	971,401.57
14	Desarenador	U	0.00	0.00	0.00
15	Equipo y Herramienta	Global		10,000.00	10,000.00
16	Caseta de Bombeo	U	1.00	15,000.00	15,000.00
17	Fletes	Global		40,000.00	40,000.00
18	SUB TOTAL				2,215,685.12
19	Formulación y Diseño	Global		30,000.00	30,000.00
20	Derechos de paso	Global		0.00	0.00
21	Fuente de Agua	Global		0.00	0.00
22	Mano de Obra No Calificada	Global		150,000.00	150,000.00
23	Dirección Técnica de Campo	Global		50,000.00	50,000.00
24	Administración	%	5		110,784.26
25	Rótulo	U	1	2,500.00	2,500.00
26	Capacitación y Asistencia Técnica	Global		57,600.00	57,600.00
27	Supervisión	Global		15,000.00	15,000.00
28	Utilidades	%	6		132,941.11
29	TOTALES				2,764,510.48

Fuente: Elaboración propia con base en los cuadro 29 al 33.

Basado en la integración de costos del proyecto, se llegó a determinar que la inversión total necesaria para la ejecución del proyecto, asciende a un monto de Q2,764,510.48

10.3 COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las condiciones de operación del proyecto para un tiempo de 7 meses al año, establecen el pago de un operador del sistema, el cual se establece en Q8,400.00 (Q1,200.00 mensuales), aparte de ello es necesaria el pago de energía eléctrica para el accionamiento de la bomba hidráulica, el costo de la energía eléctrica se calculó de la siguiente manera:

Dado que 1 HP (caballo de fuerza) equivale a 0.75 Kw (kilovatios), y considerando que la bomba es de 125 HP, entonces serán 93.75 Kw. Por otro lado, el costo de un Kw/hora equivale a Q0.64, lo cual establece que serán Q60.00 por hora de funcionamiento de la bomba. La bomba funcionará 21horas al día, lo que equivale a Q1,260.00 de costo de energía eléctrica

diaria. El costo mensual será de Q37,800.00, y el costo por ciclo de riego es de Q264,600.00 por consumo de energía eléctrica.

El mantenimiento del sistema de riego lo establece básicamente reparaciones a la bomba hidráulica, y algunas anomalías que pudieren causarse al sistema de riego, en función de ello el monto será de Q15,000.00.

El personal encargado de velar por el buen funcionamiento y el cual estará a cargo de la administración del proyecto, proyectan un costo anual total de Q149,400.00, en cambio el costo de las medidas de mitigación y planes de contingencia tienen un costo total anual de Q126,000.00

Con los datos anteriores, el costo total de operación y mantenimiento asciende a Q563,400.00.

Cuadro 36. Resumen de costos de operación y mantenimiento

DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL,
Operador del sistema de riego	Jornal	210	40.00	8,400.00
Requerimiento bomba 125 HP	Kilovatio	413437.5	0.64	264,600.00
Mantenimiento del sistema	Global			15,000.00
Personal encargo de dirección	Mes	12	11,200.00	149,400.00
Costo medidas ambientales	Global			126,000.00
TOTAL COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA				563,400.00

Fuente: Elaboración propia.

10.4 DESEMBOLSO DEL FINANCIAMIENTO

Según lo establece el PLAMAR y BANRURAL (Banco donde se encuentran los fondos para el otorgamiento de crédito), el desembolso de capital es como sigue:

Etapa de Formulación del proyecto: Un 50% de la inversión cuando la formulación es asignada y el restante 50% cuando el proyecto ha sido evaluado y está aceptado de conformidad.

Etapa de Ejecución del proyecto: La Asociación dictaminará a la empresa que construirá el proyecto, pues los fondos son desembolsados a la empresa que ejecutará lo estipulado en le proyecto, previa autorización de la Asociación y el delegado departamental del PLAMAR. El delegado departamental es quien normalmente establece la forma de pago, pero regularmente se ejecuta de la siguiente manera: Un 30% de anticipo para inicio de los trabajos; dependiendo del avance del proyecto, se realiza un segundo pago por el 30% para la continuación de la ejecución; un 30% para finalizar el proyecto, y el 10% restante cuando el proyecto es entregado y recibido a satisfacción por la Asociación y el delegado departamental del PLAMAR.

Etapa de capacitación y asistencia técnica: El PLAMAR es el encargado de contratar a la empresa que desempeñará dichos servicios, para lo cual, el pago

es de Q57,600.00, que incluye 16 semanas de capacitación por 4 días de trabajo. El desembolso se realiza de la siguiente manera: Un 30% para inicio del trabajo, 30% cuando se hace entrega por parte de la empresa capacitadora de un informe donde se destaca un diagnóstico del proyecto; un 30% antes de finalizar, y el 10% restante cuando se ha concluido con tal actividad. Vale destacar que el tiempo para el cual PLAMAR ha establecido el componente de capacitación y asistencia técnica es de 4 meses.

10.5 COSTOS DE PRODUCCION

Se llegaron a determinar los costos de producción de 3 cultivos principales, siendo ellos maíz, frijol y Yuca, que son lo que se destacan en la comunidad y para los cuales se realiza el estudio financiero. A continuación se presentan los componentes de los costos de producción de cultivos.

Cuadro 37. Costos de producción por manzana para el cultivo de maíz.

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO Quetzales	TOTAL Quetzales
I. COSTO DIRECTO				3,016.00
1. Mano de Obra				2,110.00
Preparación de la tierra	Mz	1	330.00	330.00
Siembra	jornal	3	30.00	90.00
Fertilización	jornal	3	30.00	90.00
Limpias y aporque	jornal	16	30.00	480.00
Control de plagas	jornal	4	30.00	120.00
Aplicación de riego	jornal	12	30.00	360.00
Cosecha				
- Dobra	jornal	2	30.00	60.00
- Tapisca	jornal	10	30.00	300.00
- Desgrane	qq	64	2.50	160.00
- Desolotado, llenado y acarreo	jornal	4	30.00	120.00
2. Insumos				906.00
Semilla	lbs	25	5.00	125.00
Insecticidas				
- Semevin	lts	0.25	200.00	50.00
- Tamarón	lts	1	60.00	60.00
- Volatón 1.5G	lbs	10	3.50	35.00
Fertilizantes				
- Completos (15-15-15)	qq	4	75.00	300.00
- Nitrogenados (46% N)	qq	2	68.00	136.00
Cuota de riego	Mz	1	200.00	200.00
II. COSTO INDIRECTO				1,223.72
1. Administración (5% S/C.D.)				150.80
2. Cuota del IGSS (10% S/M.O.)				211.00
3. Financieros (21% S/C.D. * 4 Meses)				211.12
4. Imprevistos (5% S/C.D.)				150.80
5. Renta de la tierra	Mz	1	500.00	500.00
III. COSTO TOTAL POR MANZANA				4,239.72
Producción	qq	70		
IV. COSTO UNITARIO				60.57
V. INGRESO VENTA DE PRODUCCION	qq	64	70.00	4,480.00
VI. INGRESO NETO				240.28
VII. RENTABILIDAD				5.67%

Fuente: PLAMAR – MAGA.

En el cuadro anterior puede observarse los costos que se generan para un ciclo de cultivo de maíz en un área de 1 manzana (7,000 m²), donde lo más importante a describir es que la rentabilidad se obtiene mediante dividir el ingreso neto entre el costo total por manzana, todo ello multiplicado por 100.

Cuadro 38. Costos de producción por manzana para el cultivo de frijól.

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO Quetzales	TOTAL Quetzales
I. COSTO DIRECTO				3391.00
1. Mano de Obra				2270.00
Preparación de la tierra	Mz	1	200.00	200.00
Siembra	jornal	6	30.00	180.00
Fertilización	jornal	6	30.00	180.00
Control fitosanitario	jornal	6	30.00	180.00
Limpias	jornal	24	30.00	720.00
Aplicación de riego	jornal	12	30.00	360.00
Cosecha				
Arranque	jornal	11	30.00	330.00
Trillado	qq	24	5.00	120.00
2. Insumos				1121.00
Semilla	lbs	60	5.50	330.00
Fertilizantes				
- Completos (15-15-15)	qq	4	83.00	332.00
Insecticidas				
- Tamarón	lts	2	60.00	120.00
Fungicidas				
- Trimiltox forte	kg	2	55.00	110.00
- Antracol	kg	2	42.00	84.00
- Vondozeb	kg	2	35.00	70.00
Cuota de riego	Mz	1	75.00	75.00
II. COSTO INDIRECTO				1462.67
1. Administración (5% S/C.D.)				169.55
2. Cuota del IGSS (6% S/M.O.)				136.20
3. Financieros (21% S/C.D.*4 Meses)				237.37
4. Imprevistos (5% S/C.D.)				169.55
5. Renta de la tierra	Mz	1	750.00	750.00
III. COSTO TOTAL POR MANZANA				4853.67
Producción	qq	28		
IV. COSTO UNITARIO	qq			173.35
V. INGRESO VENTA DE PRODUCCION	qq	28	190.00	5320.00
VI. INGRESO NETO				466.33
VII.RENTABILIDAD				9.61%

Fuente: PLAMAR – MAGA

En el cuadro anterior puede observarse los costos que se generan para un ciclo de cultivo de fríjol en un área de 1 manzana (7,000 m²), donde lo más importante a describir es que la rentabilidad se obtiene mediante dividir el ingreso neto entre el costo total por manzana, todo ello multiplicado por 100.

Cuadro 39. Costos de producción por manzana para el cultivo de Yuca.

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO Quetzales	TOTAL Quetzales
I. COSTO DIRECTO				5670.00
1. Renta de la tierra				950.00
2. Mano de Obra				2930.00
Preparación de la tierra	Jornal	28	30.00	840.00
Siembra	jornal	3	30.00	90.00
Limpias	jornal	30	30.00	900.00
Fertilización	jornal	2	30.00	60.00
Control fitosanitario	jornal	2	30.00	60.00
Cosecha	jornal	8	30.00	240.00
Acarreo	Jornal	8	30.00	240.00
Séptimos días	jornal			500.00
3. Depreciación de maquinaria y equipo				440.00
Asperjadora manual	hora	4	10.00	40.00
Camión	hora	4	100.00	400.00
4. Insumos				1350.00
Semilla	quintal	8	60.00	480.00
Combustibles lubricantes	galón	4	25.00	100.00
Fertilizantes				
Nitrogenado	quintal	3	75.00	225.00
Completo	quintal	3.5	110.00	385.00
Insecticidas	litro	1	65.00	65.00
Fungicidas	libra	1	95.00	95.00
II. COSTO INDIRECTO				912.90
1. Administración (1% S/C.D.)				56.70
2. Cuota del IGSS (6% S/M.O.)				175.80
3. Financieros (21% S/C.D.*4 Meses)				396.90
4. Imprevistos (5% S/C.D.)				283.50
III. COSTO TOTAL POR MANZANA				6582.90
Producción	quintal	375		
IV. COSTO UNITARIO	quintal			17.55
V. INGRESO VENTA DE PRODUCCION	quintal	375	75.00	28125.00
VI. INGRESO NETO				21542.10
VII. RENTABILIDAD				327.24%

Fuente: Elaboración propia con datos de los productores.

En el cuadro anterior puede observarse los costos que se generan para un ciclo de cultivo de yuca en un área de 1 manzana (7,000 m²), donde lo más

importante a describir es que la rentabilidad se obtiene mediante dividir el ingreso neto entre el costo total por manzana, todo ello multiplicado por 100.

9.6. INGRESOS

Para establecer las utilidades que el proyecto genera, se realizó una comparación de la situación sin proyecto versus con proyecto.

10.6.1. Situación sin proyecto: Se estableció la situación sin proyecto como una aproximación a la realidad futura sin la operación del sistema de riego; indicando que se cosecha únicamente durante la estación lluviosa, por lo cual se consideró una cosecha al año de maíz y frijol pues son los cultivos de subsistencia, el precio y los rendimientos de los productos están basados en los cuadros 36 y 37; así como también los costos de producción e ingresos.

Cuadro 40. Situación sin proyecto

ESTRUCTURA DE LA PRODUCCIÓN, PRECIOS, RENDIMIENTOS POR CULTIVO, COSTOS E INGRESOS TOTALES POR AÑO									
CULTIVO	COSECHAS	PRECIO unidad	AREA HECTAREA	PRODUCCION POR HA	PRODUCCION ANUAL	INGRESOS	COSTOS POR HA	COSTOS TOTALES	INGRESO NETO
Maíz	1.00	70.00	10.00	92.00	920.00	64,400.00	5,058.88	50,588.80	13,811.20
Frijol	1.00	190.00	10.00	35.00	350.00	66,500.00	5,791.68	57,916.80	8,583.20
Totales			20.00			130,900.00		108,505.60	22,394.40

Observación Los datos de producción son en quintales

Fuente: Elaboración propia

10.6.2. Situación con proyecto: Posteriormente se analizó la situación con proyecto, la cual hace referencia a que toda el área esta sembrada con Yuca, el cuadro siguiente muestra que se obtiene 1.5 cosechas por año, lo cual se debe al análisis realizado, pues se obtienen 3 cosechas cada 2 años, el precio establecido es el que se marca en el análisis de precio, es decir Q75.00 por quintal de yuca fresca. El área de producción es de 50 Has., y los datos de productividad, ingresos y costos están relacionados con el cuadro 38.

Cuadro 41. Situación con proyecto

ESTRUCTURA DE LA PRODUCCIÓN, PRECIOS, RENDIMIENTOS POR CULTIVO, COSTOS E INGRESOS TOTALES POR AÑO									
CULTIVO	COSECHAS	PRECIO Unidad	AREA Ha	PRODUCCION POR HA	PRODUCCION ANUAL	INGRESOS	COSTOS POR HA	COSTOS TOTALES	INGRESO NETO
YUCA	1.50	75.00	50.00	500.00	37,500.00	2,812,500.00	4,608.03	345,602.25	2,466,897.75
TOTAL			50.00			2,812,500.00		345,602.25	2,466,897.75

Observación Los datos de producción son en quintales

Fuente: Elaboración propia

Tal y como se muestra en los cuadros anteriores, se llega a la conclusión que los beneficios que los agricultores obtienen mediante la incorporación de riego es grande, dado que se refleja una cifra de Q2,466,897.75,.00 que representa los beneficios anuales adquiridos de la situación sin proyecto versus con proyecto.

10.7. FLUJO DE CAJA

El flujo de caja se realizó con los datos que se recopilaron durante la investigación de campo. Los ingresos que se representan son los obtenidos de la venta de los productos con proyecto, los costos que se generan son los de producción de los cultivos que se desarrollan con el proyecto de riego, así como los costos de operación y mantenimiento del proyecto, durante 6 meses que funciona el sistema de riego durante el año. Aparte de ello se ingresa también los costos por amortización de la deuda, la cual inicia durante el año 3, es decir, se queda el proyecto con dos años de gracia. La utilidad obtenida es una relación de los ingresos menos los egresos (costos), se incluye el impuesto I.S.R. del 31%, luego de la cual se manifiestan los ingresos netos del proyecto. Finalmente se establece el flujo de caja con una tasa del 12%, dicha tasa se estableció considerando un margen de inflación, pues como se manifiesta nuevamente, el proyecto tiene una tasa de 4.5% de interés cuando se trata de grupos organizados como en este caso.

Cuadro 42. Flujo de caja del proyecto en quetzales

DESCRIPCION	TIEMPO EN AÑOS							
	0	1	2	3	4	5	6	7
INGRESOS								
Ventas de Producción		2,812,500.00	2,812,500.00	2,812,500.00	2,812,500.00	2,812,500.00	2,812,500.00	2,812,500.00
EGRESOS								
Costo de Producción		345,602.25	345,602.25	345,602.25	345,602.25	345,602.25	345,602.25	345,602.25
Costo Operación y Mantenimiento		563,400.00	563,400.00	563,400.00	563,400.00	563,400.00	563,400.00	563,400.00
Intereses		113,710.97	113,710.97	113,710.97	90,968.78	68,226.58	45,484.39	22,742.19
Costo Total		1,022,713.22	1,022,713.22	1,022,713.22	999,971.03	977,228.83	954,486.64	931,744.44
UTILIDAD								
Utilidad antes de impuesto		1,789,786.78	1,789,786.78	1,789,786.78	1,812,528.97	1,835,271.17	1,858,013.36	1,880,755.56
Impuesto		554,833.90	554,833.90	554,833.90	561,883.98	568,934.06	575,984.14	583,034.22
Utilidad Neta		1,234,952.88	1,234,952.88	1,234,952.88	1,250,644.99	1,266,337.11	1,282,029.22	1,297,721.33
INVERSIONES								
Inversión	2,526,910.48							
Capital de Trabajo	150,000.00							
Donación	87,600.00							
Flujo de Caja	2,764,510.48	1,234,952.88	1,234,952.88	1,234,952.88	1,250,644.99	1,266,337.11	1,282,029.22	1,297,721.33
Factor de descuento		0.89	0.80	0.71	0.64	0.57	0.51	0.45
Flujos Netos Descontados	-2,764,510.48	1,102,636.50	984,496.87	879,015.06	794,807.50	718,553.68	649,515.90	587,023.23

Fuente: Elaboración propia.

Luego de haber analizado el flujo de caja, se presenta a continuación el cálculo de los indicadores financieros del proyecto de riego en mención, es decir, el Valor Actual Neto, y la Tasa Interna de Retorno.

Cuadro 43. Indicadores financieros del proyecto de riego.

DESCRIPCION	TIEMPO EN AÑOS							
	0	1	2	3	4	5	6	7
INGRESOS								
Ventas de Producción		2,812,500.00	2,812,500.00	2,812,500.00	2,812,500.00	2,812,500.00	2,812,500.00	2,812,500.00
EGRESOS								
Costo de Producción		345,602.25	345,602.25	345,602.25	345,602.25	345,602.25	345,602.25	345,602.25
Costo Operación y Mantenimiento		563,400.00	563,400.00	563,400.00	563,400.00	563,400.00	563,400.00	563,400.00
Intereses		113,710.97	113,710.97	113,710.97	90,968.78	68,226.58	45,484.39	22,742.19
Costo Total		1,022,713.22	1,022,713.22	1,022,713.22	999,971.03	977,228.83	954,486.64	931,744.44
UTILIDAD								
Utilidad antes de impuesto		1,789,786.78	1,789,786.78	1,789,786.78	1,812,528.97	1,835,271.17	1,858,013.36	1,880,755.56
Impuesto		554,833.90	554,833.90	554,833.90	561,883.98	568,934.06	575,984.14	583,034.22
Utilidad Neta		1,234,952.88	1,234,952.88	1,234,952.88	1,250,644.99	1,266,337.11	1,282,029.22	1,297,721.33
INVERSIONES								
Inversión	2,526,910.48							
Capital de Trabajo	150,000.00							
Donación	87,600.00							
Flujo de Caja	2,764,510.48	1,234,952.88	1,234,952.88	1,234,952.88	1,250,644.99	1,266,337.11	1,282,029.22	1,297,721.33
Factor de descuento		0.89	0.80	0.71	0.64	0.57	0.51	0.45
Flujos Netos Descontados	-2,764,510.48	1,102,636.50	984,496.87	879,015.06	794,807.50	718,553.68	649,515.90	587,023.23
VALOR ACTUAL NETO (VAN)	2,951,538.26							
TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)	25.84%							

Fuente: Elaboración propia.

Con base en el cuadro anterior, a una tasa de descuento del 12%, el Valor Actual Neto es Q2,951,538.26, la Tasa Interna de Retorno, muestra un 25.84%

El valor del VAN, indica que el proyecto de riego es rentable, pues el mismo valor el mayor que cero, sin embargo, en el futuro dicho valor puede decrecer por aspectos como aumento en los precios de los materiales, inflación, tasa de interés, etc., lo cual establece que si el proyecto se construye, será rentable para la comunidad, no así se llega a realizarse en años futuros; en dado caso deberá realizarse otro estudio para actualizar los datos.

La TIR, indica que a una tasa social del 12%, el proyecto es rentable hoy día, pues el valor obtenido en el cálculo es mayor que la tasa social, aunque es bien sabido que el proyecto tiene interés cero, pero es otro criterio para conocer si vale o no la pena invertir en el mismo, o de otra manera, buscar otra mejor alternativa (costo de oportunidad) donde pueda obtenerse mejores resultados.

Los datos de los cuadros anteriores, llegaron a establecer el tiempo en que debe pagarse el préstamo, es decir, el tiempo en que se llega al punto de equilibrio, lo cual se indica a continuación.

10.8. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Es importante considerar, que un proyecto puede ser afectado por cambios en los precios de los productos o en los costos de los mismos, tarea por la cual se realizó un análisis de sensibilidad que conlleva a tres situaciones diferentes. La finalidad de un análisis de sensibilidad es conocer si el proyecto resulta

rentable ante cambios que no pueden manejarse; para lograrlo, se evaluaron tres escenarios diferentes, el primero de ellos el aumento en los egresos del ante ningún cambio en ingresos o beneficios del proyecto, hasta observar indicadores financieros igual a cero, esto con la finalidad de ver cuanto pueden aumentar los costos con el mismo precio de venta. En el otro sentido, se redujeron los ingresos en las ventas hasta el punto de establecer el precio de venta más bajo que puede soportar el proyecto, ante una estacionalidad en los egresos del proyecto. En el caso extremo, se realizó un análisis cuando los egresos aumentaron proporcionalmente ante una reducción de los egresos, y establecer de tal manera el precio de venta del producto bajo el cual puede regirse el proyecto ante indicadores financieros con valor cero.

Cuadro 44. Análisis de sensibilidad, aumento en los egresos del proyecto

DESCRIPCION	TIEMPO EN AÑOS							
	0	1	2	3	4	5	6	7
INGRESOS								
Ventas de Producción		2,812,500.00	2,812,500.00	2,812,500.00	2,812,500.00	2,812,500.00	2,812,500.00	2,812,500.00
EGRESOS								
Costo de Producción		701,961.89	701,961.89	701,961.89	701,961.89	701,961.89	701,961.89	701,961.89
Costo Operación y Mantenimiento		1,144,336.57	1,144,336.57	1,144,336.57	1,144,336.57	1,144,336.57	1,144,336.57	1,144,336.57
Intereses		113,710.97	113,710.97	113,710.97	90,968.78	68,226.58	45,484.39	22,742.19
Costo Total		1,960,009.43	1,960,009.43	1,960,009.43	1,937,267.23	1,914,525.04	1,891,782.84	1,869,040.65
UTILIDAD								
Utilidad antes de impuesto		852,490.57	852,490.57	852,490.57	875,232.77	897,974.96	920,717.16	943,459.35
Impuesto		264,272.08	264,272.08	264,272.08	271,322.16	278,372.24	285,422.32	292,472.40
Utilidad Neta		588,218.50	588,218.50	588,218.50	603,910.61	619,602.72	635,294.84	650,986.95
INVERSIONES								
Inversión	2,526,910.48							
Capital de Trabajo	150,000.00							
Donación	87,600.00							
Flujo de Caja	2,764,510.48	588,218.50	588,218.50	588,218.50	603,910.61	619,602.72	635,294.84	650,986.95
Factor de descuento		0.89	0.80	0.71	0.64	0.57	0.51	0.45
Flujos Netos Descontados	-2,764,510.48	525,195.09	468,924.18	418,682.31	383,796.11	351,579.23	321,860.14	294,473.44
VALOR ACTUAL NETO (VAN)		0.00						
TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)		0.00%						

Fuente: Elaboración propia

El escenario anterior, muestra que ante un VAN de Q00.00 y una TIR de 0.00% y el precio de venta por quintal de yuca de Q75,00, los egresos pueden aumentar hasta un máximo de 103.126315%. No se incluye ningún otro cambio para éste caso, los beneficios quedan como originalmente los manifestó el proyecto.

Cuadro 45. Análisis de sensibilidad, decremento de los beneficios del proyecto

DESCRIPCION	TIEMPO EN AÑOS							
	0	1	2	3	4	5	6	7
INGRESOS								
Ventas de Producción		1,875,203.80	1,875,203.80	1,875,203.80	1,875,203.80	1,875,203.80	1,875,203.80	1,875,203.80
EGRESOS								
Costo de Producción		345,602.25	345,602.25	345,602.25	345,602.25	345,602.25	345,602.25	345,602.25
Costo Operación y Mantenimiento		563,400.00	563,400.00	563,400.00	563,400.00	563,400.00	563,400.00	563,400.00
Intereses		113,710.97	113,710.97	113,710.97	90,968.78	68,226.58	45,484.39	22,742.19
Costo Total		1,022,713.22	1,022,713.22	1,022,713.22	999,971.03	977,228.83	954,486.64	931,744.44
UTILIDAD								
Utilidad antes de impuesto		852,490.57	852,490.57	852,490.57	875,232.77	897,974.96	920,717.16	943,459.35
Impuesto		264,272.08	264,272.08	264,272.08	271,322.16	278,372.24	285,422.32	292,472.40
Utilidad Neta		588,218.50	588,218.50	588,218.50	603,910.61	619,602.72	635,294.84	650,986.95
INVERSIONES								
Inversión	2,526,910.48							
Capital de Trabajo	150,000.00							
Donación	87,600.00							
Flujo de Caja	2,764,510.48	588,218.50	588,218.50	588,218.50	603,910.61	619,602.72	635,294.84	650,986.95
Factor de descuento		0.89	0.80	0.71	0.64	0.57	0.51	0.45
Flujos Netos Descontados	-2,764,510.48	525,195.09	468,924.18	418,682.31	383,796.11	351,579.23	321,860.14	294,473.44
VALOR ACTUAL NETO (VAN)	0.00							
TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)	0.00%							

Fuente: Elaboración propia

El cuadro anterior es reflejo del segundo escenario realizado en cuanto al análisis de sensibilidad, indicando que los egresos son los que originalmente resultaron del análisis financiero del proyecto, es decir sin cambio alguno, y realizando pruebas para establecer los ingresos en cuanto a las ventas de producción, se llegó a concluir que el precio de venta por quintal de yuca para obtener un VAN de Q00.00 y una TIR de 0.00% debe ser de Q50.00543454.

El cuadro que se presenta a continuación, indica que tan sensible es el proyecto ante cambios en los ingresos (ventas de producción) y los egresos del proyecto, el objetivo final es determinar el precio del quintal de yuca y el porcentaje de reducción ante cambios que están fuera de control; los cuales se basan principalmente en los precios del mercado hacia donde sea comercializado y vendido el producto, así como también aspectos en el proceso productivo del cultivo. El cuadro es el que sigue:

Cuadro 46. Análisis de sensibilidad, aumento en los costos y reducción de los ingresos

DESCRIPCION	TIEMPO EN AÑOS							
	0	1	2	3	4	5	6	7
INGRESOS								
Ventas de Producción		2,102,454.36	2,102,454.36	2,102,454.36	2,102,454.36	2,102,454.36	2,102,454.36	2,102,454.36
EGRESOS								
Costo de Producción		432,002.81	432,002.81	432,002.81	432,002.81	432,002.81	432,002.81	432,002.81
Costo Operación y Mantenimiento		704,250.00	704,250.00	704,250.00	704,250.00	704,250.00	704,250.00	704,250.00
Intereses		113,710.97	113,710.97	113,710.97	90,968.78	68,226.58	45,484.39	22,742.19
Costo Total		1,249,963.78	1,249,963.78	1,249,963.78	1,227,221.59	1,204,479.40	1,181,737.20	1,158,986.01
UTILIDAD								
Utilidad antes de impuesto		852,490.57	852,490.57	852,490.57	875,232.77	897,974.96	920,717.16	943,459.35
Impuesto		264,272.08	264,272.08	264,272.08	271,322.16	278,372.24	285,422.32	292,472.40
Utilidad Neta		588,218.50	588,218.50	588,218.50	603,910.61	619,602.72	635,294.84	650,986.95
INVERSIONES								
Inversión	2,526,910.48							
Capital de Trabajo	150,000.00							
Donación	87,600.00							
Flujo de Caja	2,764,510.48	588,218.50	588,218.50	588,218.50	603,910.61	619,602.72	635,294.84	650,986.95
Factor de descuento		0.89	0.80	0.71	0.64	0.57	0.51	0.45
Flujos Netos Descontados	-2,764,510.48	525,195.09	468,924.18	418,682.31	383,796.11	351,579.23	321,860.14	294,473.44
VALOR ACTUAL NETO (VAN)		0.00						
TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)		0.00%						

Fuente: Elaboración propia

El peor escenario es el que se muestra en el cuadro anterior, se calculó y analizó al información obtenida, concluyendo que para obtener un VAN igual a Q00.00 y una TIR de 0.00% el aumento en los egresos debe ser del 25% respecto a las condiciones originales del proyecto. En otro sentido el precio del quintal de yuca puede establecerse en Q56.07, lo que indica una reducción en el precio de 25.524607%, con respecto al precio original de Q75.00 por quintal. Lo anterior se resume que para un VAN de Q00.00 y una TIR de 0.00, los costos puede aumentar en no más del 25% y el precio de yuca deberá bajar hasta un máximo de 25.524607%

10.9. AMORTIZACIÓN DE LA DEUDA

Como se indicó anteriormente, el proyecto no es donación, es un crédito que los agricultores deberán cancelar, durante el primer año no se cancela nada de la deuda pues se toma el año cero como año de inversión. Los próximos dos años, es decir el año 1 y el año 2 se cancelan únicamente los intereses, ahora bien, del año 3 al año 7 se cancela el capital más los intereses que se generen, lo cual establece que son en total 2 años de gracia para pago de capital.

Lo expuesto anteriormente puede verse en el cuadro siguiente.

Cuadro 47. Amortización de la deuda.

AÑO	DEUDA	INTERES	AMORTIZACION	ACUMULADO	PAGO TOTAL
0	2,526,910.48	Tiempo en que se realiza la inversión			
1	2,526,910.48	113,710.97	Período de gracia		113,710.97
2	2,526,910.48	113,710.97	Período de gracia		113,710.97
3	2,526,910.48	113,710.97	505,382.10	505,382.10	619,093.07
4	2,021,528.39	90,968.78	505,382.10	1,010,764.19	1,101,732.97
5	1,516,146.29	68,226.58	505,382.10	1,516,146.29	1,584,372.87
6	1,010,764.19	45,484.39	505,382.10	2,021,528.39	2,067,012.77
7	505,382.10	22,742.19	505,382.10	2,526,910.48	2,549,652.68

Fuente: Elaboración propia.

11. CONCLUSIONES

- 11.1. Se establece que mediante la implementación del sistema de riego, se incrementará la productividad agrícola del lugar, pues serán 60 manzanas (42 hectáreas de área neta) de terreno cultivable las que estarán provistas del recurso hídrico durante todo el año y de tal manera, producir en cualquier época.
- 11.2. Mediante la incorporación de un sistema de riego, se provee de la infraestructura necesaria y de las condiciones adecuadas para poder irrigar según se indica en el estudio técnico y de tal manera manejar el cultivo para obtener cosechas durante cualquier época del año.
- 11.3. Un sistema de riego por goteo establece una eficiencia de aplicación del 95% del recurso hídrico disponible, con lo cual se asegura un uso y manejo adecuado del mismo, además, por ser zonas donde no existe pendiente no habrán problemas de erosión hídrica en el lugar.
- 11.4. Un manejo adecuado del cultivo necesita de prácticas agrícolas que garanticen la buena producción del mismo, aunque el riego es tan solo una parte dentro del proceso productivo, es necesario realizar todas las labores del cultivo durante sus fases fenológicas para garantizar una buena producción.
- 11.5. Se pudo establecer que Costa Rica es el principal oferente de producto en el mercado Estado Unidense y en parte de Europa, por lo que con la puesta en marcha del proyecto se producirán anualmente 30,000 quintales de yuca para venta, a un precio de Q75.00 por quintal.
- 11.6. Técnicamente el proyecto utilizará aguas subterráneas. Proporcionando mediante un sistema de riego por goteo el recurso hídrico en las raíces de las plantas para su producción.
- 11.7. Se estableció un reglamento que regirá el proyecto, así como también el organigrama y la definición de puestos para la administración del mismo.
- 11.8. Finalmente, se asegura que con un costo de proyecto de Q2,526,910.48 se irrigarán 60 manzanas de terreno (42 hectáreas de área bruta), que hasta hoy día, sólo son utilizados durante la época lluviosa de cada año.
- 11.9. El estudio financiero realizado ha determinado que el proyecto es viable, pues el VAN es Q2,951,538.26 y la TIR de 25.84%.
- 11.10. Mediante la matriz de Leopold se pudieron establecer los factores ambientales más importantes, siendo éstos el suelo, agua superficial, erosión, área boscosa, uso intensivo del suelo y contaminación por pesticidas, indicando las medidas de mitigación para contrarrestar sus efectos.

12. RECOMENDACIONES

- 12.1. Es conveniente que el proyecto sea aprobado por el comité técnico, pues los datos obtenidos en el presente estudio demuestra que el mismo es factible, tanto técnica como financieramente.
- 12.2. Que una empresa seria, de amplio trayecto y con gran respaldo sea quien construya el presente proyecto para satisfacción del beneficiario.
- 12.3. Durante la construcción del sistema de riego se hace necesario que dichos trabajos sean realizados a cabalidad por la empresa que preste el servicio de construcción.
- 12.4. Que exista una supervisión periódica por parte del Ingeniero encargo del PLAMAR para verificar el avance del proyecto durante su construcción.
- 12.5. Luego de la construcción del sistema, y durante la puesta en marcha del mismo, es necesario que el PLAMAR asigne a una empresa o un profesional calificado y con los conocimientos debidos para que preste el servicio de capacitación y asistencia técnica.
- 12.6. Será necesario que la Asociación de Agricultores del Plan de Los Comunes contrate mediante la cooperativa un profesional en el ramo para que pueda facilitar el proceso para el cual se ha realizado el proyecto.

13. BIBLIOGRAFÍA

1. Castillo Orellana, S. 1989. Análisis y calidad del agua con fines de riego. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía, Instituto de Investigaciones Agronómicas. 108 p.
2. Department of Agriculture, US. 1988. Clasificación capacidad de uso de la tierra. clasificación de suelos por capacidad fertilidad; curso de mapeo y clasificación de suelos. US. 12 p.
3. Foth, HD. 1986. Fundamentos de la ciencia del suelo. Trad. por Antonio Marino Ambrosio. México, CECSA. 433 p.
4. Gomez Cruz, CA. 1983. Estudio de introducción y diseño de riego por aspersión para la aldea Marajuma, Morazán, El Progreso. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 89 p.
5. Grassi, CJ. 1975. Estimación de los usos consuntivos y requerimientos de riego con fines de formulación y diseño de proyectos. Mérida, Venezuela, CIDIAT. 88 p.
6. Grassi, CJ. 1984. Métodos de riego. Mérida, Venezuela, CIDIAT. 265 p.
7. Grassi, CJ. 1998. Formulación de proyectos de riego y drenaje. Mérida, Venezuela, CIDIAT. 241P.
8. Holdridge, L. 1982. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica, IICA. 216 p.
9. INSIVUNEH, Informe general 1999 (Guatemala, 1999) p.6.
10. Leon, K. De 1996. Informe técnico análisis de suelo y agua. Guatemala, Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. s.p.
11. MAGA. Plan maestro de riego y drenaje (2a ed; Guatemala, 1990) p.6.
12. Martín de Santa Olalla Mañas, F; Juan Valero, JA. De. 1993. Agronomía del riego. Madrid, España, Mundi prensa. 732 p.
13. Peña Peña, E. *Et al.* 1979. Funcionamiento hidráulico, diseño y evaluación de sistemas de riego por goteo. Durango, México, CENAMAR. 161 p.
14. Razuri, L. 1988. Diseño de riego por goteo. Mérida, Venezuela, CIDIAT. 167 p.
15. Riego y drenaje. 1978. México, Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria. 92 p.
16. S. Nassir, Preparación y evaluación de proyectos (4ª ed: México: Mc Graw Hill, 1996), p. 24

17. Sandoval Illescas, JE. 1977. Diseño de dos sistemas de riego (aspersión y goteo) para el campo experimental de la Facultad de Agronomía. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 72 p.
18. Sandoval Illescas, JE. 1983. Principios de riego y drenaje. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 345 p.
19. Simmons, CS; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
20. 1998-2002 Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Dirección de fomentos de Tierras y Aguas.
21. IV Censo Nacional Agropecuario 2003, Tomo II Cultivos anuales.
22. Fuentes de Internet:

<http://www.segeplan.gob.gt>

<http://www.mercanet.cnp.gov.cr>

www.eurostart.com

www.fao.com

<http://www.ams.usda.gov/fv/mscs/cari/pdf>

MNS European Fuits an Vegetables Report

www.bce.fin.ec

cda@fintrac.com

http://www.agrocadenas.gov.co/inteligencia/int_yuca.htm

14. ANEXOS

Anexo1. Listado de usuarios del proyecto

NOMBRE	área mt2	área Mz
Fabio Gudiel	7000	1
Edgar Gudiel	7000	1
Antonio Cervantes	7000	1
Candelario Hernández	7000	1
Luis Rojas	7000	1
Héctor Morales	7000	1
Julio Marroquín	7000	1
Venildo Cervantes	4300	0.6142857
Hugo Juárez	7000	1
Alberto Gudiel	7000	1
Vital Rodas	7000	1
Gregorio Hernández	7000	1
x	7000	1
Natalio Hernández	7000	1
Arturo	5700	0.8142857
x	7000	1
Leon Gudiel	2800	0.4
Nan Merlos	4400	0.6285714
José Contreras	2900	0.4142857
Catalino Pérez	4500	0.6428571
Rodrigo Godoy	4000	0.5714285
Arcenio Ruano	7000	1
Randulfo Ruano	7000	1
Dionisio Cervantes	7000	1
Enrique Gudiel	7000	1
Macaveo de la Cruz	7000	1
Otilio Cruz	7000	1
Walter Cardona	7000	1
Rosalinda Gudiel	7000	1
Luis de la Cruz	7000	1
Eduardo Romero	7000	1
Eva Morales	7000	1
Agusto Solís	4500	0.6428571
Francisco Solís	4300	0.6142857
Elvira Juárez	4300	0.6142857
Blanca de Guerra	4300	0.6142857
Guadalupe de guerra	4300	0.6142857
Macabeo Cruz Gudiel	7000	1
Víctor Hugo Lima	7000	1
Otilio Vásquez	7000	1
Luis Ramírez	7000	1
x	7000	1

Idail Juárez	7000	1
Rigoberto de Paz	7000	1
Hugo Arroyo	7000	1
Gonzalo Morales	7000	1
Marco Tulio Marroquín	7000	1
Joaquín Marroquí	7000	1
Nelly Gudiel	7000	1
Mario Gudiel	7000	1
Fam. Cardona	7000	1
Fam. Cervantes	7000	1
Byron Estrada	7000	1
Catalino Vásquez	7000	1
Vitingo Morales	7000	1
Concepción Castillo	7000	1
Fam. Gudiel Arriaza	21000	3
Isabel Hernández	4500	0.6428571
Blanca Marroquín	7000	
TOTAL	390800	55.828571

ANEXO 2

ANTEPROYECTO DE REGLAMENTO INTERNO DE LA ASOCIACIÓN DE USUARIOS DE RIEGO DE EL PLAN DE LOS COMUNES, VALLE DE SANSARIA, SANSARE, EL PROGRESO.

CAPITULO I DISPOSICIONES GENERALES

ARTICULO 1. *Naturaleza de la Asociación.* La asociación de usuarios de riego del Plan de los Comunes, Sansare, El Progreso, cuyo nombre se podrá abreviar AURICOM, es una organización de carácter eminentemente agrícola con patrimonio y personalidad jurídica propia y con plena capacidad para adquirir derechos y obligaciones de conformidad con la ley. La misma se rige por sus estatutos, el presente reglamento y por las demás leyes vigentes del país.

ARTICULO 2. Fines y Objetivos. Con la emisión del presente reglamento se persiguen los siguientes fines y objetivos:

- a. Complementar la regulación contenida en los estatutos de la asociación.
- b. Regular los actos y actuaciones a que deben sujetarse los asociados.
- c. Lograr la participación de los miembros de la Asociación en el desarrollo, conservación, preservación y uso racional de los recursos agua y suelo.
- d. Promover el desarrollo integral de los asociados, por medio de la participación de los usuarios de dichos sistemas en la identificación y solución de sus propios problemas.

ARTICULO 3. Actividades. Para lograr sus objetivos la Asociación realizará las siguientes actividades:

- a. Gestionar en la formas más conveniente para los intereses de la Asociación y sus asociados, préstamos o donaciones con instituciones financieras o de otra índole, sean estatales o privadas, nacionales o extranjeras;
- b. Conceder préstamos, que faciliten la realización de sus propósitos y establecer las garantías, intereses y demás condiciones financieras necesarias;
- c. Adquirir maquinaria, equipo, mobiliario, materiales e insumos necesarios para su funcionamiento, podrá también adquirirlos para los miembros asociados.
- d. Obtener por compra, arrendamiento, usufructo, donación o cualquier otro título, bienes inmuebles para su uso y aprovechamiento, de acuerdo con los estatutos de este reglamento y leyes vigentes.
- e. La importación y exportación de bienes necesarios para su funcionamiento y el de los asociados;
- f. Prestar, en el ámbito de sus objetivos y con el mismo carácter no lucrativo, colaboración, asistencia técnica y servicios que tienden al mejoramiento del nivel de vida de los asociados y consecuentemente el del municipio de Sansare;

- g. Suscribir convenios o contratos entidades gubernamentales o no, nacionales o no, para lograr el apoyo a la producción y comercialización de sus productos a nivel nacional e internacional.
- h. Otras que se encuentren dentro de los fines y objetivos de la asociación.

CAPITULO II DE LOS ASOCIADOS

ARTICULO 4. Asociados. Serán emitidos como asociados todos los agricultores que deseen pertenecer a la organización, sin ninguna clase de discriminación siempre y cuando cumplan con los requisitos establecidos en los estatutos y los siguientes:

- a. Tener necesidad de los servicios y la asistencia que proporciona la asociación;
- b. No pertenecer a otra entidad que se dedique a la misma actividad que desarrolla la Asociación;
- c. No tener intereses que puedan entrar en conflicto con la asociación.

ARTICULO 5. Retiro. Todo asociado podrá retirarse voluntariamente de la asociación, comunicándolo por escrito a la junta directiva. El retiro del asociado no extingue las obligaciones que el asociado haya contraído, los cuales continuarán vigentes conformes el contrato o convenio respectivo, las normas establecidas en los estatutos y este reglamento.

ARTICULO 6. Amonestación y expulsión. La junta directiva podrá amonestar, suspender en sus derechos o proponer a la asamblea general la expulsión de aquellos asociados que se encuentren comprendidos en los siguientes casos:

- a. Que estén actuando en contra de los intereses de la Asociación o sus miembros afiliados;
- b. Cuando no cumplan sus compromisos y obligaciones con la Asociación;
- c. Cuando actúen de hecho en contra de cualquiera de los miembros de la junta directiva o de los demás órganos de la Asociación. El asociado que se encuentre en tales casos, será notificado por escrito y se proseguirá con el procedimiento establecido en los artículos correspondientes y de los Estatutos. Además de la sanción que imponga la Asociación, no basta para que los afectados puedan acudir a la vía judicial por las faltas o delitos cometidos.

ARTICULO 7. Derechos de los Asociados. Además de los contemplados en los estatutos. Son derechos de los asociados:

- a. Realizar con la asociación todas las actividades que constituyen sus objetivos y disfrutar de los beneficios que obtengan;
- b. Examinar las operaciones contables de la Asociación y si lo creyere conveniente, solicitar que se contrate los servicios de una auditoria externa como se contempla en el artículo correspondiente de los estatutos;
- c. Servir los cargos para los cuales sean designados, salvo que prueben estar imposibilitados para su desempeño;

- d. Presentar sugerencias, recomendaciones, críticas o reclamos en cuanto al aprovechamiento de los recursos del sistema, distribución, conservación y cualquier otro relacionado con el manejo de la obra de riego;
- e. Elegir y ser electo para los cargos directivos, administrativos, de control y otros, con el cumplimiento de las condiciones y requisitos que sobre el particular establezcan los estatutos;
- f. Solicitar a la junta directiva asesoría técnica agrícola, y la comercialización de sus productos.
- g. Recibir en sus predios el agua que le corresponde, por si o por medio de representantes debidamente acreditado de conformidad con las normas fijadas por este reglamento o la jefatura de la asociación;
- h. Ser representado ante la asamblea general por una persona mayor de edad, autorizado por medio de una nota dirigida a la junta directiva cuando no pudiere hacerlo personalmente;
- i. Solicitar y recibir asesoría y asistencia técnica con el objeto de mejorar el aprovechamiento de las aguas, el control de inundaciones y contaminaciones;
- j. Ejercer su derecho de participar con voz y voto en las reuniones y asambleas que se lleven a cabo;
- k. Los demás establecidos en los estatutos, este reglamento y los que dicte la asamblea general.

ARTICULO 8. Obligaciones de los asociados. Se consideran obligaciones de los asociados, además de las contempladas en los estatutos, las siguientes:

- a. Cumplir con las normas del presente reglamento y demás disposiciones emitidas por la asamblea general en cuanto a operación y mantenimiento del sistema de riego se refieren;
- b. Solicitar con la debida anticipación el servicio de riego, cumpliendo el orden que sea establecido por la jefatura de la asociación;
- c. Hacer buen uso del agua que se le entregue, evitando su desperdicio y el causar daños y perjuicios a otros usuarios del sistema.
- d. Abstenerse de operar las obras del sistema de riego o alterar el uso de las aguas sin la debida autorización;
- e. Construir por su cuenta dentro del terreno, las obras requeridas para el mejor manejo y aprovechamiento del agua, así como también colaborar con otros usuarios cuando se necesite construir obras de beneficio común;
- f. Conservar las obras e instalaciones del sistema de riego en perfectas condiciones de servicios y contribuir a la conservación y limpieza de los mismos y demás obras que pasen por sus terrenos, por medio de trabajo personal, de terceras personas o pago de cuota específicas que para el efecto establezca la asamblea general;
- g. Construir las obras y realizar las labores y trabajos a que estén obligados, en el plazo que para el efecto se le establezcan por la jefatura de la asociación, la junta directiva o la asamblea general;
- h. Mantener libre de construcciones, cultivos o de cualquier otra clase de obstáculos, conservar y limpiar los derechos de paso establecidos en

- ambas orillas de la tubería que atraviesen terrenos, en los mismos se debe guardar un mínimo de un metro de ancho; sobre los lugares donde pasa la tubería, tampoco se permite realizar construcciones, cultivar y obstaculizar de ninguna manera los mismos;
- i. Permitir a funcionarios y empleados de autoridad competente, personal o miembros de los órganos de la asociación debidamente acreditados realizar inspecciones o trabajos en las instalaciones que se encuentren dentro de sus terrenos y que beneficien al sistema de riego;
 - j. Cumplir con el pago de las cuotas que con ocasión del uso de las aguas y obras se establezcan;
 - k. Indemnizar en parte y por monto que se establezca de común acuerdo, a los usuarios que hubieren realizado obras o trabajos que beneficien directamente a su terreno;
 - l. Utilizar las aguas que abastecen al sistema de riego, para la irrigación de sus cultivos y no para otros fines, excepto para usos domésticos siempre y cuando se le haya autorizado. En el caso del uso doméstico la asociación no se hace responsable si las aguas fueren contaminadas;
 - m. No modificar la infraestructura del sistema de riego o construir dentro o sobre el sistema de riego, sin el previo estudio técnico correspondiente y posterior autorización de la junta directiva y la jefatura de la asociación;
 - n. Respetar y no impedir el tránsito de las aguas por canales, acequias, tomas, tuberías o cualquier otro sistema de conducción, las zonas de protección y las demás limitaciones que sobre su terreno pasen;
 - o. Acudir personalmente o por medio de representante mayor de edad, debidamente acreditado por escrito a reuniones de la asamblea general;
 - p. Otorgar a nombre del proyecto de riego las servidumbres de acueducto y de paso necesarias para beneficio de los demás usuarios del sistema, de conformidad con la ley;
 - q. Las demás establecidas en los estatutos, este reglamento y las que dicten la asamblea general.

CAPITULO III

ADMINISTRACIÓN Y FUNCIONAMIENTO

ARTICULO 9. Órgano. La dirección, administración, operación y vigilancia de la asociación está organizada de la siguiente forma:

- a. Asamblea General;
- b. Junta Directiva;
- c. Comité de Vigilancia;
- d. Comité de Comercialización;
- e. Comité de Producción;
- f. Comité Técnico;
- g. Gerente o Administrador;

La junta directiva de vigilancia como los demás comités deberán regirse por sus propios reglamentos internos.

ARTICULO 10. Asamblea General. La asamblea general es un órgano superior de la asociación y está integrada por los usuarios que tengan áreas bajo riego, todos deben estar inscritos en el registro correspondiente, al momento de las convocatorias se deben encontrar en el pleno goce de sus derechos con la entidad.

ARTICULO 11. Atribuciones de la Asamblea Ordinaria. Además de las contempladas en los estatutos, le corresponde:

- a. Reunirse obligatoriamente una vez al año, el último viernes del mes de enero a las 9:00 horas;
- b. Conocer y resolver los asuntos inherentes a la administración de la asociación;
- c. Elegir a los miembros titulares y suplentes de los comités establecidos o por establecerse así como los objetivos que se persiguen con la organización de éstos;
- d. Adoptar acuerdos sobre cualquier asunto importante que beneficie los intereses de la asociación, así como los demás casos que establecen los estatutos y este reglamento.

ARTICULO 12. Atribuciones de la Asamblea General Extraordinaria. Además de las mencionadas en los estatutos, tiene las siguientes:

- a. Sancionar y remover, previa comprobación de causa, a los miembros de la junta directiva, comisión de fiscalización y demás comisiones o comités auxiliares creados en este reglamento;
- b. Acordar la fusión o incorporación de la Asociación a otras organizaciones de igual finalidad, nacional o internacionales.

ARTICULO 13. Junta Directiva. Es el órgano de decisión de la Asociación, encargada de la buena marcha administrativa, financiera y técnica. Está integrada por un representante de cada uno de los sectores que conforman el proyecto de riego y funciona según los estatutos de la entidad.

ARTICULO 14. Dietas y Viáticos. Los directivos desempeñarán sus cargos ad honorem o en forma gratuita, pero se les podrá reconocer remuneración o dietas por la asistencia a reuniones y viáticos cuando realicen comisiones oficiales de la Asociación.

Quando a un miembro de la asociación se le encomienden asuntos de la organización y se vea obligado a incurrir en gastos en cumplimiento de su misión, estos le serán reintegrados por el tesorero previa comprobación.

ARTICULO 15. Sanciones. La Junta Directiva se reunirá como mínimo una vez a la semana, sin necesidad de previa citación, en el lugar y hora que para el efecto se designe de común acuerdo. También se reunirá cuantas veces lo

considere el Presidente o la soliciten tres de sus miembros. De toda sesión se deberá levantar el acta correspondiente.

ARTICULO 16. Elegibilidad. Todo aquel que quiera ser miembro de la Junta Directiva deberá reunir los siguientes requisitos:

- a. Ser mayor de edad y estar en el pleno goce de sus derechos civiles.
- b. Tener la calidad de socio activo, ser propietario, arrendante, usufructo o que de cualquier forma explote tierras en el sistema de riego. La pérdida de estos requisitos hará que cese inmediatamente en el cargo para el cual fue electo;
- c. Tener su residencia habitual o ejercitar su trabajo dentro del área de influencia del proyecto de riego.
- d. Que tenga por lo menos tres años de pertenecer activamente a la Asociación.
- e. Que como miembro de la Asociación haya demostrado interés por la administración, operación y mantenimiento del sistema de riego y manifieste igual interés en cuanto a la Asociación;
- f. Que sea propuesto por la Asamblea General de Usuarios o por planilla;
- g. No haber sido condenado ni tener auto de prisión por cualquiera de los delitos siguientes: Falsedad, hurto, estafa, robo, quiebra, insolvencia fraudulenta o infidelidad en la custodia de documentos;
- h. No tener ninguna deuda ni obligación pendiente con la Asociación;
- i. Presentar finiquito o declaración jurada de solvencia si hubiera manejado fondos o bienes en otra entidad igual o similar a la asociación.

ARTICULO 17. Atribuciones de la Junta Directiva. Además de las contempladas en los Estatutos siguientes.

- a. Ejercer las facultades otorgadas por los Estatutos, Reglamentos y las leyes para el cumplimiento de los fines de la Asociación;
- b. En caso de ser necesario podrá nombrar y/o remover un Gerente Administrativo. Fijar las garantías que debe otorgar, asignarle sus atribuciones y delegarle parte de sus facultades;
- c. Someter a la aprobación de la Asamblea General los reglamentos y documentos que contengan las normas generales sobre personal administrativo, técnico o profesional contratado para el servicio de la Asociación.
- d. Informarse sobre los actos de toda índole que efectúen los demás órganos de la Asociación. En caso de anomalías administrativas, dictará las medidas que considere adecuadas para solucionarlas, sin perjuicio de acudir a la vía judicial si el caso lo amerita, deberá pedir la intervención de las autoridades competentes para que se proceda de conformidad con la ley;
- e. Acatar los acuerdos y disposiciones emanadas de la Asamblea General y dictar las medidas convenientes para hacerlas efectivas;
- f. Aprobar las políticas institucionales de la Asociación previamente elaboradas;
- g. Delegar en los comités o comisiones establecidos o en su caso en el Gerente funciones específicas;

- h. Resolver los demás asuntos de su competencia, los establecidos en los Estatutos y este Reglamento.

ARTICULO 18. Vacancias. Cuando un miembro de la Junta Directiva no asista a tres reuniones consecutivas y no desempeñe los deberes que se le asignen como tal durante el período para el cual fue electo, los demás miembros de la misma podrán declarar vacante su puesto, el cual será cubierto por un asociado que designe la propia junta directiva, hasta que su sucesor sea electo en la próxima asamblea general.

CAPITULO IV COMITÉS DE TRABAJO

ARTICULO 19. Comité de Vigilancia. Este comité está integrado por un representante de cada sector del proyecto de riego y serán nombrados por la Asamblea General. Se elegirá un presidente, un secretario y los demás serán vocales, sus resoluciones se tomarán por mayoría de sus miembros. En caso de desacuerdo entre el comité y la Junta Directiva, los miembros serán resueltos por la Asamblea General.

ARTICULO 20. Atribuciones del comité de vigilancia. Son atribuciones del comité de vigilancia:

- a. Hacer que se cumplan las disposiciones para la administración, operación y mantenimiento del proyecto de riego.
- b. Velar porque se respeten los turnos de riego en las condiciones establecidas en este reglamento y se haga un buen uso del agua;
- c. Presentar auxilio al personal de operación y mantenimiento, para solucionar cualquier problema que surja en las áreas de riego y que afecten los intereses generales del sistema;
- d. Velar por el cumplimiento de las disposiciones de la Asamblea General relacionadas con la operación, limpieza y mantenimiento del sistema de riego.
- e. Informar a la junta directiva o asamblea general, sobre cualquier falta o delito que cometan los usuarios o terceras personas en contra del sistema de riego y hacer las recomendaciones que el caso requiera;
- f. Reportar a los órganos superiores sobre el incumplimiento por parte de los usuarios de obligaciones acordadas;
- g. Las demás establecidas en este reglamento y las normas que diete la Asamblea General.

ARTICULO 21. Comisiones de fiscalización. Esta comisión es la encargada del control y fiscalización de la Asociación e informará a la Junta Directiva y Asamblea General sobre tales aspectos, tendrá a su cargo la supervisión de las funciones de la Junta Directiva y de las comisiones y comités de trabajo o auxiliares que tengan que ver con el manejo de fondos y bienes de la asociación; para el mejor desempeño de sus funciones podrá contratar los servicios de auditoria externa. Cuando la Junta Directiva no tome o ignore acciones sobre cuestiones que afecten los intereses patrimoniales de la

Asociación, la comisión podrá convocar por los medios establecidos en los Estatutos a la Asamblea General y proponer a la misma lo pertinente.

ARTICULO 22. Integración. Esta comisión estará formada por tres miembros titulares y tres suplentes, electos por la Asamblea General. En caso la asamblea elegirá un Presidente, un secretario y un vocal.

Los integrantes de esta Comisión deberán llenar los mismos requisitos que se exigen para los miembros de la junta directiva y durarán en sus funciones dos años.

El quórum se integra con los tres miembros y deberán reunirse en forma mensual.

ARTICULO 23. Vacancias y requisitos para ser miembro de la comisión. Las vacantes que ocurran deberán ser cubiertas inmediatamente por medio de la potestad que tienen de convocar a Asamblea General. Para ser miembro de la Comisión de Fiscalización, deberán cumplir con los mismos requisitos que se exigen para los miembros de la Junta Directiva.

ARTICULO 24. Atribuciones de la Comisión de Fiscalización. Son atribuciones de la comisión de fiscalización las siguientes:

- a. Examinar las operaciones de la Asociación, por lo menos, una vez cada mes y presentar sus informes a la Asamblea General cuando esta se reúna;
- b. Velar porque las actividades administrativas, económico-financieras de la Asociación se realicen con eficiencia y eficacia;
- c. Velar porque se cumplan los acuerdos de la Asamblea General, Junta Directiva y de los demás comités de trabajo;
- d. Proponer a la Asamblea General la separación o expulsión de los miembros de la Junta Directiva y demás comités de trabajo, cuando cometan actos lesivos a los intereses de la Asociación, previa comprobación de los mismos, utilizando procedimientos y normas que observen las leyes, los Estatutos, este Reglamento y otras disposiciones aplicables;
- e. Convocar a Asamblea General, cuando la Junta Directiva no lo hiciere conforme lo establecido en los estatutos;
- f. Las demás que sean de su competencia.

ARTICULO 25. Cambio de miembros. Cuando se compruebe que la Comisión de fiscalización, no cumple con los objetivos y funciones establecidas en los estatutos y este reglamento o se vea involucrada en anomalías y proponer los cambios necesarios en dicho órgano, debiendo los suplentes asumir las funciones por el período pendiente de los titulares.

ARTICULO 26. Comité de comercialización. Este comité estará encargado de velar porque la producción que obtengan los asociados y que haya sido

programado da previamente, sea garantizada su venta a un precio mínimo, con las entidades de comercialización que haya contratado la Asociación.

ARTICULO 27. Atribuciones del comité de comercialización. Son atribuciones de este comité las siguientes:

- a. Gestionar con las diferentes empresas agrícolas exportadoras, para conocer las posibles zonas de mercado que ofrezcan mejor precio;
- b. Participar con la comisión de producción y junta directiva, en la elaboración de una programación de cultivos a realizar según los requerimientos de las empresas compradoras o mercado;
- c. Presentar a la Junta Directiva, un informe mensual de los cultivos que se están cosechando o próximos a cosecharse, extensión a cosechar, mercados para estos productos y sus posibles precios, lo anterior siempre y cuando no se esté cultivando yuca;
- d. Las demás que sean de su competencia.

ARTICULO 28. Comité de producción. Este comité debe garantizar que la producción que se obtenga para determinado período, cumpla con los requisitos establecidos en los contratos de comercialización y principalmente en cuanto a calidad, cantidad y tiempo de entrega.

ARTICULO 29. Atribuciones del comité de producción. El comité de producción, tiene las atribuciones siguientes:

- a. Elaborar conjuntamente con los miembros de la Junta Directiva y el comité de comercialización, una programación de cultivos que represente una alternativa positiva para la Asociación, para que posteriormente se someta a consideración de todos los miembros en Asamblea General.
- b. Informarse de los precios de los productos agrícolas, tales como semillas, fertilizantes, abonos orgánicos, plaguicidas, etc. Y presentar a la junta directiva las mejores ofertas;
- c. Presentar mensualmente a la Junta Directiva un informe actualizado de la totalidad de los usuarios del sistema, donde se detallan los aspectos siguientes: Extensión del terreno bajo riego, cultivo actual, variedad, fecha de siembra, fecha de cosecha, posible producción y el destino de la misma;
- d. Informar a la Junta Directiva de los problemas agrícolas que se presenten, tales como enfermedades, plagas, y efectos climáticos, etc. Para que tome las acciones pertinentes del caso;
- e. Promover con el apoyo de la Junta Directiva, pláticas agrícolas, realizar giras educativas, etc., para los integrantes de la Asociación y solicitar información escrita a instituciones de servicio agrícola para transferirla a todos los Asociados.

ARTICULO 30. Comité de crédito. Este comité es el encargado de establecer las normas a seguir en los créditos que la asociación otorgue a los usuarios asociados.

ARTICULO 31. Atribuciones del comité de crédito. Son atribuciones de este comité:

- a. Otorgar los créditos que soliciten los asociados en la cantidad que estime suficiente en forma justa y oportuna;
- b. Conceder crédito o préstamos hasta por el monto que el solicitante puede garantizar;
- c. Fijar las tasas de interés para los préstamos que se otorguen;
- d. Informar periódicamente de las actividades realizadas a la junta directiva y asamblea general;
- e. Las demás que se establezcan en este reglamento o el instrumento que las rija específicamente.

ARTICULO 32. Comité técnico. Es el órgano técnico operativo de la Asociación, responsable del proceso de acopio, recepción, selección, clasificación, empaque y almacenamiento y despacho de cultivos producidos por los asociados para la exportación o no.

ARTICULO 33. Atribuciones del comité técnico. Son atribuciones de éste comité:

- a. Formular y ejecutar el plan de acopio de cultivos para la exportación;
- b. Elaborar y mantener registros de ingresos y egresos de productos al centro de acopio;
- c. Seleccionar y proponer al personal que debe trabajar en el centro de acopio;
- d. Informar periódicamente de sus actividades a la junta directiva y a la asamblea general;
- e. Las demás que se establezcan en este Reglamento o el que lo rija específicamente.

ARTICULO 34. Integración de los comités: Los comités mencionados anteriormente se integrarán de la misma forma que la de Fiscalización, excepto al Técnico, y serán nombrados por la Asamblea General de la Asociación a propuesta de los asociados.

CAPITULO V SERVIDUMBRE

ARTICULO 35. Constitución de servidumbres. De conformidad con la ley el riego se considera un servicio público, por lo que para el buen funcionamiento y desarrollo del proyecto que presta dicho servicio, se constituirán de común acuerdo las servidumbres que aún no se han establecido, por medio de acta administrativa levantada ante el Alcalde Municipal de la jurisdicción o por medio de escritura pública ante Abogado y Notario.

En caso de desacuerdo entre las partes estos deberá acudir a la vía judicial para solventar su situación.

La servidumbre se deberán otorgar a nombre del proyecto de riego.

ARTICULO 36. Indemnización. De conformidad con la ley, todo propietario de terreno que otorgue una servidumbre para conducción de aguas con su correspondiente derecho de paso, no podrá exigir indemnización alguna, si su terreno se beneficia con el riego.

ARTICULO 37. Construcciones. Los usuarios que actualmente tengan construcciones, cultivos o cualesquiera otro tipo de obstrucción que interfieran los derechos de paso de ambos lados de los canales, dentro de las extensiones indicadas anteriormente, deberán ser quitados dentro del plazo que fije la Asamblea General, finalizado el mismo, la Junta Directiva procederá a realizarlo a costa de los usuarios infractores.

El usuario que necesite realizar obras sobre la infraestructura de riego, tales como puentes y otros, debe solicitar la asesoría técnica y autorización de la Jefatura del proyecto de riego y Junta Directiva.

ARTICULO 38. Fundamento legal. Para la imposición de servidumbre, sus requisitos, obligaciones y derechos se deberá estar a lo que establece el Decreto Número 49.72 y Código Civil.

CAPITULO VI DEL PATRIMONIO Y REGIMEN ECONOMICO

ARTICULO 39. Control de fondos. Cualquiera que sea el monto de los fondos y el origen de los mismos, la fiscalización de ellos estará a cargo de la comisión específica constituida por tres asociados, que será nombrada por la Asamblea General para un período de dos años, por un perito contador o en su caso por un contador público y auditor colegiado a solicitud de uno de los asociados.

ARTICULO 40. Cuota. Además de lo dispuesto en los Estatutos, con carácter de obligatorio los asociados que quieran tener derecho al agua para riego, se establecen las siguientes cuotas:

- a. Una cuota por inscripción o ingreso a la Asociación de Q.50.00
- b. Una cuota de Q.100.00 por manzana al año por servicio de riego, la que deberá recaudar el Tesorero de la Asociación. Esta cuota la fija y aprueba la Asamblea General con base al presupuesto elaborado por la Junta Directiva, la misma deberá invertirse para la administración, operación y mantenimiento del proyecto de riego.
- c. Una cuota de derecho de riego de Q.50.00 por manzana reportada como regable, al recibir dicho pago en la Tesorería de la Asociación, esta cuota queda sujeta a modificaciones de acuerdo con disposiciones de Asamblea General.
- d. Las cuotas extraordinarias que apruebe la Asamblea General.

ARTICULO 41. Bienes de la Asociación. Se consideran patrimonio de la Asociación los siguientes bienes:

- a. Las aportaciones, donaciones, contribuciones, legados o subsidios que a su favor hagan a cualquier título sus asociados y otras personas individuales o jurídicas, nacionales e internacionales, el Estado o sus instituciones;
- b. Los recursos que obtengan como producto por la venta de bienes, derechos, activos e ingresos de cualquier naturaleza provenientes de las actividades y operaciones que realice la Asociación sin fines de lucro.

ARTICULO 42. Intereses por mora y solvencia de pagos. Cuando un Asociado se atrase en el pago de su cuota, se exceptúa la de compensación, deberá pagar un recargo o interés mensual del dos por ciento (2%) sobre el saldo deudor, la Junta Directiva deberá establecer los plazos en que se deberá cancelar la deuda.

Los asociados que se encuentren al día en sus pagos, recibirán una constancia de solvencia, la cual es necesaria para cualquier trámite en la Asociación o para recibir su programación de riego.

ARTICULO 43. Contabilidad y ejercicio fiscal. El manejo de los recursos financieros será responsabilidad directa del tesorero de la Junta Directiva, quien proveerá los recursos necesarios para las diferentes actividades presupuestadas. La contabilidad general será encomendada a un perito contador autorizado, quien llevará la misma con apego a las normas tradicionales y comunes vigentes de contabilidad, llevando para el efecto los libros y demás documentos.

ARTICULO 44. Entidad Bancaria. Los fondos adquiridos por la Asociación por cualquier título serán depositados en un Banco del sistema y deberán ser invertidos en cuentas, títulos o documentos de fácil realización que rindan intereses a la organización.

Tanto el Presidente como el Tesorero de la Junta Directiva deberán registrar sus firmas en la entidad bancaria que elijan.

ARTICULO 45. Caja Chica. La Junta Directiva podrá autorizar al tesorero llevar una caja chica hasta por un monto de Q500.00 para el pago de gastos menores, los cuales deberán ser contabilizados.

ARTICULO 46. Responsabilidades limitadas. La responsabilidad de la Asociación es limitada, de los compromisos contraídos responderá únicamente con el monto de sus aportaciones y obligaciones contractuales y estatutarias contraídas debidamente.

ARTICULO 47. Destino de sus fondos. Por ser la Asociación de naturaleza económico y social, en consecuencia, no se permitirá destinar fondos a la realización de campañas sobre actividades distintas o ajenas a la misma.

CAPITULO VII

FALTAS Y SANCIONES

ARTICULO 48. Faltas. Para los objetivos de este Reglamento, se consideran faltas las siguientes:

- a. Ensuciar o tirar basura o animales muertos y objetos inservibles dentro de las fuentes de agua y/o canales, tuberías, etc. Del sistema de riego.
- b. Destruir o causar daños a tuberías, mangueras, bombeo, compuertas, candados, cadenas, pizarras y otra obra de la infraestructura de riego.
- c. Lavar bombas de fumigar o depositar desechos tóxicos en la infraestructura de riego.
- d. Hacer tapadas y obstaculizar el libre tránsito de las aguas en canales, tuberías que atraviesan los terrenos de los usuarios de riego.
- e. Construir, cultivar u obstaculizar de cualquier forma el área de un metro de protección de las tuberías de riego ni sobre los lugares donde el agua se conduzca en canales.
- f. No asistir o no acreditar un representante a las asambleas generales o extraordinarias a que tienen obligación de asistir;
- g. Hacer mal uso o manejo del agua que provoque desperdicios o daños a otros;
- h. Regar sin autorización o fuera de programación;
- i. Extraer agua de las tuberías con acometidas o por otro medio no idóneo sin autorización;
- j. Sacar, represar, desviar o detener las aguas de las fuentes que abastecen el proyecto de riego.
- k. No cumplir las disposiciones emitidas por los órganos competentes de la Asociación en materia de operación y mantenimiento de la infraestructura y conservación de las aguas;
- l. Realizar construcciones sobre la infraestructura de riego sin previo estudio y autorización de la Junta Directiva o de la Asamblea General;
- m. No limpiar o dejar de chapear los lugares donde pasa la tubería de riego o las áreas de protección de los mismos que pasen por las parcelas de cada usuario;
- n. Las demás que establezca la Junta Directiva o la Asamblea General.

ARTICULO 49. Sanciones y Faltas. La comisión encargada de detectar actos considerados como faltas violatorias a las normas contenidas en este Reglamento, dará lugar a las siguientes sanciones y multas:

1. La primera vez, llamadas de atención por escrito, siempre y cuando no se cause daño a la infraestructura de riego o a terceras personas.
2. La segunda vez, una multa de Q50.00, la suspensión de un turno de riego y la reparación de daños y perjuicios si los hubiere;
3. La tercera vez, una multa de Q500.00 y dependiendo de la gravedad de la falta o delito, se le podrá suspender en sus derechos como asociado por el tiempo que la Junta Directiva resuelva, inclusive se le podrá separar de la Asociación tal y como lo establecen los estatutos, así mismo si ha causado daños y perjuicios procederá a repararlos.
4. Estas sanciones se aplicarán sin perjuicio de acudir a los tribunales de justicia para denunciar los hechos considerados

como delitos por parte de las personas que se consideren afectadas o de la Junta Directiva.

ARTICULO 50. Multas específicas. Todo usuario que sea sorprendido cometiendo cualesquiera de las siguientes infracciones será sancionado con las multas que se establezcan:

1. Quien haga mal uso y manejo del agua o la utilice fuera de turno o programación, una multa de Q50.00, si hay reincidencia se aplicará el numeral 4. del artículo anterior.
2. El usuario que construya sobre la infraestructura o en los derechos de vía o de paso, dependiendo de la magnitud de la obra una multa entre Q100.00 y Q500.00, suspensión del servicio de riego y demolición de la obra o costa del usuario infractor;
3. Quien desvíe, represe, extraiga o detenga el agua del servicio, en perjuicios de los demás usuarios, una multa de Q500.00, suspensión del servicio hasta que se resuelva el problema.

ARTICULO 51. Retiro de los asociados. Este se realizará de conformidad con lo establecido en los estatutos para los asociados y además por las siguientes causas:

- a. Cuando un asociado o usuario esté actuando en contra de los intereses económicos y sociales de la Asociación.
- b. Cuando no cumpla con sus obligaciones pecuniarias, estatutarias y contractuales, cuando los hubiere, con la Asociación.

ARTICULO 52. Procedimientos para el retiro de los Asociados. El retiro de un asociado se realizará según el procedimiento establecido en los estatutos, además se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

- a. Establecer por medio de los libros de contabilidad el monto de las aportaciones, capitalizaciones e interés que corresponda a la misma;
- b. Establecer las obligaciones pendientes que el asociado tenga con la Asociación;
- c. El saldo que resulte a favor del asociado, se hará efectivo dentro de los cuatro meses siguientes al cierre del ejercicio fiscal de la Asociación, según el artículo 39 de este reglamento, durante el cual se haya producido el retiro o la suspensión de la calidad de asociados.
- d. Si un asociado no estuviere de acuerdo con el monto de la liquidación efectuada por la Asociación, dentro de los quince días hábiles siguientes a la notificación que se le haga, presentará recurso de revisión ante la Junta Directiva no resuelve o si la Asociación no está de acuerdo con la resolución del recurso, podrá representar apelación ante la Asamblea General Ordinaria más próxima, quien resolverá en definitiva.

ARTICULO 53. Vencimiento de plazos. El retiro de un asociado, por la causa que fuere, faculta a la Asociación para dar por vencido el plazo de las obligaciones contraídas por parte de aquellas, por lo que éste deberá saldar sus obligaciones en forma inmediata; así como aquellas que estuvieren vencidas, sin menoscabo del derecho de la Asociación de hacer uso de las

aportaciones, capitalizaciones, intereses o excedentes que al asociado le correspondieren, con base en lo establecido en este Reglamento y los reglamentos específicos que se hayan aprobado, así como proceder al cobro por la vía ejecutiva de cualesquier saldo deudor, si este no fuere garantizado suficientemente a juicio de la Junta Directiva.

ARTICULO 54. Casos no previstos. Los casos no previstos en este Reglamento, serán resueltos por la Junta Directiva con base a la san crítica o su experiencia y a las costumbres del lugar.

ARTICULO 55. Recursos. Contra lo resuelto por la Junta Directiva, se podrán interponer los recursos de revocatoria, de revisión y aclaración de conformidad con la ley.

ARTICULO 56. Aprobación y modificación. El presente Reglamento debe ser aprobado en Asamblea General Extraordinaria y únicamente este órgano podrá modificarlo.

ARTICULO 57. Vigencia. Las disposiciones contenidas en este Reglamento, fueron aprobadas por la Asamblea General Extraordinaria celebrada el de de dos mil tres, en el del municipio de Sansare, del Departamento de El Progreso.