

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA INGENIERIA AGRONOMICA**



TRABAJO DIRIGIDO

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACION DEL METODO DE RIEGO
POR ASPERSION EN LA SUB-CENTRAL LA FLORIDA DEL
MUNICIPIO DE CHULUMANI**

ELOY QUIQUISANA QUISPE

La Paz - Bolivia

2007

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA INGENIERIA AGRONOMICA**

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACION DEL METODO DE RIEGO
POR ASPERSION EN LA SUB-CENTRAL LA FLORIDA DEL
MUNICIPIO DE CHULUMANI**

*Trabajo dirigido presentado como requisito
parcial para obtener el titulo de Ingeniero
Agrónomo*

ELOY QUIQUISANA QUISPE

Tutor:

Ing. Genaro Serrano Coronel

Asesores.

Ing. M.Sc. Paulino Ruiz Huanca

Ing. Civil. Jorge Lara Andrade

Tribunal Revisor:

Ing. Ph.D. René Chipana Rivera

Ing. Rolando Cespedes Paredes

Ing. M.Sc. David Morales Velasquez

APROBADA

Presidente:

DEDICATORIA:

La experiencia adquirida de formación en riego y la elaboración del presente de trabajo dirigido, me significa un enorme placer dedicar a mis padres E. Elena y Gregorio por su apoyo constante e incondicional en mi formación como profesional. A mis hermanos por alertarme a culminar este proyecto.

AGREDECIMIENTO

- A Dios, por el amor, la sabiduría, la inteligencia y la ciencia, que nos da a cada uno.
- Deseo expresar mis más sinceros agradecimientos a las siguientes personas e instituciones que colaboraron en la realización y culminación del presente trabajo.
- Al plantel docente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, por las enseñanzas adquiridas en aulas durante la etapa de estudiante de mi persona.
- Al Gobierno Municipal de Chulumani, por priorizar el estudio, en beneficio de las comunidades por contar con sistema de riego.
- Al Ing. Genaro Serrano C. como mi tutor, por su valioso aporte y sugerencias en la revisión del presente proyecto trabajo dirigido.
- A los Ing. M.Sc. Paulino Ruiz y Ing. Civil Jorge Lara A. Como mis asesores, por las recomendaciones, observaciones y ayuda brindada para la realización de este proyecto.
- Al Ing. Ph.D. René Chipana Rivera, Ing. Rolando Cespedes Paredes, Ing. M.Sc. David Morales Velasquez como revisores del trabajo dirigido, por las observaciones y recomendaciones hechas en su debido momento.
- A los habitantes de la comunidad de Huancapampa por su hospitalidad y confianza quienes me brindaron su apoyo en la estudio de proyecto.
- Al Honorable alcalde de Chulumani Sr. Damaso Torrez Cuba y sus tecnicos por su colaboracion brindada en lo economico, por culminacion del presente proyecto.
- Finalmente, a los amigos de la facultad que de alguna forma incentivaron a proseguir hasta llegar al final de este proyecto de trabajo dirigido.

RESUMEN

PARTE I INTRODUCCIÓN

1. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA.....	1
1.1. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.2. OBJETIVOS DE TRABAJO DIRIGIDO.....	3
1.2.1. Objetivo general.....	3
1.2.2. Objetivos específicos.....	3
1.2.3. Metas.....	3

PARTE II SECCIÓN REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.....	4
2.1.1. Criterios generales de diseño y construcción.....	4
2.1.2. Sistemas de riego.....	4
2.1.3. Implementación del sistema de riego por aspersion.....	4
2.1.4. Diseño conceptual del sistema y de las obras.....	5
2.1.5. Componentes de un sistema de riego por aspersion a base de tuberías....	6
2.1.6. Conducción de agua a base de tuberías.....	6
2.1.7. Obras de toma.....	7
2.1.8. Estanque.....	7
2.1.9. Estudios topográficos.....	7
2.1.10. Identificación de costos.....	8
2.1.11. Reglamento básico de preinversión.....	8
2.1.12. Calidad y clasificación del agua de riego.....	9
2.1.13. Clasificación de tierras según aptitud de regadío.....	10
2.1.14. Actores beneficiados.....	10
2.2. METODOLOGIA.....	10
2.2.1. Diagnostico de la situación actual del área a ser regada.....	10
2.2.2. Determinar la oferta y demanda.....	11
2.2.3. Análisis de calidad de agua y las características del suelo.....	11
2.2.4. Estudio de levantamiento topográfico.....	11
2.2.5. Diseño hidráulico de los diferentes componentes de riego.....	11
2.2.5.1. Diseño hidráulico de la toma.....	12
2.2.5.2. Diseño hidráulico del estanque.....	12
2.2.5.3. Diseño de pequeñas obras de arte.....	12
2.2.5.4. Diseño de la línea de aducción.....	12
2.2.5.5. Replanteo de la línea de conducción.....	13
2.2.5.6. Trazado de tuberías secundarias.....	13

2.2.5.7.	Ubicación de hidrantes y tuberías laterales.....	13
2.2.6.	Análisis económico de propuesta del proyecto.....	13
2.2.6.1.	Conceptos básicos de indicadores económicos.....	14
a.	Relación Beneficio/costo (B/C).....	14
b.	Valor actual neto (VAN).....	14
c.	Tasa interna de retorno (TIR).....	14
d.	Ingreso Bruto.....	15
e.	Ingreso Neto.....	15
f.	Tasa de retorno marginal (TRM).....	15

PARTE III SECCIÓN DIAGNOSTICO

3.1.	DESCRIPCIÓN DEL AREA DEL PROYECTO.....	16
3.1.1.	Ubicación Geográfica.....	16
3.1.2.	Vías de acceso.....	16
3.1.3.	Institución Involucrada en el estudio.....	16
3.2.	Características del ecosistema.....	18
3.2.1.	Geomorfología.....	18
3.2.2.	Fisiografía.....	18
3.2.3.	Clima.....	18
3.2.4.	Aspectos Agro climáticos.....	19
3.2.5.	Temperatura.....	19
3.2.6.	Precipitación.....	19
3.2.7.	Suelos.....	20
3.2.8.	Recursos Vegetales.....	20
3.3.	Aspectos socio económicos.....	20
3.3.1.	Índice de Desarrollo Humano (IDH).....	20
3.3.2.	Población.....	21
3.3.3.	Migración.....	21
3.3.4.	Actividades económicas principales de los beneficiarios.....	21
3.3.5.	Idioma, costumbres, fiestas, etc.....	22
3.3.6.	Instituciones presentes en el área del proyecto.....	22
3.3.7.	Organizaciones comunales existentes.....	23
3.3.8.	Tenencia de tierra: tamaño medio del área cultivable por familia.....	23
3.3.9.	Disponibilidad de mano de obra para la ejecución de obras.....	24
3.4.	Disponibilidad actual de agua.....	24
3.4.1.	Fuente de agua.....	24

3.4.2. Uso de agua actual.....	25
3.5. SISTEMA DE RIEGO ACTUAL.....	25
3.5.1. Oferta actual.....	25
3.5.2. Infraestructura del sistema de riego actual.....	25
3.5.2.1. Sistema de riego actual.....	25
3.5.2.2. Gestión del sistema de riego actual.....	26
3.6. Cedula productiva actual.....	26
3.6.1. Calendario agrícola.....	27
3.6.2. Nivel tecnológico de la producción.....	28
3.6.3. Rotación de cultivos.....	28
3.7. Potencialidad y limitación de la producción y comercialización.....	29
3.7.1. Acceso a Créditos, Asistencia Técnica y Mercados.....	29

PARTE IV SECCIÓN PROPOSITIVA

4.1. Derechos de agua y obligaciones.....	30
4.2. Distribución equitativa del agua de riego.....	30
4.3. Determinación del área incremental de riego.....	30
4.3.1. Área de riego incremental.....	30
4.3.2. Requerimiento de riego.....	31
4.3.3. Oferta y demanda de agua.....	33
4.3.4. Oferta de mensual de agua con estudio.....	34
4.4. Eficiencias del sistema.....	35
4.4.1. Eficiencia de captación.....	35
4.4.2. Eficiencia de conducción.....	35
4.4.3. Eficiencia aplicación.....	35
4.5. PROPUESTA TÉCNICA DEL PROYECTO.....	36
4.5.1. Análisis económico financiero.....	36
4.5.1.1. Información básica para el análisis económico y financiero.....	36
4.5.1.2. Beneficio neto de producción.....	37
4.5.1.3. Evolución anual de remuneración de la mano de obra y jornales.....	38
4.5.1.4. Evaluación económica en ambas situaciones.....	39
4.5.1.5. Tasa de retorno marginal.....	39
4.5.1.6. Destino de producción.....	41
4.6. Diseño del sistema de riego.....	42
4.6.1. Planteamiento de las obras de hidráulicas.....	42
4.6.2. Obras de toma.....	42

4.6.3.	Cámara desarenadora.....	43
4.6.4.	Tubería de aducción PVC de 4" Clase – 6.....	44
4.6.5.	Deposito de almacenamiento.....	44
4.6.6.	Cámaras rompe presiones.....	45
4.6.7.	Cámaras de distribución.....	45
4.6.8.	Tubería de conducción de 2 ½" y 3" pulgadas Clase - 9 y Clase – 6.....	46
4.6.9.	Tuberías secundarios PVC de 1 ½" y 2" pulgadas C – 9.....	47
4.6.10.	Cámara hidrantes.....	48
4.6.11.	Laterales móviles.....	48
4.7.	Presupuesto de operación y mantenimiento.....	49
4.8.	Fuentes de financiamiento.....	49
4.8.1.	Modalidad de ejecución para obras de infraestructura.....	49
4.8.2.	Presupuesto y estructura financiera.....	51
4.8.2.1.	Información básica del presupuesto.....	51
4.8.2.2.	Presupuesto consolidado del estudio.....	51
4.8.2.3.	Estructura de financiamiento.....	52

PARTE V SECCIÓN CONCLUSIVA

5.	Calidad de agua y suelo.....	53
5.1.	Análisis Físico-Químico del Agua.....	53
5.2.	Análisis Físico-Químico de suelos.....	54
5.3.	Presupuesto general del sistema de Microriego.....	54
5.4.	Evaluación financiera, técnica, social y ambiental.....	55
5.4.1.	Evaluación económica y financiera.....	56
5.4.2.	Factibilidad técnica.....	57
5.4.3.	Factibilidad social.....	57
5.4.4.	Factibilidad ambiental.....	58
5.4.5.	Supuestos y riesgos implicados.....	59
5.5.	Propuesta de gestión del sistema de riego por aspersión.....	59
5.5.1.	Administración.....	59
5.5.2.	Operación y distribución del sistema de riego.....	60
5.5.3.	Factores que influyen en la operación y distribución del agua.....	60
5.5.4.	Mantenimiento del sistema.....	61
5.5.5.	Plan de capacitación.....	62
VI.	CONCLUSIONES.....	63
VII.	BIBLIOGRAFIA.....	65

INDICE DE TABLAS

CUADRO 1.	Información Climatologica.....	19
CUADRO 2.	Estado de las variables de desarrollo humano.....	20
CUADRO 3.	Migración Temporal.....	21
CUADRO 4.	Actividades cumplidas por familias en la comunidad.....	22
CUADRO 5.	Costumbres y fiesta.....	22
CUADRO 6.	Estructura de organizaciones de la comunidad.....	23
CUADRO 7.	Categorías de uso actual de la tierra.....	24
CUADRO 8.	Cedula de cultivos actual.....	27
CUADRO 9.	Calendario agrícola.....	27
CUADRO 10.	Rotación de cultivos.....	28
CUADRO 11.	Cedula de cultivos con estudio.....	31
CUADRO 12.	Requerimiento de agua por cultivos en el mes de septiembre.....	32
CUADRO 13.	Requerimiento de riego de cultivos propuestos con estudio.....	32
CUADRO 14.	Balance de oferta y demanda de agua.....	33
CUADRO 15.	Oferta de agua y caudal ecológico.....	34
CUADRO 16.	Eficiencia del sistema de riego.....	36
CUADRO 17.	Cedula de cultivos con y sin estudio.....	36
CUADRO 18.	Valorización de la producción agrícola actual (\$us).....	37
CUADRO 19.	Valorización de la producción con estudio (\$us).....	38
CUADRO 20.	Calculo de la mano de obra generada (\$us).....	38
CUADRO 21.	Presupuesto económico parcial de los cultivos en ambas situaciones	40
CUADRO 22.	Análisis marginal de los cultivos con estudio y sin estudio.....	41
CUADRO 23.	Parámetros de diseño de obra de toma.....	43
CUADRO 24.	Parámetros de diseño de cámara desarenadora.....	43
CUADRO 25.	Parámetros de diseño de tubería de aducción de 4" Clase – 6.....	44
CUADRO 26.	Parámetros de diseño de depósito de almacenamiento.....	45
CUADRO 27.	Parámetros de diseño de tubería de conducción.....	46
CUADRO 28.	Parámetros de diseño de tuberías secundarias.....	47
CUADRO 29.	Parámetros de diseño de laterales móviles.....	48
CUADRO 30.	Ubicación de estructuras hidráulicas.....	50
CUADRO 31.	Costo consolidado del sistema de riego.....	51
CUADRO 32.	Presupuesto consolidado por fuentes (\$us).....	52
CUADRO 33.	Análisis Físico-Químico de aguas.....	53
CUADRO 34.	Resumen de presupuesto general por estructura hidráulica.....	55
CUADRO 35.	Evaluación financiera del estudio.....	56

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Mapa de la provincia Sud Yungas y ubicación de la zona de estudio ...	17
Figura N° 2. Relación de evaluación económica para ambas situaciones	39

ANEXOS

Anexo 1. Lista de beneficiarios de la comunidad de Huancapampa	
Anexo 2. Planilla de calculo de la Eto	
Anexo 3. Balance hídrico y calculo del área incremental (ABRO)	
Anexo 4. Presupuesto de Producción de cultivos	
Anexo 5. Evaluación económica financiera	
Anexo 6. Cómputos métricos	
Anexo 7. Análisis de precios unitarios	
Anexo 8. Presupuesto resumen ítems	
Anexo 9. Verificación de volumen de tanque	
Anexo 10. Verificación de la estructura de muro estanque	
Anexo 11. Diseño de cámara colectora de agua	
Anexo 12. Diseño de cámara desarenador	
Anexo 13. Diseño hidráulico de tuberías y Loop	
Anexo 14. Diseño hidráulico del equipo de riego por aspersión	
Anexo 15. Diseño agronómico del sistema a de riego aspersión	
Anexo 16. Calculo de la lamina, frecuencia y tiempo de riego	
Anexo 17. Diagrama de clasificación de la calidad de agua de riego	
Anexo 18. Criterios para evaluar la calidad del agua	
Anexo 19. Clasificación tradicional de suelos	
Anexo 20. Análisis Físico-Químico de agua y suelo	
Anexo 21. Diseño de plano de esquema de posición de avance	
Anexo 22. Plano de construcción de captación de agua	
Anexo 23. Plano de construcción de cámara rompe presión	
Anexo 24. Plano de construcción de cámara desarenadora	
Anexo 25. Plano de construcción de tanque semienterrado	
Anexo 26. Plano de tendido de tuberías, cámara de distribución e hidrantes	
Anexo 27. Plano topográfico del sistema de riego por aspersión	

RESUMEN

El presente trabajo se elaboro en la comunidad de Huancapampa del distrito cuatro de la Sub-central florida del municipio de Chulumani de la provincia Sud Yungas, que esta compuesto con 81 usuarios, que pertenecerán al sistema de Microriego Huancapampa, la zona se caracteriza por su gran potencial de mantener una agricultura intensiva y productiva bajo riego por aspersión, y así mejorar la calidad de vida de los beneficiarios, en ese sentido se propone realizar un sistema de riego, que será alimentada por aguas superficiales del río Uchila.

El cual el sistema de riego comprende en dos redes de riego, con los componentes de captación, tuberías de aducción, almacenamiento, tuberías de conducción, tuberías secundarias, cámaras de distribución, cámaras hidrantes y laterales móviles. El cual se aplicara el riego por familia en un área menor a 2500 m² aproximadamente con una eficiencia de riego de 70% aproximadamente.

Por tanto con el nuevo sistema de riego se cubrirá con 44 ha incrementales bajo riego óptimo, los cultivos implantarse con riego son: cítricos, frutilla, maíz (choclo), tomate, cebolla, zanahoria, lechuga, azucena y nardo.

En tanto el sistema de riego presenta un costo total de inversión de 96917,79 \$us, y el financiamiento del 25,95 % del costo total será la contraparte comunal, el 22,21 % del costo total será el Gobierno Municipal de Chulumani y el 51,83 % será la entidad financiera como ser Instituciones Gubernamentales, ONGs, etc.

En tanto al análisis económico, la relación beneficio costo es de 1,79, el valor actual neto (VAN) es de 65589,56 y la tasa interna de retorno es de 38,32 % encontrando el los parámetros aceptables y viables para la ejecución respectiva. Por otro lado el costo de inversión por familia es de 1196,52 \$us y el costo de inversión por hectárea es de 2210,32 \$us estos encontrándose en los rangos provisto por Pronar, 2002.

Por tanto el proyecto tiende a ser viable auto sostenible, presentando un impacto ambiental de la categoría 4 de menor daño ambiental.

PARTE I INTRODUCCIÓN

1. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA

La aplicación del agua al suelo en forma artificial hace cien años atrás era considerada como un arte, pero con los estudios y los descubrimientos de los fenómenos naturales tales como: la velocidad de infiltración, la evapotranspiración y las funciones fisiológicas de las plantas; el arte de regar se convierte en una técnica, conocida como "Riego", el cual se define: el proceso de aplicar artificialmente el agua al suelo en cantidades adecuadas, para contrarrestar la evapotranspiración y sustentar las necesidades de los cultivos para su desarrollo vegetativo normal y producir óptimamente (Amurrio, 2004).

El volumen anual de la precipitación en la región de Sud Yungas es insuficiente, por que durante cinco meses del año presenta una escasez de la lluvia, tiempo suficiente para que los cultivos reduzcan su rendimiento, por lo que se hace necesario el riego si se quiere practicar una agricultura rentable y no de subsistencia.

El sistema de riego pequeño, es aquel de alcance generalmente comunal cuya construcción y administración es tradicionalmente campesina a través de una organización establecida para este fin (comité de aguas, asociación juez, etc.), la infraestructura se compone de obras simples de captación y red de canales cortos o tuberías.

El sistema de riego por aspersión es de suma importancia para el desarrollo económico en las comunidades de la región, a objeto de incrementar principalmente la productividad de la floricultura y otros, por ende mejorar la calidad de vida de las familias y satisfacer la necesidad que tienen los agricultores y que permita aplicar riego con mayor eficiencia.

PRONAR (2002), indica que debido a la preocupación de los agricultores de Lambate (Yungas - La Paz), por la erosión de suelos que ocasiona el método de riego por

gravedad, los agricultores comprobaron en la practica, que el uso de aspersores es una buena opción para evitar la erosión de los suelos, además, que su funcionamiento se adecua a la fisiográfica de la región, aprovechando los desniveles de altura para la generación de presión sin costo adicional.

También verificaron las ventajas comparativas adicionales como: el ahorro de la mano de obra familiar durante los eventos de riego, el incremento en los rendimientos de maíz grano 3×10^{-7} Mgtn/ha, avena 8×10^{-7} Mgtn/ha, papa miska 7×10^{-7} Mgtn/ha, arveja 3×10^{-7} Mgtn/ha, alfalfa 10×10^{-7} Mgtn/ha, cebolla 2×10^{-7} Mgtn/ha, maní 1×10^{-8} Mgtn/ha y durazno 1×10^{-8} Mgtn/ha y la eficiencia de aplicación. Asimismo, comprobaron que después de una práctica el equipo puede ser utilizado por todos los miembros de la familia.

Desde el punto de vista hidrológico, la región de Chulumani presenta una carencia de lluvias entre los meses de junio a octubre tiempo que ocasiona perturbaciones en el ritmo normal del desarrollo vegetal, en ese sentido es importante la implementación de riego.

1.1. JUSTIFICACIÓN

Los agricultores de la comunidad de Huancapampa perteneciente a la Sub Central la Florida han insertado entre sus demandas la construcción de un sistema de riego por aspersión ante el Gobierno Municipal de Chulumani, demanda que fue atendido por la alcaldía de Chulumani, con la incorporación en la POA-2005 para ser estudiada y respectiva ejecución, en ese sentido debido a las condiciones físicas, edafológicas, climáticas del sector y la topografía accidentada que presente la zona, que justifica la aplicación de riego presurizado para cubrir el déficit hídrico, que causa el normal desarrollo de los cultivos e incrementara los ingresos económicos de los agricultores de la región.

1.2. OBJETIVOS DE TRABAJO DIRIGIDO

1.2.1. Objetivo general

- Proponer la implementación del método de riego por aspersión en la comunidad de Huancapampa de la Sub-Central La Florida del Municipio de Chulumani provincia Sud Yungas del departamento de La Paz.

1.2.2. Objetivos específicos

- Identificar la situación actual del sector mediante un diagnostico participativo
- Determinar la oferta - demanda, y calidad del agua para riego
- Diseñar el sistema hidráulico y realizar los planos de cada componente del sistema
- Realizar el análisis económico para la ejecución y la implementación propia del sistema de riego
- Realizar el levantamiento topográfico para el emplazamiento de los componentes de infraestructura hidráulica

1.2.3. Metas

- Se realizo el diseño del sistema de riego por aspersión, en la comunidad de Huancapampa de la Sub-Central la Florida del municipio de Chulumani.

PARTE II SECCIÓN REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1.1. Criterios generales de diseño y construcción

El diseño y la construcción de las obras de riego en los sistemas autogestionados en zonas montañosas deben basarse en los siguientes criterios generales: sostenibilidad y durabilidad, funcionalidad y flexibilidad, manejabilidad y transparencia, mantenibilidad, seguridad y eficiencia de costos (Bottega y Hoogendam, 2004).

2.1.2. Sistemas de riegos

Amurrio (2004), menciona que los sistemas de riego en Bolivia se pueden definir como: un conjunto de estructuras hidrotécnicas necesarias para captar, conducir, distribuir y aplicar el agua al suelo para satisfacer la evapotranspiración de los cultivos en general. También son, obras que ayudan a mejorar el drenaje de los suelos.

2.1.3. Implementación del sistema de riego por aspersión

Amurrio (2004), menciona que el método corresponde a la forma aérea de aplicación del agua al suelo, en este método el agua es conducido por tuberías a presión a la zona de riego o parcelas y por medio de los aspersores el agua es lanzada en forma de un chorro a gran velocidad que se dispersa en el aire en un conjunto de gotas que cae sobre el suelo en forma de lluvia mas o menos intensa y uniforme para infiltrarse casi en el mismo punto donde alcanza la superficie del suelo.

Bottega y Hoogendam (2004), indican que la tubería es la sucesión de tubos y piezas especiales, que unidas adecuadamente pueden formar una estructura de conducción de agua para riego. Las tuberías son una buena alternativa de conducción de agua para riego en las siguientes situaciones:

a) Cuando la ladera por donde se quiere llevar el agua es inestable y amenaza de derrumbes, en terrenos demasiado rocoso y la construcción de un canal resulta difícil y costosa, b) Cuando se quiere llevar el agua por una pendiente no uniforme desde una fuente ubicada en una cota más alta hasta una cota menor y cuando se quiere minimizar las pérdidas por filtración y evaporación, c) En caso de parcelas en terreno accidentado, la tubería es muy adecuada para la conducción del agua dentro de la parcela y e) Cuando los caudales a conducir son tan pequeños que resulta económicamente más conveniente conducirlos por tubería antes que construir pequeños y mas costosos canales.

Bottega y Hoogendam (2004), mencionan que las tuberías pueden ser de distinto tipo de material y ser de un diámetro único o, a lo largo del tendido, tener distintos diámetros. En Bolivia se usan mayormente tuberías, bebido que existe una producción nacional y disponibilidad de productos importados, además de su fácil instalación y costos relativamente bajos; los materiales que se usan para la conducción son de material de fabricación varían entre poli cloruro de vinilo y polietileno.

2.1.4. Diseño conceptual del sistema y de las obras

Bottega y Hoogendam (2004), indican que el diseño de un sistema de riego consiste en el desarrollo de las obras hidráulicas de forma simultanea con la definición de los derechos de agua, las modalidades de distribución de agua y el fortalecimiento de la organización de los usuarios, el punto de partida para el diseño conceptual es la información sobre la fuente de agua, los beneficiarios del sistema, las parcelas por regarse, los usos que se le quiere dar al agua en la producción agrícola y las características generales del terreno. Sobre la base de estos datos, el diseñador y los usuarios desarrollan primeras ideas sobre los derechos de agua de cada uno de los usuarios, las unidades por regarse, los periodos de riego y las modalidades y caudales de distribución del agua.

En un croquis, se dibujan los sectores por regarse, se definen las tuberías principales y secundarias, se plantean los principales puntos de reparto y en el mismo croquis, se anotan los caudales previstos mediante un esquema hidráulico.

2.1.5. Componentes de un sistema de riego por aspersión a base de tuberías

Lara (1990), señala que los componentes del sistema de riego por aspersión son:

Fuente de agua: Puede ser un reservorio, un canal de riego, un río, etc. El agua puede conducirse de la fuente por gravedad, con tuberías de succión.

Tubería principal: Al inicio de la tubería principal se tiene una válvula o llave de paso. El material puede ser de plástico PVC, el diámetro estará en función del equipo establecido según el diseño hidráulico.

Tuberías secundarias: estas tuberías se bifurcan desde la tubería principal hacia las tuberías laterales que pueden ser de material similar que la tubería principal.

Tuberías laterales: están unidas a las tuberías secundarias o también al principal por medio de te de PVC el lateral conduce el agua al porta aspersores.

Porta aspersores: el porta aspersor esta dispuesto en posición vertical.

Aspersores: el aspersor dispersa o distribuye el agua sobre la superficie del suelo a través de una o varias boquillas por efecto de la presión del agua.

2.1.6. Conducción de agua a base de tuberías

Berlijn y Brouwer (1982), señalan que en el sistema de conducción de agua, se emplean los diferentes tubos para la conducción de agua, su instalación consiste en: Tubo principal de plástico, unión de T, diferentes codos, unión recta, válvula, conexión

de un elevador, manera de bajar la tubería en la zanja, instalación de la tubería en la zanja, refuerzo de concreto en las esquinas de presión, manera de conectar los tubos en la zanja, conexión de tubos de plástico, diferentes accesorios para sistemas de tuberías plástica y conexiones entre tubos metálicos y tubos de plástico.

2.1.7. Obras de toma

Mattos (2002), indica que la obra de toma es la estructura de mayor importancia en un sistema de aducción que alimentara al estanque de riego. En caso de sistemas en cuenca de montaña, debido a las condiciones topográficas, las posibilidades de desarrollo de embalses son limitados. la toma directa es una estructura construida lateralmente al cauce de un río, que mediante un orificio, permite captar las aguas de escurrimiento superficial.

2.1.8. Estanque

Bottega y Hoogendam (2004), son estructuras de almacenamiento de agua destinadas a la acumulación de un cierto volumen de agua, la necesidad de contar con un estanque dentro de un sistema de riego son: regulación de caudal, regulación de intervalos y acumulación nocturna, la ubicación del estanque depende del área de influencia, la fuente de agua, la topografía del terreno y el método de riego. La estructura de acumulación puede tener los siguientes componentes como: toma, sedimentador, dissipador de energía de entrada, estanque, tubo de salida, válvula de control y dissipador de energía de salida.

2.1.9. Estudios topográficos

Según Berlijn y Brouwer (1982), los planos topográficos constituyen un auxilio importante en la planificación de los trabajos en general, en la elaboración de proyectos de las obras que se requieren para la construcción de un sistema de riego, de ahí que los planos topográficos para estudios deben ser a una escala de 1:1000 hasta 1:10.000.

Los estudios topográficos nos permiten revelar las trayectorias de las tuberías, así también los posibles puntos de concentración de fuentes de agua y el movimiento del mismo.

2.1.10. Identificación de costos

M.A.G.D.R. (1999), indica que los costos que se establecen en proyectos de riego son: costos de inversión, costos de producción y costos de operación y mantenimiento para todas las alternativas técnicas, todos ellos corregidos por las razones precio cuenta de la divisa y la mano de obra establecidas por el Órgano Rector del SNIP.

Los costos de inversión, los mas comunes son: expropiaciones de terrenos, las obras civiles (sistemas de captación, conducción, distribución y otras que pueden implicar el riego presurizado, bombeo, etc; edemas de los programas de capacitación), también surgen los cálculos de la ingeniería del proyecto, se deben realizar estimaciones razonables sobre los costos, que el tiempo de construcción de las obras civiles.

PRONAR (2002), indica que el costo elevado de los accesorios de riego por aspersión los comunarios no pueden acceder a la compra directa es así, que los agricultores no tienen suficientes recursos económicos para comprar el cual sugieren planes de créditos para cubrir el costo de los equipos y así mejorar el riego, asistencia técnica, acceso a semillas, aspectos críticos en la situación de los agricultores como los del sistema Lambate. Cuyo costo del equipo diseñado para una superficie de 2500 m² es de 349 \$us.

2.1.11. Reglamento básico de preinversión

Reglamento Básico de Preinversión (2007), Es fase del ciclo de vida en la que los proyectos son estudiados y analizados con el objetivo de obtener la información encasaría para la toma de decisiones de inversión. Este proceso de estudio y análisis se realiza a través de la preparación y evaluación de proyectos para determinar la

rentabilidad socioeconómica y privada. Que se apoya al Sistema Nacional de Inversión Público (SNIP). El cual los estudios de la fase de preinversión:

- **Estudio de Identificación.**- se define la relación problema-proyecto, a través de la elaboración del diagnóstico de una situación objetivo basado en indicadores y necesidades.
- **Estudio Integral Técnico, Económico, Social y Ambiental (TESA).**- Se realiza la preparación basándose en la alternativa técnica seleccionada en el EI y la evaluación socioeconómica y financiera privada del proyecto, para obtener indicadores de rentabilidad y tomar decisiones sobre la inversión del proyecto de inversión pública.

2.1.12. Calidad y clasificación del agua de riego

De acuerdo a Vasquez y Chang-Navarro (1999), la calidad de agua de riego esta determinada por la composición y concentración de los diferentes elementos que pueda tener ya sea en solución o en suspensión. La calidad del agua de riego determina el tipo de cultivo a sembrar y el tipo de manejo que debe dársele al suelo.

Las características que determinan la calidad del agua de riego son:

- La concentración total de sales solubles.
- La concentración relativa de sodio.
- Contenido de bicarbonatos
- Contenido de Boro y otras sustancias tóxicos.

El contenido de estos iones en el agua de riego, no es de por si, la causa del decrecimiento de las plantas, pero si su empleo no va unido a técnicas de mejoramiento, estas sales se van acumulando en la zona radicular o bien, las sales contenidas en el agua del subsuelo pueden ascender por capilaridad y acumularse también en la misma zona, creando la llamada salinidad secundaria.

2.1.13. Clasificación de tierras según aptitud de regadío

Bohn (1993) citado por Flores (2005), la clasificación tradicional de suelos se basa en las concentraciones de sales solubles (Conductividad Eléctrica) que se encuentra en los extractos de las soluciones y el porcentaje de sodio intercambiable del suelo. La línea divisoria entre los suelos salinos y no salinos se estableció en 4 dS/m del extracto de saturación de los suelos.

Sin embargo, las plantas sensibles a las sales, pueden ser afectados en suelos que tienen conductividad eléctrica (CEe) tan solo de 2 a 4 dS/m (anexos). El comité de terminología de la *Soil Science Society of America* ha recomendado bajar el límite entre suelos salinos y no salinos hasta 2 dS/m para el extracto de saturación.

2.1.14. Actores beneficiados

El estudio de implementación del sistema de riego por aspersión será de suma importancia para el desarrollo económico de la comunidad beneficiada incrementando los rendimientos de las flores y otros productos agrícolas, y así mejorar la calidad de vida, por otro lado satisfacer la demanda de los agricultores por el pedido de riego a la alcaldía del municipio Chulumani.

2.2. METODOLOGIA

El presente estudio de implementación del sistema de riego se efectuó con la participación de los futuros beneficiados en la ubicación de todos los componentes hidráulicos.

2.2.1. Diagnostico de la situación actual del área a ser regada

Se realizó un diagnóstico de la situación actual, en concordancia de la ficha de Identificación y Validación de Proyectos de Riego (FIV) tomando en cuenta la

identificación, población, agua, zona de riego, aspectos productivos, etc propuesto por, PRONAR (2002).

2.2.2. Determinar la oferta y demanda

Se efectuó el balance hídrico que determina la cantidad de agua que se cuenta en las fuentes y la cantidad de terreno que serán regados de manera optima con la utilización del programa ABRO (Área Bajo Riego Optimo) propuesto por PRONAR, (2002). Se efectuara los aforos correspondientes a los meses de estiaje.

2.2.3. Análisis de calidad de agua y las características del suelo

Se realizo el levantamiento de muestras de agua y suelos para determinar la calidad de agua: pH, Conductividad eléctrica (dS/cm), determinación de cationes y aniones, relación de absorción de sodio (RAS), porcentaje de sodio soluble (P.S.S.), carbonato de sodio residual (C.S.R.) y determinación de Boro y otras sustancias toxicas que impiden el normal desarrollo de los cultivos.

2.2.4. Estudio de levantamiento topográfico

Se realizo al levantamiento taquimetrico que comprenderá a la planimetría y altimetria, este levantamiento planimetrico, que se realizo en una franja de 20 metros sobre la línea de tuberías cuya disposición de la mira de acuerdo a las características de la zona y esta constituido con curvas de nivel cada metro dibujado a una escala de 1:2000. El levantamiento altimétrico para determinar el desnivel existente entre las diferentes infraestructuras hidráulicas, tomando encuesta las presiones óptimas necesarias para los hidrantes y para la ubicación de los demás componentes hidráulicos.

2.2.5. Diseño hidráulico de los diferentes componentes de riego

Los diseños hidráulicos y planos de cada componente del sistema se encuentran en mayor detalle en anexos.

2.2.5.1. Diseño hidráulico de la toma

La respectiva toma se realizara en la comunidad de “Huancapampa” en el río Uchila cuyo diseño hidráulico será de la toma directa de aguas superficiales como ser: la derivación del caudal de toma, modificación de la dirección de flujo, cámara de control, orificio de entrada y salida y otros accesorios (Mattos, 2002).

2.2.5.2. Diseño hidráulico del estanque

Se realizo el diseño hidráulico del estanque tomando cuenta los criterios de: estabilidad, volteo, deslizamiento y fuerza del tercio medio resultante, también se realizara el cálculo de volumen requerido propuesto por Bottega y Hoogendam (2004), accesorios necesarios y su respectiva ubicación para que tenga el acceso casi a todas las parcelas de riego.

2.2.5.3. Diseño de pequeñas obras de arte

Se realizo el diseño de la estructura hidráulica del desarenador (Bottega y Hoogendam 2004), que servirá para decantar el material no deseable que lleva el agua que obstruiría las tuberías de conducción el cual se mostrara detalladamente en planos y se realizo el diseño de cámaras de distribución, hidrantes y posibles rompe presiones.

2.2.5.4. Diseño de la línea de aducción

En el diseño hidráulico de la línea de aducción se realizo mediante la hoja de Excel de tuberías diseñada por Serrano (2007) y el programa de “Loop” para ver la similitud e exactitud, que se base en variables de caudal, longitud, diámetros, velocidad, rugosidad y desniveles, para el respectivo calculo de diámetros de tuberías, perdidas de carga y velocidad el cual se mostrara detalladamente en una hoja de reporte.

2.2.5.5. Replanteo de la línea de conducción

Estará en función al caudal de conducción al área a ser regada que presentara el diseño, para el calculo de los diámetros que poseerá las tuberías, dicho calculo se efectuó mediante la hoja de tuberías diseñada por Serrano (2007) y el programa de “Loop” que nos determina caudales y diámetros ajustados.

2.2.5.6. Trazado de tuberías secundarias

El diseño y trazado de tuberías secundarias se realizo mediante la planimetría y el programa de Serrano (2007) y el programa de “Loop” con previa verificación en campo, manteniendo el desnivel de conducción para mantener la presión para así poder regar la mayor superficie posible.

2.2.5.7. Ubicación de hidrantes y tuberías laterales

La ubicación de los hidrantes se efectuó en las tuberías secundarias cuidando la presión necesaria de trabajo y con el fin de cubrir las áreas a regar, que de estas se instalaran las tuberías laterales, y se realizo su respectivo diseño hidráulico del lateral, dicha ubicación se efectuó con previa participación de los beneficiarios.

2.2.6. Análisis económico de propuesta del proyecto

Se realizo el análisis de precios unitarios, mediante cálculos métricos y el presupuesto general del proyecto (anexos), se efectuó la evaluación respectiva de proyectos de riego determinando los beneficios, costos (Inversión, producción y operación-mantenimiento) y se determinar al análisis de sensibilidad propuesto planteada por PRONAR, 2002 y el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (MACA 2005).

2.2.6.1. Conceptos básicos de indicadores económicos

a. Relación Beneficio/costo (B/C)

Este indicador mide la relación que existe entre los ingresos de un proyecto y los costos incurridos a lo largo de su vida útil incluyendo la inversión total. (Paredes, 1999).

$$\mathbf{B/C} = \frac{\text{IB}}{\text{CT}} = \frac{\text{Precio del producto} * \text{rendimiento}}{\text{Costo variable} + \text{costo fijo}}$$

b. Valor actual neto (VAN)

El valor Actual Neto conocido también como valor presente neto (VAN), se define como la sumatoria de los flujos de caja anuales actualizados menos la inversión inicial. Con este indicador de evaluación se conoce el valor del dinero actual que va a recibir el proyecto en el futuro a una tasa de interés y un periodo determinado, a fin de compensar este valor con la inversión inicial (Paredes, 1999).

Matemáticamente la fórmula del VAN se expresa en la siguiente relación:

$$\mathbf{VAN} = -I + \frac{\text{FNC}_1}{(1+i)^1} + \frac{\text{FNC}_2}{(1+i)^2} + \frac{\text{FNC}_3}{(1+i)^3} + \frac{\text{FNC}_4}{(1+i)^n}$$

Donde:

FNC = Flujo de Neto de Caja

n = Vida útil del proyecto (año)

i = Tasa de actualización o descuento

I = Inversión inicial

c. Tasa interna de retorno (TIR)

La Tasa Interna de Retorno conocido también como la tasa de rentabilidad financiera (TRF), representa aquella tasa porcentual que reduce a cero el valor actual neto del

proyecto. Esta tasa sirve como base en la determinación del interés que genera la inversión y que permite responder a la pregunta ¿cuanto de interés podrá ganar anualmente el proyecto sobre el monto total invertido? (Paredes, 1999).

Para el cálculo se aplica la siguiente fórmula de interpolación lineal:

$$\text{TIR} = i_1 + (i_2 - i_1) \frac{\text{VAN}_1}{\text{VAN}_1 + \text{VAN}_2}$$

Donde:

i_1 = Tasa de actualización de último VAN positivo

i_2 = Tasa de actualización primer VAN negativo

VAN_1 = Valor actual neto, obtenido con i_1

VAN_2 = Valor actual neto, obtenido con i_2

d. Ingreso Bruto

Se estima multiplicando la producción total (PT) por el precio (P) de cada unidad del proyecto.

$$\text{IB} = \text{PT} * (\text{P})$$

e. Ingreso Neto

Es el ingreso bruto (IB) menos los costos totales (CT) de producción.

$$\begin{aligned} \text{IN} &= \text{IB} - \text{CT} & \text{CF} &= \text{Costos fijos} \\ \text{CT} &= \text{CF} + \text{CV} & \text{CV} &= \text{Costos variables} \end{aligned}$$

f. Tasa de retorno marginal (TRM)

Es una relación porcentual del ingreso neto (IN) marginal que es el aumento de beneficios netos y el costo de total (CT) marginal, que es el aumento de los costos por aumento de un factor.

$$\text{TRM} = \frac{\Delta \text{IN}}{\Delta \text{CT}} = \frac{\text{IN}_2 - \text{IN}_1}{\text{CT}_2 - \text{CT}_1}$$

PARTE III SECCIÓN DIAGNOSTICO

3.1. DESCRIPCIÓN DEL AREA DEL PROYECTO

3.1.1. Ubicación Geográfica

El presente trabajo de propuesta de implementación de sistema de riego por aspersión se realizó en la comunidad de Huancapampa del Municipio de Chulumani, ubicada entre las coordenadas 16°18'25" de latitud sur y 67°26'18" longitud oeste, de la provincia de Sud Yungas del departamento de La Paz (Figura N° 1, mapa de la provincia Sud Yungas).

3.1.2. Vías de acceso

El acceso a la comunidad de estudio se realiza a través del camino carretero La Paz Huancapampa con una distancia de 110 km que circula los siguientes tramos: La Paz Unduavi Puente Villa Huancapampa y Chulumani con una distancia hasta el capital de Chulumani es de 120 km que se encuentra en condiciones regulares.

3.1.3. Institución Involucrada en el estudio

La institución involucrada en la elaboración del estudio a diseño final es el Gobierno Municipal de Chulumani junto a sus técnicos que financiara con recursos económicos necesarios y por otro lado la comunidad proporcionando la información necesaria para la elaboración del estudio.

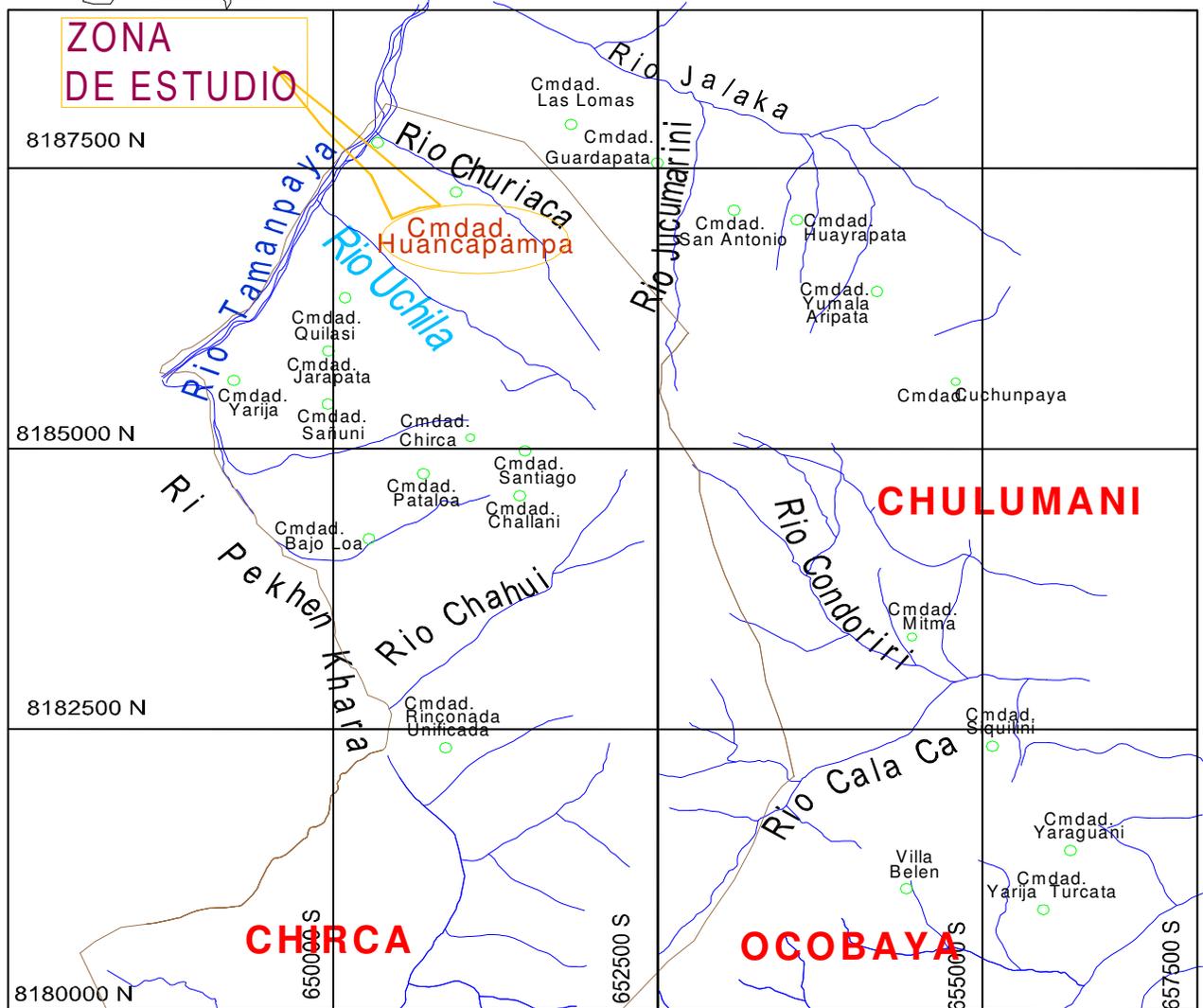
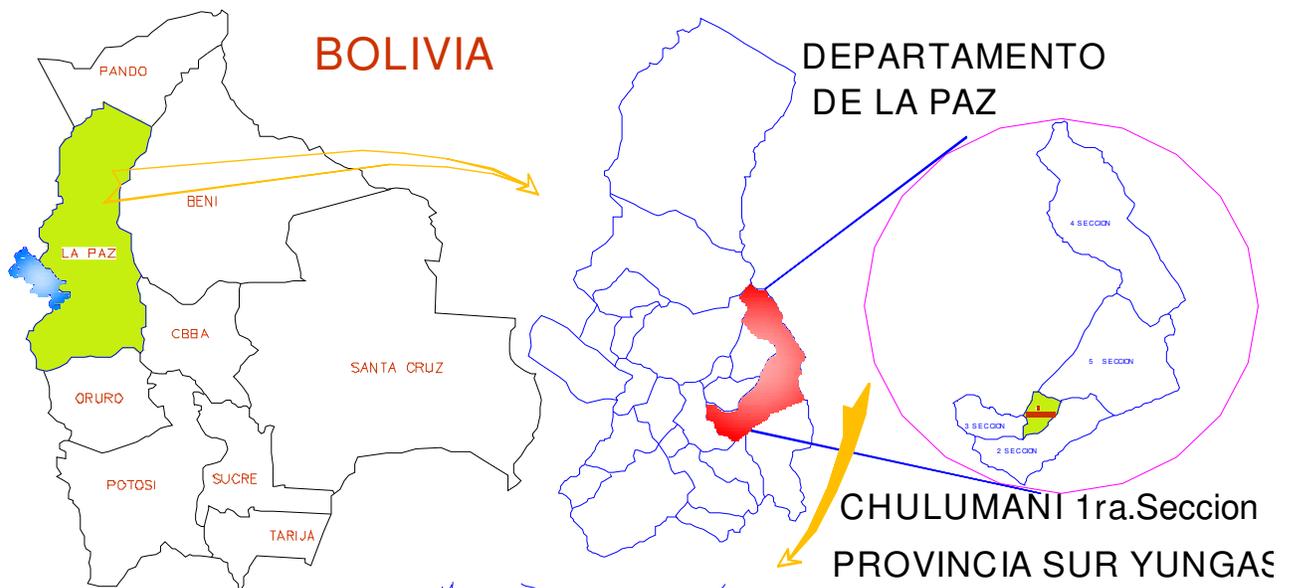


Figura N° 1. Mapa de la provincia Sud Yungas y ubicación de la zona de estudio

3.2. Características del ecosistema

La región de estudio se caracteriza por su gran potencial agrícola, productivo bajo riego, también se presenta y mantienen una agricultura a secano que practican aproximadamente 40 familias, que se encuentra entre los pisos altitudinales desde 2400 a 1400 m.s.n.m. de la comunidad de estudio.

Esta región corresponde a los bosques de los Andes, muy heterogéneos desde el punto de vista ecológico, con variaciones altitudinales, fuertes cambios de temperatura, precipitaciones y suelos, bosques densos siempre verdes, y especies vegetales de pequeño tamaño como nogal cedro y otras. Actualmente, aparte de las plantaciones de cítricos, café y coca se tienen también amplias áreas con chume (bosque abrupto), esta región es considerada como no recomendable para desbosque con fines agrícolas por tener topografía accidentada y suelos muy susceptibles a la erosión (Amurrio, 2003).

3.2.1. Geomorfología

Paisaje de serranías con cimas irregulares, laderas poco rocosas y escarpadas pendientes abruptas y cóncavas, de erosión laminar en surcos debido a la pendiente elevada.

3.2.2. Fisiografía

Fisiográfica mente la zona de estudio esta comprendida por el piso ecológico subandino yungueño con grandes paisajes y sub-paisajes, por las formas y características del relieve y presenta pendientes elevadas y una vegetación exuberante.

3.2.3. Clima

El clima en la zona de estudio se encuentra en la zona subhúmeda, se produce cuando una masa de aire cálido y húmedo se ve impulsada contra un relieve

montañoso y por lo tanto obligada a ascender rápidamente, originando precipitaciones pluviales.

3.2.4. Aspectos Agro climáticos

El cuadro1, muestra el resumen de los datos climáticos correspondientes a la estación meteorológica de Irupana, entre los años 1945 a 2001.

CUADRO 1. Información Climatologica

Registro	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T° Máxima Media	27,61	27,87	27,72	26,86	26,86	26,83	26,88	26,77	26,84	27,03	26,61	26,77
T° Mínima Media	12,80	11,64	12,23	12,15	11,97	12,20	12,07	12,11	12,12	12,65	12,01	12,17
T° Máxima Extrema	29,43	29,63	29,50	29,29	29,15	29,23	28,48	28,23	29,16	28,71	28,45	29,76
T° Mínima Extrema	1,76	1,79	1,34	1,44	-0,12	-0,21	-0,09	-0,21	0,05	0,89	1,00	0,95
Precipitación (mm)	320,9	290,4	239,2	100,9	60,6	50,0	39,8	77,3	80,4	89,1	146,0	207,2
Días con Precipitación	23,18	17,33	15,75	11,81	4,32	3,38	2,25	6,36	6,30	11,36	13,39	18,56
V. Media del Viento (nudos)	0,80	1,10	2,10	2,30	2,40	2,30	3,00	2,90	2,50	1,60	1,20	0,80

Fuente: SENAMHI.

3.2.5. Temperatura

En el anterior cuadro, se puede observar los datos proporcionados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrológica, que la temperatura media anual es de 19 °C, la temperatura máxima media 27°C, la temperatura mínima media 12°C y la temperatura mínima extrema de 1°C.

3.2.6. Precipitación

La precipitación pluvial (cuadro 1) es regular por que pertenece a zonas semihúmedas y presenta un promedio anual de 1711,5 mm los meses con mayor

precipitación son: Enero, Febrero, Marzo y Diciembre (con 320,9, 290,4, 239,2 y 207,2 mm.), y los meses con precipitaciones bajos son: Mayo, Junio, Julio, Agosto, septiembre y octubre (con 60.0, 50.0, 39.8, 77.3, 80.4 y 89.1 mm.) la época lluviosa es relativamente corta y coincide con la estación de verano (Diciembre a Marzo) y la época seca (Junio y Septiembre).

3.2.7. Suelos

La característica del tipo de suelo del área de estudio es coluvial, de textura arcillosa con menor proporción de suelos pedregosos, profundos a poco profundos, de 0,3 a 1 m de capa arable con un pendiente desuniforme en ambas redes de riego de 10% - 30%, drenaje regular, y no presentan problemas de salinidad.

3.2.8. Recursos Vegetales

En el área de estudio existe una gran variedad de especies vegetales: Níspero (*Eribothrya japónica*), siquile (*Inga edulis*), Pega Pega (*Desmodium spp.*), Cedro (*Cedería balanceae*), Quina quina (*Pogonopus tubulosus*), café (*Coffea arabica*), Palo Santo (*Triplaris sp.*), Palmas (*Bactris gasipaes*), palta (*Persea americana*), mango (*Mangifera indica*), naranja (*Citrus persica*), mandarina (*Citrus sinensis*), coca (*Erytroxylon cocae*), etc.

3.3. Aspectos socio económicos

3.3.1. Índice de Desarrollo Humano (IDH)

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) de la población de Chulumani es de 0,618 que se encuentra en un rango aceptable en los niveles de desarrollo humano, (cuadro 2).

CUADRO 2. Estado de las variables de desarrollo humano

Índice Total IDH	Índice de Salud	Índice de Educación	Índice de Ingreso
0.618	0.64	0.74	0.47

Fuente: Informe Nacional de Desarrollo Humano (2004).

3.3.2. Población

El número de habitantes del área de estudio cuenta con 227 habitantes en el cual 116 son varones y 111 son mujeres (INE, 2001).

3.3.3. Migración

La población que migra solo se presenta en forma temporal y no definitivamente, debido por problemas de trabajo o escasez de lluvia que afecta a la producción de cultivos, (cuadro 3).

CUADRO 3. Migración Temporal

Población Total	% Población Migrante		Edad	Actividad	Destino	Temporada
	Hombre	Mujer				
227	10	8	14 - 45	Agricultura, albañil, estudio empleado y comercio	Dentro el Municipio o Provincia, La Paz, Cochabamba, Santa Cruz	Generalmente en épocas secas

Fuente: Taller de diagnóstico (2006).

De acuerdo al cuadro anterior la población migrante se van en busca de mejores oportunidades de empleo que se dirigen a otros municipios o departamentos, desarrollándose en las actividades de la agricultura, albañil u otros empleos.

3.3.4. Actividades económicas principales de los beneficiarios

Generalmente las actividades de las mujeres, tienden a levantarse más temprano que los varones y se concentran en las actividades del hogar y también colaboran en las actividades agrícolas constituyéndose un apoyo fundamental para la familia.

Las actividades realizadas por los varones se concentran en las actividades agrícolas diarias (cuadro 4).

CUADRO 4. Actividades cumplidas por familias en la comunidad

Hora	Mujeres Actividades Realizadas	Hombres Actividades Realizadas
5 – 7:0	Alistan herramientas agrícolas y a niños para la escuela	Alistan herramientas agrícolas
8:00	Trabajan en actividades agrícolas	Trabajan en actividades agrícolas
12:00	Almuerzo y descanso	Almuerzo y descanso
14:00	Trabajan en actividades agrícolas	Trabajan en actividades agrícolas
17:00	Recojo de productos agrícolas	Recojo de productos agrícolas

Fuente: Taller de diagnóstico (2006).

3.3.5. Idioma, costumbres, fiestas, etc.

Entre los idiomas que más se habla en la zona de estudio es: Aymará con un porcentaje de 40% y el español con porcentaje de 60%.

Con respecto a las actividades socioculturales como ser, costumbres y fiestas que se muestran en el cuadro 5.

CUADRO 5. Costumbres y fiesta

Mes	Fecha	Ritos	Observaciones
Enero	1 Año nuevo	Cambio de autoridades Sindicales	Festejo
Febrero	Días de carnaval	Challa de bienes	Fiesta de tres días
Abril	Días de Semana Santa	Campeonato relámpago de fútbol	Fútbol
Junio	24 de Junio San Juan	Quemazón de pajonales para el rebrote de pastos naturales	Juegan con agua por las mañanas y en casa
Julio	16 Fiesta de la comunidad	Virgen de Candelaria	Fiesta Bailable
Noviembre	1º de noviembre	Fiesta de Todos Santos con rituales a los seres queridos	Se celebra a los difuntos

Fuente: Taller de diagnóstico (2006).

3.3.6. Instituciones presentes en el área del proyecto

En cuanto a las instituciones presentes en el municipio de Chulumani que brindan la cooperación y financiamiento de proyectos, capacitación y otros son las siguientes:

- Fonadal (Fondo Nacional de desarrollo)
- ACDI-VOCA
- Fundación Yungas

Que brindan ayuda económica en todas las comunidades del municipio de acuerdo a la demanda requerida por la región.

3.3.7. Organizaciones comunales existentes

La zona de estudio se encuentra organizada por un Sindicato Comunal perteneciente a la Sub-Central Florida como se muestra en el cuadro 6.

CUADRO 6. Estructura de organizaciones de la comunidad

Distrito	Nombre de Distrito	Comunidad: Huancapampa	
IV	Chirca	Organización Sindical	Otras organizaciones
		Secretario general	Juntas escolares
		Secretario relaciones	Organizaciones religiosas.
		Secretario Actas	Comité de aguas
		Secretario Hacienda	Clubes deportivos
		Secretario Justicia	OTBs
		Secretario de vialidad	Etc.
La comunidad esta afiliada a la sub-central Agraria Florida y a central Agraria Chirca			

Fuente: Taller de diagnostico (2006).

3.3.8. Tenencia de tierra: tamaño medio del área cultivable por familia

Las familias poseen áreas agrícolas ubicados en distintos altitudes con extensiones que varían desde 0,5 a 10 ha/flia distribuidas en 5 a 20 parcelas menores a 2500 m².

Por tal razón es difícil determinar con exactitud la extensión de tierra a la que accede cada familia. En su mayoría adquirieron tierras por la reforma agraria. En uso actual de áreas agrícolas se presenta en tres categorías, descritas en el cuadro 7.

CUADRO 7. Categorías de uso actual de la tierra

Categoría	Superficie (ha)
Área de pasturas naturales	100
Área de agricultura	110
Área incultivable	90
Total (has)	300

Fuente: Taller de diagnóstico (2006).

La comunidad de Huancapampa cuenta aproximadamente con 300 ha aproximadamente distribuidas en tres categorías es decir que la área de pasturas naturales es 100 ha, la área de agricultura cuenta con 110 ha en el cual se plante el riego y la área incultivable cuenta con 90 ha.

Los suelos del área de agricultura están destinadas a los cultivos especialmente de: café, cítricos, flores, mango, maní, frutilla y hortalizas menores. En cambio los suelos incultivables se ubican en las zonas mas bajas, que se caracterizan por ser pedregosos y lo utilizan para cultivos de mango, café, cítricos y coca, en parcelas pequeñas.

3.3.9. Disponibilidad de mano de obra para la ejecución de obras

En la zona del área del estudio, existe la disponibilidad de la mano de obra no calificada en los meses de menor actividad agrícola, especialmente los meses de junio a octubre pertenecientes a épocas de estiaje.

3.4. Disponibilidad actual de agua

3.4.1. Fuente de agua

La zona de estudio presente dos fuentes de agua los cuales forman el río Uchila ubicada en una altitud de 2035 m.s.n.m que pertenece a aguas superficiales de ríos permanentes que presenta un caudal promedio anual de 5 litros por segundo por cada fuente de agua.

3.4.2. Uso de agua actual

Actualmente la fuente 1 que presenta un caudal de 4,5 litros por segundo, es utilizada para el uso de agua potable, en un porcentaje de 40% de las cuales la restante es utilizada para el riego, y también se escurre por su causa natural. Asimismo la fuente 2 es utilizada para el riego de forma familiar, que es conducida a las parcelas en poli tubos.

3.5. SISTEMA DE RIEGO ACTUAL

3.5.1. Oferta actual

En la actualidad se capta del río Uchila y de algunos ojos de agua existentes en la comunidad que conducen con un caudal de 0,3 a 0,8 l/s, que esta es conducido y utilizada por 20 familias que conducen en tuberías de polietileno para el riego.

3.5.2. Infraestructura del sistema de riego actual

3.5.2.1. Sistema de riego actual

Actualmente la utilización de riego es a nivel de la comunidad y a nivel familiar e semitecnificado, por el uso de tuberías de polietileno de diferentes diámetros, aspersores plásticos y toma rustica que conducen un caudal de 0,3 a 0,8 l/s. A continuación se describe los componentes de riego en situación actual.

Toma: La captación de agua esta compuesta por un embudo que cumple la función de permitir el ingreso del agua en forma directa de las vertientes más cercanas. Los embudos utilizados por lo general tienen forma rectangular rustico fabricados de bidones plásticos terminando en 1/2" y 3/4" pulgada propiamente esta conectado a las tuberías conducción.

Por otra parte los embudos están cubiertos por una malla milimétrica o bolsas de yute que cumplen la función de filtro, evitando que las impurezas del agua no ingresen a las tuberías de conducción y impedir el toponeamiento en los aspersores que utilizan.

Conducción: esta compuesto por tuberías de polietileno con diámetros de $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ pulgadas con una longitud aproximada de 1000 a 2000 metros que comprende desde la toma hasta la parcela de riego, que por efecto de la pendiente genera la presión necesaria para el funcionamiento de los aspersores.

Portaspersor y soportes: También se tiene portaspersores de polietileno PVC de diferentes diámetros $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ " y instaladas a una altura de 1,5 a 2,5 metros de longitud, que cumple la función de elevar el aspersor por encima del cultivo a regar.

Poseen soportes que fijan el Portaspersor e aspersores a través de un amarre con ligas de goma. Los soportes actualmente es utilizado en la mayoría de los agricultores son estacas de ramas de café u otro material local de 0,9 a 2,5 metros de longitud.

Aspersores: también presentan aspersores los cuales son los mas importante para el riego, que están conectadas al portaspersor unidos por una copla de $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ " de rosca, comúnmente son utilizados dos aspersores dispuestas en varias posiciones de riego de la parcela con el objetivo de distribuir el agua uniformemente. Los aspersores plásticos mas utilizados en la zona son: TRUPER y PETRUL que funciona con un caudal e $1 \text{ m}^3/\text{h}$ y a una presión de 1,75 a 3,8 bares.

3.5.2.2. Gestión del sistema de riego actual

En la actualidad la gestión de riego es de acuerdo a la demanda libre y a nivel familiar porque cada familia conduce de acuerdo a su requerimiento e economía y los mismos realizan su mantenimiento respectivo en todos los componentes hidráulicos de su sistema.

3.6. Cedula productiva actual

En base al diagnostico realizado en las reuniones de la comunidad se identifico la cedulas de cultivos en situación actual (cuadro, 8).

CUADRO 8. Cedula de cultivos actual

Cultivos	Hectáreas (has)	Rendimiento (t/ha)	Volumen de Producción
Cítricos	3	2,20	6,6
Frutilla	3	1,70	5,1
Maíz (Choclo)	2,7	3,00	8,1
Tomate	1	3,50	3,5
Cebolla	0,25	3,80	0,95
Lechuga	0,25	5,00	1,25
Zanahoria	0,2	3,70	0,74
Azucena	1,2	1,30	1,56
Nardo	1,2	1,55	1,86
Total	12,8		29,66

Del cuadro anterior se puede observar que el volumen de producción actual es de 29,66 toneladas en una superficie de 12,80 ha por otro lado se puede observar que la superficie del cultivo de flores es de 2,4 ha, que este el rubro de mayor importancia para la aplicación del riego, tomate de 1 ha, frutilla de 3 ha y de hortalizas de 1 ha, que se quiere incrementar la producción con el presente proyecto.

3.6.1. Calendario agrícola

El calendario agrícola se muestra en el cuadro 10, en situación actual

CUADRO 9. Calendario agrícola

CULTIVO	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M
Cítricos		c								d		
Frutilla	c		r d c	r c	r c	c	d	c p	C	s	c	d c c d c
Maíz				p	s		a		c			
Tomate		s r	a r	c r	c r	c						p
Cebolla	s r	r	d r	c	c							p
Zanahoria	s r	d r c	c									p
Lechuga				s r	d r c	d c						p
Azucena	d	c	r	c r	c d r c	p		s	c	d	c	
Nardo	d	c	r	c r	c d r c p			s	c	d	c	

Referencias:

p = preparación del terreno	s = siembra
d = deshierbe	c = cosecha
r = riego	a = aporque

El calendario agrícola del área de estudio, se observa en el cuadro anterior, ligado en principales cultivos de la comunidad, en cuya sistema de producción actual.

Las actividades agrícolas de la comunidad están ligadas de acuerdo al calendario agrícola en base a las características de la región.

3.6.2. Nivel tecnológico de la producción

En cuanto al nivel tecnológico producción actual es tradicional, empleando labores agrícolas con herramientas de uso manual. También se utilizan semillas de selección manual, por otra parte la utilización de agroquímicos es en menor escala, sin embargo se da el uso de fertilizantes orgánicos ya que la región cuenta con granjas avícolas, proveedoras de gallinaza que incrementan la producción agrícola.

3.6.3. Rotación de cultivos

Para preservar la productividad de suelos, se acostumbra a practicar la rotación de cultivos dentro de la parcela que esta en producción que se muestra en el cuadro 10.

CUADRO 10. Rotación de cultivos

Periodo	Cultivos Anuales		Cultivos Permanentes	
	Cultivos a secano	Cultivos bajo riego	Cultivos a secano	Cultivos bajo riego
Primer año	Hortalizas	Hortalizas	Frutilla/Nardo/azucena	Frutilla/Nardo/azucena
Segundo año	Tomate	Tomate	Frutilla/Nardo/azucena	Frutilla/Nardo/azucena
Tercer año	Maíz	Maíz	Frutilla/Nardo/azucena	Frutilla/Nardo/azucena
Cuarto a sexto año	Descanso	Descanso	Descanso	Descanso

3.7. Potencialidad y limitación de la producción y comercialización

3.7.1. Acceso a Créditos, Asistencia Técnica y Mercados

Los principales factores que limita mayor desarrollo productivo en la comunidad son la falta de créditos blandos, para acceder a mejores insumos como ser semillas mejoradas o asistencia técnica y la capacitación en el área de producción agropecuaria. Los mercados de mayor accesibilidad se encuentran a una distancia de 20 km de la comunidad hacia el capital de Chulumani, donde llevan los productos y que realizan la compra de víveres para la semana, pero también son transportados los productos a la ciudad de la Paz a los mercados más conocidos como Villa Fátima y el Cementerio.

PARTE IV SECCIÓN PROPOSITIVA

4.1. Derechos de agua y obligaciones

Para obtener derechos de agua se deberá cumplir con las obligaciones mencionadas:

- Cada beneficiario deberá participar con la mano de obra no calificada durante la ejecución del sistema.
- Deberán participar en todas las actividades pronunciadas por el comité de regantes a desarrollar, aportar y/o cuotas en dinero, para el mantenimiento del sistema.
- Participar en la toma de decisiones y en las actividades de operación, mantenimiento y distribución

4.2. Distribución equitativa del agua de riego

La distribución equitativa del agua, se deberá realizar el reparto de manera justa entre los beneficiarios. Esta distribución justa del agua, tiene la relación con los derechos a la misma, un control social de comité de regantes, esta distribución se realizara por hidrante.

4.3. Determinación del área incremental de riego

4.3.1. Área de riego incremental

Para la determinación del área de riego incremental se procedió a la utilización de la planilla electrónica del balance hídrico (Anexo) y calculo del área incremental propuesto por PRONAR (2002), que se muestra en anexos mostrando que fue 3,81 ha bajo riego actual y de 47,66 ha bajo riego optimo con estudio, obteniendo una área incremental de 44 hectáreas que es denominado microproyecto de interés municipal.

4.3.2. Requerimiento de riego

Se procedió a determinar la evapotranspiración de referencia para cada mes (ET_o) expresado en mm/día, en base a datos meteorológicos registrados en la estación meteorológica de Irupana proporcionado por SENAMHI, para luego realizar el cálculo de la evapotranspiración de cultivo (ET_c) expresado en mm/día, en base a la cedula de cultivos planteado (Cuadro 11), con sus respectivos coeficientes de cultivo (k_c), utilizando valores ajustados por FAO e investigaciones de PRONAR.

CUADRO 11. Cedula de cultivos con estudio

Cultivos	Ciclo Vegetativo	Coeficientes de cultivo K _c				Área bajo riego optimo
		Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	
Cítricos	250	0,75	0,85	0,85	0,80	2,74
Frutilla	270	0,65	0,85	0,90	0,80	7,30
Maíz (Choclo)	150	0,24	0,80	1,08	1,03	7,30
Tomate	150	0,42	0,81	1,20	0,65	8,21
Cebolla	120	0,78	0,91	1,05	1,00	0,88
Zanahoria	150	0,68	0,82	0,97	0,69	0,88
Lechuga	90	0,38	1,00	1,00	0,90	0,88
Azucena	150	0,35	0,80	0,95	0,80	9,42
Nardo	150	0,35	0,82	0,95	0,82	10,07
Total área optima de riego (ha):						47,66

Del cuadro anterior se puede observar que la área optima de riego con estudio asciende a 47,66 ha, con relación en situación actual es de 3,81 has, también se puede observar los coeficientes de cultivos en cuatro etapas en su periodo vegetativo para el respectivo calculo del requerimiento de riego.

En el siguiente cuadro se muestra las láminas netas corregidas (In C.) y laminas brutos corregidas (Lb C.) de agua corregida tomando como referencia al mes de septiembre de mayor demanda, de los cultivos planteados por tanto se considero el coeficiente de cultivo (K_c) en la fase de desarrollo.

CUADRO 12. Requerimiento de agua por cultivos en el mes de septiembre

Cultivos	Pr	n	Kc	ETP (mm)	ETPc	mm/dia	Ln (mm)	Lb (mm)	Frec. (dias)	Frec. (dias)	Ln C.	Lb C.
Cítricos	1,50	0,30	0,81	147,34	119,71	3,99	67,10	83,87	16,82	17,00	67,84	84,80
Frutilla	0,45	0,40	0,75	147,34	110,77	3,69	26,84	33,55	7,27	7,00	25,85	32,31
Maíz (Choclo)	0,60	0,35	0,71	147,34	104,90	3,50	31,31	39,14	8,95	9,00	31,47	39,34
Tomate	0,50	0,40	0,79	147,34	116,40	3,88	29,82	37,28	7,69	8,00	31,04	38,80
Cebolla	0,35	0,45	0,79	147,34	116,99	3,90	23,48	29,36	6,02	6,00	23,40	29,25
Zanahoria	0,35	0,40	0,79	147,34	116,10	3,87	20,88	26,09	5,39	5,00	19,35	24,19
Lechuga	0,30	0,40	0,75	147,34	110,99	3,70	17,89	22,37	4,84	5,00	18,50	23,12
Azucena	0,50	0,40	0,74	147,34	108,66	3,62	29,82	37,28	8,23	8,00	28,98	36,22
Nardo	0,50	0,45	0,61	147,34	89,88	3,00	33,55	41,94	11,20	11,00	32,95	41,19

Después de elegir la cedula de todos cultivos a implantarse con estudio, se procedió calcular los requerimientos de agua por cada mes (cuadro 13). El cual para esta se ha utilizado una hoja de calculo en Microsoft Excel desarrollado por PRONAR, 2002 el cual nos muestra una planilla en situación actual, una planilla en situación con proyecto y el calculo del área incremental.

CUADRO 13. Requerimiento de riego de cultivos propuestos con estudio

Meses	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DEC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
ET (mm/mes)	114,1	132,0	137,3	147,3	151,0	149,5	149,3	152,6	135,5	148,5	131,2	124,4
Req. Neto (m3)	7.147	16.212	19.565	33.646	26.471	13.947	703	-	-	-	8.168	20.888
Req. Riego (mm)	29,81	41,06	42,62	71,91	56,58	30,38	1,56	-	-	-	26,87	68,71
Caudal Neto (l/s)	2,76	6,05	7,30	12,98	9,88	5,38	0,26	-	-	-	3,15	7,80
Caudal (l/s/ha)	0,11	0,15	0,16	0,28	0,21	0,12	0,01	-	-	-	0,10	0,26

Del anterior cuadro se puede observar que el mayor requerimiento neto de riego por los cultivos planteados, se presenta en el mes de septiembre, con un valor de 33.646 m³, por tanto se tomo como referencia para el diseño agronómico e hidráulico de los laterales (anexos), también se puede observar que en el mes de octubre se presenta

De acuerdo al cuadro anterior, existe demanda de agua en todos los meses, del cual la mayor demanda de caudal de agua esta en los meses de septiembre y octubre de 11,51 l/s y 9,93 l/s, con respecto a los demás meses son superiores, con relación a la oferta mensual se realizo aforos volumétricos teniendo un caudal promedio de 10 a 15 l/s de ambas fuentes de agua que forman el río Uchila, por ende cubre la demanda requerido por los cultivos.

Con relación a la superficie adicional de riego se observa que en el mes de diciembre se puede llegar a regar hasta 687,39 has, esto debido a las precipitaciones elevadas durante este periodo y existiendo una oferta libre de riego, con respecto a la superficie planteada con proyecto. También no existe área deficitaria de riego por que la oferta de agua cubre la demanda de de riego.

4.3.4. Oferta de mensual de agua con estudio

De acuerdo a los aforos volumétricos realizados en las dos fuentes de agua del río Uchila que se muestra en el cuadro 15.

CUADRO 15. Oferta de agua y caudal ecológico

Mes	Caudal (l/s)		Caudal ecológico (20%)		Caudal de diseño (l/s)	
	Toma 1	Toma 2	Toma 1	Toma 2	Toma 1	Toma 2
Enero	8,00	7,00	1,60	1,40	6,40	5,60
Febrero	7,00	6,00	1,40	1,20	5,60	4,80
Marzo	7,00	6,00	1,40	1,20	5,60	4,80
Abril	6,00	6,00	1,20	1,20	4,80	4,80
Mayo	6,00	6,00	1,20	1,20	4,80	4,80
Junio	6,00	6,00	1,20	1,20	4,80	4,80
Julio	5,80	5,50	1,16	1,10	4,64	4,40
Agosto	5,80	5,50	1,16	1,10	4,64	4,40
Septiembre	7,50	6,95	1,50	1,39	6,00	5,56
Octubre	6,50	6,00	1,30	1,20	5,20	4,80
Noviembre	6,60	6,00	1,32	1,20	5,28	4,80
Diciembre	7,00	6,80	1,40	1,36	5,60	5,44

Caudal de diseño (l/s): 10

En base a los resultados se evidencia que la oferta del caudal disponible de agua, varía de acuerdo a la época. En la época de estiaje se observa una disminución gradual de caudal entre los meses de junio hasta octubre con un caudal total en ambas tomas de 9 l/s, en cambio en la temporada de lluvias, se dispone de un caudal de agua 12,00 l/s que comprende entre los meses diciembre a marzo. El diseño hidráulico de todos los componentes del sistema se realizó con un caudal promedio de 10 litros por segundo.

Por otro lado se realizó el cálculo del caudal ecológico, para preservar la vida vegetal y animal y que actualmente requisito para la aprobación de este proyecto, se establece que el 20% del caudal mínimo del río debe dejarse libre como caudal ecológico.

4.4. Eficiencias del sistema

4.4.1. Eficiencia de captación

Esta eficiencia se refiere a las obras de toma, caudal ecológico que se transportara del río Uchila, los cuales contara con cámaras recolectoras, nos permitirá captar en un 95% es decir que tendremos perdidas solo el 5%, (Amurrio, 2004).

4.4.2. Eficiencia de conducción

Esta eficiencia, se refiere a la relación que existe entre la toma y la zona de riego, el cual varía por la longitud de las tuberías, accesorios y modalidad de operación del sistema. Esta eficiencia es considerada de un 95% de conducción y la restante de 5% es debido a las pérdidas de accesorios o quiebres de tuberías, (Amurrio, 2004).

4.4.3. Eficiencia aplicación

Es la relación existente entre el volumen, de agua que se almacena en la profundidad radicular de los cultivos y el volumen total de agua aplicado al terreno, de acuerdo al método de riego por aspersión empleado será de 75%, (Amurrio, 2004).

CUADRO 16. Eficiencia del sistema de riego

Tipo de Eficiencia	Eficiencia Actual	Eficiencia con Estudio
Eficiencia de captación	0,50	0,95
Eficiencia de conducción	0,75	0,95
Eficiencia de aplicación	0,65	0,75
Eficiencia total (%)	30	70

De acuerdo al cuadro 16 se concluye que la eficiencia total del sistema, para las situaciones actuales y con estudio es de 30% y 70%, incrementándose en un 40%.

4.5. PROPUESTA TÉCNICA DEL PROYECTO

4.5.1. Análisis económico financiero

La evaluación económica del estudio de riego se comparo los resultados con estudio y en situación actual para luego efectuar un análisis económico.

4.5.1.1. Información básica para el análisis económico y financiero

De acuerdo a las encuestas utilizadas por las planillas (FIV) ficha de validación y identificación de proyectos, se estructuran las cedula de cultivos con estudio y en situación actual como se muestra en el cuadro 17.

CUADRO 17. Cedula de cultivos con y sin estudio

Cultivos	Hectáreas (has)		Rendimiento (t/ha)		Precios \$US
	S/P**	C/P*	S/P	C/P	
Cítricos	3,00	3,75	2,20	2,30	135,00
Frutilla	3,00	10,00	1,70	2,20	450,00
Maíz (Choclo)	2,70	10,00	3,00	3,50	270,00
Tomate	1,00	11,25	3,50	5,00	188,00
Cebolla	0,25	1,20	3,80	4,30	185,00
Lechuga	0,25	1,20	5,00	6,70	190,00
Zanahoria	0,20	1,20	3,70	4,20	183,00
Azucena	1,20	12,90	1,30	1,85	480,00
Nardo	1,20	13,80	1,55	2,00	420,00
Total	12,80	65,30	Área incremental		53

** Sin Proyecto, * Con Proyecto

De acuerdo al cuadro anterior se puede observar que el área de riego con estudio es de 65,3 ha con relación a 12,8 ha en situación actual, obteniendo una área incremental de 53 ha.

4.5.1.2. Beneficio neto de producción

Luego de calcular los costos unitarios de producción de los cultivos (anexos), se cuantifico los beneficios brutos de producción, que se muestra en el siguiente cuadro los beneficios netos o valores netos de los cultivos planteados:

CUADRO 18. Valorización de la producción agrícola actual (\$us)

Cultivo	Valor Neto de la Producción (\$US)					Valor Neto \$US
	Sin Proyecto					
	ha	Cost/ha	Total costo	Ing/ha	Total Ing.	
Cítricos	3,00	79,01	237,04	297,00	891,00	653,96
Frutilla	3,00	501,50	1.504,50	1.530,00	4.590,00	3.085,50
Maíz (Choclo)	2,70	199,20	537,84	810,00	2.187,00	1.649,16
Tomate	1,00	318,50	318,50	658,00	658,00	339,50
Cebolla	0,25	306,00	76,50	703,00	175,75	99,25
Lechuga	0,25	280,60	70,15	950,00	237,50	167,35
Zanahoria	0,20	248,10	49,62	677,10	135,42	85,80
Azucena	1,20	409,50	491,40	1.560,00	1.872,00	1.380,60
Nardo	1,20	338,50	406,20	1.497,30	1.796,76	1.390,56
Total	12,80		3.691,75		12.543,43	8.851,68
Familias N ^a	81	Ingreso/familia	109,28	Ingreso/percápita		27,32

De acuerdo a los resultados del cuadro anterior, el costo total de la producción agrícola en situación actual alcanza a \$us. 3.691,75 obteniendo un ingreso de \$us 12.543,43 y un valor neto de la producción agrícola \$us. 8.851,68. Por otro lado el ingreso por familia es de \$us. 109,28 considerando cuatro miembros por familia el ingreso percapite es de \$us. 27,32 por integrante de la familia.

CUADRO 19. Valorización de la producción con estudio (\$us)

Cultivo	Valor Neto de la Producción (\$US)					Valor Neto \$US
	Con Proyecto					
	ha	Cost/ha	Total	Ing/ha	Total Ing.	
Cítricos	3,75	86,54	324,52	310,50	1.164,38	839,86
Frutilla	10,00	519,00	5.190,00	1.980,00	19.800,00	14.610,00
Maíz (Choclo)	10,00	209,70	2.097,00	945,00	9.450,00	7.353,00
Tomate	11,25	332,50	3.740,63	940,00	10.575,00	6.834,38
Cebolla	1,20	313,00	375,60	795,50	954,60	579,00
Lechuga	1,20	315,60	378,72	1.273,00	1.527,60	1.148,88
Zanahoria	1,20	262,10	314,52	768,60	922,32	607,80
Azucena	12,90	444,50	5.734,05	2.220,00	28.638,00	22.903,95
Nardo	13,80	356,00	4.912,80	1.932,00	26.661,60	21.748,80
Total	65,30		23.067,83		99.693,50	76.625,66
Familias N ^a	81	Ingreso/familia	946,00	Ingreso/percápita		236,50

Los resultados del cuadro anterior, indica que el costo total de producción agrícola con estudio alcanza a \$us. 23.067,83 obteniendo un ingreso de \$us 99.693,50 y un valor neto de la producción agrícola de \$us. 76.625,66. El ingreso por familia será de \$us. 946,00 y considerando cuatro miembros por familia el ingreso percapite es de \$us. 236,50 por integrante de la familia en tal modo existe un incremento.

4.5.1.3. Evolución anual de remuneración de la mano de obra y jornales

Para el cálculo de mano de obra requerida por el proyecto, así como el incremento en los cultivos planteados con estudio, se presenta en el siguiente cuadro.

CUADRO 20. Calculo de la mano de obra generada (\$us)

Cultivo	Sin Proyecto			Con Proyecto		
	ha	M/O (\$US)	Total (\$US)	ha	M/O (\$US)	Total (\$US)
Cítricos	3,00	73,50	220,50	3,75	80,50	301,88
Frutilla	3,00	178,50	535,50	10,00	196,00	1.960,00
Maíz (Choclo)	2,70	98,00	264,60	10,00	108,50	1.085,00
Tomate	1,00	196,00	196,00	11,25	210,00	2.362,50
Cebolla	0,25	210,00	52,50	1,20	217,00	260,40
Lechuga	0,25	203,00	50,75	1,20	238,00	285,60
Zanahoria	0,20	192,50	38,50	1,20	206,50	247,80
Azucena	1,20	297,50	357,00	12,90	332,50	4.289,25
Nardo	1,20	262,50	315,00	13,80	280,00	3.864,00
TOTAL	12,80		2.030,35	65,30		14.656,43

De acuerdo al cuadro anterior se puede observar que la mano de obra generada en situación actual es \$us. 2.030,35 con respecto a 12,8 ha, a comparación con estudio de \$us. 14.656,43 en 65,30 ha, existiendo un incremento de \$us. 12.626,08 debido al aumento de área a ser regada.

4.5.1.4. Evaluación económica en ambas situaciones

En la figura 2 se muestra la evaluación económica en ambas situaciones.

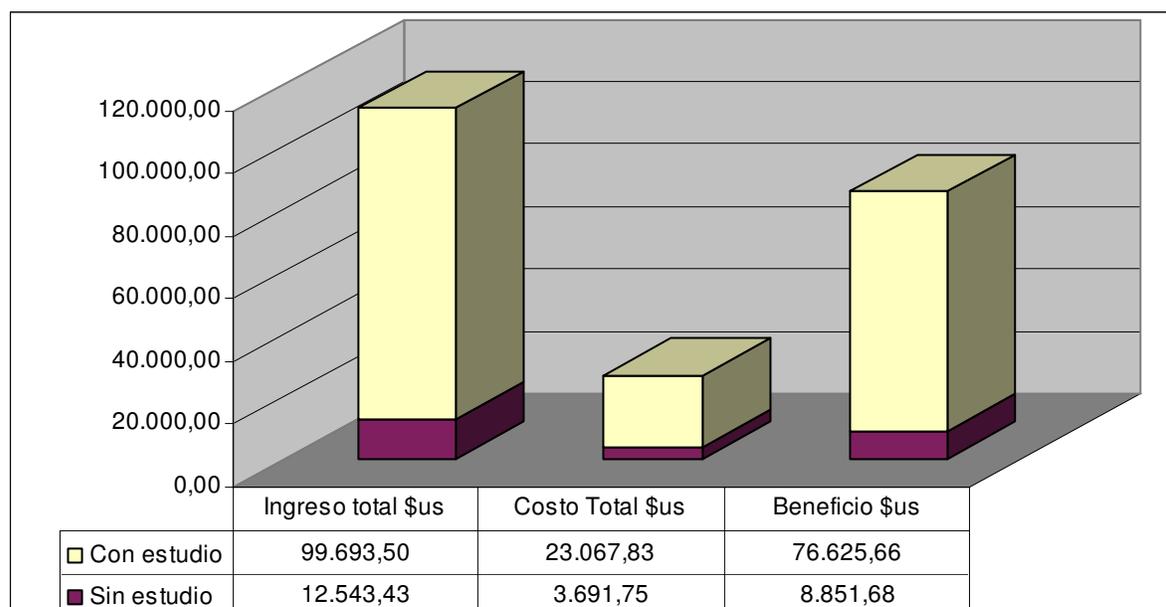


Figura N° 2. Relación de evaluación económica para ambas situaciones

De acuerdo a la figura anterior se observa que existe un incremento del ingreso total sin y con estudio que asciende de 12.543,43 \$us a 99.693,50 \$us, con respecto al costo total asciende de 3.691,75 \$us a 23.067,83 \$us también el beneficio neto se incrementa de 8.851,68 \$us a 76.625,66 \$us.

4.5.1.5. Tasa de retorno marginal

La tasa de retorno marginal (TRM) es un índice que se utiliza para evaluar económicamente los resultados de una alternativa o actividad. Los agricultores se

interesan en los beneficios netos al tomar decisiones sobre su actividad agrícola, con relación al análisis de costos variables, tomando en cuenta todos los aspectos involucrados en la producción desde el punto de vista netamente agrícola, información que nos permitirá determinar la rentabilidad de los cultivos con estudio (C/P) y sin estudio (S/P)

El cuadro 21 ofrece el presupuesto parcial de todos los cultivos, que muestran rendimientos, precio de venta, para luego ser calculada los beneficios brutos, también se encuentran los beneficios netos de cada cultivo realizado por la diferencia entre los beneficios brutos y total costo que varían, expresado en dólares americanos (\$us).

CUADRO 21. Presupuesto económico parcial de los cultivos en ambas situaciones.

Cultivos		Rendimiento (tn/ha)	Precio (\$us/tn)	Área óptima de Riego (ha)	Total Beneficio bruto (\$us)	Total costo variable (\$us)	Beneficio Neto Parcial (\$us)
Cítricos	S/P	2,20	135	3,00	891,00	237,04	653,96
	C/P	2,30	135	3,75	1164,38	324,52	839,86
Frutilla	S/P	1,70	450	3,00	2295,00	1504,50	790,50
	C/P	2,20	450	10,00	9900,00	5190,00	4710,00
Maíz (Choclo)	S/P	3,00	270	2,70	2187,00	537,84	1649,16
	C/P	3,50	270	10,00	9450,00	2097,00	7353,00
Tomate	S/P	3,50	188	1,00	658,00	318,50	339,50
	C/P	5,00	188	11,25	10575,00	3740,63	6834,38
Cebolla	S/P	3,80	185	0,25	175,75	76,50	99,25
	C/P	4,30	185	1,20	954,60	375,60	579,00
Lechuga	S/P	5,00	190	0,25	237,50	70,15	167,35
	C/P	6,70	190	1,20	1527,60	378,72	1148,88
Zanahoria	S/P	3,70	183	0,20	135,42	49,62	85,80
	C/P	4,20	183	1,20	922,32	314,52	607,80
Azucena	S/P	1,30	480	1,20	748,80	491,40	257,40
	C/P	1,85	480	12,90	11455,20	5734,05	5721,15
Nardo	S/P	1,55	420	1,20	781,20	406,20	375,00
	C/P	2,00	420	13,80	11592,00	4912,80	6679,20

Para proceder con el análisis marginal tenemos todos los cultivos planteados con relación con estudio y sin estudio tomando como alternativas que se presentan en el cuadro 22, para luego proceder a calcular el costo marginal, el beneficio neto marginal, y la tasa de retorno marginal de cada cultivo.

CUADRO 22. Análisis marginal de los cultivos con estudio y sin estudio

Cultivos		Total costo variable (\$us)	Beneficio Neto Parcial (\$us)	Incremento marginal en beneficio neto	Incremento marginal en costo variable	Tasa de Retorno Marginal
Cítricos	S/P	237,04	653,96	185,90	87,48	213
	C/P	324,52	839,86			
Frutilla	S/P	1504,50	790,50	3919,50	3685,50	106
	C/P	5190,00	4710,00			
Maíz (Choclo)	S/P	537,84	1649,16	5703,84	1559,16	366
	C/P	2097,00	7353,00			
Tomate	S/P	318,50	339,50	6494,88	3422,13	190
	C/P	3740,63	6834,38			
Cebolla	S/P	76,50	99,25	479,75	299,10	160
	C/P	375,60	579,00			
Lechuga	S/P	70,15	167,35	981,53	308,57	318
	C/P	378,72	1148,88			
Zanahoria	S/P	49,62	85,80	522,00	264,90	197
	C/P	314,52	607,80			
Azucena	S/P	491,40	257,40	5463,75	5242,65	104
	C/P	5734,05	5721,15			
Nardo	S/P	406,20	375,00	6304,20	4506,60	140
	C/P	4912,80	6679,20			

Del cuadro 22, se observa que la tasa de retorno marginal, de los diferentes cultivos son positivos por tanto que el cultivo de Maíz (Choclo) con una su tasa de retorno marginal de 366%, es decir que por cada unidad invertida \$us se puede recobrar 3,66 \$us, siendo el cultivo de mayor rentabilidad, con respecto a la lechuga que su tasa de retorno marginal es de 318%, por tanto indica que por cada \$us invertido se espera recuperar 3,18 \$us siendo este rentable, con relación a los cultivos de Cítricos, Frutilla, Tomate, Cebolla Zanahoria, Azucena y Nardo indica que por cada \$us invertido se espera recuperar (2,13 \$us, 1,06 \$us, 1,90 \$us, 1,60 \$us, 1,97 \$us, 1,04 \$us y 1,40 \$us), siendo que todos los cultivos planteados son rentables.

4.5.1.6. Destino de producción

El destino de producción se determino de acuerdo al diagnostico rural, 2006 en el cual se mencionaron que el 80% de producción de cítricos se destina al mercado y el 20% para el consumo, en la producción de hortalizas se destinara el 90% y el 10% para el consumo, en la producción de tomate el 90% será destinada al mercado y la

restante para el consumo, el producción de frutilla el 90% será destinada al mercado y el 10% para el consumo y el 98% de producción de flores será destinada para la comercialización, en los mercados de la Chulumani y la ciudad de La Paz.

4.6. Diseño del sistema de riego

4.6.1. Planteamiento de las obras de hidráulicas

El estudio de Microriego Huancapampa, tendrá principalmente el abastecimiento de dos fuentes de aguas superficiales que forma el río Uchila. El cual se plantea los siguientes componentes hidráulicas:

- Dos estructuras de toma de captación directa de aguas superficiales
- Cámara desarenadora
- Tubería de aducción PVC de 4" pulgadas Clase -6.
- Deposito de almacenamiento
- Cámaras rompe presiones
- Cámaras de distribución
- Tubería de conducción de 2 ½" y 3" pulgadas Clase -9 y Clase - 6
- Tuberías secundarios PVC de 1 ½" y 2" pulgadas Clase - 9
- Cámaras hidrantes
- Laterales móviles

Se coordino con los beneficiarios para la ubicación óptima de cada estructura hidráulica.

4.6.2. Obras de toma

Esta obra se construirá con la finalidad de captar las aguas superficiales de un caudal de diseño de 5 l/s y 4,8 l/s, cuyo parámetros de diseño se muestra en el cuadro 23, que cuenta con un deposito de recolección que tiene un área interna de 1.0 x 1.1 x

1.0 metro de altura, compuesto de, H°C°, por otro lado las tapa son de H°A° (hormigón armado), a la ves cuenta con un lecho de recolección de 1.0 m x 0,4 m de H°C° (hormigón ciclopeo).

Las dimensiones de diseño y planos de construcción de la estructura hidráulica fueron calculados de acuerdo a las características del lugar y las tomas (anexos) planteado por Bottega y Hoogendam 2004.

CUADRO 23. Parámetros de diseño de obra de toma

Caudal (m3/s)	0,005
Base adoptado (m)	0,67
Diámetro de material en suspensión (mm)	1
Coefficiente de seguridad (K)	1
Velocidad de sedimentación (cm/s) para (1 mm)	9,44
Progresiva	0 + 000 / 0 + 090,58
Altitud (m.s.n.m)	2036 / 2035

4.6.3. Cámara desarenadora

Esta cámara se construirá con la finalidad de evitar y/o controlar el ingreso de materiales sólidos de arrastre tomando los siguientes parámetros de diseño como se muestra en el cuadro 24, donde se plantea la estructura capaz de retener partículas menores a 1.0 mm de diámetro, que cuenta con un deposito de recolección de 4.4 x 1.4 x 1.0 m y su tabique que estará construido de material de H°C°. Cuyas dimensiones de diseño y plano de construcción de la estructura fueron adoptados a acuerdo al diseño hidráulico (anexos) planteado por Bottega y Hoogendam 2004.

CUADRO 24. Parámetros de diseño de cámara desarenadora

Caudal (m3/s)	0,01
Tirante adoptado. (Y)	0,7
Diámetro de material en suspensión (mm)	1
Coefficiente de seguridad (K)	1,5
Velocidad de sedimentación (cm/s) para (1 mm)	9,44
Progresiva	0 + 090,58
Altitud (m.s.n.m)	2031

4.6.4. Tubería de aducción PVC de 4" Clase – 6

Comprende desde la obra de toma hasta el estanque con una dimensión de 1018 metros enterrada a 0,5 m de profundidad y un ancho de 0,4 m con un tendido de cama de tierra cernida de 0,1 m.

Cuyo diseño hidráulico se realizó mediante el programa diseñado, por Serrano (2007) tomando los siguientes parámetros de diseño como se muestra en el cuadro 25, tomando en cuenta las fórmulas de pérdida de presión por Hazen-Williams y el programa de "Loop" para flujos turbulentos, de acuerdo al ajuste de presión de trabajo de las tuberías (anexos).

CUADRO 25. Parámetros de diseño de tubería de aducción de 4" Clase - 6

Material	PVC	Hazen - Willians (hf)	
Diámetro	4"	Diámetro (mm)	107,10
Norma	Clase - 6	Caudal (m ³ /s)	0,01
Progresiva Inicio	0 + 090,58	Coeficiente (c)	140
Progresiva Final	1 + 041,46	Tipo de Flujo	turbulento

4.6.5. Deposito de almacenamiento

Este depósito se construirá un estanque de muros de H°C° con loza base y encadenado de H°A° con medidas interiores de 8.0 x 8.0 x 1.8 m, con su respectiva cámara de válvula y presentará un volumen de almacenamiento de 106 m³.

Cuyo diseño hidráulico y plano de construcción, se realizó la verificación respectiva de la estructura de muro de estanque, considerando los parámetros de diseño (cuadro 26) y los criterios de: estabilidad, volteo, deslizamiento y fuerza del tercio medio resultante (anexos), también se realizó el cálculo de volumen requerido para el sistema propuesto por Bottega y Hoogendam, 2004.

CUADRO 26. Parámetros de diseño de depósito de almacenamiento

Peso específico agua	1000	[Kg/m ³]
Peso específico Ho Co	2200	[Kg/m ³]
Peso específico del suelo	2100	[Kg/m ³]
Angulo de fricción	38	
Coeficiente de fricción	0,488	
Relleno sobrecarga	3000	[Kg/m ³]
Coeficiente de partículas en suspensión	1,05	
Resistencia del suelo	1,5	kg/cm ³
Longitud del muro director	10	m
Altura del muro director	2	m
Peso específico de partículas	2,62	gr/cm ³
Constante (K)	1	m
$\gamma = 2*\phi /3$	25,333	
Progresiva	1 + 041,46	
Altitud	2031	m.s.n.m.

4.6.6. Cámaras rompe presiones

Para evitar las presiones elevadas, superiores a la capacidad de rotura de las tuberías y accesorios y un adecuado funcionamiento de los aspersores se realizara la construcción de 8 cámaras de rompe presiones de 4", 3", 2 ½ " y 2" pulgadas que disipara la energía, en el sistema de aducción, conducción y secundario. Cuenta con deposito de recolección de 1.5 x 0.75 x 1.10 m, de muros de H°A° con su respectiva cámara de válvulas.

Cuyo cámaras rompe presiones fueron ubicados de acuerdo a la presión de ruptura y trabajo de las tuberías, que también se presentan en planos de construcción (anexos).

4.6.7. Cámaras de distribución

También se realizara la construcción de cinco cámaras de 3" a 2" y 2 ½" a 2" pulgadas, con el objetivo de distribuir el agua a las tuberías secundarias, con la

finalidad de que cubra casi la totalidad del área regable. Cuenta con depósito de accesorios de 0.8 x 0.8 x 0.6 m de muros de H²O, con su respectivo tapa metálica y candado. Que también se muestran diseñados en planos de construcción (anexos).

4.6.8. Tubería de conducción de 2 ½” y 3” pulgadas Clase - 9 y Clase – 6

La conducción respectiva se efectuara con tuberías PVC que se distribuirá en dos redes de riego (A y B).

El red de riego A cuenta con una longitud de 340 metros, con diámetro de 3” pulgadas, de Clase 6, y la red de riego B cuenta con una longitud de 967 y 336 metros, con diámetros de 2 ½ y 3 pulgadas de Clase 6 y Clase 9 como se muestra en el cuadro 27, cuyo diseño hidráulico y calculo de diámetros fueron calculados con el programa de Serrano (2007) y el programa de Loop (anexos).

Por otro lado tubería será enterrada a 0,5 m de profundidad y un ancho de 0,4 m con un tendido de cama de tierra cernida de 0,1 m donde se muestra en mayor detalle en planos de construcción (anexos). También en estas tuberías de conducción se ubicaran 16 cámaras hidrantes en las tuberías de conducción.

CUADRO 27. Parámetros de diseño de tubería de conducción

Conducción de la Red de riego "A"			
Material	PVC	Hazen - Willians (hf)	
Diámetro	3"	Diámetro (mm)	82,70
Norma	Clase - 6	Caudal (m3/s)	0,008
Progresiva Inicio	0 + 000,0	Coeficiente (C)	140
Progresiva Final	0 + 340,00	Tipo de Flujo	turbulento
Conducción de la Red de riego "B"			
Material	PVC	Hazen - Willians (hf)	
Diámetro	3"	Diámetro (mm)	82,70
Norma	Clase - 6	Caudal (m3/s)	0,008
Progresiva Inicio	1 + 041,67	Coeficiente (C)	140
Progresiva Final	2 + 030,63	Tipo de Flujo	turbulento
Diámetro	2,50	Diámetro (mm)	66,73
Norma	Clase - 9	Caudal (m3/s)	0,007
Progresiva Inicio	2 + 030,61	Coeficiente (C)	140,00
Progresiva Final	2 + 345,02	Tipo de Flujo	turbulento

4.6.9. Tuberías secundarios PVC de 1 ½" y 2" pulgadas C – 9

El diseño hidráulico de las tuberías secundarias de la red "A" y "B" de diámetros de 1 ½" y 2" pulgadas de clase 9, del cual la longitud total de las tuberías de la red "A" es 988 metros y de la red "B" es de 1085 metros, cuyo diseño hidráulico fue considerado los parámetros de diseño como se muestra en el cuadro 28, tomando en cuenta el programa de Serrano (2007) y el programa de Loop (anexos), también estarán enterradas a 0,5 m de profundidad y 0,4 m de ancho, con un tendido de tierra cernida de 0,1 m como se muestran en planos de construcción (anexos) por otro lado los hidrantes estarán ubicados en estas tuberías.

CUADRO 28. Parámetros de diseño de tuberías secundarias

Secundarios de la Red de riego "A"			
Material	PVC	Hazen - Willians (hf)	
Diámetro (sec 1 "A")	2"	Diámetro (mm)	55,03
Norma	Clase - 9	Caudal (m3/s)	0,008
Progresiva Inicio	0 + 000,0	Coeficiente (C)	140
Progresiva Final	0 + 426,40	Tipo de Flujo	turbulento
Diámetro (sec. 2 "A")	2"	Diámetro (mm)	55,03
Norma	Clase - 9	Caudal (m3/s)	0,008
Progresiva Inicio	0 + 340,00	Coeficiente (C)	140
Progresiva Final	1 + 011,28	Tipo de Flujo	turbulento
Secundarios de la Red de riego "B"			
Material	PVC	Hazen - Willians (hf)	
Diámetro (sec. 1"B")	2"	Diámetro (mm)	55,03
Norma	Clase - 9	Caudal (m3/s)	0,008
Progresiva Inicio	0 + 000,00	Coeficiente (C)	140
Progresiva Final	0 + 321,80	Tipo de Flujo	turbulento
Diámetro (sec. 2"B")	2"	Diámetro (mm)	55,03
Norma	Clase - 9	Caudal (m3/s)	0,007
Progresiva Inicio	0 + 000,00	Coeficiente (C)	140,00
Progresiva Final	0 + 284,75	Tipo de Flujo	turbulento
Diámetro (sec. 3"B")	2"	Diámetro (mm)	0,00
Norma	Clase - 9	Caudal (m3/s)	0,007
Progresiva Inicio	0 + 000,00	Coeficiente (C)	140,00
Progresiva Final	0 + 220,54	Tipo de Flujo	turbulento
Diámetro (sec. 4"B")	2" y 1,5"	Diámetro (mm)	55,03 y 35,70
Norma	Clase - 9	Caudal (m3/s)	0,007
Progresiva Inicio	0 + 000,00	Coeficiente (C)	140,00
Progresiva Final	0 + 257,76	Tipo de Flujo	turbulento

4.6.10. Cámara hidrantes

Se realizara la construcción de 65 cámaras hidrantes de las cuales 50 están ubicadas en las tuberías secundarias la restante en las tuberías conducción, y algunos hidrantes de doble salida, que cuenta con un deposito de accesorios de 0.5 x 0.5 x 0.4 m de muros de H°C°, con su respectivo tapa metálica y candado. Que también se muestran en planos de construcción (anexos).

En el cuadro 30, se muestra la ubicación de todas las estructuras hidráulicas.

4.6.11. Laterales móviles

El equipo de riego parcelario, consta de laterales móviles de mangueras de lona, aspersores metálicos y accesorios, propuesto por Aguactiva (2007), que se adaptan a las condiciones agronómicas y a la situación de manejo por los agricultores, donde el diseño hidráulico se realizo con los parámetros planteados en el cuadro 29, el cual este será dotado a cada familia beneficiada con el sistema, cuyo diseño hidráulico se encuentra en anexos.

CUADRO 29. Parámetros de diseño de laterales móviles

Material	Manguera de lona	Hazen - Willians (hf)	
Diámetro	1"	Diámetro interno (mm)	26,40
Longitud del lateral de manguera de lona (m)			50,00
Caudal/hidrante (m ³ /s)	0,001	Caudal aspersor (l/s)	0,40
Velocidad máxima (m/s)	1,50	Coeficiente (C)	140,00
Aspersor Riegos Costa	RC 025 Riegos Costa	Diámetro de conexión	1/2 "
Diámetro de boquilla > (mm)	4,40	Diámetro de boquilla < (mm)	2,40
Presión mínima de trabajo (bares)	1,70	Presión máxima de trabajo (bares)	5,50
Espaciamiento entre laterales (m)	13,00	Espaciamiento entre aspersores	13,00

Del cual se plantea dos aspersores en funcionamiento, en una área de humedecimiento de 321 m², que se realizó el diseño en una área de 2500 m² (1 katu).

4.7. Presupuesto de operación y mantenimiento

Los usuarios del sistema realizarán la operación y mantenimiento en las obras hidráulicas planteadas, bajo estas condiciones donde los técnicos tendrán que acompañar a los usuarios en mejorar las eficiencias de conducción y aplicación del agua en la producción agrícola.

En los costos de producción no se consideran los precios del agua para riego, porque los costos de operación y mantenimiento, del sistema, pagarán los usuarios con cuotas u aportes para la de operación y mantenimiento estimado un costo anual de \$us 650 el mismo será cubierto con aportes de los usuarios en orden de Bs. 60 que equivale aproximadamente Bs. 5.00 por mes, además de los jornales necesarios para el mantenimiento de todas las estructuras hidráulicas que coordinará el comité de aguas y más dos jornales en trabajos de limpieza de las obras hidráulicas.

4.8. Fuentes de financiamiento

4.8.1. Modalidad de ejecución para obras de infraestructura

La modalidad de la construcción se la realizará mediante licitación, es decir que la entidad financiera será el gobierno Municipal de Chulumani, y con la colaboración de otra institución privada o del gobierno que adjudicarán la obra a la empresa o contratista legalmente establecida para la ejecución del proyecto.

La supervisión se la realizará de acuerdo a normas institucionales de cada institución privada y pública. Las entidades responsables son:

- ONG Privada o gobierno (Entidad financiera)
- Gobierno Municipal de Chulumani (Entidad financiera)
- Comunidad de Huancapampa (Contraparte)

CUADRO 30. Ubicación de estructuras hidráulicas

Tipo de Obra	Prog.	Elevación	Tipo de Obra	Prog.	Elevación
Aducción			Conducción e hidrantes de la Red "B"		
Captación 1	0 + 000	2036,00	Conducción "B" de 3" C -6	1 + 041	1847,00
Captación 2	0 + 023	2035,00		2 + 008	1597,00
Desarenador	0 + 090	2031,00	Conducción "B" de 2 1/2 " C -9	2 + 008	1597,00
Tendido de tubería aducción 4" C - 6	0 + 090	2031,00		2 + 345	1494,00
	1 + 041	1857,00	Hidrante 1 C "B"	1 + 141	1853,00
Rompe presión 4"	0 + 651	1942,00	Hidrante 2 C "B"	1 + 188	1813,00
Estanque	1 + 041	1857,00	Hidrante 3 C "B"	1 + 291	1801,00
			R. Presión 1"C - B"	1 + 484	1747,00
Conducción e hidrantes de la Red "A"			Hidrante 4 C "B"	1 + 606	1717,00
Conducción "A" de 3" C -6	0 + 000	1857,00	Hidrante 5 C "B"	1 + 646	1700,00
	0 + 340	1830,00	R. Presión 2"C - B"	1 + 650	1698,00
Derivación 1 "A"	0 + 109	1850,00	Derivación 1 "B"	1 + 691	1685,00
Derivación 2 "A"	0 + 340	1830,00	R. Presión 2"C - B"	1 + 820	1639,00
Hidrante 1 C "A"	0 + 045	1855,00	Hidrante 6 C "B"	1 + 912	1611,00
Hidrante 2 C "A"	0 + 192	1845,00	Hidrante 7 C "B"	1 + 955	1608,00
Hidrante 3 "A"	0 + 272	1836,00	Derivación 2 "B"	2 + 008	1597,00
Hidrante 4 "A"	0 + 340	1830,00	R. Presión 3"C - B"	2 + +30	1585,00
Tuberías secundarios de la Red "B"			Hidrante 8 C "B"	2 + 125	1563,00
Secundario 1 "B" C - 9	0 + 000	1685,00	Hidrante 9 C "B"	2 + 160	1561,00
	0 + 322	1612,00	Derivación 3 "B"	2 + 184	1551,00
Hidrante 1 Sec. 1-b	0 + 30	1673,00	Hidrante 10 C "B"	2 + 260	1524,00
Hidrante 2 Sec. 1-b	0 + 078	1664,00	Hidrante 11 C "B"	2 + 294	1513,00
Hidrante 3 Sec. 1-b	0 + 135	1647,00	Hidrante 12 C "B"	2 + 318	1505,00
Hidrante 4 Sec. 1-b	0 + 179	1632,00	R. Presión 1"Sec 4-b"	2 + 345	1494,00
Hidrante 5 Sec. 1-b	0 + 208	1627,00	Tuberías secundarios de la Red "A"		
Hidrante 6 Sec. 1-b	0 + 272	1613,00	Secundario 1 "A" C - 9	0 + 109	1850,00
Hidrante 7 Sec. 1-b	0 + 322	1612,00		0 + 426	1696,00
Secundario 2 "B" C - 9	0 + 000	1597,00	Hidrante 1 Sec.1-a	0 + 194	1827,00
	0 + 285	1551,00	Hidrante 2 Sec.1-a	0 + 216	1815,00
Hidrante 1 Sec. 2-b	0 + 030	1590,00	Hidrante 3 Sec.1-a	0 + 249	1797,00
Hidrante 2 Sec. 2-b	0 + 060	1587,00	Hidrante 4 Sec.1-a	0 + 296	1769,00
Hidrante 3 Sec. 2-b	0 + 111	1580,00	R. Presión 1"Sec.1-A"	0 + 299	1767,00
Hidrante 4 Sec. 2-b	0 + 161	1575,00	Hidrante 5 Sec.1-a	0 + 330	1734,00
Hidrante 5 Sec. 2-b	0 + 204	1565,00	Hidrante 6 Sec.1-a	0 + 377	1720,00
Hidrante 6 Sec. 2-b	0 + 246	1555,00	Hidrante 7 Sec.1-a	0 + 426	1696,00
Hidrante 7 Sec. 2-b	0 + 285	1551,00	Secundario 2 "A" C - 9	0 + 340	1830,00
Secundario 3 "B" C - 9	0 + 000	1551,00		1 + 011	1630,00
	0 + 220	1499,00	Hidrante 1 Sec.2-a	0 + 386	1814,00
Hidrante 1 Sec. 3-b	0 + 038	1541,00	Hidrante 2 Sec.2-a	0 + 426	1805,00
Hidrante 2 Sec. 3-b	0 + 86	1525,00	Hidrante 3 Sec.2-a	0 + 479	1797,00
Hidrante 3 Sec. 3-b	0 + 102	1519,00	Hidrante 4 Sec.2-a	0 + 521	1789,00
Hidrante 4 Sec. 3-b	0 + 133	1512,00	R. Presión 1"Sec.2-A"	0 + 523	1788,00
Hidrante 5 Sec. 3-b	0 + 193	1507,00	Hidrante 5 Sec.2-a	0 + 564	1769,00
Hidrante 6 Sec. 3-b	0 + 220	1499,00	Hidrante 6 Sec.2-a	0 + 611	1743,00
Secundario 4 "B" C - 9	0 + 000	1494,00	Hidrante 7 Sec.2-a	0 + 651	1734,00
	0 + 258	1412,00	Hidrante 8 Sec.2-a	0 + 702	1717,00
Hidrante 1 Sec. 4-b	0 + 055	1468,00	Hidrante 9 Sec.2-a	0 + 740	1704,00
Hidrante 2 Sec. 4-b	0 + 081	1462,00	R. Presión 2"Sec.2-A"	0 + 743	1703,00
Hidrante 3 Sec. 4-b	0 + 112	1454,00	Hidrante 10 Sec.2-a	0 + 819	1678,00
Hidrante 4 Sec. 4-b	0 + 145	1442,00	Hidrante 11 Sec.2-a	0 + 840	1673,00
Hidrante 5 Sec. 4-b	0 + 171	1434,00	Hidrante 12 Sec.2-a	0 + 886	1657,00
Hidrante 6 Sec. 4-b	0 + 222	1421,00	Hidrante 13 Sec.2-a	0 + 931	1645,00
Hidrante 7 Sec. 4-b	0 + 258	1412,00	Hidrante 14 Sec.2-a	0 + 986	1641,00
			Hidrante 15 Sec.2-a	1 + 011	1630,00

4.8.2. Presupuesto y estructura financiera

4.8.2.1. Información básica del presupuesto

La adquisición de materiales de piedra y agregados se adquirirá de la misma zona, cuyo banco de materiales se encuentra en el río Tamanpaya, en cuanto a otros materiales se recurrirá a la ciudad de La Paz. En el análisis de los precios unitarios, se tiene en detalle los costos de los distintos materiales, mano de obra e impuestos, para su respectiva ejecución del proyecto.

El presupuesto general de costos está estimado a partir de la identificación de los ítems de trabajo, de acuerdo a todas las estructuras hidráulicas, con sus respectivos cómputos métricos que fueron calculados con el programa PRESCOM diseñado en el programa Excel.

La comunidad de estudio tiene la disponibilidad de mano de obra no calificada y cubre los requerimientos del proyecto y en alguna medida, mano de obra calificada y participación de los beneficiarios permitirá conservar los derechos de agua.

4.8.2.2. Presupuesto consolidado del estudio

En el siguiente cuadro se muestra el costo total para la implementación del sistema de riego que asciende.

CUADRO 31. Costo consolidado del sistema de riego

Aportes al Proyecto	Costos	
Inversiones (Municipio, Ong, etc.)	\$us	91.350,28
Supervisión (5% de inversión total)	\$us	4.567,51
Estudio de preinversión (1% de inversión total)	\$us	1.000,00
TOTAL		96.917,79

Del cuadro anterior cuadro se puede observar que los aportes del proyecto son desglosados, cuya inversión total es de 91.350,28 \$us, la supervisión se considero

5% de la inversión total propuesto por PRONAR (2002), que es de 4.567,51 \$us y el estudio de preinversión durante la elaboración del estudio fue de 1.000,00 \$us, cuyo inversión total fueron calculados de acuerdo a los precios unitarios con sus respectivos cómputos métricos que se encuentran los anexos.

Por tanto la inversión total del proyecto con relación a la inversión pública es menor a 1.000.000,00 Bs cifra ajustada por el Órgano Rector del SNIP. La comunidad beneficiada con la implementación de obras hidráulicas de riego, participarán durante la ejecución de obras, aportando con la contraparte de la mano de obra no calificada.

4.8.2.3. Estructura de financiamiento

En el cuadro 32 se muestra el presupuesto consolidado por fuentes de financiamiento.

CUADRO 32. Presupuesto consolidado por fuentes (\$us)

Fuente	Aporte Financiero	Aporte no Financiero	Total Aportes	% Aportes
ENTIDAD FINANCIERA	47.350,90		47.350,90	51,83
G.M. CHULUMANI	20.293,24		20.293,24	22,21
CONTRAPARTE (Comunidad)		23.706,29	23.706,29	25,95
TOTAL \$us	67.644,14	23.706,29	91.350,43	100,00

El presupuesto consolidado por fuentes de financiamiento se muestra en dólares Americanos que esta propuesto de la siguiente manera el 51,83% la entidad financiera (ONGs, Gobierno), 22,21% el Gobierno Municipal y el 25,95% la comunidad beneficiaria que cubrirán como contraparte del estudio.

PARTE V SECCIÓN CONCLUSIVA

5. Calidad de agua y suelo

5.1. Análisis Físico-Químico del Agua

La muestra de agua proveniente del río Uchila de la comunidad fue sometida al análisis Físico-Químico en el laboratorio de IBTEN para determinar la calidad de agua, con fines de riego (cuadro, 33).

CUADRO 33. Análisis Físico-Químico de aguas

Parámetros	Valor	Parámetros	Valor
C.E(mS/cm)	0,156	Sulfatos (mg/l)	19,810
Ph	6,340	Carbonatos (mg/l)	0,000
Sodio (mg/l)	2,750	Bicarbonatos (mg/l)	11,490
Potasio (mg/l)	0,280	Sólidos totales (mg/l)	74,020
Calcio (mg/l)	9,530	Sólidos en susp. (mg/l)	2,470
Magnesio (mg/l)	0,330	Sólidos disueltos (mg/l)	71,550
Cloruros (mg/l)	1,690	Boro (mg/l)	0,720

Fuente: Análisis Físico-Químico IBTEN.

De acuerdo a los directrices y criterios para evaluar la calidad del agua propuesto por la USDA, se observa que la calidad de agua con respecto a la conductividad eléctrica de 0,156 mS/cm, el agua de riego pertenece a la clase C-1 que es de bajo riesgo de salinidad.

Con relación a la absorción de sodio (RAS) presenta un valor de 2,37 meq/l, pertenece a la clase S-1, que es de bajo riesgo de sodicidad, con poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable.

El Carbonato de Sodio Residual (CSR), es 1,63 meq/l, lo que se caracteriza al agua como utilizable con limitación para su uso en riego, que no existe un efecto nocivo que produce en las plantas o modificaciones perjudiciales que ocasiona al suelo.

La concertación de cloruro de 6,2 meq/l pertenece al grado de restricción de uso ligero a moderado el cual se puede lixiviar para evitar la acumulación de iones tóxicas en la zona radicular. De igual forma la presencia del elemento boro de 0,72 mg/l nos corrobora lo anteriormente mencionado.

Respecto al sodio de 10,0 meq/l presenta el grado de restricción de uso ligero a moderado, ión que desplaza lentamente que el ión cloruro en el agua del suelo, necesita una gran cantidad de agua para controlar la toxicidad del sodio.

El pH es de 6,34 oscila entre la clase neutro y la acidez, que se encuentra fuera de riesgo de salinidad de suelos y en condiciones normales de riego.

5.2. Análisis Físico-Químico de suelos

La muestra de suelo de la comunidad de Huancapampa también fue sometida al análisis Físico-Químico en el laboratorio de IBTEN, que pertenece a la clase textura arcilloso.

De acuerdo a los criterios para evaluar la calidad de suelo propuesto por Ledesma, se observa que la calidad del suelo con respecto a la conductividad eléctrica de 0,026 ds/m pertenece a suelos normales.

Con relación al porcentaje de sodio intercambiable, presenta un valor de 2,33 %, también pertenece a suelos normales. El pH es de 4,83 se encuentra en condiciones normales, encontrándose fuera de riesgo de salinidad de suelos.

5.3. Presupuesto general del sistema de Microriego

En el siguiente cuadro se muestra el costo total, detallado por componente hidráulico del sistema.

CUADRO 34. Resumen de presupuesto general por estructura hidráulica

Obras Civiles	Unidad	Cantidad	Total (\$us)	Licitación (\$us)	Aporte Comunal
Obra de toma	PZA	2,00	666,28	643,62	22,81
Desarenador	PZA	1,00	582,46	565,68	16,78
Línea de adicción	ML	1041,00	8352,09	5846,64	2505,45
Almacenamiento (8x8x1.8 m ³)	PZA	1,00	11346,06	10574,50	771,55
Cámaras de distribución	PZA	5,00	781,53	772,77	8,77
Cámara rompe presión 4"	PZA	1,00	747,64	741,06	6,57
Cámara rompe presión 3"	PZA	2,00	1287,47	1274,32	13,15
Cámara rompe presión 2.5"	PZA	1,00	575,23	568,65	6,57
Cámara rompe presión 2"	PZA	4,00	2024,62	1998,32	26,30
Cámaras de hidrantes	PZA	65,00	8254,01	8239,18	14,84
Conducción "A" PVC 3"	ML	340,00	3401,47	1514,32	1887,15
Secundario 1 "A" tubo PVC 2"	ML	317,00	2750,10	1029,64	1720,46
Secundario 2 "A" tubo PVC 2"	ML	671,00	5821,19	2179,46	3641,72
Conducción "B" PVC 3"	ML	967,00	9674,17	4306,90	5367,27
Conducción "B" PVC 2.5 "	ML	336,00	3156,69	1252,30	1904,38
Secundario 1 "B" tubo PVC 2"	ML	321,00	2784,80	1042,63	1742,17
Secundario 2 "B" tubo PVC 2"	ML	284,00	2463,81	922,46	1541,36
Secundario 3 "B" tubo PVC 2"	ML	220,00	1869,93	714,44	1155,49
Secundario 4 "B" tubo PVC 2"	ML	257,70	2164,14	810,63	1353,50
Línea móvil	PZA	81,00	21794,89	21794,89	0,00
Prueba hidráulica	PZA	65,00	851,69	851,69	0,00
TOTAL			91350,28	67644,14	23706,29

Del acuerdo al cuadro 34, se desglosa el presupuesto de todos los componentes hidráulicos del sistema riego, tiende a un costo total de 91.350,28 \$us del cual 67.644,14 \$us tiende al financiamiento externo e alcaldía y el 23.706,29 \$us como contraparte comunal.

5.4. Evaluación financiera, técnica, social y ambiental

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede llegar a la conclusión de que el estudio esta ajustada de acuerdo a los requerimientos básicos de PRONAR, 2002 y las planillas parametrizadas de VIPFE.

La asignación de recursos para la implementación del estudio, se justifica plenamente debido a que los resultados obtenidos en la economía financiera que muestra la factibilidad del estudio.

Los criterios de evaluación como: aspectos económicos financieros, técnicos, social y ambiental, del presente estudio considera a los protagonistas, quienes a través de sus autoridades priorizan una demanda consensuada para contar con un sistema de riego por aspersión, este a su vez muestra la simplicidad del diseño con los respectivos obras civiles para su fácil operación y mantenimiento del sistema que conllevara a la autosostenibilidad del mismo.

5.4.1. Evaluación económica y financiera

De acuerdo a los resultados del estudio son medidos en función da la inversión programada en las infraestructuras hidráulicas en un monto total de inversión es de 96917,79 \$us los cálculos económicos y financieros se presentan en los anexos, los mismos se resumen en los indicadores financieros se muestran en el siguiente cuadro.

CUADRO 35. Evaluación financiera del estudio

INDICADOR	COSTO	
Presupuesto de obras	\$us	91350,28
Supervisión (5%)	\$us	4567,51
Estudio de preinversión (1% de inversión total)	\$us	1000,00
Total Inversión	\$us	96917,79
Costo de Inversión / Familia	\$us	1196,52
Costo de Inversión / Hectárea	\$us	2210,32
Tasa de descuento	%	12,00
TIR f	%	38,32
VAN f	\$us	65589,56
Relación Beneficio/Costo		1,79

De acuerdo con los resultados obtenidos por las planillas parametrizadas VIPFE, la tasa de retorno financiero, con un tasa de descuento al 12 % es de (TIR f) 38,32 %; el

valor actual neto financiero (VAN f) es de \$us 65589,56 y la relación beneficio costo (B/C) es de 1,79; los resultados anteriores muestran que el estudio es económicamente viable: el TIR f es mayor que la tasa de interés, el VAN f es mayor que cero y la relación B/C es mayor que la unidad. Por otro lado la inversión por hectárea incremental es de 2.210,32 \$us y la inversión por familia es de 1.196,52 \$us encontrándose en los parámetros aceptables propuesto por PRONAR 2002.

5.4.2. Factibilidad técnica

El presente estudio pretende cubrir una área incremental con riego de 53 has y una área optima de riego de 44 has, que estará cubierto con el caudal de diseño de 10 l/s mensuales, también se llevo a un consenso sobre la gestión de riego con la distribución por turnos y de acuerdo a la eficiencia propuesta por el estudio, que es suficiente para el desarrollo de la cédula de cultivos propuestos, garantizando de esta manera un riego adecuado y que la producción que asegure los ingresos de los beneficiarios.

Por otro lado los suelos son medianamente profundos y aptos para la implantación de los cultivos propuestos que garantizan la producción bajo las condiciones adecuadas para una agricultura bajo riego, sin embargo debido a su moderada fertilidad y a su futuro uso semi-intensivo, será necesario incorporar enmiendas periódicas y realizar practicas de rotación de cultivos.

La propuesta de implementación del sistema de riego en comparación a sistemas tradicionales, implica su transformación tanto en la operación, organización y producción agrícola, que será fácilmente asimilado y manipulado por los beneficiarios, debido a su experiencia en producción agrícola.

5.4.3. Factibilidad social

Los criterios sociales para la implementación del sistema de riego se realizo con la participación de los beneficiarios tanto en reuniones, encuestas o diagnósticos a

través de sus organizaciones locales, en el cual se determino el método de riego mas apropiado al lugar, esta participación involucran las verdaderas necesidades y además se cuenta con las decisiones tomadas por los usuarios del sistema, para que de esta manera, el diseño del sistema de riego sea en un futuro autogestionario.

El incremento de los ingresos económicos de las 81 familias deberá ser a la implementación del sistema de riego e introduciendo el sistema de producción bajo riego, en forma mas eficiente se espera aumentar capacidades y destrezas de los beneficiarios y por ende repercutirá la mejora de la dieta alimenticia y satisfacción de sus necesidades básicas.

La implementación del sistema de riego, no reemplazara las técnicas tradicionales de producción sino la mejora, fortaleciendo el conocimiento heredado, por otro lado generara empleos así intensificando las actividades agrícolas y la disminución de migración debido al desempleo y bajos ingresos.

5.4.4. Factibilidad ambiental

Los criterios ambientales de la implementación de las infraestructuras hidráulicas del sistema, hacia una autogestión de los regantes, en la ejecución presentan impactos negativos sobre los factores ambientales que son de menor magnitud y de corta duración, que no influirá el desequilibrio ecológico, mas bien los impactos positivos favorecen con la implementación del sistema creando microclimas favorables a la zona.

Por otro lado se realizo la estimación preliminar del impacto ambiental de la planilla parametrizada evaluación económica propuesto por VIPFE, (2001) que presento la categorización de impacto con el valor de "4" que produce un menor daño.

Debido a la calidad de agua de riego que es buena no presentara ningún impacto ambiental con relación a la salinización que causa la bajo productividad de suelos.

5.4.5. Supuestos y riesgos implicados

El riesgo de funcionamiento del sistema de riego es el incumplimiento del contraparte comunal que dificultaría la ejecución, pero todos los beneficiarios indicaron en la colaboración con la mano de obra no calificada durante la ejecución de la misma.

Las variaciones climáticas son temporales, pudiéndose presentar un caudal mínimo que no satisfaga los requerimientos de los cultivos propuestos, ocasionando problemas en la producción, así causando bajos ingresos económicos, por otro lado pudiendo no existir un financiamiento externo para la ejecución del proyecto.

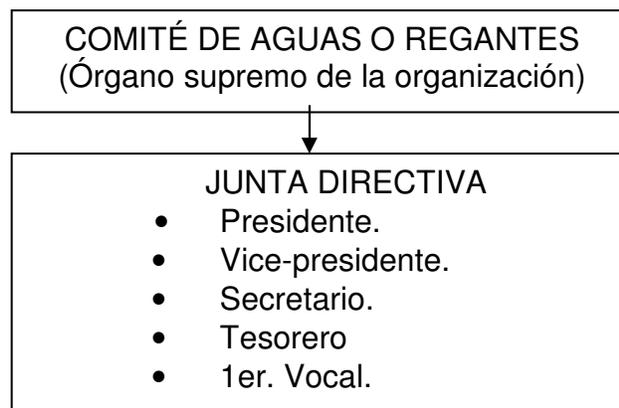
5.5. Propuesta de gestión del sistema de riego por aspersión

5.5.1. Administración

Con el nuevo sistema de riego por aspersión, se plantea una estructura organizativa, administrada por el comité de aguas o regantes, estructura orgánica que gestionara, para una mejor distribución del agua.

El fortalecimiento del comité de aguas o regantes comprenderá los siguientes aspectos: formulación, aprobación y cumplimiento de los reglamentos internos de uso del agua de riego. Donde éstos tendrán la función de la elaboración, programación, aprobación y cumplimiento de los planes de trabajo.

La junta de usuarios estará conformada de acuerdo a la siguiente estructura:



El comité de aguas será elegido anualmente en la asamblea de la comunidad y será la máxima autoridad de los regantes, por tanto serán responsables directos de la operación y mantenimiento del sistema de riego.

5.5.2. Operación y distribución del sistema de riego

De acuerdo a los aforos volumétricos y cultivos planteados para el presente estudio el cual se estableció 16 l/s que será distribuido a partir del deposito de almacenamiento, el reparto de este caudal se la realizara en ambas redes de riego, diseñado para un caudal de 8 l/s cada red de riego.

El manejo del caudal se realizara por las cámaras de válvulas del hidrante, después de haber otorgado 12 horas y cuatro posiciones de riego que cubrirá aproximadamente un área de riego menor a 2500 m², que es equivalente a un katu por familia.

La distribución adecuada de agua será provista por el comité de riego que se elaborara un cronograma por turno, que se planteara la frecuencia de riego, cada cinco días con un tiempo de riego de tres horas por posición, con una eficiencia de aplicación de 70% aproximadamente.

Se plantea para el funcionamiento del sistema en un día, 16 hidrantes tanto 8 hidrantes de la red de riego "A" y 8 hidrantes de la red de riego "B", lo cual los 81 hidrantes funcionarán en cinco días, para luego volver después de cinco días al otro turno de riego.

Los primeros riegos serán destinados a la preparación de suelos, para mantener los suelos húmedos y garantizar una germinación homogénea de los cultivos.

5.5.3. Factores que influyen en la operación y distribución del agua

Se deberá evitar el mal manejo del sistema que esta en función a una buena gestión del sistema, ya que esta presenta una amplia variabilidad en cuanto a oferta de agua,

junto a los cambios climáticos hacen que la disponibilidad de agua y la priorización de cultivos sean variables, pudiendo generar cambios en las modalidades de distribución de agua.

Por otro lado el incumplimiento de los beneficiarios con los aportes o cuotas que esta servirá para el respectivo mantenimiento del sistema de riego, que esta programado por el comité de aguas.

5.5.4. Mantenimiento del sistema

El mantenimiento, estará a cargo del comité de aguas los cuales elaboran un cronograma de actividades, donde se les asignara deferentes tareas, en forma semanal o mensual dependiendo de la época seca de o lluviosas. Unas ves implantadas las estructuras hidráulicas se tendrán que realizar el cuidado de estas como ser:

Mantenimiento rutinario o cotidiano: Que comprende la limpieza de las obras antes de la práctica de riego. La limpieza de todas las estructuras hidráulicas, serán realizados por todos los usuarios mientras que los laterales, serán de responsabilidad de los usuarios para su respectivo funcionamiento.

Mantenimiento y/o refacción: Para que este caso no ocurra en forma frecuente se plantea a la entidad de acompañamiento a cargo de la alcaldía para, realizar actividades de capacitación en el manejo apropiado del sistema, misma que debe ser desarrollado de acuerdo a una planificación coordinada entre la entidad beneficiaria. La refacción del sistema se la realizará con el aporte de los usuarios por concepto del uso de riego.

Mantenimiento de emergencia: En caso de daños imprevistos los beneficiarios tienen la obligación de asumir la responsabilidad de informar al Comité de aguas, para planificar la solución en los casos de emergencias que podrían ocurrir en contra a la infraestructura.

Mantenimiento preventivo: Para prevenir contra las avenidas en la época de lluvia, esta actividad será desarrollada por todos los usuarios del sistema, además se recomienda que todos los usuarios deban estar al tanto contra todos aquellos factores perjudiciales al sistema.

5.5.5. Plan de capacitación

En el Programa Operativo Anual del Gobierno Municipal de Chulumani, se programara apoyo al desarrollo agrícola, diferentes actividades capacitación o seminarios, dotación de materiales y equipos agrícolas, con la finalidad de mejorar la producción agrícola de los cultivos planteados, en cuanto al manejo y conservación de suelos se realizaran capacitaciones y practicas demostrativas de Fertilización y abonamiento, control de erosión y practicas agronómicas conservacionistas.

Los técnicos de la alcaldía de Chulumani, capacitaran al fortalecimiento de la capacidad de gestión del comité de regantes, al manejo adecuado del agua, organización y funciones del comité de riego.

También se realizara la capacitación del manejo adecuado del sistema de Riego por aspersión, para así alcanzar eficacia y eficiencia en el manejo del sistema de riego, por otro lado se capacitara a los usuarios en la operación de la infraestructura de riego, operación del equipo lateral móvil y mantenimiento de la infraestructura del sistema de riego.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo con los objetivos planteados y los resultados obtenidos se llegaron a las siguientes conclusiones:

- La comunidad de Huancapampa presenta una organización sindical formada de 81 familias, con una población total de 227 habitantes, dedicadas en las actividades agrícolas, cuya extensión de tierras por familia es de 0,5 a 10 ha/fa.
- Presenta dos fuentes de agua que forma el río Uchila, actualmente es utilizada la fuente 1 para agua potable y la restante para el riego por 20 familias que conducen en tuberías de polietileno con una eficiencia total de 30% y que esta se pretende alcanzar a 70%.
- Actualmente el riego es a nivel familiar y semitecnificado por el uso de tuberías de diferentes diámetros, aspersores plásticos y tomas rústicas que conducen un caudal de 0,3 a 0,8 l/s, con el estudio se pretende captar un caudal de 10 l/s de ambas fuentes. Por tanto el análisis de agua y suelo muestra que ambos son aptos para el riego.
- Se pretende implementar el microproyecto de riego con los cultivos de: Cítricos, Frutilla, Maíz (choclo), Tomate, Cebolla, Zanahoria, Lechuga, Azucena y Nardo en un área de riego óptimo con estudio de 44 hectáreas incrementales.
- Por tanto se plantea los siguientes componentes hidráulicos, para el nuevo sistema de riego por aspersión: Dos estructuras de toma de captación, cámara desarenadora, tubería de aducción, depósito de almacenamiento, cámaras rompe presión, cámaras de distribución e hidrantes, tuberías de conducción, tuberías secundarias y laterales móviles.
- El valor neto de producción con estudio es de \$us. 76.625,66 y con un ingreso por familia de 946,00 \$us, y un ingreso per cápita de 236,50 \$us por integrante de

familia, por otro lado la tasa de retorno marginal indica que todos los cultivos son rentables.

- Por tanto el presupuesto de obras es de 91350,28 \$us y la supervisión de 4567,51 \$us y el estudio de preinversión de 1000 \$us obteniendo una inversión total de 96917,79 \$us que será ejecutado por la entidad financiera, alcaldía y la comunidad con su contraparte comunal. Los indicadores económicos indica que son viables para la ejecución.
- La gestión de riego esta conformado por el comité de aguas, que esta será planificado por turnos, frecuencias de riego, por tanto será autogestionado por la comunidad.

VII. BIBLIOGRAFIA

- AMURRIO R. F. 2004. Métodos de riego y desarrollo de tierras para riego. Cochabamba – Bolivia. pp 136, 182.
- BERLIJN J., & BROUWER C. 1982. Riego y drenaje. Segunda edición. Editorial Trillas. Impreso México. pp 58 -61.
- BOTTEGA A., HOOGENHAM P. 2004. Obras de Riego para Zonas Montañosas. Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios. Programa Nacional de Riego. Cochabamba – Bolivia. pp 17-20, 55-83.
- CHIPANA R.R. 2005. Apuntes de Principios de riegos y drenaje. IRTEC. La Paz – Bolivia. pp 159 – 176.
- CORAS M. P. 1998. Riego por Aspersión. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Fitotecnia. Chapingo – México.
- FLORES C. O. 2005. Evaluación del riego tradicional respecto a la salinidad en la localidad de Macamaca (Provincia loayza – Departamento de La Paz). Tesis licenciatura en Ingeniería Agronómica. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz – Bolivia. pp 27 -30.
- FLORES srl. 2006. Estudio a Diseño Final de Sistemas de Microriego en las comunidades de Kacapi, Cutucutu, Wilajaya. Provincia Camacho del Municipio de Puerto Acosta Ong. Intervida – Carabuco. La Paz –Bolivia.
- FUENTES Y. J. 2001. Técnicas de Riego. Ministerio de agricultura pesca y alimentaron. Tercera edición. Editorial Mundi – Prensa. Perú. pp 73-92.
- GARZÓN A. V. 2002. Propuesta de mejoramiento de la infraestructura de un sistema de riego en tres comunidades del Municipio de Palca. Trabajo dirigido licenciatura en Ingeniería Agronómica. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz – Bolivia. pp 51-70.
- JHON VIC srl. 2004. Estudio a Diseño Final Sistema de Microriego Villa Barrientos en las comunidades de Cañamina y Villa Barrientos en la provincia Inquisivi del Municipio de Cajuata. La Paz – Bolivia.

- JIMENES J., DELGADILLO O. 2006. Guía para la Evaluación de Sistemas de Riego por Aspersión Estacionarios. Universidad Mayor de San Simón. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Centro Andino para la Gestión y Uso del Agua. Cochabamba – Bolivia.
- LARA R. V. 1990. Mejoramiento de la unidad de riego Pucusani (Pequeñas Obras Hidráulicas). Tesis licenciatura en Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba – Bolivia. pp 186-189.
- LUZA P. D. 2006. Introducción al riego presurizado y Diseño de un sistema de riego por aspersión. Curso – Parte 1, 2, 3. Programa de Postgrado en Gestión Integral de Recursos Hídricos. Universidad Mayor de San Simón. La Paz – Bolivia.
- MATTOS R. R. 2002. Pequeñas Obras Hidráulicas. Aplicación a Cuencas Andinas. Instituto de Hidráulica e Hidrología. Facultad de Ingeniería. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz – Bolivia.
- MINISTERIO DE ASUNTOS CAMPESINOS Y AGROPECUARIOS (MACA) 2005. Guía para la formulación de proyectos de riego a diseño final. Viceministerio de Asuntos Agropecuarios y Riego. Dirección de Servicios Agropecuarios y Riego. Unidad de Aguas y Suelos. Bolivia.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y DESARROLLO RURAL (MAGDR) 1999. Guía para la formulación de proyectos de sistemas de riego pequeño por gravedad. Viciministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (VAGP). Dirección general Suelos y Riego (DGSR). La Paz – Bolivia.
- MSOP, 2004. Manual de Capacitación de Operación y Mantenimiento de tecnologías Alternativas en Agua y Saneamiento. Ministerio de Servicios y Obras Publicas. Viceministerio de Servicios Básicos. Primera edición. Editorial Génesis. La Paz – Bolivia.
- MVSB, 1999. Reglamento técnico de diseño de proyectos de agua potable para poblaciones para poblaciones menores de 5.000 habitantes. Ministerio de

Vivienda y Servicios Básicos. Dirección General de Saneamiento Básico. Primera edición. Editorial Génesis La Paz – Bolivia.

MORALES V. D. 2007. Apuntes de la materia Sistemas de Producción. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz – Bolivia. pp 60 -68.

PAREDES, I. 1999. Identificación de la Unidad Económica de Producción Agropecuaria en el cantón Tambillo. Tesis de licenciatura en ingeniería agronómica. Facultad de Agronomía. UMSA. La Paz Bolivia. pp 41- 44.

PRONAR. 1999. Revista N° 2. Ministerio de agricultura, ganadería y desarrollo rural. Viceministerio de explotación integral de recursos naturales renovables. Dirección general de suelos y riego. Bolivia. pp 14.

PRONAR. 2002. Revista N° 3. Investigación Aplicada. Ministerio de agricultura, ganadería y desarrollo rural. Bolivia. pp 46-48.

REGLAMENTO BASICO DE PREINVERSIÓN. 2007. Ministerio de planificación del desarrollo. Viceministerio de inversión pública y financiamiento externo. Bolivia. pp 6-7.

SERAUDIT srl. 2003. Proyecto Microriego Calla Tupac Katari. Provincia Ingavi del Municipio de Viacha. La Paz – Bolivia.

SERRANO C. G. 2006. Apuntes de Obras Hidráulicas. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz – Bolivia.

VASQUEZ V. A., CHANG – LORENZO L. 1999. Principios básicos del Riego. Centro nacional de riegos. Consejo nacional de ciencia y tecnología. Universidad Nacional Agraria “La Molina”. México. pp 123 – 128.



ANEXOS



CLASIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO
Diagrama de Clasificación

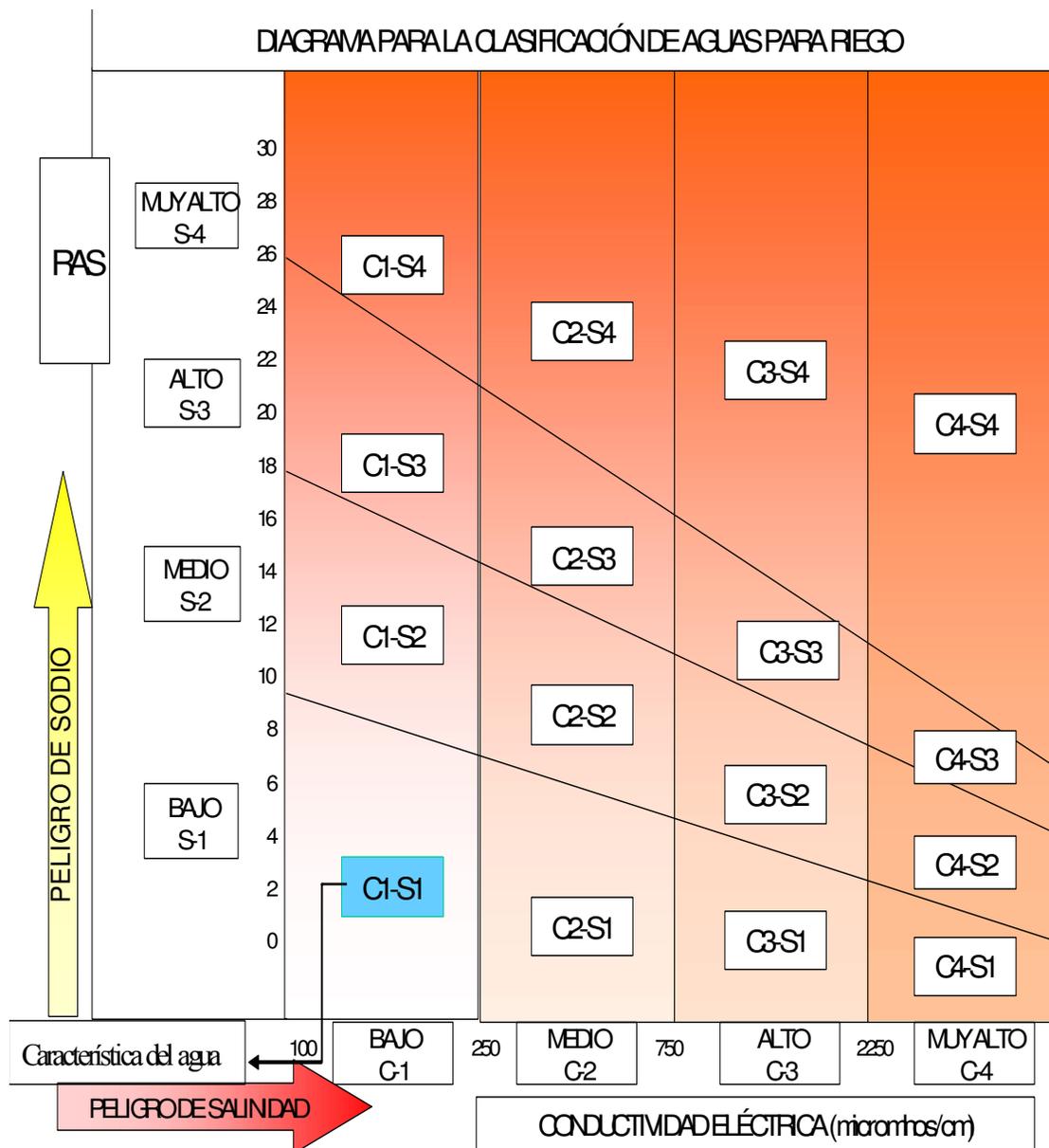


Diagrama para Clasificación de las aguas para riego por su $CE \cdot 10^6$ y por su RAS (USDA), citado por Amurrio, (2004)

Anexo 18.

CRITERIOS PARA EVALUAR LA CALIDAD DEL AGUA

Directrices para evaluar los problemas de salinidad

Unidad	Grado de restricción de uso		
	Ninguno (C -1)	Ligera a moderada (C - 2)	Severa (C - 3)
dS/m	< 0,7	0,7 - 3	> 3
mg/l	0,45	450 -2000	> 2000

Directrices para evaluar los problemas de infiltración y Peligro de Sodicidad (RAS)

RAS		Grado de restricción de uso		
		Ninguno	Ligera a moderada	Severa
C - 1	0 - 3	y CE > 0,7	0,7 - 0,2	< 0,2
C - 2	3 - 6,0	> 1,2	1,2 - 0,3	< 0,3
C - 3	6 - 12,0	> 1,9	1,9 - 0,5	< 0,5
C - 4	12 - 20,0	> 2,9	2,9 - 1,3	< 1,3
C - 5	20 - 40,0	> 5	5,0 - 2,9	< 2,9

Directrices para evaluar los problemas de toxicidad y otros efectos (FAO)

Unidad	Grado de restricción de uso		
	Ninguno	Ligera a moderada	Severa
Toxicidad a iones específicos			
Sodio, Riego por aspersión (meq/l)	< 3	3 - 9,0	> 9
Cloruro, Riego por aspersión (meq/l)	< 3	> 3	
Boro, Riego por aspersión (meq/l)	< 0,7	0,7 - 3	> 3
pH Amplitud Normal		6,5 - 8,4	

Fuente: Comité de consultores de la Universidad de Clasificación de California mencionado por la FAO, citado por Fuentes, (2001)

Clasificación del agua según el contenido de Carbonatos de Sodio Residual (CSR)

meq/litro	Clasificación
0 - 1,25	Utilizable
1,25 - 2,50	Utilizable con limitación
> 2,5	No utilizable

Fuente: Wilcox. (1987), mencionado por Amurrio (2004)

Clasificación del agua de riego según sus constituyentes críticos

CLASE	C.E. (ds/m)	Alcali (RAS)	Boro (p.p.m.)	Cloro (meq/l)	Bicarbonatos (meq/l)	Clasificación
I	< 0,75	< 3	< 0,5	< 2	< 2	Excelente
II	0,75 - 1,30	3 - 6,0	0,5 - 1,0	2,0 - 4,0	2,0 - 5,0	Aceptable
III	1,30 - 1,75	6 - 11,0	1 - 3,0	4,0 - 8,0	4,0 - 8,0	Marginales
IV	> 3,0	>11	> 3,0	> 8,0	> 8	No utilizables

Fuente: Universidad de California y por el departamento de Aguas, USDA. 1974

Mencionado por Amurrio (2004)

Anexo 19.

Clasificación tradicional de suelos

Clasificación	Suelos Normales	Suelos salinos	Suelos sódicos	Suelos sodico-salinos
Clasificación tradicional	CE < 4 dS/m PSI < 15%	CE > 4 dS/m	PSI > 15%	CE > 4 dS/m PSI > 15%

Fuente: Clasificación propuesta por el U:S: Salinity Laboratory (Richards, 1954) y perfeccionado por Massoud (1971), mencionado por Pizarro (1987) y el comité de terminología de la Soil Science Society of America (1973) mencionado por Bohn (1993). Citado por Flores (2005)

Sistema de clasificación para salinidad y/o sodicidad de suelos

Propiedades químicas	TIPO DE SUELO			
	Normal	Salino	Sódico no salino	Salino - sódico
CE dS/m	< 4	> 4	< 4	> 4
PSI (%)	< 15	< 15	> 15	> 15
pH	5 - 8,5	< 8,5	8,5 - 10	Común < 8,5

Fuente: Ledesma (1995). Citado por Flores (2005)