

PROYECTO



ESTUDIO A DISEÑO FINAL “CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE RIEGO RANCHO SUD – TOMATITAS”

EMPRESA CONSULTORA
DSG. & ASOCIADOS”

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE RIEGO “RANCHO SUD TOMATITAS”

1 RESUMEN DEL PROYECTO

1.1 NOMBRE DEL PROYECTO, LOCALIZACIÓN, CLASIFICACIÓN SECTORIAL, COMPONENTES DEL PROYECTO, FASE QUE POSTULA, ENTIDAD PROMOTORA , EJECUTORA Y OPERADORA

1.1.1 Nombre del Proyecto

Estudio a diseño Final “CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE RIEGO RANCHO SUD -
TOMATITAS”

1.1.2 Localización

El proyecto esta localizado en Las comunidades de Rancho Sud y Tomatitas del Municipio de San Lorenzo Primera Sección de la Provincia Méndez del Departamento de Tarija.

1.1.3 Clasificación Sectorial

Sector: Agropecuario
Subsector: Agrícola.
Tipo de proyecto: Riego.

1.1.4 Componentes del Proyecto

Infraestructura (Construcción de Galerías Filtrantes y Canales de H^oC^o)
Supervisión del Proyecto
Operación y Mantenimiento

1.1.5 Fase que Postula

Ejecución

1.1.6 Entidad Promotora y Ejecutora

Prefectura del Departamento de Tarija
Sub-Prefectura de la Provincia Méndez

1.1.7 Entidad Operadora

La entidad encargada de la operación de los sistemas de riego van a ser la organización de regantes de Rancho Sud - Tomatitas

1.1.8 Área Bajo Riego Óptimo Actual

Comunidad de Rancho Sud:	10 Hectáreas
Comunidad de Tomatitas:	8 Hectáreas
TOTAL	18 Hectáreas

1.1.9 Área bajo riego Óptimo con Proyecto

Comunidad de Rancho Sud:	72, Hectáreas
Comunidad de Tomatitas:	48 Hectáreas
TOTAL	120 Hectáreas

1.1.10 Área Incremental

Comunidad de Rancho Sud:	62 Hectáreas
Comunidad de Tomatitas:	40 Hectáreas
TOTAL	102 Hectáreas

1.2 EL PROBLEMA O NECESIDAD QUE SE PRETENDE RESOLVER CON EL PROYECTO Y EL PLANTEAMIENTO DE LAS POSIBLES ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.

1.2.1 Problema o Necesidad

El proyecto de riego “Rancho Sud Tomatitas” nace de un proceso de priorización de sus demandas, donde hombres y mujeres plantean la necesidad mejorar la infraestructura de riego existente con la finalidad de contar con agua para riego durante todo el año.

Últimamente los comunarios sienten la necesidad de realizar cultivos durante todas las épocas del año, lo que a dado lugar a una demanda acentuada de riego, pero las limitaciones de agua disponible en la zona han provocado una serie de dificultades, lo cual ha motivado a que estas familias tengan que irse a otros lugares en busca de fuentes de trabajo.

Dadas las características de los suelos, la actividad agropecuaria fue siempre considerada como fuente de vida, habiéndose desarrollado una serie de organizaciones comunales de toda índole con la finalidad de buscar ya sea asesoramiento técnico como también financiamiento para la construcción de obras de infraestructura de riego, tendientes siempre a la mejora de la producción agrícola.

El poco ingreso económico que tiene la población, por concepto de producción agrícola y pecuaria, no es suficiente para mejorar sus condiciones de vida, por lo que la construcción de las galerías filtrantes y los canales de hormigón para riego aportará al desarrollo sostenible de las familias beneficiadas.

El proyecto permitirá el incremento del área neta de riego y garantizara la cantidad de agua requerida para la producción agrícola y por consiguiente mejorar la seguridad alimentaría de los beneficiarios; además permitirá optimizar el uso y manejo del agua de riego,

incrementando la eficiencia total del sistema y el fortalecimiento de la organización para una mejor gestión del sistema de riego.

Entre las razones mas importantes que justifican la implementación del proyecto se pueden indicar los siguientes:

Razones sociales.-

Desde el punto de vista social, el proyecto se justifica en el sentido de que se pretende mejorar los niveles de producción de la zona y diversificar los cultivos, y por tanto mejorar la calidad de vida de las familias beneficiarias. Entre los principales productos que se cultivarán según la cedula de cultivos y el balance hídrico se tiene: Maíz grano, Maíz choclo, Papa temprana, Papa, Tomate, Arveja, Cebolla, Pimentón, Zanahoria, frambuesa y Cítricos, incrementando la superficie cultivada y la rotación de los cultivos de estas 2 comunidades. La diversificación de la producción agrícola es la base para mejorar la seguridad alimentaria, ya que cada producto tiene sus propias características nutritivas y calorías. Así mismo al tener un mayor volumen de producción se tendrá un mayor porcentaje de la producción que se destinará para la venta y obtener otros productos que no se producen en la zona.

Razones económicas.-

La actividad económica de la zona, gira en torno de la producción agrícola y ganadera; la actividad ganadera se la realiza principalmente con fines de subsistencia, destinándose una mínima proporción para la venta. Por otro lado, la actividad agrícola es la más importante, ya que se la comercializa en mayor magnitud que la ganadera, entre los principales productos que se cultivan actualmente en la zona se puede mencionar los siguientes: Maíz, Papa entre otros.

Sin embargo, la producción agrícola se ve restringida por la falta de agua para riego, en este sentido, la construcción de un Sistema de Riego en estas comunidades, permitirá cubrir la demanda de agua para riego para los cultivos, permitiendo de esta manera a las familias de la zona incrementar la producción agrícola y por tanto, mejorar su calidad de vida.

Razones técnicas.-

Los problemas que deben resolverse con la construcción de las galerías filtrantes y los canales de conducción de agua, es garantizar el flujo del agua con una sección que permita conducir caudales suficientes para el riego de los cultivos en las diferentes épocas del calendario productivo de la zona; además evitar las pérdidas de agua por falta de infraestructura y obras de arte en el canal.

1.2.2 Planteamiento de las Posibles Alternativas de Solución

Con la finalidad de hacer participe a los pobladores del área beneficiaria con el proyecto, se llevó adelante reuniones en las respectivas comunidades de estudio, donde se abordó los siguientes puntos: informe sobre las diferentes alternativas que se podían tener del proyecto y se les explico cada una de ellas, viendo el costo estimado de cada alternativa se selecciono una en función a la decisión técnica – económica y de consenso social.

Se realizó un recorrido en ambas comunidades con los comunarios para rescatar sugerencia para llevar adelante el estudio; producto de ello se llega a la conclusión que la única alternativa para poder contar con agua para riego durante todo el año es la construcción de galerías filtrantes y el revestimiento del canal de tierra por hormigón ciclópeo y la construcción de todas las obras de arte necesarias. Por lo tanto solo existe una alternativa, la misma que es diseñada para su posterior ejecución.

En general la Alternativa única reúne las condiciones necesarias para lograr el mejoramiento de la producción, cuyo efecto esperado es de incrementar la superficie agrícola cultivada bajo riego con impactos positivos en la producción agrícola, mejorando los niveles de nutrición, ingresos y niveles de vida de la población beneficiaria.

Con respecto a la equidad, si bien es cierto que en la actualidad no existe una distribución equitativa de los recursos, con el proyecto todos los beneficiarios tendrán acceso por lo menos a este servicio, lo cual de alguna manera permitirá mejorar la distribución de los recursos porque incidirá directamente en los ingresos económicos que se generen por llevar adelante la actividad agrícola.

1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, OBJETIVOS, METAS, MARCO LÓGICO

1.3.1 Descripción del Proyecto

El proyecto consiste en: la construcción de una Galería Filtrante para captar agua para la comunidad de Rancho Sud y la Construcción de otra Galería Filtrante en la comunidad de Tomatitas; el mejoramiento del canal principal a través del revestimiento con H° C° y la construcción de obras de arte complementarias (puentes acueductos, caída escalonada, compuertas de distribución del agua de riego). Las características del proyecto son las siguientes:

- Obra de toma tipo galería Filtrante de 131.25 m de largo.
- Obra de toma tipo galería Filtrante de de 160.50 m de largo.
- Cámara desarenador de 4 m de largo por 1 m de ancho y 0.65 m de altura
- Canal de conducción de 60x 45 cm ; de sección, para conducir 80 lt/seg.
- Longitud de revestimiento del canal principal 5.6 Kms, con una sección de 60x45 cm
- 30 compuertas de distribución del agua de riego.
- Beneficiar a 74 familias de la comunidad de Rancho Sud y 52 Familias de Tomatitas.
- Área de riego, 104 has cultivables.

1.3.2 Objetivos

1.3.2.1 Objetivo General

Contribuir a mejorar la calidad de vida de los agricultores de las comunidades de Rancho Sud y Tomatitas, mediante el aumento de sus ingresos económicos provenientes de la producción agrícola, como consecuencia del mejoramiento de la infraestructura de riego de la zona.

1.3.2.2 Objetivos Específicos

- Implementar un sistema de riego por gravedad, que garantice a los agricultores pasar de una actividad agrícola con riego insuficiente a una agricultura bajo riego seguro y permanente.
- Incrementar la producción y productividad agrícola a través de un mejor uso y manejo del recurso de agua.
- Disminuir las pérdidas de la producción ocasionadas por la escasez de agua en la época de estiaje.
- Lograr un incremento en la ocupación de la mano de obra familiar y comunal en las actividades agrícolas, debido al aumento de la superficie cultivada por efectos del proyecto.
- Diversificar la producción agrícola y disponer de mejores condiciones de precio y mercado.
- Incrementar significativamente las fuentes de trabajo, reduciendo la migración de la población.
- Mejorar la Gestión del sistema de riego, a través del fortalecimiento de la organización de regantes, buscando la sostenibilidad del proyecto.

1.3.3 Metas

- Construcción de dos galerías filtrantes una en la zona de Tomatitas y otra en la zona de Rancho Sud.
- Beneficiar a 126 familias campesinas de escasos recursos económicos en toda la zona del proyecto.
- Incrementar la superficie cultivable con riego, a través de dos cosechas por año.
- Fortalecer una organización comunal en torno al riego que garantice la ejecución y mantenimiento del sistema.
- Realización de cursos - talleres de capacitación a los usuarios sobre temas de gestión del sistema de riego (organización, distribución, derechos de agua, operación y mantenimiento).

1.3.4 Marco Lógico

RESUMEN OBJETIVOS ACTIVIDAD	INDICADORES VERIFICABLES	OBJETIVAMENTE	FUENTES DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS IMPORTANTES
	SIN PROYECTO	CON PROYECTO		
Objetivo Superior: Contribuir a mejorar el nivel de vida de la comunidad del área del proyecto, mediante el incremento de sus ingresos económicos provenientes de la producción agrícola, a través de la construcción del sistema de riego.	Las 126 familias beneficiarios del sistema de riego, en la actualidad, generan un ingreso neto proveniente de la producción agrícola de 53.255 \$us.	Con el proyecto, 92 familias beneficiarias perciben un valor neto proveniente de la agricultura de 154.153 \$us	Encuestas entre los beneficiarios y calculo.	Los precios en el mercado permanecen constantes. Los costos de transporte estables. Los fenómenos climáticos son normales.
Objetivos Directos: Incrementar las Has y la disponibilidad de agua para riego. Mejorar la producción agrícola, a través del incremento en el rendimiento de los cultivos. Incrementar la ocupación de mano de	Actualmente, con el tratamiento que se aplican a los cultivos, y la falta de agua en la zona, por falta de obras de captación, por lo tanto el rendimiento de los mismos es bajo.	Con la ejecución del proyecto, incrementa la superficie con riego y los rendimientos de los cultivos aumentan.	Encuestas entre los beneficiarios de la zona del proyecto.	La Infraestructura funciona como lo planteado. Los caudales se encuentran en los rangos previstos.

Subprefectura de la Provincia Méndez
 Estudio a Diseño Final “Construcción Sistema de Riego Rancho Sud – Tomatitas”

obra familiar en las actividades agrícolas. Mejorar la gestión del sistema de riego, a través de la capacitación a los usuarios en organización O + M del sistema				El mantenimiento y operación se efectúa de acuerdo a lo planificado. Las obras se concluyen en el tiempo previsto.
Metas ó Resultados: Incrementar el área con riego de 70 has a 120 Has con dos cosechas por año en algunos cultivos. Beneficiar a 126 familias. Construcción de 2 galerías filtrantes. Construir, canal de 2.646 metros para la comunidad de Rancho Sud y 3.012 metros para la comunidad de Tomatitas Construcción de obras de arte: sifones, caídas y compuertas de distribución. Realización de cursos – talleres de capacitación a los usuarios sobre temas de organización, operación y mantenimiento del sistema de riego.	Existe sistema de riego en un periodo limitado. Los usuarios de los sistemas de riego conocen muy poco los aspectos de Gestión de sistemas de riego.	Con el proyecto se riegan óptimamente 102 has. por año. Construcción de un sistema de riego estable. Construcción de las obras de arte complementarias propuestas. 120 familias beneficiarias del riego capacitadas en Organización O+M del sistema de riego.	Entrega de las obras a conformidad de los beneficiarios. Los usuarios del riego, tienen y aplican el Estatuto de la organización y el Manual de O + M.	La construcción se desarrollo de acuerdo a lo planificado. Las actividades de acompañamiento y capacitación se realizan dentro de lo previsto y con bastante entusiasmo y aceptación de parte de los beneficiarios.
Actividades: - Licitación de las obras - Adjudicación para la construcción de las obras. - Supervisión de la ejecución del proyecto. - Capacitación a los usuarios del riego en Organización y O+M del sistema de riego.	Los pobladores de la zona, solicitaron la construcción del sistema de riego “Rancho Sud Tomatitas”, y manifestaron la necesidad de capacitación en O +M.	Carta de adjudicación del proyecto. Supervisor Contratado y trabajando. Realización de cursos y talleres de capacitación en aspectos de Gestión del sistema de riego (Organización O+M).	Informes de supervisión. Planillas de avance. Información de los usuarios.	Aprobación de la inversión del proyecto. Se realiza las gestiones. Los beneficiarios del sistema de riego cumplen con su contra parte local.

1.4 COSTO TOTAL DE INVERSIÓN Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO

1.4.1 Costo Total de la Inversión

Cuadro 1
Resumen de la Inversión En Bs.

DETALLE	PRECIO PARCIAL (Bs)	PRECIO PARCIAL (\$us)
INVERSION (Infraestructura)	4.357.074,00	573.299,21
Comunidad El Rancho	2.100.689,00	276.406,45
Comunidad Tomatitas	2.256.385,00	296.892,76
CAPACITACION	40.000,00	5.263,16
Capacitacion	40.000,00	5.263,16
SUPERVISION	130.712,00	17.198,95
Supervision del Proyecto	130.712,00	17.198,95
COSTO TOTAL DEL PROYECTO	4.527.786,00	595.761,32

Fuente: Detalle del Presupuesto

Tipo de Cambio: 7,60 Bs. por 1 \$us.

1.4.2 Fuentes de Financiamiento

Cuadro 2
Estructura de Financiamiento

DESCRIPCION	MONTO Bs.	Porcentaje de Aporte
I. INFRAESTRUCTURA	4`357.074,34	
Prefectura del Departamento de Tarija Sub-Prefectura de la Provincia Méndez	4`357.074,34	100%
Gobierno Municipal de San Lorenzo	0	0%
II. CAPACITACION	40.000,00	
Prefectura del Departamento de Tarija Sub-Prefectura de la Provincia Méndez	40.000,00	100%
Gobierno Municipal de San Lorenzo	0	0
III. SUPERVISIÓN	130.712,23	
Prefectura del Departamento de Tarija Sub-Prefectura de la Provincia Méndez	130.712,23	100%
Gobierno Municipal de San Lorenzo	0	0
TOTAL (I + II + III)	4`527786,58	100%

1.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Para dar inicio con realización del proyecto, se realizo en cada una de las comunidades una reunión con los beneficiarios, donde se explico el objetivo, el alcances del proyecto para luego entre todos conformar un comité de de apoyo del proyecto con la finalidad de realizar el trabajo con la participación de los mismos y de acuerdo a sus requerimientos.

Así mismo los comunarios dieron a conocer que la única alternativa que le garantice contar con agua en toda época del año es mediante la construcción de las galerías filtrantes dado que el agua de donde se obtiene para regar sus terrenos es el río Guadalquivir, que como todos sabemos que trae bastante agua especialmente en época de lluvias y por lo tanto las obras de toma no funcionan porque cada vez que llega el río se lo lleva y buscar el lugar adecuado para volver a construir la obra de toma es bastante caro y difícil por las condiciones económicas de las familias involucradas.

De esta forma se definió la única alternativa tomando en cuenta los siguientes componentes:

- ✓ Construcción de las Galerías Filtrantes
- ✓ Revestimiento con H° C° del canal principal y sus ramales
- ✓ Realizar todas las obras de arte necesarias para el buen funcionamiento de cada uno de los sistemas.

En tal sentido, al existir una sola alternativa, la misma que fue diseñada para su posterior ejecución.

En general la Alternativa única reúne las condiciones necesarias para lograr el mejoramiento de la producción, cuyo efecto esperado es de incrementar la superficie agrícola cultivada bajo riego con impactos positivos en la producción agrícola, mejorando los niveles de nutrición, ingresos y niveles de vida de la población beneficiaria.

1.6 RESULTADOS DE EVALUACIÓN PRIVADA Y SOCIAL (VANP, VANS, TIRP, TIRS, IVANP, IVANS)

1.6.1 Evaluación Privada

Cuadro 3
Indicadores Privados

INDICADOR	VALOR (\$us)
VALOR ACTUAL DE LOS COSTOS PRIVADOS (VACP)	601.224,19
VALOR ACTUAL NETO PRIVADO (VANP)	-13.637,22
TASA INTERNA DE RETORNO PRIVADA (TIRP)	9,79%
RELACIÓN VAN/INVERSIÓN (IVANP)	-0,02

Fuente: Ingeniería del Proyecto (Presupuesto)

Elaboración: DSG & Asociados

1.6.2 Evaluación Social

Cuadro 4
Indicadores Sociales

INDICADOR	VALOR (\$us)
VALOR ACTUAL DE LOS COSTOS SOCIALES (VACS)	506.443,82
VALOR ACTUAL NETO SOCIAL (VANS)	55.971,48
TASA INTERNA DE RETORNO SOCIAL (TIRS)	14,22%
RELACIÓN VAN/INVERSIÓN (IVANS)	0,11
RELACION BENEFICIO COSTOS SOCIAL (RBC)	1,11

Fuente: Ingeniería del Proyecto (Presupuesto)

Elaboración: DSG & Asociados

1.7 INDICADORES DE COSTO EFICIENCIA (INVERSIÓN/HA INCREMENTAL DE RIEGO; INVERSIÓN/FAMILIA BENEFICIADA, CAES/HA, CAES/FLIA)

Cuadro 5
 Indicadores de Costo Eficiencia

INDICADOR	VALOR (\$us)
INVERSIÓN / HECTARIA INCREMENTAL	4718
COSTO DE INVERSIÓN / FAMILIA BENEFICIARIA	4550
CAES / HECTAREA	589
CAES / FAMILIA	561

Fuente: Ingeniería del Proyecto (Presupuesto)

Elaboración: DSG & Asociados

1.8 INDICADORES DE MOMENTO ÓPTIMO DE INICIO DEL PROYECTO

El momento óptimo de inicio del proyecto se define como aquel para el cual el VAN del proyecto es máximo.

Una aproximación intuitiva al punto se puede hacer, sobre la base del siguiente razonamiento: el atrasar el inicio del proyecto puede provocar costos y beneficios, por lo cual el momento óptimo de inicio será aquel para el cual los beneficios de postergarlo sean menores que los costos de hacerlo.

La postergación sería conveniente si el VAN del proyecto aumentara por ello, dado lo cual el criterio a utilizar en la decisión será el signo que presente la diferencia de los VAN a obtener en cada momento de inicio.

Dicha diferencia (ΔVAN) será definida como $VAN_{(1)} - VAN_{(0)}$ y la regla de decisión será:

Si $VAN_{(0)} < VAN_{(1)}$	\Rightarrow	$\Delta VAN > 0$	es conveniente postergar
Si $VAN_{(0)} > VAN_{(1)}$	\Rightarrow	$\Delta VAN < 0$	no es conveniente postergar
Si $VAN_{(0)} = VAN_{(1)}$	\Rightarrow	$\Delta VAN = 0$	es indiferente postergar

El proyecto Construcción Sistema de Riego Rancho Sud Tomatitas, presenta los siguientes valores del VAN en el año cero y en el año uno respectivamente.

$$VAN_{(0)} = 55.971.48 \text{ \$us}$$

$$VAN_{(1)} = 51.174.36 \text{ \$us.}$$

Como se puede ver: $VAN_{(0)} > VAN_{(1)}$ esto significa que el $\Delta VAN < 0$, por lo tanto, no es conveniente postergar el inicio de ejecución del proyecto, por que se perdería 4.797 dólares americanos.

1.9 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD PRIVADO Y SOCIAL

El análisis de sensibilidad ha sido realizado para tres de las variables del flujo: La inversión, los beneficios agrícolas y los costos totales. Para ello se ha encontrado en cada uno de los casos el incremento (en caso de los costos) o la disminución (en el caso de los beneficios) máximos que puede soportar el proyecto de manera tal que siga siendo atractivo continuar con el mismo.

En general, se contrastando los valores encontrados con las posibilidades de que ocurran las disminuciones o incremento supuestos, se puede afirmar que el proyecto no es muy sensible a las variables estudiadas. De igual manera es posible afirmar que es más sensible a los beneficios que a la inversión y es muy poco sensible a los cotos totales, tal como se aprecia en el cuadro siguiente.

El presente análisis de sensibilidad solo se hace para la evaluación social dado que la evaluación privada nos da negativo.

Cuadro 6
Resultados del Análisis de Sensibilidad

Variable	Descripción	Flujo Privado	Flujo Social
Inversión	Incremento no mayor a:	-	11%
Beneficios	Disminución máxima del:	-	25%
Costos	Incremento no mayor a:	-	360%

1.10 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.10.1 Conclusiones

En general el proyecto responde a los criterios económicos y financieros de proyectos de gran impacto, siendo así que los indicadores económicos presentan valores superiores a los indicadores de la situación sin proyecto. Lo que permite asegurar que la factibilidad técnica, social, está garantizada recomendando su financiamiento y ejecución. Sustentamos esta opinión con las siguientes consideraciones:

- El área potencial cultivable de la zona de estudio, es de 120 hectáreas aptas para la producción agrícola.
- El sistema de producción agrícola propuesto en el proyecto, se ajusta a las condiciones agro ecológicas del área, a la experiencia de los agricultores en el manejo tecnológico y de producción, a las necesidades alimentarias de las familias y a la demanda de los mercados de consumo.
- El proyecto responde favorablemente a los criterios medioambientales, puesto que la infraestructura no producirá no genera efectos desfavorables en las condiciones ambientales.

- Las tierras de cultivo de las zonas del proyecto son de buena aptitud para el cultivo de la frambuesa, mora entre otros de alto valor económico.
- El financiamiento del proyecto permitirá que los agricultores de la zona logren incrementar los volúmenes de producción de los productos y una mejor explotación de sus tierras. El fortalecimiento de la organización permitirá lograr la autosostenibilidad del proyecto.
- En el proyecto se sintonizarán de mejor manera las condiciones naturales y humanas existentes, de manera que los resultados económicos y financieros estén orientados a una eficiencia de la inversión a ser efectuada.
- Considerando los criterios anteriores se **recomienda gestionar y emprender la etapa de implementación**, que repercutirá favorablemente en el uso racional de los recursos naturales, una producción agrícola sostenible, elevando el nivel de vida de los agricultores del lugar.

1.10.2 Recomendaciones

Con las conclusiones anteriormente planteadas, se emiten las siguientes recomendaciones:

1. En base a los resultados planteados en el anterior acápite, se recomienda la ejecución del proyecto buscando que la inversión se realice con recursos no reembolsables ya sea con financiamiento externo o recursos propios del sector público.
2. Seguir cada una de las instrucciones de las especificaciones técnicas para una ejecución satisfactoria.
3. La ejecución del acompañamiento del sistema de producción, deberá ser realizada paralela a la implementación para evitar problemas de orden social entre beneficiarios.
4. Se debe emprender un programa de sensibilización y socialización del proyecto en el área de influencia, por parte de la Subprefectura de Méndez sobre las características del proyecto, principalmente de los beneficios, deberes y obligaciones de los beneficiarios.

2 PREPARACIÓN DEL PROYECTO

2.1 DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1.1 Estudio Legal

El estudio legal se base en la responsabilidad del Estado de invertir en proyectos que vayan a mejorar las condiciones productivas y de seguridad de su población en el Marco de las Normas Básicas del Sistema Nacional de Inversión Pública.

En este marco, al verificar la verdadera necesidad de la falta de un sistema de riego para las familias del área de influencia del proyecto, la Prefectura del Departamento tiene la potestad de invertir en proyectos que vayan a subsanar estos problemas, tales como: bajos rendimientos en los productos, un solo cultivo al año y pérdidas en la producción.

En este sentido, la ejecución del proyecto está sustentada en la base legal de la ley de Descentralización Administrativa “**ley 1654**”, en el cual se especifica las atribuciones de la Prefectura como entidad pública encargada de velar por el desarrollo regional en diversos sectores sobre la base del instrumento de gestión, entre estos se encuentra la ejecución de proyectos de apoyo a la producción, proyectos de beneficio social y otros que se enmarcan dentro de la competencia en la ley de descentralización administrativa en su artículo 5°.

En este sentido las Subprefecturas y corregimientos de las provincias están encargados de operativizar la ejecución de proyectos de inversión pública en beneficio de las comunidades, por lo tanto la unidad ejecutora del proyecto será la Sub-Prefectura de la Provincia Méndez, la cual se enmarca en base a las normas y leyes que rigen en el país para garantizar el proceso de ejecución del proyecto.

Por otra parte, la Ley de Promoción y Apoyo al Sector Riego, en sus artículos 5° y 6° manifiesta lo siguiente sobre la responsabilidad de las Prefecturas y Gobiernos Municipales.

ARTICULO 5 (PREFECTURAS). Con relación al riego, la Prefectura de Departamento, en el ámbito de su jurisdicción y conforme a la Ley de Descentralización Administrativa N. 1654 y su Reglamento, son responsables de:

- ✓ Elaborar y desarrollar planes, programas y proyectos de riego de manera concertada con los Servicios Departamentales de Riego (SEDERI's), en el marco de lo establecido en la presente Ley y sus Reglamentos.
- ✓ Coordinar con el Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios y los Gobiernos Municipales, la supervisión y control de la ejecución y calidad de obras para el riego, financiadas con recursos públicos.
- ✓ Fomentar y apoyar la organización de usuarios de sistemas de riego, en coordinación con el Servicio Nacional de Riego (SENARI), los Servicios Departamentales (SEDERI's), los gobiernos municipales y los directorios locales de cuencas.
- ✓ Promover la descentralización participativa de la gestión de riego a nivel provincial, municipal y local de cuencas.

- ✓ Velar que las actividades relacionadas con el riego, realizadas por las organizaciones no gubernamentales y otras entidades competentes, se encuadren dentro de las disposiciones de la presente Ley y sus Reglamentos.
- ✓ Apoyar a todas las organizaciones públicas en la gestión de riego, a través de los Servicios Departamentales de Riego (SEDERI’s).

ARTICULO 6 (GOBIERNOS MUNICIPALES). Con relación al microriego, los gobiernos municipales, en el ámbito de su jurisdicción, son responsables de:

- ✓ Planificar, promover, gestionar recursos económicos y ejecutar las actividades destinadas a mejorar o construir sistemas de microriego de forma participativa con las organizaciones de regantes, en el marco de lo establecido en la presente Ley y sus Reglamentos.
- ✓ Identificar, recoger las demandas y priorizar los proyectos de riego para gestionar su financiamiento, conforme a las normativas de elegibilidad establecidas por el Servicio Nacional de Riego (SENARI).
- ✓ Velar que las actividades relacionadas con el riego que realicen las organizaciones no gubernamentales y otras entidades se encuadren dentro de las disposiciones de la presente Ley y sus Reglamentos.
- ✓ Supervisar y fiscalizar, junto a los usuarios, la correcta ejecución de los proyectos de riego que se implementen en su jurisdicción, en coordinación con los Servicios Departamentales de Riego (SEDERI’s).
- ✓ Coadyuvar al funcionamiento del marco regulatorio y cumplimiento de las normativas para el riego, en el ámbito de la descentralización participativa, en coordinación con los Servicios Departamentales de Riego. (SEDERI’s).

En tal sentido, al existir plena voluntad para la ejecución del proyecto, tanto por parte de la Prefectura del Departamento de Tarija – Sub-Prefectura de la Provincia Méndez y de organizaciones comunales, no se presenta problema legal alguno para la ejecución del presente proyecto.

2.1.2 Estudio Socioeconómico

2.1.2.1 Diagnóstico de la Situación Actual

Actualmente las Comunidades tanto de Rancho y Sud y Tomatitas, cuentan con un sistema de riego rustico que les permite regar sus cultivos en parte; pero el problema radica en que cada llegada del río se lo lleva su toma, lo que hace que se tengan que emplear varios jornales para poder construir de nuevo su toma y poder llegar. Sin embargo esta situación es bastante dificultosa y con un alto costo y la superficie que se logra regar es mínima, y la demanda por un buen sistema de riego es sentida y creciente.

A pesar de eso las familias de estas comunidades se encuentran organizadas mediante un comité de riego, el cual se encarga de mediar, distribuir la poca cantidad de agua que se cuenta y de esa manera hacer que se rieguen sus cultivos.

2.1.2.2 Problema a Solucionar

El proyecto de riego “Rancho Sud Tomatitas” nace de un proceso de priorización de sus demandas, donde hombres y mujeres plantean la necesidad mejorar la infraestructura de riego existente con la finalidad de contar con agua para riego durante todo el año.

Últimamente los comunarios sientan la necesidad de realizar cultivos durante todas las épocas del año, lo que a dado lugar a una demanda acentuada de riego, pero las limitaciones de agua disponible en la zona han provocado una serie de dificultades, lo cual ha motivado a que estas familias tengan que irse a otros lugares en busca de fuentes de trabajo.

Dadas las características de los suelos, la actividad agropecuaria fue siempre considerada como fuente de vida, habiéndose desarrollado una serie de organizaciones comunales de toda índole con la finalidad de buscar ya sea asesoramiento técnico como también financiamiento para la construcción de obras de infraestructura de riego, tendientes siempre a la mejora de la producción agrícola.

El poco ingreso económico que tiene la población, por concepto de producción agrícola y pecuaria, no es suficiente para mejorar sus condiciones de vida, por lo que la construcción de las galerías filtrantes y los canales de hormigón para riego aportará al desarrollo sostenible de las familias beneficiadas.

El proyecto permitirá el incremento del área neta de riego y garantizará la cantidad de agua requerida para la producción agrícola y por consiguiente mejorar la seguridad alimentaria de los beneficiarios; además permitirá optimizar el uso y manejo del agua de riego, incrementando la eficiencia total del sistema y el fortalecimiento de la organización para una mejor gestión del sistema de riego.

2.1.2.3 Aspectos Demográficos

2.1.2.3.1 Población del Área de Influencia

El proyecto Construcción Sistema de Riego Rancho Sud - Tomatitas, beneficiará directamente a 74 familias de la comunidad de Rancho y 52 familias de la comunidad de Tomatitas.

Sin embargo, para fines del presente acápite, a continuación se analizan todas las características tanto demográficas, socio-culturales, productivas y de servicios básicos de toda la población del área de intervención del proyecto, es decir, tanto las familias beneficiarias directas como indirectas.

La población diferenciada por sexo en estas comunidades asciende aproximadamente a 557 habitantes, de los cuales el 51% son hombres y el 49% mujeres; por otra parte se dice que la comunidad de Rancho Sud cuenta con 74 familias que se beneficiaran en forma directa con la implementación del proyecto como así también 52 familias en la comunidad de Tomatitas.

Cuadro 7
Población por Sexo y Número de Familias

Comunidad	Sexo		Total	Nº de Familias
	Hombre	Mujeres		
Rancho Sud	145	152	297	74
Tomatitas	139	122	260	52
Total	284	273	557	126
Porcentaje	51	49	100	

Fuente: Estimaciones en base a la encuesta Octubre 2007

Elaboración: DSG & Asociados

2.1.2.3.2 Movimientos Migratorios

El fenómeno de la migración en la zona estudiada se dice que es de 95 personas en el cuadro siguiente se observa que: El 94 % deja su comunidad en busca de mejores condiciones de trabajo por no encontrar espacios donde ejercer sus actividades laborales, el porcentaje restante migra en busca de niveles superiores de estudio hacia los centros urbanos donde la educación tiene mejores condiciones.

La emigración del 41% de las personas es de carácter temporal, es decir que dejan su comunidad por un tiempo relativo de meses durante el año ya sea por estudios o trabajos esporádicos que se les presenta, el 59% emigra permanentemente de su comunidad de origen, o sea que establecen su residencia en el lugar donde fueron a trabajar o estudiar.

Cuadro 8
Características de la Migración

Motivos	Estudio	Trabajo	Otros	Total
Cantidad de Personas	4	89	2	95
Porcentaje del Total de Migrantes	4	94	2	100
Caract. de la Migración	Permanente	Temporal	Total	
Cantidad de Personas	57	38	95	
Porcentaje del Total de Migrantes	59	41	100	

Fuente: Estimaciones en base a la encuesta Octubre 2007

Elaboración: DSG & Asociados

El cuadro siguiente detalla el destino más frecuente de la población emigrante, asimismo se observa que la República Argentina es la mayor receptora de emigrantes con el 51%, se convierte en un polo de atracción de esta población, por ser un país que ofrece mejores condiciones laborales en la agricultura así como también mejores salarios.

El segundo receptor de emigrantes es la ciudad de Tarija con el 32%, por ser una ciudad que tiene mejores oportunidades tanto laborales como escolares; luego esta la ciudad de Santa Cruz con el 2%; y por ultimo esta otros lugares que recepcionan un 15%.

Cuadro 9
Destino Frecuente de los Migrantes

Lugar de Destino	Nº de Migrantes	%
Santa Cruz	2	2
Tarija	30	32
Argentina	49	51
Otros	15	15
Total	95	100

Fuente: Estimaciones en base a la encuesta Octubre 2007

Elaboración: DSG & Asociados

2.1.2.3.3 Ocupación

La actividad económica que predomina en la zona es la agricultura, actividad que se constituye en la principal fuente de ingresos de los habitantes y por consiguiente es la que absorbe mayor mano de obra masculina, alcanzando el 13 % de la población del área de influencia del proyecto.

En el cuadro 4, se puede observar que el 22 % de la población se encuentra estudiando, el 13% de los padres se dedican a la agricultura al igual que el 13% de las madres se dedican a labores de casa, siendo un 46% de la población del área de influencia que se dedica a otras actividades como choferes, profesionales entre otras.

Cuadro 10
Población Según Actividad

Actividad	Hombres	%	Mujeres	%	Total	%
Agricultura	69	23	7	3	77	13
Ganadería	22	7	15	5	37	6
Estudiantes	64	21	64	23	129	22
Labores de Casa	2	1	75	27	77	13
Otros	145	48	122	43	267	46
Total	302	100	284	100	586	100

Fuente: Estimaciones en base a la encuesta Octubre 2007

Elaboración: DSG & Asociados

2.1.2.3.4 Educación

En Rancho Sud cuenta con una Escuela con el nivel primario incompleto (5° grado), lo que implica que los estudiantes tengan que asistir a otras comunidades como a San Lorenzo, Tomatitas e incluso a la ciudad de Tarija para poder culminar sus estudios, mientras que en Tomatitas existe un Núcleo Escolar que cuenta con los niveles: Inicial, Primario y Secundario completo, por lo que acoge a los niños/as de las comunidades cercanas.

En la zona de Rancho Sud debido al número reducido de alumnos por año, en algunos cursos se conforman aulas multigrados (1^{ro} a 3^{ro}), es decir, un profesor atiende a niños/as de diferentes niveles en el mismo ambiente, característica común de la educación en el área rural.

A continuación en el cuadro 5, se analiza el nivel educativo de la población del área de estudio del proyecto, se identifica que el 29 % tuvieron una formación en el nivel primario, porque en la zona existe un centro de formación que cuenta con este nivel. En menor porcentaje las personas que tienen formación a nivel intermedio y bachillerato con el 17 % y el 26 % respectivamente. En la zona de influencia también se encuentran a personas profesionales en un 21 %. Un dato que resalta es que el 7 % de la población no tiene ninguna formación, constituyendo los analfabetos adultos predominando entre ellos las mujeres, en este grupo se encuentran también los niños/as que no tienen edad de asistir a la escuela.

Cuadro 11
Nivel de Educación de la Población Según Sexo

Gado de Educación	Habitantes	%
Ciclo Básico	166	30
Intermedio	93	17
Bachiller	142	25
Profesionales	118	21
Ninguno	40	7
Total	558	100

Fuente: Estimaciones en base a la encuesta Octubre 2007

Elaboración: DSG & Asociados

2.1.2.3.5 Vivienda

Las viviendas de los pobladores del área de influencia del proyecto son en su generalidad construcciones mejoradas, con ciertas características cada una de ellas, porque el 56 % se caracterizan por estar construidas de adobe, por la disponibilidad de este material, por otra parte el 42 % de las viviendas están construidas de ladrillo, por ultimo el 2 % son de bloque de cemento.

Cabe hacer resaltar que existen viviendas que habitan hasta 2 familias en la misma.

Cuadro 12
Características de las Viviendas

Características	Nº	%
Pared	92	100
Ladrillo	38	42
Adobe	52	56
Bloque	2	2
Piso	92	100
Mosaico	8	8
Cemento	55	60
Tierra	21	23
Ladrillo	2	2
Cerramica	6	6
Techo	92	100
Loza	8	8
Teja	77	84
Calamina	2	2
Chapa	5	5

Fuente: Estimaciones en base a la encuesta Octubre 2007

Elaboración: DSG & Asociados

El material de los pisos de las viviendas es en el 60% de cemento vaciado, el 23 % tienen los pisos de tierra. Los techos en su generalidad son de Teja en el 84 %, por el fácil acceso a este material.

2.1.2.3.6 Servicios Básicos

El abastecimiento de agua potable en la zona de influencia actualmente se la realiza por red domiciliaria.

En el cuadro siguiente se presenta un resumen de las fuentes de abastecimiento de agua existentes en la zona para el consumo familiar; el 98% de las familias se abastecen del líquido elemento por red domiciliaria y el restante 2% de las familias se proveen de agua para el consumo humano por pozos de agua.

Cuadro 13
Fuentes de Abastecimiento de Agua

Fuente	Nº	%
Red domiciliaria	90	98
Pozo de agua	2	2
Rios	0	0
Quebrada/ vertiente	0	0
Acequias	0	0
Otros	0	0
Total	92	100

Fuente: Estimaciones en base a la encuesta Octubre 2007

Elaboración: DSG & Asociados

Respecto al servicio de energía eléctrica, en la zona de influencia un 100 % de las familias cuentan con energía eléctrica.

El servicio de alcantarillado sanitario es un servicio inexistente en la comunidad, la forma de resolver las necesidades fisiológicas es a través del uso de letrinas con pozo ciego y algunos al campo abierto, poniendo en riesgo a toda la población de contagio de enfermedades infecciosas.

2.1.2.3.7 Salud

Por las condiciones de habitabilidad en las que se encuentran las familias del área de influencia del proyecto las enfermedades que se presentan con mayor frecuencia son el EDAs (Enfermedades diarreicas agudas) y el IRAs (Infecciones respiratorias agudas).

La asistencia médica de los comunarios que se encuentran en el área de influencia del proyecto, se realiza de la siguiente manera en la zona de Rancho Sud al no contar con un centro de salud los comunarios se ven forzados a asistir a otros centros de salud ya sea al de la ciudad de Tarija o a algún otro centro mas cercano (San Lorenzo), mientras que en la zona de Tomatitas si cuentan con un centro de salud pero cuando existen casos de gravedad estos son derivados al Hospital de la Ciudad de Tarija, además que los comunarios que requieren recibir atención especializada se trasladan a otros centros.

Cuadro 14
Lugares más Frecuentes

Centros de Salud	Total	%
Comunidad	10,50	13
Tarija	54,83	69
Otro Lugar	26,67	33
Total	92,00	115

Fuente: Estimaciones en base a la encuesta Octubre 2007

Elaboración: DSG & Asociados

Analizando los datos del cuadro anterior se observa que los comunarios de la zona de influencia a los Centros de Salud al que mayor asisten es al de la ciudad de Tarija con un 55%, seguido al de algún otro centro mas cercano con un 27 % y tan solo un 11 % asisten al centro de salud de la comunidad.

2.1.2.3.8 Medios de Comunicación

En el área de influencia del proyecto existe el servicio de telefonía a domicilio dependiente de COSETT y también la telefonía móvil que le permite a las familias estar en comunicación con el resto de la población.

2.1.2.3.9 Transporte

Las dos comunidades tanto de Racho como de Tomatitas al estar próximas a la ciudad de Tarija tienen una fluidez continua de vehículos tanto de servicio Público como de los particulares lo que hacen que las familias que habitan en estas zonas no tengan ningún problema de transporte. El costo de transporte de Rancho sud hasta la ciudad de Tarija es de Bs. 2,5 y de Tomatitas hasta la ciudad de Tarija es de Bs. 1,5 y a esto se debe incrementar un costo adicional de Bs. 2, si los comunarios y/o usuarios necesitan transportar productos agrícolas.

2.1.2.4 Aspectos Económicos

2.1.2.4.1 Uso de la Tierra

La superficie de la tierra de la zona de estudio se caracteriza por ser una zona netamente apta para la agricultura debido a las condiciones agro climáticas que presenta. Sin embargo, no es aprovechada en forma intensiva precisamente por la falta absoluta de riego que no anual aunque con esfuerzos algunas familias logran producir 2 cosechas; los productos que se cultivan en el área del proyecto son el Maíz grano, Maíz choclo, Papa temprana, Papa, Tomate, Arveja, Cebolla, Pimentón, Zanahoria, frambuesa y Cítricos pero por las condiciones adecuadas de la comunidad es factible cultivar las tierras en ciclos agrícolas.

2.1.2.4.2 Tenencia Legal de los Predios

La tenencia de las tierras en la zona de estudio es de tipo familiar con extensiones que van desde 0.5 hectáreas hasta 1.5 hectáreas.

Según los datos obtenidos producto de la vista de campo se dice que un 80% de las familias del área de influencia del proyecto cuenta con título ejecutoriales de sus propiedades y solamente el 8% de los beneficiarios trabajan la tierra en forma de arriendo, lo cual significa que los habitantes de la comunidad son propietarios de las tierras que utilizan. El 8% tienen títulos en trámite de sus propiedades.

Cuadro 15
Tenencia Legal de las Tierras

Descripción	Nº	%
Título ejecutorial	74	80
Título en trámite	7	8
En arriendo	8	8
dotada	0	0
Asentada	0	0
Otros	3	4
Total	92	100

Fuente: Estimaciones en base a la encuesta Octubre 2007

Elaboración: DSG & Asociados

2.1.2.4.3 Producción Agrícola

La agricultura es a riego y se constituye en la principal fuente de ingresos del área influencia y absorbe la totalidad de mano de obra existente especialmente masculina.

Las principales limitaciones que inciden en la producción agrícola, como también en los bajos ingresos económicos de los agricultores se tienen los siguientes:

- La práctica del mono cultivo (maíz) no permite diversificar la producción agrícola y la dieta alimentaria familiar.
- La forma de explotación tradicional con sistemas rudimentarios de siembra, cultivo, cosecha y acopio, limitan la producción y productividad agrícola.
- El escaso uso de semillas mejoradas e insumos (fertilizantes, pesticidas) también influyen en la baja producción agrícola.

Los principales productos de acuerdo a la superficie cultivada en el área de influencia del proyecto, se aprecia en cuadro que a continuación se presenta.

Cuadro 16
Productos, Superficies y Rendimientos

Producto	Sup. Has	Rendimiento Tn/Has.
Maiz	15,00	3,00
Papa	20,00	9,00
Zanahoria	10,00	8,00
Arveja	5,00	1,80
Frambuesa	5,00	5,00
Alfalfa	15,00	8,00

Respecto a las formas de trabajar en la actividad agrícola, el 41% de los beneficiarios utilizan la fuerza humana y herramientas, el 43% de los entrevistados respondieron que realizan sus actividades agrícolas haciendo uso de animales de tiro, principalmente para la siembra; el 16% es referente al uso exclusivo de tractores especialmente para el uso de desmonte y/o pre-siembra.

Cuadro 17
Formas de Trabajo en la Comunidad

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Fuerza humana	79	41
Arado	82	43
Maquin Agrícola	32	16
Total	193	100

Fuente: Estimaciones en base a la encuesta Octubre 2007

Elaboración: DSG & Asociados

2.1.2.4.4 Producción ganadera

A través de los datos recopilados mediante la encuesta realizada en el área de influencia del proyecto la comunidad es además de ser una zona agrícola es también pecuaria, y por lo que; se puede definir como una zona agropecuaria con grandes posibilidades de extender la frontera agrícola.

Por tanto, la existencia pecuaria en el área del proyecto es más que todo para la producción de leche dado que la zona presenta las condiciones para que las familias se dediquen a esta actividad. Por lo tanto se muestra en el cuadro 11, donde la existencia del ganado vacuno tiene un promedio de 5 cabezas por familia, los ovinos tienen un promedio de 12 cabezas por familia, los caprinos tienen un promedio de 16 cabezas por familia y los porcinos con un promedio de 6 ejemplares por familia.

Cuadro 18
Existencia Pecuaria en el Área de Influencia

Tipo de ganado	Nº de Cabezas	Promedio / Flia
Bovino	95	5
Ovino	83	12
Equino	2	2
Caprino	64	16
Porcino	69	6

Fuente: Estimaciones en base a la encuesta Octubre 2007

Elaboración: DSG & Asociados

En relación a la venta pecuaria en la comunidad se puede decir que no existe ya que los comunarios los tienen para su propio consumo. Respecto al ganado vacuno, según información proporcionada por las encuestas se puede decir que son utilizados para el trabajo agrícola como así para la producción de leche.

2.1.3 Identificación, Medición, Valoración de Beneficios y Costos Sin Proyecto

Considerando la información presentada anteriormente producto de la visita de técnicos de la consultora a las diferentes familias beneficiarias con el proyecto; se puede identificar los beneficios y poderlos medir y la misma se la presenta a continuación:

Cuadro 19
Productos Comercializados Según Cantidad y Precio

Producto	Produc. Neta para la Venta (Tn)	Lugares de Comercialización		Perdidas Pos cosecha (Tn)		Precio Venta Finca (\$us/Tn)	Precio Venta Mcdo Interior (\$us/Tn)
		Cantidad comercializada en el Mcdo. Local (En Tn)	Cantidad comercializada en el Mcdo Interior (En Tn)	Mcdo. Local	Mcdo. Interior		
Maiz	25,06	0,00	26,10	0,00	1,04	0,00	131,58
Papa	148,41	0,00	153,00	0,00	4,59	0,00	138,16
Zanahoria	66,64	0,00	68,00	0,00	1,36	0,00	126,32
Arveja	7,86	0,00	8,10	0,00	0,24	0,00	144,74
Frambuesa	23,04	0,00	23,75	0,00	0,71	0,00	1068,42
Alfalfa	24,00	24,00	0,00	0,00	0,00	197,37	202,37

Cuadro 20
Ingreso Neto Situación Sin Proyecto

PRODUCTO	ING. POR LA COMERCIALIZACION EN EL MERCADO LOCAL (Expresado en \$us.)	ING. POR LA COMERCIALIZACION EN EL MERCADO INTERIOR (Expresado en \$us.)	TOTAL INGRESO PROMEDIO	COSTO PROMEDIO	INGRESO NETO
Maiz	0,00	3.434,21	3.434,21	2.178,36	1.255,85
Papa	0,00	21.138,16	21.138,16	3.990,21	17.147,95
Zanahoria	0,00	8.589,47	8.589,47	1.091,41	7.498,07
Arveja	0,00	1.172,37	1.172,37	758,85	413,52
Frambuesa	0,00	25.375,00	25.375,00	1.190,86	24.184,14
Alfalfa	4.736,84	0,00	4.736,84	1.980,40	2.756,44

2.2 SITUACIÓN SIN PROYECTO OPTIMIZADA

2.2.1 Definición de la Situación Base Optimizada Sin Proyecto

Considerando que en el área de influencia del proyecto la infraestructura de riego es rustica y esta sujeta a la cantidad de agua que lleva consigo el Guadalquivir y a la cantidad de lluvias que pueda existir en un año; entonces decimos que con el objetivo de mejorar las condiciones de dotación de agua esencialmente para riego para las parcelas ubicadas en la margen del río, se establece por lo tanto la situación actual como la situación optimizada, que sería la proyectada.

En este sentido, el aporte del proyecto a las dos comunidades, es muy significativo considerando que la disponibilidad de agua para riego es inestable en esta zona, disponiendo de ello solamente en la época de verano, situación que ocasiona el creciente deterioro de los rendimientos agrícolas, dando como resultado la obtención de menores ingresos para la población.

La situación base optimizada es lo que pasaría en el caso de no ejecutarse el proyecto, considerando la utilización mas optima de los recursos disponibles. Se suelen realizar inversiones marginales.

En el estudio se analiza la situación sin proyecto, a fin de optimizarla y definir correctamente la situación base de comparación con todas las posibles alternativas, cabe señalar, que si

ninguna de las alternativas de solución resulta rentable se debe ejecutar la optimizada, si existiese.

Dado que los beneficios y costos pertinentes a la evaluación son los incrementales, es decir, los que resultan de comparar las situaciones con y sin proyecto, es primordial la definición de la situación base de comparación o situación sin proyecto optimizada.

La situación “sin proyecto optimizada” se define a partir de la situación actual. Así, la situación “sin proyecto optimizada”, también denominada situación base de comparación se determina al introducir dos tipos de modificaciones a la situación actual:

- Se incorpora a la situación actual los proyectos que la entidad a cargo del proyecto prevé o ha decidido ejecutar; y
- Se optimiza la situación actual. Esta optimización se puede alcanzar realizando obras menores, que configuren inversiones y costos marginales, y aplicando medidas administrativas o de gestión.

Al realizar tales modificaciones se consigue que en la evaluación sólo se consideren los beneficios y costos pertinentes al proyecto, y no los que resultan sólo de reordenar y hacer más eficiente la situación actual. De este modo, la definición de la situación sin proyecto evita que se asignen beneficios que no corresponden a las alternativas de proyectos propuestos, impidiendo por tanto sobrestimar los beneficios de uno de ellos.

Cabe recalcar que la situación “sin proyecto optimizada” no es estática sino dinámica, por lo que conviene preverla y proyectarla adecuadamente en el horizonte de evaluación. La situación “sin proyecto optimizada” puede diferir notoriamente de la situación actual debido a la existencia de proyectos en ejecución o proyectos ya aprobados por la entidad pertinente.

En el presente caso, la optimización significa mejorar las acequias existentes, sin embargo, esto no solucionaría el problema, ya que no existe una fuente de almacenamiento de agua, por lo que no es suficiente una inversión pequeña o marginal. En este sentido, la optimización no es posible, y necesariamente se debe ejecutar el proyecto propuesto, si presentase la viabilidad y factibilidad requerida.

2.2.2 Identificación, Medición, Valoración de Beneficios y Costos optimizados.

En realidad no hay necesidad de hacer la identificación de los beneficios y costos dado que el actuales cultivos se realizan a secano y considerando que el área optima de cultivo bajo riego es mínima y considerando que las tierras en el área del proyecto cuentan con las condiciones aptas para desarrollar la agricultura y hacer de ella una zona potencial, y es precisamente lo que se está ofertando con la elaboración del presente estudio, garantizar la dotación de agua permanente para riego y de esa manera ayudar a potenciar la producción de la zona.

2.3 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS CON PROYECTO

2.3.1 Identificación de alternativas Técnicamente Viables del Proyecto

Para dar inicio con realización del proyecto, se realizo en cada una de las comunidades una reunión con los beneficiarios, donde se explico el objetivo, el alcances del proyecto para luego entre todos conformar un comité de de apoyo del proyecto con la finalidad de realizar el trabajo con la participación de los mismos y de acuerdo a sus requerimientos.

Así mismo los comunarios dieron a conocer que la única alternativa que le garantice contar con agua en toda época del año es mediante la construcción de las galerías filtrantes dado que el agua de donde se obtiene para regar sus terrenos es el río Guadalquivir, que como todos sabemos que trae bastante agua especialmente en época de lluvias y por lo tanto las obras de toma no funcionan porque cada ves que llega el río se lo lleva y buscar el lugar adecuado para volver a construir la obra de toma es bastante caro y difícil por las condiciones económicas de las familias involucradas.

De esta forma se definió la única alternativa tomando en cuenta los siguientes componentes:

- ✓ Construcción de las Galerías Filtrantes
- ✓ Revestimiento con H° C° del canal principal y sus ramales
- ✓ Realizar todas las obras de arte necesarias para el buen funcionamiento de cada uno de los sistemas.

En tal sentido, al existir una sola alternativa, la misma que fue diseñada para su posterior ejecución.

En general la Alternativa única reúne las condiciones necesarias para lograr el mejoramiento de la producción, cuyo efecto esperado es de incrementar la superficie agrícola cultivada bajo riego con impactos positivos en la producción agrícola, mejorando los niveles de nutrición, ingresos y niveles de vida de la población beneficiaria.

2.3.1.1 Aspectos Técnicos y Operativos

Entre los aspectos técnicos y operativos mas importantes que justifican la implementación del proyecto se pueden indicar los siguientes:

Alternativa N° 1

La construcción de las galerías filtrantes es una alternativa buena aunque un poco cara, buena en el sentido que el agua que se quiere llevar hasta los terrenos tiene que ser del río Guadalquivir y como todos saben el río en su época es bastante caudaloso como así reduce bastante su caudal en época seca por lo tanto las familias de están comunidades se ven en un dilema total, uno porque cuando llega el río se lo lleva la toma y cuando baja no se puede transportar el agua

Por lo tanto la necesidad de contar con una buena captación y un buen canal se hace imprescindible para potenciar la producción agrícola.

Las galerías filtrantes presentan las siguientes ventajas:

- Captación segura del agua, ya que su construcción no admite pérdidas de magnitud
- Mayor durabilidad
- Menor Costo de Mantenimiento

Entre las desventajas podemos notar:

- Costo mayor con relación a otras obras de toma
- Mas compleja su construcción.

2.3.1.2 Selección de la Alternativa Técnica de Mínimo Costo en Base al CAES

Dado que no existe otra alternativa se selecciona la planteada considerando todo lo expuesto anteriormente.

2.4 ESTUDIO DETALLADO DE LA ALTERNATIVA ELEGIDA

2.4.1 Estudio de Mercado

2.4.1.1 Análisis de la Demanda

Las comunidades de Rancho Sud y Tomatitas, pertenecen a la Primera Sección de la Provincia Méndez, tienen como principal actividad de sobre vivencia la agricultura y la ganadería. La actividad agrícola, es practicada a temporal en estas comunidades, ya que el actual sistema de riego es susceptible a perderse por la crecida del río Guadalquivir.

Como se indicó en el acápite anterior, la actividad principal y más importante que desarrollan las familias de las Comunidades del proyecto, es la agricultura, tropezando constantemente en todas la épocas del año con la falta de agua para el riego, constituyéndose en el principal problema que se afronta en la actualidad. En este sentido, la demanda actual de las familias de estas Comunidades, es sin duda alguna, la provisión de agua para riego durante todo el año, ya que los terrenos existentes son aptos para ampliar y diversificar los cultivos, por tanto mejorar las condiciones de vida de las familias.

2.4.1.1.1 Proyección de la Demanda

Para proyectar la demanda, se ha basado en información histórica y disponible de los diferentes rubros de producción que están relacionados directamente con el proyecto propuesto.

Sin embargo, antes de realizar un análisis de producción de las Comunidades, se realizará un análisis de la población, ya que esta es la principal demandante de la construcción del sistema de riego.

○ **Proyección de la Población**

En el cuadro siguiente se observa la población total del área de influencia del proyecto, para el año 2007; así mismo se puede evidenciar que la población total es de 557 habitantes, con un

tamaño promedio de 4 miembros por hogar, lo que significa que existen aproximadamente 126 familias.

Cuadro 21
Población del Año Base (2007)

Población Total	557
Hombres	284
Mujeres	273
Tamaño Promedio de las familias	4,4
Numero aproximado de familias	126

Fuente: Estimaciones en base a la encuesta octubre del 2007

Elaboración: DSG & Asociados

Conociendo la población del año base y tomando la tasa de crecimiento del Instituto Nacional de Estadística, se procedió a proyectar la población beneficiaria con el proyecto por tres métodos para luego proceder a ajustar la población para de esa manera contar con una proyección hasta el año 20 y asimismo se procede a proyectar el número de familias.

Cuadro 22
Proyección de la Población

Datos

Población Año 2007	557
Tasa de Crecimiento	1.04%
Numero de Familias	126

AÑOS	METODO ARITMETICO "MA"	METODO GEOMÉTRICO "MG"	MÉTODO DE WAPPAUS "MW"	POBLACION AJUSTADA "PA"	Flas. Proyectadas
	$P_f = P_o(1+i*(t))$	$P_f = P_o(1+i)^t$	$P_f = P_o \frac{(200+i*t)}{(200-i*t)}$	$PA = ("MA"+"MG"+"MW")/3$	
0	2007	557	557	557	126
1	2008	563	563	563	127
2	2009	569	569	569	129
3	2010	574	575	575	130
4	2011	580	581	581	131
5	2012	586	587	586	133
6	2013	592	593	593	134
7	2014	598	599	599	135
8	2015	603	605	605	137
9	2016	609	611	611	138
10	2017	615	618	618	140
11	2018	621	624	625	141
12	2019	627	631	631	142
13	2020	632	637	638	144
14	2021	638	644	644	145
15	2022	644	651	651	147
16	2023	650	657	658	148
17	2024	655	664	665	150
18	2025	661	671	672	151
19	2026	667	678	679	153
20	2027	673	685	686	154

Fuente: Encuesta realizada en la Comunidad

○ **Análisis de la Producción**

Para conocer los datos de la producción se recurrió a levantar una encuesta por muestro para determinar los productos que siembran y la cantidad de los mismos, los cuales nos sirve como base para la proyección de la demanda.

A continuación se analizará la producción proyectada agrícola en las dos situaciones, sin y con proyecto, para las comunidades beneficiarias.

- Situación Sin Proyecto

Cuadro 23
 Proyección de la Producción Total Expresado en Términos Físicos
 Situación Sin Proyecto (En Toneladas)

Principales Cultivos	Años Proyectados									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 - 20
Maiz	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Papa	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153
Zanahoria	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68
Arveja	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Frambuesa	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Alfalfa	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Total	303	303	303	303	303	303	303	303	303	303

- Situación Con Proyecto

Cuadro 24
 Proyección de la Producción Total Expresado en Términos Físicos
 Situación Con Proyecto (En Toneladas)

Principales Cultivos	Años Proyectados									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 - 20
Maiz	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Papa	238	238	238	238	238	238	238	238	238	238
Zanahoria	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203
Arveja	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
Frambuesa	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78
Alfalfa	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108
Total	715	715	715	715	715	715	715	715	715	715

- Situación Incremental

Analizando las dos situaciones anteriores de la producción total tan en la situación sin proyecto como la con proyecto se presenta la situación incremental de la producción.

Cuadro 25
Producción Incremental Total
Expresado en Términos Físicos (En Toneladas)

Principales Cultivos	Años Proyectados									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 - 20
Maiz	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
Papa	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
Zanahoria	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135
Arveja	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Frambuesa	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
Alfalfa	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84
Total	412	412	412	412	412	412	412	412	412	412

El área de riego incremental para el proyecto considera el total de la superficie cultivada sin proyecto y el total de la superficie disponible con el proyecto, sin embargo el área de riego óptimo está en función a las eficiencias del sistema de riego estimadas sin el proyecto y con el proyecto.

El área real es de 120 hectáreas, de las cuales en la situación sin proyecto solo se riegan 18 has. óptimamente, mientras que con la construcción del sistema de riego se regarán 120 has. óptimamente, por lo que el área incremental optimo es de 102 hectáreas.

Con relación a la oferta actual, se puede indicar que solo existen pequeñas acequias de tierra que tienen como fuente principal una vertiente, estas acequias son hechas rudimentariamente por lo que tienen un alto volumen de pérdida por infiltración, llegando a los cultivos solo una mínima cantidad de agua.

2.4.1.2 Estudio de la Oferta

Actualmente la zona de estudio cuenta con infraestructura rustica construidos por las propias manos de los agricultores, que gracias a sus experiencias de trabajo en el campo, han logrado la meta de tener por lo menos estas características de canal para poder irrigar las tierras y producir los productos básicos para consumo domestico y también para comercializar en el mercado de abasto de la ciudad de Tarija. La fuente principal de provisión de agua la constituye el Río Guadalquivir, el mismo que es de curso permanente, con variación estacional de sus caudales máximos en Febrero y mínimos en Noviembre, por lo tanto esta fuente constituye la oferta de agua para riego en la situación actual.

Con relación a la oferta futura, se estima que la vida útil del proyecto tendrá una duración de 20 años aproximadamente realizando su respectivo mantenimiento, y de acuerdo al estudio hidráulico y al balance hídrico, la oferta de agua abastece para toda la vida útil del proyecto y para los productos considerados en el balance hídrico.

2.4.2 Tamaño y Localización del Proyecto

2.4.2.1 Tamaño

En cuanto a la extensión de tierras que se cuenta dentro del área de influencia del proyecto es de 120 hectáreas de las cuales solo 70 se cultivan actualmente, con la implementación del proyecto se pretende cultivar 120 hectáreas con riego.

Al igual que las tierras identificadas en el área de influencia, es importante conocer la población beneficiaria.

Cuadro 26
Población del Área de Influencia del Proyecto

Población Total	557
Hombres	284
Mujeres	273
Tamaño Promedio de las familias	4,4
Numero aproximado de familias	126

Fuente: Estimaciones en base a la encuesta octubre del 2007

Elaboración: DSG & Asociados

2.4.2.2 Localización

El proyecto esta localizado en las comunidades de Rancho Sud y Tomatitas del Municipio de San Lorenzo en la Primera Sección de la Provincia Méndez del Departamento de Tarija.



2.4.3 Descripción del Proyecto

2.4.3.1 Antecedentes Problema y Justificación

2.4.3.1.1 Antecedentes

Las comunidades de Rancho Sud y Tomatitas han despertado gran interés en la producción agrícola por su cercanía al mercado de Tarija. Se han realizado diversos estudios para promover el potencial productivo de esta zona como un polo de desarrollo agropecuario, por parte de instituciones como la Subprefectura, Alcaldía como así también otras instituciones. Donde se ha tomado mucha importancia a lo que es la producción de frambuesa y la mora donde actualmente ya se tiene un importante avance en dicha cadena.

Por otra parte, los promotores del proyecto en este caso la Asociación de productores de la zona que ya se encuentran organizados es decir tienen conformado la directiva en cada uno de las comunidades.

Para el desarrollo del presente proyecto, es necesario contar con una fuente segura de captación de agua para poder potenciar la agricultura en la zona.

2.4.3.1.2 Problema

El proyecto “Construcción de riego Rancho Sud Tomatitas” nace de un proceso de priorización de sus demandas, donde hombres y mujeres plantean la necesidad mejorar las condiciones de producción agrícola.

La producción agrícola en las comunidades del proyecto es uno de los rubros mas importantes de la economía del sector que de acuerdo a estudios se considera que las tierras son aptas para desarrollar la agricultura en forma intensiva.

Las comunidades del área de influencia del proyecto se caracterizan por ser una excelente y potencial zona agrícola, poseyendo tierras aptas y destinadas a este rubro que es la materia prima para la alimentación de la propia región y del departamento en su conjunto.

El presente proyecto se constituye en un esfuerzo para cambiar el estado de las familias del proyecto, como iniciativa de sus propias familias que habitan su territorio, buscando implementar en este territorio una explotación agrícola bajo parámetros productivos, técnicos y empresariales adecuados.

La producción de la frambuesa, se constituye en una alternativa para los productores para elevar su nivel de vida, dado que actualmente no se cuenta con conocimientos y equipos que le ayuden a los mismos a desarrollar de integro este producto, el proyecto viene a garantizar la provisión de agua de tal manera que le permita a los productores dedicarse de integro a la actividad agrícola.

Entre las razones mas importantes que justifican la implementación del proyecto se pueden indicar los siguientes:

Razones sociales.-

Desde el punto de vista social, el proyecto se justifica en el sentido de que se pretende mejorar los niveles de producción de la zona y diversificar los cultivos, y por tanto mejorar la calidad de vida de las familias beneficiarias. Entre los principales productos que se cultivarán según la cedula de cultivos y el balance hídrico se tiene: Maíz, Papa, Arveja, Zanahoria, frambuesa y alfalfa, incrementando la superficie cultivada y la rotación de los cultivos de estas 2 comunidades. La diversificación de la producción agrícola es la base para mejorar la seguridad alimentaria, ya que cada producto tiene sus propias características nutritivas y calorías. Así mismo al tener un mayor volumen de producción se tendrá un mayor porcentaje de la producción que se destinará para la venta y obtener otros productos que no se producen en la zona.

Razones económicas.-

La actividad económica de la zona, gira en torno de la producción agrícola y ganadera; la actividad ganadera se la realiza principalmente con fines de subsistencia, destinándose una mínima proporción para la venta. Por otro lado, la actividad agrícola es la más importante, ya que se la comercializa en mayor magnitud que la ganadera, entre los principales productos que se cultivan actualmente en la zona se puede mencionar los siguientes: Maíz, Papa entre otros.

Sin embargo, la producción agrícola se ve restringida por la falta de agua para riego, en este sentido, la construcción de un Sistema de Riego en estas comunidades, permitirá cubrir la demanda de agua para riego para los cultivos, permitiendo de esta manera a las familias de la zona incrementar la producción agrícola y por tanto, mejorar su calidad de vida.

Razones técnicas.-

Los problemas que deben resolverse con la construcción de las galerías filtrantes y los canales de conducción de agua, es garantizar el flujo del agua con una sección que permita conducir caudales suficientes para el riego de los cultivos en las diferentes épocas del calendario productivo de la zona; además evitar las pérdidas de agua por falta de infraestructura y obras de arte en el canal.

2.4.3.1.3 Justificación

La inquietud y motivación de llevar adelante el proyecto de Riego, capaz de mejorar los ingresos económicos familiares a través de la captación y dotación permanente del agua para riego, dirigido a disminuir las pérdidas y mejorar los precios de venta de sus productos.

La actividad agrícola es una de las que mas requiere mano de obra ya que beneficiara a mas 120 familias asentadas en el área de impacto en forma directa. Familias de 2 comunidades de la primera sección de la Provincia Méndez; asimismo se busca atenuar la migración de los habitantes de la zona a otros lugares en busca de mejores condiciones de vida.

La construcción de obras de captación (galerías filtrantes) y el revestimiento del canal con hormigón ciclópeo se justifica plenamente desde un punto de vista técnico, considerando que las pérdidas cada año son mayores.

2.4.3.2 Objetivos, Metas y Marco Lógico del Proyecto

2.4.3.2.1 Objetivos

- Implementar un sistema de riego por gravedad, que garantice a los agricultores pasar de una actividad agrícola con riego insuficiente a una agricultura bajo riego seguro y permanente.
- Mejorar y ampliar las condiciones de producción agrícola de los pequeños productores, dotándose de agua durante todo el año con la finalidad de asegurar el riego de los cultivos.
- Incrementar la producción y productividad agrícola a través de un mejor uso y manejo del recurso de agua.
- Disminuir las pérdidas de la producción ocasionadas por la escasez de agua en la época de estiaje.
- Lograr un incremento en la ocupación de la mano de obra familiar y comunal en las actividades agrícolas, debido al aumento de la superficie cultivada por efectos del proyecto.
- Diversificar la producción agrícola y disponer de mejores condiciones de precio y mercado.
- Incrementar significativamente las fuentes de trabajo, reduciendo la migración de la población.
- Mejorar la Gestión del sistema de riego, a través del fortalecimiento de la organización de regantes, buscando la sostenibilidad del proyecto.

2.4.3.2.2 Metas

- Construcción de dos galerías filtrantes una en la zona de Tomatitas y otra en la zona de Rancho Sud.
- Beneficiar a 92 familias campesinas de escasos recursos económicos en toda la zona del proyecto.
- Incrementar la superficie cultivable con riego, a través de dos cosechas por año.
- Fortalecer una organización comunal en torno al riego que garantice la ejecución y mantenimiento del sistema.
- Realización de cursos - talleres de capacitación a los usuarios sobre temas de gestión del sistema de riego (organización, distribución, derechos de agua, operación y mantenimiento).

2.4.3.2.3 Marco Lógico

A manera de estructurar los resultados y permitiendo presentar de forma sistemática los objetivos del presente proyecto y su relación de causalidad, se presenta un detalle de los fines y propósitos que se persigue con la elaboración del presente proyecto y así mismo un detalle

de los indicadores que nacen como una alternativa de desarrollo y mejoramiento del nivel de vida de la población que se encuentra inmersa dentro del área de influencia del proyecto.

Con lo que se afirma que el proyecto de “Riego Rancho Sud - Tomatitas” se constituye en una necesidad y en una prioridad para el desarrollo de la región y por ende para sus habitantes.

Marco Lógico

RESUMEN OBJETIVOS ACTIVIDAD	INDICADORES VERIFICABLES	OBJETIVAMENTE	FUENTES DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS IMPORTANTES
	SIN PROYECTO	CON PROYECTO		
<p>Objetivo Superior: Contribuir a mejorar el nivel de vida de la comunidad del área del proyecto, mediante el incremento de sus ingresos económicos provenientes de la producción agrícola, a través de la construcción del sistema de riego.</p>	Las 126 familias beneficiarios del sistema de riego, en la actualidad, generan un ingreso neto proveniente de la producción agrícola de 53.255 \$us.	Con el proyecto, 92 familias beneficiarias perciben un valor neto proveniente de la agricultura de 154.153 \$us	Encuestas entre los beneficiarios y calculo.	Los precios en el mercado permanecen constantes. Los costos de transporte estables. Los fenómenos climáticos son regularmente normales.
<p>Objetivos Directos: Incrementar las Has y la disponibilidad de agua para riego. Mejorar la producción agrícola, a través del incremento en el rendimiento de los cultivos. Incrementar la ocupación de mano de obra familiar en las actividades agrícolas. Mejorar la gestión del sistema de riego, a través de la capacitación a los usuarios en organización O + M del sistema</p>	Actualmente, con el tratamiento que se aplican a los cultivos, y la falta de agua en la zona, por falta de obras de captación, por lo tanto el rendimiento de los mismos es bajo.	Con la ejecución del proyecto, incrementa la superficie con riego y los rendimientos de los cultivos aumentan.	Encuestas entre los beneficiarios de la zona del proyecto.	La Infraestructura funciona como lo planteado. Los caudales se encuentran en los rangos previstos. El mantenimiento y operación se efectúa de acuerdo a lo planificado. Las obras se concluyen en el tiempo previsto.
<p>Metas ó Resultados: Incrementar el área con riego de 70 has a 120 Has con dos cosechas por año en algunos cultivos. Beneficiar a 126 familias. Construcción de 2 galerías filtrantes. Construir, canal de 2.646 metros para la comunidad de Rancho Sud y 3.012 metros para la comunidad de Tomatitas Construcción de obras de arte: sifones, caídas y compuertas de distribución. Realización de cursos – talleres de capacitación a los usuarios sobre temas de organización, operación y mantenimiento del sistema de riego.</p>	Existe sistema de riego en un periodo limitado. Los usuarios de los sistemas de riego conocen muy poco los aspectos de Gestión de sistemas de riego.	Con el proyecto se riegan óptimamente 102 has. por año. Construcción de un sistema de riego estable. Construcción de las obras de arte complementarias propuestas. 92 familias beneficiarias del riego capacitadas en Organización O+M del sistema de riego.	Entrega de las obras a conformidad de los beneficiarios. Los usuarios del riego, tienen y aplican el Estatuto de la organización y el Manual de O + M.	La construcción se desarrollo de acuerdo a lo planificado. Las actividades de acompañamiento y capacitación se realizan dentro de lo previsto y con bastante entusiasmo y aceptación de parte de los beneficiarios.
<p>Actividades: - Licitación de las obras - Adjudicación para la construcción de las obras. - Supervisión de la ejecución del proyecto. - Capacitación a los usuarios del riego en Organización y O+M del sistema de riego.</p>	Los pobladores de la zona, solicitaron la construcción del sistema de riego “Rancho Sud Tomatitas”, y manifestaron la necesidad de capacitación en O +M.	Publicación (Gaceta). Carta de adjudicación del proyecto. Supervisor Contratado y trabajando. Realización de cursos y talleres de capacitación en aspectos de Gestión del sistema de riego (Organización O+M).	Informes de supervisión. Planillas de avance. Información de los usuarios.	Aprobación de la inversión del proyecto. Se realiza las gestiones. Los beneficiarios del sistema de riego cumplen con su contra parte local.

2.4.3.3 Población Beneficiaria Directa e Indirecta

El proyecto beneficia directamente a 126 familias de las 2 comunidades del área de influencia e indirectamente a todas las familias de la primera sección de la Provincia Méndez.

2.4.4 Estudio Técnico

2.4.4.1 Ingeniería del Proyecto y Diseño de Estructuras

El sistema que se propone básicamente consiste en plantear la implementación de todas las obras de regulación necesarias (cámaras, compuertas, etc.), que posibilite dotar de agua para riego en la época de estiaje de manera eficiente acompañado de la rehabilitación y mejoramiento de la infraestructura de riego existente de canales de tierra, la ampliación de tramos de canal de tierra para ampliar el riego a nuevas parcelas.

En cuanto a los canales de tierra existentes se propone mejorar los mismos con la construcción de canales en hormigón ciclópeo, para garantizar tanto el transporte como la impermeabilidad requeridas por el proyecto.

El Proyecto Construcción Sistema de Riego Rancho Sud Tomatitas, contempla el diseño de las siguientes obras:

- OBRA DE TOMA, para la comunidad de Rancho Sud ubicada en el río Guadalquivir, es una obra de toma tipo galería filtrante de 131.25 metros y otra para la comunidad Tomatitas de 160.50 metros de largo las mismas están emplazadas transversalmente al curso del río y anclada en roca en la orilla derecha del río, tiene una altura por sobre el nivel del lecho del río de 2 metros.
- CAMARA DESARENADOR, Esta ubicado inmediatamente después de la obra de toma con el objetivo de evitar el paso partículas de material fino en suspensión; sus dimensiones son 4,00 metros de largo por 1,00 de ancho y 0.65 de altura.
- CANAL DE HORMIGON CICLOPEO, se adoptó la sección rectangular definiéndose 2 tipos de sección a lo largo del trazo.

2.4.4.1.1 Información Básica Para el Diseño

La información cartográfica de apoyo utilizada en este estudio comprende:

- Carta Nacional de Bolivia, IGM, Escala 1:50000
- Fotografías aéreas, Escala 1:30000
- Fotografías spot pancromático de las cuencas de aporte

La información topográfica levantada para el estudio es la siguiente:

- Plano topográfico del sitio Esc. 1:25000
- Plano topográfico del área de riego Esc. 1:25000
- Plano topográfico de los canales y tomas Esc. 1:5000

Los planos topográficos fueron elaborados por la consultora a través de trabajos de campo y posteriormente en trabajo de gabinete.

➤ Geología.

Para la explicación de los procesos de erosión y del crecimiento de la vegetación, la característica geológica, es el principal factor en la distribución de las formaciones rocosas y el sistema estructural afectado de la Cuenca.

La Cuenca esta representada por rocas antiguas de los Andes Bolivianos y por depósitos sedimentarios de reciente época.

Las serranías que rodean a la cuenca son rocas paleozoicas. Los sedimentos no consolidados son representados por depósitos cuaternarios de origen fluviolacustre y se encuentran encerrados en la parte baja de la Cuenca.

En el cuadro mostrado líneas mas abajo se encuentran las diferentes formaciones litológicas con sus características de dureza, permeabilidad, y erodabilidad.

De lo expuesto se puede indicar que los sedimentos cuaternarios y las rocas del periodo Ordovícico constituyen los tipos más erosionables, debido a sus características físicas y químicas.

Las partes vulnerables desde el punto de vista de la erosión se encuentran en las vertientes oeste y norte de la cuenca, donde prevalecen las formaciones del Ordovícico. Sin embargo las cumbres de la serranía occidental están constituidas por las rocas más resistentes del Cámbrico, lo que permite una morfología con pendientes elevadas y una limitada erosión.

En cambio, en la serranía de la Gamoneda, la alternancia de los diferentes tipos litológicos, diferentes edades y características físicas, conlleva la presencia de fajas erosionables estrechas que se desarrolla en sentido norte sud, siguiendo las líneas estructurales principales.

Por otro lado, el fondo del valle, esta relleno por depósitos cuaternarios, que representa el sector más sensible a la erosión. En esta área esta concentrada la mayoría de las actividades agropecuarias.

Los depósitos cuaternarios, empezaron a llenarse al final del periodo Terciario con sedimentos transportados por los ríos desde las serranías circundantes, hacia el lago que ocupaba el fondo del valle.

Debido al cambio de nivel de base, originado por una falla geológica, se ha producido el vaciado de agua del lago.. En la actualidad, la parte fluviolacustre se encuentra en franco proceso de degradación, dando lugar a la erosión regresiva que afectan a las zonas de pie de monte, aluviales y coluviales.

Se puede concluir indicando que la formación geológica contribuye a su evolución; tipo de roca y estructura, sobre la cual el clima actúa como agente activo principal.

Dos son los factores que contribuyen a la característica de ser vulnerables: la litología, la mayoría formada por rocas erodables situadas en las partes más altas; y sedimentos blandos, situada en el fondo del valle, donde descargan con alta energía los ríos laterales. En segundo lugar, la estructura, o sea las fracturas y sus continuos movimientos desestabilizadores.

Cuadro 27
Formaciones Litológicas y Sus Características Físicas

EPOCA	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	DUREZA	PERMEABILIDAD	ERODABILIDAD
Cuaternario	Grupo Tarija	Gravas fluviátiles y deposito fluviolacustres	De sueltos a poco consolidados	Variable	Muy Alta
Pérmico triásico	Grupo Tarija	Areniscas y calizas	Muy duras	Baja Permeabilidad	Baja
Carbónico	Grupo Tarija	Pelitas y arcillitas	Roscas físis	Impermeables	Alta
Ordovisico	Sella	Lutitas	Físiles	Impermeables	Altamente erodables
Cámbrico	Sama	Areniscas cuarcitas	Muy duras	Permeables (secundaria)	Resistentes a la erosión

Fuente: PEA

Elaboración: DSG & Asociados

➤ **Suelos**

De acuerdo al “Estudio Semidetallado de Suelos del Valles Central de Tarija” (1978), alguna de las características, de las series estudiadas que corresponden a la cuenca, se presenta en los cuadros mostrados abajo, se presenta la clasificación de suelos a secano, de acuerdo a su capacidad de uso.

Cuadro 28
Clasificación de Suelos A secano Por su Actitud de Uso

CLASE	SUBCLASE	SUPERFICIE (ha)	APTITUD
I	I	4990	Sin limitaciones para la agricultura a secano
II	IIIs	2062	Limitaciones por sales para cultivos anuales
II	IISe	5085	Limitaciones por erosión moderada y contenido de sales
III	IIIme	3049	Limitaciones severas por riego, erosión e implementos agrícolas
III	IIIIn	2597	Limitaciones severas por la disponibilidad de nutrientes
IV	IVame	16526	No apta por altitud, limitaciones de aperos de labranza, y erosión
IV	IVe	2519	No apta por riesgos de erosión
IV	IVi	409	No aptas por riesgos de inundación
IV	IVme	56889	No apta por limitaciones de aperos de labranza y erosión
IV	IVmoe	655	No apta, por limitaciones por erosión, mal dernaje y uso de aperos de labranza
IV	IVmwe	4408	No apta por limitaciones de aperos de labranza, agua y erosión
IV	IVsme	4827	No apta por limitaciones por sales, aperos de labranza y erosión
NE	NE	1895	No evaluado
TOTAL		105911	

➤ **Hidrología**

✓ **Caudales Máximos.**

La existencia de un gran número de procedimientos de cálculo de caudales máximos, sin que ninguno de ellos haya sido adoptado únicamente, indica la magnitud y complejidad del fenómeno, además de las diferentes actitudes o posiciones, a menudo contradictorias, que los especialistas sostienen en este tema. Ello es consecuencia, por una parte debido a la reducida extensión de las series hidrometereológicas utilizables, así como de su falta de precisión particularmente para valores extremos, y por otra, de la operación de criterios y resultados que

supone la consideración de los elementos primordiales ligados al proyecto de toda: Seguridad y Economía.

Para el presente estudio se ha utilizado registros de precipitaciones máximas de una estación cercana al área del proyecto. Así mismo para la determinación final de los Caudales Máximos se han considerado métodos estadísticos y formulas empíricas.

✓ Calculo Hidrológico

Para el diseño del Mejoramiento del Sistema de Riego Rancho Sud - Tomatitas , el estudio se basa en la estimación de las precipitaciones máximas de corta duración y gran intensidad, a partir de los datos de precipitaciones máximas diarias de estaciones pluviométricas ubicadas en el área de influencia del proyecto.

✓ Precipitaciones máximas diarias

Se disponen de una estación localizada en El Tejar, que es controlada por el SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – Tarija) con registro de 31 años de observación.

✓ Distribución de Probabilidades

De acuerdo a la experiencia, las lluvias máximas diarias registradas en una estación, se distribuyen de acuerdo a una ley, cuyo mejor ajuste se obtiene con la ley de Gumbel. En éste sentido, se han calculado los parámetros respectivos para la serie, los que se muestran en el siguiente tabla.

Estación El Tejar	Latitud	S.21° 33
Provincia Cercado	Longitud	W 64° 44
Departamento de Tarija:	Altitud	1859 m.s.n.m

Estudio Hidrológico de Lluvias para la
Cuenca del Río Guadalquivir Zona San Mateo
Precipitaciones Máximas en 24 Horas Anual (mm)

Año	El Tejar
1971	62
1972	68.5
1973	34.5
1974	90
1975	41
1976	56.5
1977	34.3
1978	48.6
1979	38.3
1980	32
1981	46
1982	49.5
1983	58
1984	30
1985	47.3
1986	91.5
1987	64
1988	80
1989	66.5
1990	105.7
1991	49.8
1992	70.6
1993	39
1994	84
1995	44
1996	36.5
1997	67
1998	49.7
1999	47.5
2000	80
2001	81.3

Tiempo de Concentración de la Cuenca

El tiempo de concentración (t), es el tiempo que tarda el agua o una determinada gota de agua en llegar desde el punto más remoto de la cuenca hasta el punto de control hidrológico, su determinación se los efectuará posteriormente.

Para la determinación del tiempo de concentración de la cuenca existen varios métodos pero los más usados son los que aplican para este cálculo formulas empíricas que relacionan diferentes parámetros geométricos de la cuenca, entre las que podemos citar las siguientes:

Fórmula de Ciandoti

$$T_c = \frac{4 \cdot \sqrt{A} + 1.5 \cdot L}{25.3 \cdot J \cdot L} = 4.32 \quad (1)$$

Fórmula de California

$$T_c = 0.066 \cdot \left(\frac{L}{\sqrt{J}} \right)^{0.77} = 3.67 \quad (2)$$

Fórmula de Chereke

$$T_c = 0.871 \cdot \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385} = 3.43 \quad (3)$$

Formula de Ventura-Heras

$$T_c = 0.05 \cdot \left(\frac{A}{\sqrt{J}} \right) = 6.66 \quad (4)$$

Donde:

- Tc = tiempo de concentración de la cuenca, en hr
- A = área de la cuenca, en Km²
- L = longitud del curso de agua más largo, en Km
- H = desnivel máximo del curso de agua más largo, en m
- J = pendiente media del curso de agua más largo, en %

De los valores obtenidos para el de concentración con las formulas mencionadas, observamos que tres valores correspondiente a las fórmulas 1,2,3 se asemejan por tanto promediamos estos tres valores y obtenemos un tiempo de concentración para la cuenca de

$$\mathbf{T_c=3.81hrs}$$

Intensidades máximas correspondientes a diferentes periodos de retorno (T) y tiempos (Tc)

Para el cálculo de la intensidad, se debe efectuar un análisis de frecuencia de precipitación con la finalidad de establecer las curvas de intensidad-duración-frecuencia, y sus correspondientes ecuaciones para diferentes periodos de retorno. Período de retorno T (años) es el tiempo que transcurre en el cual una cierta variable hidrológica es alcanzada o excedida al menos una vez con una probabilidad (P = 1/T). Su estimación tiene que ver con la determinación del riesgo hidrológico con el que se diseña una cierta obra.

Posteriormente se define el período de retorno más aconsejable para este tipo de obras. La intensidad máxima para diferentes periodos de retorno se determina con la relación siguiente:

$$i = \frac{h_{T,t}}{t}$$

Donde:

i=intensidad de la lluvia en (mm / hr)

hT, t=Precipitación de t minutos con periodo de retorno T en (mm)

t=Duración en (horas).

En la siguiente tabla, se anotan los siguientes resultados:

El valor de la intensidad se determina de la curva Intensidad – Duración – frecuencia con una lluvia de duración (t) igual al Tiempo de Concentración de la Cuenca (Tc) y con un Periodo de Retorno (T) dado. Para nuestro caso, según el tipo de obra (Defensivos Fluviales) se recomienda un Periodo de Retorno igual a T = 50 años.

Alturas de lluvia hdt para un tiempo determinado T y para tiempos de concentración Tc

T (años)	Periodo de duracion de luvias (h)			
Periodo de retorno	2	4	6	Tc
20	74.085076	85.10140505	92.29007147	102.2200067
30	78.968664	90.71117455	98.37370814	103.0946721
50	85.121257	97.77864829	106.0381839	104.1226397

Caudal Máximo

Para la estimación de Caudal Máximo de crecidas se utiliza el método de la fórmula Racional, que es:

$$Q = \frac{C i A}{3.6} \quad (1)$$

Donde:

Q= Caudal máximo, en (m3 / seg)

C= Coeficiente de escurrimiento

A= Área de la cuenca en (km2)

i= intensidad de la lluvia en (mm / hr)

$$i = \frac{h_{T,t}}{t}$$

t = Tc = Duración en (horas).

Para la Cuenca de el río Guadalquivir témenos los siguientes datos:
 Características de la Cuenca

Para la Cuenca de el río Guadalquivir témenos los siguientes datos:

Características de la Cuenca

DESCRIPCION	VALORES
A : Area de la cuenca (km ²):	710.00
H: Desniv el entre punto más alto y punto más bajo del cause (m):	1800.00
L: Longitud del cause principal de la cuenca (km):	37.00
S: Pendiente del cause principal de la cuenca (%)	4.00

Para los cálculos asumimos un valor del Coeficiente de Escorrentía:

$$C = 0.20$$

Reemplazando los valores obtenidos en la Fórmula Racional (1) se determina el valor del caudal Máximo QMAX.

Caudal Máximo

T: Periodo de Retorno (años):	50	$Q_{max} = (C*i*A)/3.6$	
i: Intensidad de Lluvia (mm/hr):	104.12000		
A: Area de la cuenca (km2):	710	Q_{MAX} (m ³ /seg)	1073.35
C: Coeficiente de Escorrentia (adm):	0.200		

Por tanto, el valor del Caudal Máximo a utilizarse en el diseño del proyecto Construcción Sistema de Riego Rancho Sud Tomatitas es.

$$Q_{max} = 1073.35 \text{ m}^3/\text{seg}$$

✓ Caudales Mínimos

La existencia de un gran número de procedimientos de cálculo de caudales mínimos, sin que ninguno de ellos haya sido adoptado únicamente, indica la magnitud y complejidad del fenómeno, además de las diferentes actitudes o posiciones, a menudo contradictorias, que los especialistas sostienen en este tema. Ello es consecuencia, por una parte debido a la reducida extensión de las series hidrometereológicas utilizables, así como de su falta de precisión particularmente para valores extremos, y por otra, de la operación de criterios y resultados que supone la consideración de los elementos primordiales ligados al proyecto de toda: Seguridad y Economía.

Para el presente estudio se ha utilizado registros de precipitaciones anuales de una estación cercana al área del proyecto. Así mismo para la determinación final de los Caudales Mínimos se ha considerado un método estadístico y formulas empíricas.

▪ **Calculo Hidrológico**

Para el diseño del Mejoramiento Sistema de Riego Rancho Sud Tomatitas, el estudio se basa en la estimación de las precipitaciones mínimas para diferentes riesgos y periodos de vida útil del proyecto, a partir de los datos de precipitaciones anuales de estaciones pluviométricas ubicadas en el área de influencia del proyecto.

▪ **Precipitaciones Anuales**

Se disponen de una estación localizada en El Tejar, que es controlada por el SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – Tarija) con registro de 31 años de observación.

Año	EL TEJAR
1970	515.5
1971	596
1972	473.5
1973	560.1
1974	610.6
1975	571.2
1976	455.6
1977	580.8
1978	648.5
1979	610.0
1980	519.3
1981	742.7
1982	678.2
1983	349.1
1984	757.4
1985	710.9
1986	844.8
1987	565.5
1988	728.7
1989	583.5
1990	540.7
1991	720.6
1992	582.3
1993	652.4
1994	571.3
1995	561.9
1996	856.2
1997	612.1
1998	460.3
1999	813.8
2000	695.3
2001	704.0

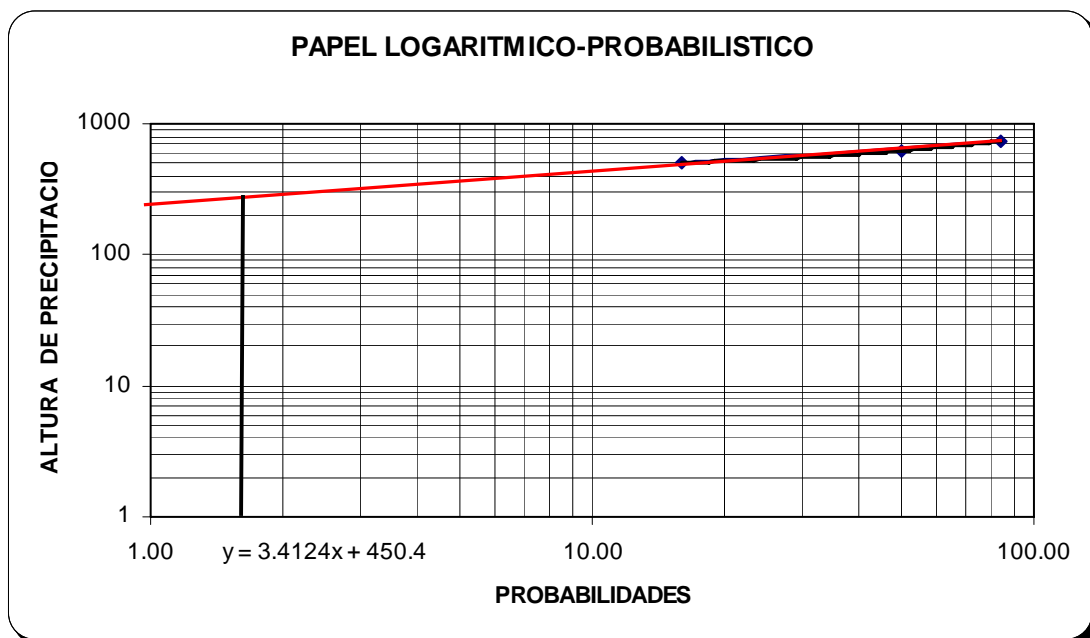
Los Parámetros Estadísticos para la serie se muestran en la tabla siguiente.

Media	621.0
Desv.est	116.466
Coef.Varianza	0.1875

Con los parámetros determinamos los puntos que se grafican en el papel logarítmico

621.03	50%
504.56	15.87%
737.49	84.13%

Llevando estos puntos al papel logarítmico se tiene el Gráfico.



Haciendo un Ajuste Lineal obtenemos la ecuación de la recta:

$$y = 3.4124 x + 450.4$$

Donde:

- X = Probabilidad de ocurrencia de fenómeno (%)
- H = Altura de lluvia (mm)

Para la determinación de la Probabilidad de ocurrencia del fenómeno utilizamos la relación:

$$P = 1 - (1 - r)^{\frac{1}{N}}$$

Donde:

P = Probabilidad de ocurrencia de fenómeno (%)

r = Riesgo (%)

N = Vida útil del Proyecto (años).

Para la determinación del periodo de Retorno se tiene la ecuación que se muestra a continuación:

$$T = \frac{1}{P} * 100$$

Donde:

P = Probabilidad de ocurrencia de fenómeno (%)

T = Periodo de Retorno (años)

Para la determinación de la altura de lluvia mínima (H) utilizamos las relaciones anteriores. Para el proyecto se asume una vida útil de proyecto de N=50 años, un Riesgo r = 30%. Los valores determinados se muestran en la tabla siguiente.

Riesgo %	Periodo de vida	Probabilidad	Lluvia	Periodo de Retorno
r	N° de años	P%	h (mm)	T años
10	20	0.53	250	190
20	20	1.11	270	90
30	20	1.77	290	57
50	20	3.41	340	29

La intensidad de lluvia se calcula con la relación:

$$i = \frac{H}{t}$$

Donde:

i=intensidad de la lluvia en (mm / hr)

t=Duración de la lluvia (hr)

H=Precipitación (mm)

Para un periodo anual se tiene que:

$$t = 24 \cdot 365$$

$$t = 8760 \text{ hr.}$$

Para la precipitación mínima encontrada, la intensidad es:

$$i = \frac{842.314}{8760}$$

$$i = 0.03 \text{ mm/hr}$$

Caudal Mínimo

Para la estimación de Caudal Mínimo se utiliza el método de la fórmula Racional, que es:

$$Q = \frac{C i A}{3.6} \quad (1)$$

Donde:

Q=Caudal mínimo, en (m³ / seg)

C=Coeficiente de escurrimiento

A=Área de la cuenca en (km²)

i=intensidad de la lluvia en (mm / hr)

Características de la Cuenca

DESCRIPCION	VALORES
A: Area de la cuenca (km ²):	710.000
H: Desnivel entre punto más alto y punto más bajo del cause (m):	1800.00
L: Longitud del cause principal de la cuenca (km):	37.00
S: Pendiente del cause principal de la cuenca (%)	3.00

El coeficiente “C” se adopta en función de las características geológicas y de vegetación de la zona. De la tabla anterior asumimos un Coeficiente de Escorrentía:

$$C = 0.2$$

Reemplazando los valores obtenidos en la Fórmula Racional (1) se determina el valor del Caudal Mínimo QMIN.

Caudal Mínimo

DATOS PARA EL CALCULO	VALORES	FORMULA RACIONAL
T: Periodo de Retorno (años):	50	$Q_{\min} = (C*i*A)/3.6$
i: Intensidad de Lluvia (mm/hr):	0,0300	
A: Area de la cuenca (km2):	710	Q_{MIN} (m ³ /seg)
C: Coeficiente de Escorrentia (adm):	0,200	

Por tanto, el valor del Caudal Mínimo a utilizarse en el diseño del proyecto Construcción Sistema de Riego Rancho Sud Tomatitas es:

$$Q_{\min} = 1.31 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q_{\min} = 1310.0 \text{ lt/seg}$$

2.4.4.1.2 Altura de Socavación del Lecho

Para calcular la profundidad de socavación, se usará formulas del manual de gaviones (Maccaferri).

Datos:

$Q = 1073.35 \text{ m}^3/\text{seg}$ Caudal máximo en crecidas.
 $I = 4.0 \%$ Pendiente promedio del cauce.
 $L = 80.0 \text{ m}$ Ancho del cauce.

$$(Z3 - fb) = 4.75 \frac{(Z0 - Z3)^{0.2} \cdot q^{0.57}}{dt^{0.32}} \quad \text{Schoklistch.}$$

Cálculo del tirante

$$(Z3 - f3) = \left(\frac{Q}{C L i^{1/2}} \right)^{3/5} \quad C = 5 \text{ Strickler.}$$

$$(Z3 - f3) = 1.42 \text{ m.}$$

Caudal unitario q

$$q = \frac{Q}{L} = \frac{52.09}{21.00} = 2.48 \text{ m}^3/\text{seg}/\text{m}$$

$$Z0 = 1.84$$

$$Z3 = 0.30$$

$$dt = 250 \text{ mm.}$$

Reemplazando valores se tiene:

$$(Z3 - fb) = 4.75 (1.42 - 0.30)0.2 * (2.48)0.57$$

$$(250)0.32$$

$$(Z3 - fb) = 1.39 \text{ m}$$

Profundidad de socavación

Este valor nos indica, que se puede producir una socavación máxima de 1.39 m, para una crecida máxima, por lo que cualquier obra en el lecho, debe tener su fundación, a mayor profundidad, garantizando así su estabilidad.

2.4.4.2 Diseño de las Obras Principales y Complementarias

2.4.4.2.1 Diseño de Galerías Filtrantes

- Cálculo y Descripción de la Obra de Captación.

En función de las características del río Guadalquivir, fuente única de captación, cuyo cauce disminuye considerablemente consiguiéndose casi agotar en época de estiaje, característica frecuente en esta zona, que sin embargo, mantiene un flujo subsuperficial importante que a través de la capa permeable formada por el relleno aluvial de grava y arena, es factible su aprovechamiento.

La galería filtrante es un conducto perforado construido en profundidad en el lecho permeable de el río estará diseñara para captar el flujo subsuperficial, o adicionalmente el flujo superficial.

Se opto por el emplazamiento de una galería en razón de que una obra de captación superficial no es confiable dadas las características del río que frecuentemente tiende a cambiar su curso.

El diseño de las galerías no es muy conocido, si comparamos con otra tipo obras de captación.

Las investigaciones en el sitio requieren determinar las condiciones del suelo y la disponibilidad del agua, lo cual es caro, consume tiempo y no da resultados exactos. Además las propiedades de los lechos de los ríos son altamente variables y no pueden nunca ser exactamente descritas.

A pesar de las precauciones que se tomen en la estimación de los parámetros de diseño, errores del orden del 10 al 30 % pueden ocurrir fácilmente. Aun bajo las más favorables circunstancias, se debe esperar como mínimo desviaciones del 5 %.

Por un lado esto significa que se debe tomar el máximo cuidado en las investigaciones hidrogeológicas preliminares, pero por otro lado, que una gran exactitud en los cálculos no se requiere y en muchos casos un método complicado puede ser remplazado por uno simple, menos exacto, sin afectar materialmente la influencia de los resultados.

Estas estructuras pueden resultar un tanto especiales, por lo que conviene determinar los caudales reales que se pueden captar de las aguas subálveas.

- Caudal de Diseño

$$Q_d = 80 \text{ l/s}$$

Para evitar la acumulación de material fino que pudiese ingresar al conducto es importante darle a este conducto una pendiente tal que produzca una velocidad auto limpiante de manera que sea capaz de arrastrar los sólidos

- Pendiente de la galería (m/m)

$$s = 0,02$$

El coeficiente de rugosidad esta directamente relacionado con el tipo de material del cual estará compuesto el conducto de captación, para este caso particular estar construido de hormigón ciclópeo.

$$n = 0,012$$

- Calculo hidráulico de la galería

Por Continuidad se tiene que:

$$Q = V * A$$

De Manning se tiene que:

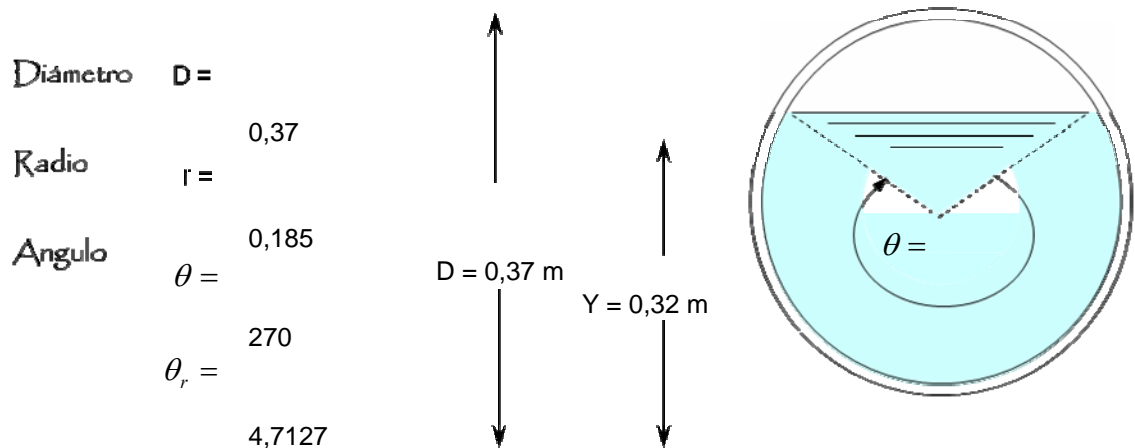
$$V = \frac{1}{n} * R_H^{2/3} * S^{1/2}$$

Área	Perímetro	Radio Hidráulico
$A = \frac{D^2}{8} [\theta_r - \text{Sen}\theta_r]$	$P = \frac{1}{2} * D * \theta_r$	$R_H = \frac{D(\theta_r - \text{Sen}\theta_r)}{4\theta_r}$

$$Q = \frac{1}{n} * R_H^{2/3} * S^{1/2} * A$$

$$Q = \frac{1}{n} * \left[\frac{D(\theta_r - \text{Sen}\theta_r)}{4\theta_r} \right]^{2/3} * S^{1/2} * \left[\frac{D^2}{8} [\theta_r - \text{Sen}\theta_r] \right]$$

Calculo del diámetro de la tubería



• **Calculo del diámetro equivalente**

Para la sección rectangular de máxima eficiencia el radio hidráulico es igual a h/2

$$2\pi r = (b + 2h)$$

$$2\pi r = (b + b)$$

$$b = \pi r$$

$$b = 0,581$$

$$h = 0,291$$

Por lo tanto se asume como ancho de galería la siguiente dimensión :

Ancho $b = 0,75$

Alto $h = 0,13$

Area	Perímetro	Radio Hidráulico
$A = b * h$	$P = b + 2h$	$R_H = \frac{b * h}{b + 2 * h}$
$A = 0,1005$	$P = 1,02$	$R_H = 0,099$

Calculo del diámetro equivalente

$$V = \frac{1}{n} * R_H^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$V = \frac{1}{0,012} * 0,099^{\frac{2}{3}} * 0,002^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 0,796$$

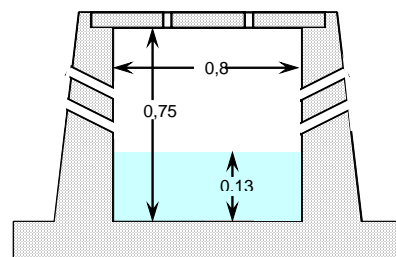
Verificación del Caudal

$$Q = V * A$$

$$Q = 0,796 * 0,100$$

$$Q = 0,080$$

$$Q = 80,00 \frac{l}{s} > 80 \frac{l}{s}$$



- Calculo del Caudal Unitario

$$Q_u = \frac{\pi K a}{\ln \left[\frac{\left(\frac{1}{i} \right) \sqrt{\frac{Q_u * a}{\pi K}}}{r} \right]}$$

$K = 80 \text{ m/dia}$
 $a = 3 \text{ m}$
 $i = 0,002$
 $r = 0,37 \text{ m}$

Donde:

- k = Coeficiente de permeabilidad promedio del acuífero
- a = Profundidad a la que se encuentra la galería por debajo del nivel freático
- i = Gradiente hidráulico natural del acuífero
- r = Radio del Conducto

Q asumido	Q calculado
100	103,3224149
103,3224149	103,0915469
103,0915469	103,1073149
103,1073149	103,1062367
103,1062367	103,1063104
103,1063104	103,1063054
103,1063054	103,1063057
103,1063057	103,1063057
103,1063057	103,1063057

$$Q_u = 0,00119 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$$

$$Q_u = 1,19336002 \text{ l}/\text{s}/\text{m}$$

$$\text{Longitud Galería} = \frac{\text{Caudal Diseño}}{\text{Caudal Unitario}}$$

$$\text{Longitud Galería} = \frac{0,08}{0,00119}$$

$$L = 67,04 \text{ m}$$

$$\text{Longitud Asumida} = 85 \text{ m}$$

- Calculo del área abierta por unidad de longitud

La localización de las perforaciones y área abierta de la galería, dependerán de la cantidad de flujo, orientación de la galería, forma de entrada del flujo, el flujo que debe pasar aguas abajo de la galería y la integridad estructural de la galería.

Para diseñar el área abierta se debe considerar elementos importantes como la pérdida en la conducto evitando que está no sea notable, además considerar que el área abierta permita la entrada del Caudal requerido, a una velocidad tal que evite la entrada de finos al conducto.

A fin de asegurar que las pérdidas por entrada a la galería sean pequeñas se recomienda que la velocidad de entrada a las perforaciones se mantenga entre un rango de 0.05 y 0.1 m/s, sugiriéndose que esta velocidad se mantenga incluso con el 50 % de las áreas de las perforaciones bloqueadas.

El área abierta por unidad de longitud de la sección de la galería está dada por la siguiente expresión:

donde :
$$A = \frac{Q u}{V_e C_c}$$

Caudal unitario ó rendimiento de la galería por unidad de longitud

$$Q_u = 0,00119$$

Velocidad de entrada

$$V_c = 0,0500$$

Coefficiente de contracción

$$C_c = 0,5$$

Area abierta por unidad de longitud de la galería

$$A_a = 0,04773 \text{ m}^2/\text{m}$$

- Forma, tamaño y distribución de las barbacanas

El tipo de material del que está hecho el conducto es determinante para definir la forma de las perforaciones, para este caso particular el material a utilizar para el conducto es de hormigón ciclópeo en las paredes y hormigón armado para la tapa.

Las dimensiones de la perforación dependen directamente de las características del forro que sirve de filtro, según el diseño de pequeñas presas de la BUREAU RECLAMATION referencia que debe existir entre el ancho de la perforación y el tamaño de los granos del filtro es el siguiente:

El ancho máximo de las perforaciones debe diseñarse de acuerdo con el diseño de la capa del filtro adyacente, de modo que este material no pueda pasar por las aberturas.

Al tratarse de una galería para captar el flujo superficial, las aberturas están distribuidas en ambos lados de la galería y en la parte superior.

No se dejará perforaciones en la parte más baja de ambas paredes para así poder formar el canal de flujo por la galería al punto de descarga.

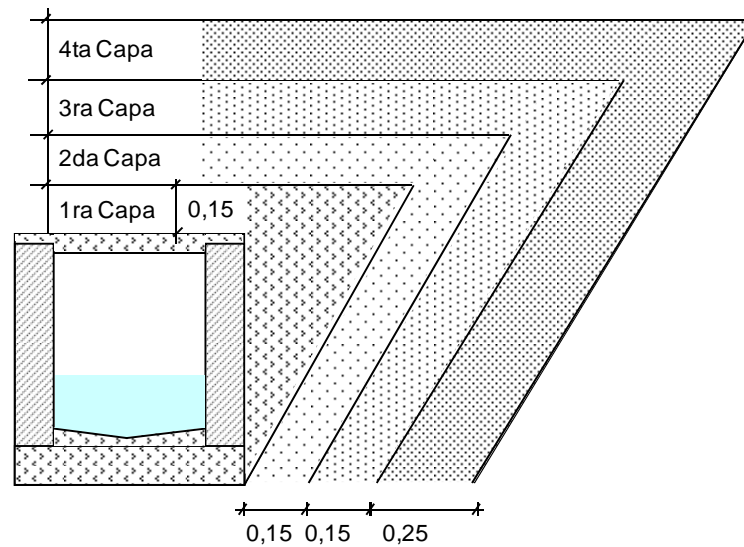
Las barbacanas u orificios se construirán de PVC, de longitud igual al espesor de las paredes de la galería y su cuantificación es como sigue:

- Diseño del filtro

Las galerías requieren ser cubiertas por un filtro graduado, usualmente de varias capas.

El filtro se lo diseñara para dar una alta permeabilidad, rodeando a la galería para asegurar la mínima resistencia hidráulica para el flujo que entra y evitar de esta manera que el material del río entre a la galería a través de las perforaciones.

Al tratarse de una galería que además capta el flujo superficial el diseño del filtro es como se muestra en la figura:



La capa más fina se coloca hacia afuera y la mas gruesa hacia adentro, es decir que la permeabilidad se incrementa hacia adentro, la gradación de los filtros debe cumplir siempre las siguientes reglas, establecidas por Terzagui.

$$40 > \frac{d_{15} \text{ filtro}}{d_{15} \text{ filtro}} > 5 \qquad \frac{d_{15} \text{ filtro}}{d_{85} \text{ filtro}} < 5 \text{ ó menos} \qquad \frac{d_{50} \text{ filtro}}{d_{50} \text{ filtro}} < 25$$

Estos criterios dan respectivamente:

- Estabilidad para prevenir el movimiento de las partículas del suelo.
- Permeabilidad.
- Uniformidad.

El filtro debe contener menos del 5 % de material que pasa el tamiz N° 200 (0.074 mm).

Para las capas internas del filtro, la capa debe ser diseñada con estos criterios, donde los parámetros del suelo se reemplazan por los parámetros relativos al filtro de abajo.

Para la capa más interna, la gradación debe ser suficientemente gruesa como para prevenir que el material pase por las perforaciones de la galería, para asegurar esto, se debe seguir las siguientes reglas:

$$\frac{D_{85}}{\text{ancho de perforación}} \geq 2$$

Cuando una galería capta flujo superficial, las capas del filtro deberían alcanzar la superficie del río, pero si el material fino se colocara más arriba, seria fácilmente lavado por la primera crecida, entonces el estrato superior se diseña como un tapete de protección pudiendo ser con grandes piedras. El filtro resulta entonces más fino, a fin de atrapar el material grueso que pueda moverse, y luego de nuevo el material más grueso va al rededor de la galería.

Diámetro de la Perforación D = 2 plg

Este elemento es de suma importancia para el buen funcionamiento de la galería filtrante.

Para la colocación del filtro, se forman capas de grava de tamaños regulares, con un espesor mínimo de 15 cm hasta la superficie misma del lecho del río en razón de la necesidad de captar también las aguas superficiales. dichas capas tendrán los siguientes tamaños:

Primera capa = 5"
 Segunda capa = ¾" a 2"
 Tercera capa = ½" a ¾"
 Cuarta capa = ½" a ¼"

- Calculo del área unitario de perforación

$$A_{UNIT\ PERF.} = \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$A_{UNIT\ PERF.} = \frac{\pi * 0,0508^2}{4}$$

$$A_{UNIT\ PERF.} = 0,002 \quad m^2$$

- Calculo del número de perforaciones

$$\# Perf. = \frac{A_{ABIERTA\ TOTAL}}{A_{UNIT\ PERF.}}$$

$$\# Perf. = \frac{0,047734}{0,002027}$$

$$\# Perforaciones = 23,55$$

Asumiendo un factor de seguridad $F_s = 1,2$

$$\# Perforaciones = 28 \quad \text{ml}$$

Si asumimos que para la sección se tendrá 6 hileras por metro lineal de galería, se tiene:

# de perforaciones agua arriba por ml de galería	20
# de perforaciones agua abajo por ml de galería	8
# Total de perforaciones agua arriba por LT de galería	1700
# Total de perforaciones agua abajo por LT de galería	680
# Total de Perforaciones de la Galería	2380
Espaciamiento entre barbacanas agua arriba de galería	0,1488
Espaciamiento entre barbacanas agua abajo de galería	0,1986

1700 perforaciones de diámetro 2 plg C/ 15 cm distribuidos en 4 hileras aguas arriba

680 perforaciones de diámetro 2 plg C/ 20 cm distribuidos en 2 hileras aguas abajo

2.4.4.2.2 Diseño del canal de conducción

Se ha adoptado una sección rectangular para el canal, por la facilidad constructiva de la misma, revestida con hormigón ciclópeo.

Todas las comprobaciones a los diferentes tramos del canal rectangular se los ha efectuado mediante planillas de calculo verificadas de acuerdo a bibliografía utilizada para el diseño del canal de conducción:., en las planillas se utiliza la conocida ecuación de Manning para el cálculo de todos los parámetros hidráulicos y el método de Newton Rhapsion para el cálculo iterativo de los tirantes.

La secuencia de cálculo se muestra a continuación:

DISEÑO HIDRAULICO DEL CANAL DE CONDUCCION

Proyecto : Diseño Final Construcción Sistema de Riego Rancho Sud

Caudal de Diseño	0,08 m ³ /s	Prog Inicio	0 m
Material de revestimiento	Hormigon Ciclopeo	Cota Inicio	3439,925 m
Rugosidad del material	0,012	Prog Final	4605,993 m
Longitud de canal	2645,919 m	Cota Final	3433,016 m
Pendiente	0,00150 m/m		

Para el diseño hidraulico de la seccion del canal se aplicara la formula de maning

donde:

n=rugosidad del material

R=radio hidráulico

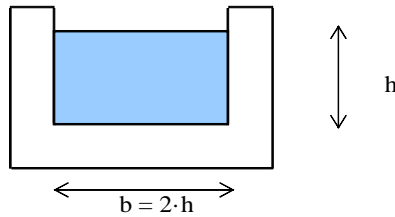
A= área de la sección de canal

S=pendiente del canal

$$Q = \frac{1}{n} R^{2/3} \cdot S^{1/2} \cdot A$$

Para la determinación de las dimensiones de la sección, se aplicará el método de la seccion eficiente de canal, para un canal rectangularse tiene las siguientes relaciones :

Tirante de agua h
 Perímetro mojado 4·h
 Área= 2·(h²)
 Radio Hidráulico 1/2·h



h= 0,3 m
 b= 0,4 m

Verificación del Caudal

Y	A	P	R	Q	v	Fr
0,3	0,12	1	0,12	0,094225068	0,7852089	0,4577097

$$Q_{cal} > Q_d$$

Verificación de velocidades erosivas del material

Velocidad admisible 15 m/s

v [m/s]	Velocidad
0,7852089	Admisible

Estado de flujo en condiciones normales

Numero de Froude estado c 1

Fr	Estado
0,4577097	Subcrítico

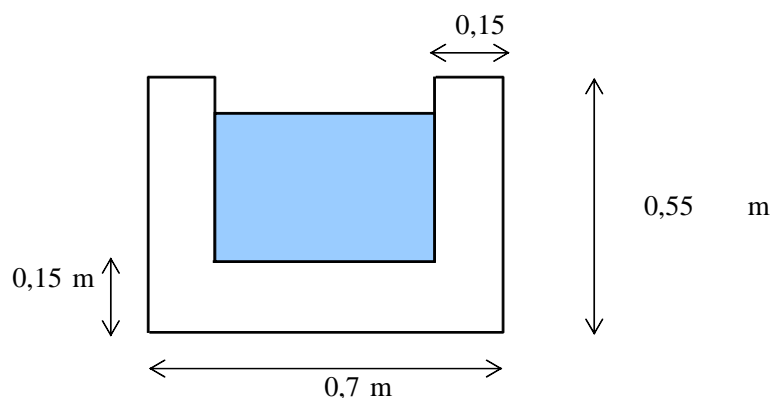
Condiciones de flujo critico

$$Y_c = \sqrt[3]{\frac{1}{9.81} \left(\frac{q}{b}\right)^2}$$

Yc=	0,15976	m
------------	----------------	----------

Dimensiones de Diseño

Base	0,400 m	Espesor de las paredes del canal:	0,15 m
Tirante normal	0,300 m	Espesor de la solera del canal:	0,15 m
Tirante critico	0,160 m	Progresiva de inicio:	0
Borde libre	0,100 m	Progresiva final:	2645,919



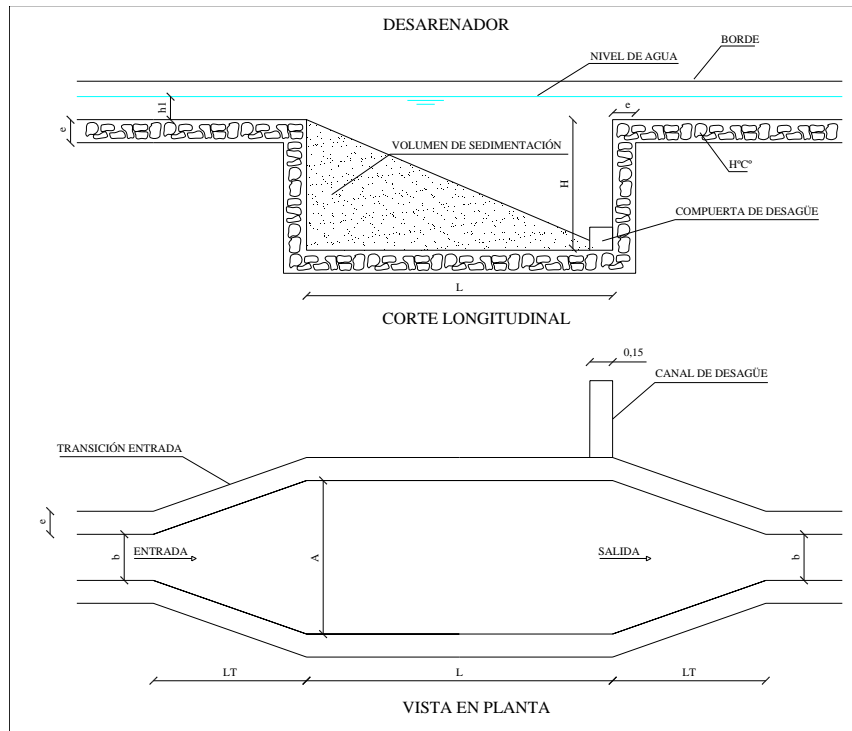
Condiciones con canal completo

Concepto	Valor	Unidad
h	0,400	[m]
A	0,160	[m ³]
P	1,200	[m]
R	0,133	[m]
Q	0,135	[m ³ /s]

2.4.4.2.3 Diseño del desarenador

Básicamente el diseño de un desarenador de flujo horizontal como en nuestro caso se realiza en base a la teoría de sedimentación, tomando en cuenta las limitaciones de las formulas teóricas y los factores que en la práctica influyen en los resultados obtenidos. Los datos para el diseño son: gasto de aducción, temperatura y viscosidad del agua, tamaño de las partículas a remover y concentración del sedimento en la fuente.

Aunque lo normal e indispensable es utilizar este tipo de dispositivos en obras de captación superficial, consideramos importante utilizarlo para fines de obtener el agua con la menor turbiedad posible.



DATOS DEL DISEÑO

Cálculo de la velocidad de sedimentación (V_s):

$$V_s = 0.22 \cdot \left(\frac{\rho_s - \rho}{\rho} \cdot g \right)^{\frac{2}{3}} \cdot \left[\frac{d}{\left(\frac{\mu}{\rho} \right)^{\frac{1}{3}}} \right] = 2,862107 \text{ cm / s}$$

Siendo:

- d = diametro del material a sedimentar (cm) 0,02
- μ = Viscosidad cinemática del agua (cm^2 / s) 0,010105 a 20°C
- ρ_s = Densidad de la arena (kg / cm^3) = 2,7
- ρ = Densidad del agua (gr / cm^3) 1
- g = Aceleración de la gravedad (cm / s^2) 981

Cálculo de la velocidad de arrastre (V_a):

$$V_a = 125 \cdot \sqrt{(\rho_s - \rho)d} = 23,05 \text{ cm / s}$$

Siendo:

d = diametro del material a sedimentar (cm)	0,02
ρ_s = Densidad de la arena (kg / cm ³)	= 2,7
ρ = Densidad del agua (kg / cm ³)	= 1

Cálculo de la profundidad del desarenador (H):

Asumimos la profundidad del desarenador = 100 cm

Cálculo de la velocidad de horizontal (V_H):

$$V_H = \frac{Q}{H.A} = 5,333333 \text{ cm / s}$$

Siendo:

Q = Caudal de diseño del canal (lt/s)	80
H = Profundidad del desarenador (cm)	100
A= Ancho de desarenador (cm).....	150

Cálculo de la Longitud del desarenador (L):

$$L = 1.25.H.\left(\frac{V_H}{V_s}\right) = 232,9286 \text{ cm} \quad \text{Asumimos por seguridad } L = 3 \text{ m}$$

Siendo:

H = Profundidad del desarenador (cm)	100
V _H = Velocidad horizontal (m / s)	5,333333
V _s = Velocidad de sedimentación (m / s)	2,862107
Calculo de la longitud de transición (L ₁)	

$$L_1 = \left(\frac{A - a}{2. \text{tg}(\alpha)}\right) = 123,7543 \text{ cm} \quad \text{Asumimos por seguridad } L_1 = 1,5 \text{ m}$$

Siendo:

A= Ancho de desarenador (cm).....	150
a = Ancho del canal de llegada a la transición (cm)	50
α = Angulo optimo de transición (Grados)	= 22

DIMENSIONAMIENTO:

LT =	1,5 m
L =	3 m
H =	1 m
A =	1,5 m
h1 =	0,3 m

En la zona de Tomatitas se tiene el siguiente diseño de desarenador:
 Cálculo de la velocidad de sedimentación (Vs):

$$V_s = 0.22 \cdot \left(\frac{\rho_s - \rho}{\rho} \cdot g \right)^{\frac{2}{3}} \cdot \left[\frac{d}{\left(\frac{\mu}{\rho} \right)^{\frac{1}{3}}} \right]$$

Siendo:

d = diametro del material a sedimentar (cm)	0,02
μ = Viscosidad cinemática del agua (cm ² / s)	0,01011 a 20 °C
ρ_s = Densidad de la arena (kg / cm ³)	2,7
ρ = Densidad del agua (gr / cm ³)	1
g = Aceleración de la gravedad (cm / s ²)	981

Cálculo de la velocidad de arrastre (Va):

$$V_a = 125 \cdot \sqrt{(\rho_s - \rho)d} = 23,05 \text{ cm / s}$$

Siendo:

d = diametro del material a sedimentar (cm)	0,02
ρ_s = Densidad de la arena (kg / cm ³)	2,7
ρ = Densidad del agua (kg / cm ³)	1

Cálculo de la profundidad del desarenador (H):

Asumimos la profundidad del desarenador = 100 cm

Cálculo de la velocidad de horizontal (VH):

$$V_H = \frac{Q}{H \cdot A} = 4 \text{ cm / s}$$

Siendo:

Q = Caudal de diseño del canal (lt/s)	60
H = Profundidad del desarenador (cm)	100
A = Ancho de desarenador (cm)	150

Cálculo de la Longitud del desarenador (L):

$$L = 1.25.H.\left(\frac{V_H}{V_S}\right) = 174,696 \text{ cm} \quad \text{Asumimos por seguridad } L = 3 \text{ m}$$

Siendo:

H = Profundidad del desarenador (cm) 100
 VH = Velocidad horizontal (m / s) 4
 Vs = Velocidad de sedimentación (m / s) 2,86211
 Calculo de la longitud de transición (L1)

$$L_1 = \left(\frac{A - a}{2 \cdot \text{tg}(\alpha)} \right) = -60,0208 \text{ cm} \quad \text{Asumimos por seguridad } L_1 = 1,5 \text{ m}$$

Siendo:

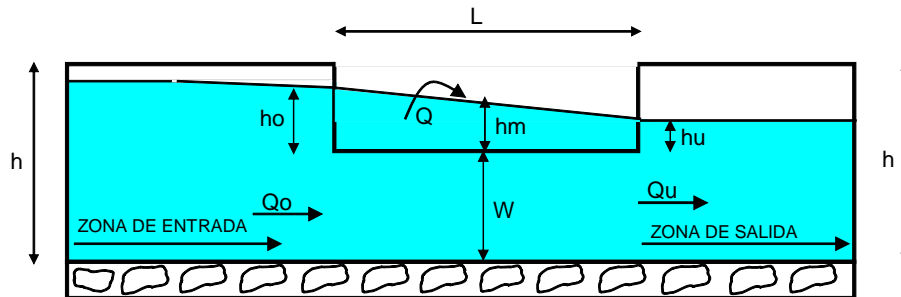
A= Ancho de desarenador (cm)..... 1,5
 a = Ancho del canal de llegada a la transición (cm) 50
 α = Angulo optimo de transición (Grados) 22

DIMENSIONAMIENTO:

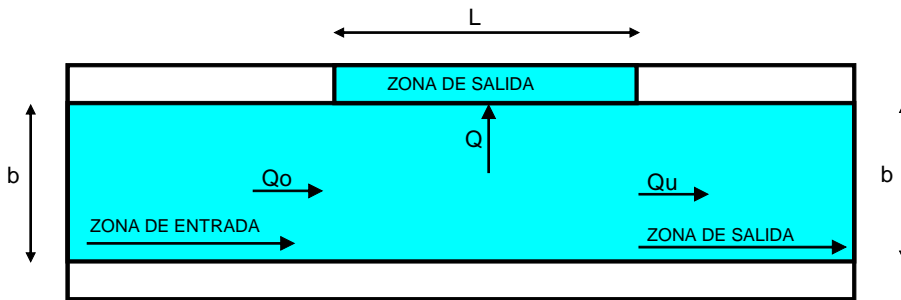
LT = 1,5 m
 L = 3 m
 H = 1 m
 A = 1,5 m
 h1 = 0,3 m

2.4.4.2.4 Diseño del vertedor de excedencias

DISEÑO DEL VERTEDERO DE EXEDENCIAS RANCHO SUD



CORTE LONGITUDINAL



VISTA EN PLANTA

Q_o = Caudal maximo que puede transportar el canal (lt/s)	120	(Canal lleno $Y= 40$ cm)
Q_u = Caudal de diseño del canal (lt/s)	80	
b = Base del canal (cm).....	40	
h_u = Tirante a la salida del vertedero calculado con Q_u (cm) ..	0	
h_o = Tirante Asumido a la entrada del vertedero (cm)	10	
w = Altura de la cresta del vertedero (cm)	15	
g = Aceleración de la gravedad (cm / s ²)	981	
μ = coeficiente de contracción de de vertedero	0,38	(cresta rectangular)

Se asumió de que $h_u = 0$ m debido a que es el mas óptimo para el caso mas critico que se presenta en la época de estiaje en donde el caudal es igual al caudal de diseño por lo cual si se bajaría $h_u < Y_n$ (tirante normal) de diseño, se perdería agua por lo cual se justifica lo que se adopto en el cálculo.

Cálculo del caudal de diseño del vertedor (Q) :

$$Q = Q_o - Q_t = 40 \text{ It/s}$$

Cálculo de los tirantes conjugados del vertedero (ho y hu) : (Iterando)

$$h_o = \left\{ - \left[- \left(\frac{Q_u}{b \cdot (h_u + w)} \right)^2 \right] + h_u + w \right] \cdot (h_o + w)^2 + \left(\frac{Q_o^2}{2 \cdot q \cdot b^2} \right) \right\}^{\frac{1}{3}} - w = 11,9736$$

Verificación del uso de la formula

$$Fr = \frac{V_o}{\sqrt{(g \cdot (h_o + w))}} = 0,76626 < 0.7 \text{ Cumple con la condición de la utilización de la formula}$$

Cálculo de la longitud del vertedero de exedencias

$$\mu_s = 0.95 \cdot \mu = 0,4$$

$$hm = \left(\frac{h_o + h_u}{2} \right) = 5 \text{ cm}$$

$$L = \frac{3 \cdot Q_u}{2 \cdot \mu_s \cdot (\sqrt{2 \cdot g}) (\sqrt{hm})^3} = 0,67123$$

Se asume una longitud del vertedero L = 1 m

2.4.4.3 Cómputos Métricos

Se ha procedido a elaborar los cómputos métricos de cada una de las obras que están inmersas en el proyecto para dimensionar la cantidad de materiales, el tamaño y la unidad correspondiente; el detalle de los mismos se presenta en la sección anexos.

2.4.4.4 Precios Unitarios Privados

Dado que los precios unitarios nos permiten conocer y describir cada uno de los ítem que hacen el presupuesto del proyecto se elabora cada uno de ellos, los mismos que se presentan en detalle en la sección anexos.

2.4.4.5 Precios Unitarios Sociales

Se realiza los precios unitarios sociales con la finalidad de quitar los impuestos a los precios unitarios privados y con la finalidad de conocer la procedencia de materiales, equipos y mano de obra, los mismos se presentan en la sección anexos.

2.4.4.6 Presupuesto y Estructura Presupuestaria por Componente, por Año y Fuente de Financiamiento.

En el cuadro siguiente se presenta el presupuesto por componentes y por años.

Cuadro 29
 Presupuesto del Proyecto

DETALLE	PRECIO PARCIAL (Bs)	PRECIO PARCIAL (\$us)
INVERSION (Infraestructura)	4.357.074,00	573.299,21
Comunidad El Rancho	2.100.689,00	276.406,45
Comunidad Tomatitas	2.256.385,00	296.892,76
CAPACITACION	40.000,00	5.263,16
Capacitacion	40.000,00	5.263,16
SUPERVISION	130.712,00	17.198,95
Supervision del Proyecto	130.712,00	17.198,95
COSTO TOTAL DEL PROYECTO	4.527.786,00	595.761,32

Fuente: Detalle del Presupuesto

Tipo de Cambio: 7,60 Bs. por 1 \$us.

Asimismo en el cuadro siguiente se presenta el presupuesto por componentes y la estructura de financiamiento durante los años que dura el proyecto.

Cuadro 30
 Estructura Presupuestaria y Fuentes de Financiamiento

DESCRIPCION	MONTO Bs.	Porcentaje de Aporte
I. INFRAESTRUCTURA	4 357.074,34	
Prefectura del Departamento de Tarija Sub-Prefectura de la Provincia Méndez	4 357.074,34	100%
Gobierno Municipal de San Lorenzo	0	0%
II. CAPACITACION	40.000,00	
Prefectura del Departamento de Tarija Sub-Prefectura de la Provincia Méndez	40.000,00	100%
Gobierno Municipal de San Lorenzo	0	0
III. SUPERVISIÓN	130.712,23	
Prefectura del Departamento de Tarija Sub-Prefectura de la Provincia Méndez	130.712,23	100%
Gobierno Municipal de San Lorenzo	0	0
TOTAL (I + II + III)	4 527 786,58	100%

2.4.4.7 Costos de Operación y Mantenimiento

Los costos de operación y mantenimiento del sistema de riego ascienden a 646 \$us por año, ver detalle del presupuesto de operación y mantenimiento en la sección anexos.

2.4.4.8 Programa de Ejecución

El proyecto tiene una duración de 180 días calendario donde se tiene previsto realizar la ejecución del mismo; es decir la construcción de las galerías filtrantes y los canales de hormigón ciclópeo, la supervisión del mismo y la ejecución del componente de acompañamiento.

2.4.4.9 Especificaciones técnicas, administrativas y operacionales para la construcción y el equipamiento.

Cada una de las obras planteadas dentro del proyecto contempla sus especificaciones técnicas, administrativas y operacionales para su respectiva construcción. Las mismas se las presenta en la sección anexos.

2.4.5 Estudio Institucional - Organizacional

Las instituciones que participan directamente en este proyecto son: La Prefectura del Departamento de Tarija – Sub-Prefectura de la Provincia Méndez y el Gobierno Municipal de San Lorenzo. Que son instituciones legalmente reconocidas y creadas bajo Decreto por el gobierno central, su labor es promover el fortalecimiento del municipio de San Lorenzo, como también a todas las comunidades pertenecientes a la misma; por el cual tienen la responsabilidad absoluta de manejar, recaudar recursos financieros para la implementación de proyectos de toda índole dentro de su jurisdicción.

El gobierno Municipal de San Lorenzo se encuentra integrado por el ejecutivo y Consejo municipal, representados por los agentes cantonales, funcionarios municipales electos que ejercen sus funciones en el ámbito del Cantón, así como a nivel comunal.

La Sub-Prefectura de la Provincia Méndez deberá comprometer el financiamiento necesario para la ejecución de este proyecto, ante la Prefectura del Departamento, quien es la institución financiadora de la Construcción de los sistemas de riego, además deberá supervisar y fiscalizar la buena ejecución del proyecto de manera eficiente. Así mismo el gobierno Municipal deberá principalmente coordinar con la Sub-Prefectura de la Provincia Méndez para la buena ejecución del proyecto especialmente en lo que corresponde al cumplimiento de la ley 1330 (ley del medio ambiente), además este municipio deberá coordinar con los beneficiarios para planificar el mantenimiento del Sistema de Riego.

En el tema organizacional, se debe considerar la participación activa de instituciones comunales como OTBs. Corregidores que son los que se movilizan para que el proyecto se lleve a cabo.

2.4.5.1 Tipos de organización para la Gestión y Operación del Proyecto.

La organización del comité de regantes es uno de los componentes más importantes para el éxito de la Gestión del proyecto. En este sentido con la premisa de contar con una administración fortalecida del sistema, se creará un directorio constituido por los propios productores y tendrá la función principal de concretizar el financiamiento para la ejecución del mismo y en última instancia mantenerse en máximo nivel jerárquico de la organización, tomando decisiones sobre propósitos, metas y políticas de la organización.

En este contexto el directorio será elegido por la junta general ordinaria de los productores agrícolas y tendrá una vigencia de 1 año, las deliberaciones y resoluciones del directorio serán válidas con firmas de todos los miembros del directorio.

2.4.5.2 Estructura Orgánica Funcional

La organización de los usuarios del riego es uno de los componentes más importantes en la Gestión de los sistemas de riego. En este sentido con la premisa de contar con una administración fortalecida del sistema, en la distribución del agua y realizar un adecuado mantenimiento de la infraestructura, se crea el Comité o directiva del sistema de Riego para la ejecución del proyecto y el buen mantenimiento del mismo.

En este contexto la directiva de este Comité o directiva del sistema de riego, representará a los usuarios durante la construcción de las obras y debe consolidarse a través del fortalecimiento con las actividades del Servicio de Acompañamiento durante la implementación del proyecto. Con fines de contar con una organización, administración y gestión que goce de confianza y garantía tanto para los propios beneficiarios del proyecto como para los otros regantes ubicados aguas arriba y abajo del proyecto, se propone crear dos instancias de autoridad ligadas entre sí como se detalla a continuación:

A nivel de proyecto

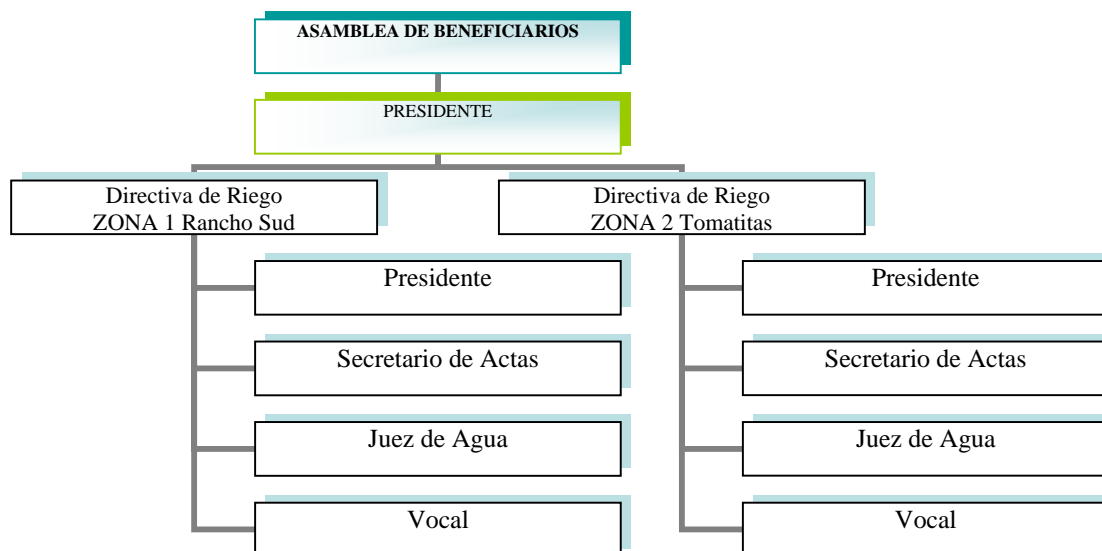
1. Asamblea general
2. Director del proyecto.
3. Personal de apoyo del proyecto.

A nivel de sectores de riego

1. Asamblea de regantes de la comunidad
2. Directiva del comité de riego

Una explicación esquemática sobre la jerarquía o nivel de autoridad integrando estas dos instancias de organización, se presenta en el siguiente organigrama.

Gráfico 1
ESTRUCTURA ORGANICA DE LA ORGANIZACION PARA LA
ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO DE RIEGO



La Asamblea de beneficiarios del proyecto, estará conformada por los usuarios del sistema de riego, es la máxima instancia de decisión en la gestión del sistema, se reunirán para tomar decisiones de planificación, operación y otras consideradas importantes.

2.4.5.3 Manual de Funciones y Reglamentos de Operación del Proyecto

Considerando la estructura administrativa se procede a describir cada una de la funciones de los miembros del directorio.

Presidente del proyecto, es el órgano ejecutivo de dirección y de gobierno de la organización, representa a los usuarios, es la instancia que ejecuta y hace cumplir las disposiciones adoptadas por la Asamblea general, elegida por la asamblea de regantes.

El Presidente es nombrado y posesionado por la asamblea general y de forma democrática.

La directiva de riego de cada sector, está enfocada en virtud a que exista una mejor organización y funcionamiento, tomando en cuenta la magnitud del proyecto (Rancho Sud y Tomatitas) que estará conformada por las siguientes carteras:

- Un Presidente y vicepresidente
- Un secretario de actas
- Un Juez de aguas en cada sector
- Un Vocal o juez auxiliar en cada sector

Las funciones y responsabilidades de cada miembro de la directiva son las siguientes:

- **Presidente.-** Es el que representa al Comité de riego ante cualquier instancia legal, es el nexo ante las Instituciones financiadoras y de asesoramiento técnico que trabajan en la zona, dirige las reuniones de la directiva del Comité y la Asamblea General de usuarios, el vicepresidente reemplaza en ausencias del presidente.
- **Secretario de actas.-** Es la persona encargada de llevar el control del libro de actas y toda la documentación de la organización del riego, es responsable de escribir las actas de todas las reuniones de los usuarios.
- **Juez de agua.-** Es el encargado de hacer cumplir ante cualquier instancia los acuerdos y reglamentos entre los usuarios del sistema de riego, estarán distribuidos uno en cada sector de riego. Entre sus principales funciones podemos mencionar las siguientes:
 - Controlar la operación del sistema, planifican y determinan los turnos de agua para las diferentes parcelas de cultivo.
 - Realizar el recorrido del sistema para ver las necesidades de mantenimiento.
 - Controlar la asistencia de acuerdo a lista, para los trabajos de mantenimiento del sistema.
 - En coordinación con el Directorio, es el encargado de hacer cumplir las sanciones cuando los usuarios no cumplen con sus obligaciones.
 - Mediar y solucionar los conflictos de distribución del agua de riego entre usuarios.
- **Vocal o juez auxiliar.-** Es la persona encargada de todos los comunicados, avisos y notificaciones que pudiera impartir la directiva del comité. Otra de las funciones es suplir a cualquier miembro de la directiva en caso de ausencia de los mismos y la colaboración directa al Juez de agua en el control de la operación y mantenimiento de la infraestructura de riego.

2.4.6 Estudio Administrativo y Financiero

Desde el punto de vista administrativo, la institución responsable de la administración del proyecto será el Comité de Proyecto conformado por los mismo comunarios. Por lo que dicha institución debe responsabilizarse de gestionar o cubrir los costos de operación y mantenimiento del Proyecto.

Por otra parte, desde el punto de vista financiero, la Prefectura del Departamento de Tarija a través de la Subprefectura de la Provincia Méndez será la responsable de la ejecución del proyecto.

2.4.7 Estudio de Sostenibilidad

Para dar sostenibilidad al proyecto es necesario considerar los puntos siguientes

2.4.8 Entidad encargada de la operación y mantenimiento

La entidad encargada de la Operación y Mantenimiento del Proyecto será el Comité de Riego que estará compuesto por los propios beneficiarios, con el apoyo de la Sub-Prefectura y Alcaldía del Municipio de San Lorenzo.

2.4.9 Plan de Administración y Gestión

Una vez concluida la construcción de las galerías y canales, y sea entregada en su totalidad a los beneficiarios, se debe tener muy claro la modalidad de administración.

En tal sentido, la administración del proyecto estará a cargo del comité de Administración del Proyecto, el mismo que debe ser el responsable de administrar los recursos designados por la Sub-Prefectura de Méndez para el mantenimiento del Sistema de Riego.

La gestión de los sistemas de riego, implica una interacción estrecha entre todos los actores sociales involucrados en el proyecto y la realización de una serie de actividades tendientes a lograr un eficiente funcionamiento de la infraestructura de riego para llegar con el agua hasta las parcelas cultivadas, en el momento oportuno y en la cantidad suficiente para el normal desarrollo de los cultivos y por otro lado prolongar la vida útil del sistema de riego.

Una vez concluida la ejecución de las obras del sistema de riego, será de mucha importancia una Gestión eficiente del sistema de riego. Para lograr este objetivo se tomará como base los actuales acuerdos existentes en canales menores ya existentes, usos y costumbres en cuanto a la administración, operación y mantenimiento del actual sistema de riego.

Primeramente se rescatará toda la experiencia existente en las comunidades, valorando los aspectos positivos y planteando alternativas para superar las deficiencias actuales. En base a este diagnóstico, se contemplará acciones de apoyo a los usuarios, esto es, la creación y el fortalecimiento de una organización de regantes, la actualización de derechos de uso y distribución del agua de riego, como así también el mantenimiento de la infraestructura del sistema.

2.4.10 Plan de Operación y Mantenimiento

2.4.10.1 Operación

La operación del sistema de riego, será permanente con relación a los caudales, vale decir las 24 horas del día con flujo continuo en los meses de verano e invierno. La práctica del riego se realizará con prácticas mejoradas para evitar la degradación de los suelos.

La operación del sistema, se realizará dependientemente de la directiva, en cada sector de riego, el Juez de agua será el responsable de la distribución del agua para riego de acuerdo a los turnos establecidos de acuerdo a los derechos de cada usuario de riego.

El funcionamiento del sistema, podrá proveer agua en cualquier momento, con el caudal requerido de los beneficiarios y durante el tiempo y a intervalos necesarios.

Los derechos de agua para riego, serán de acuerdo a la superficie cultivada de cada usuario del riego y al trabajo y/o aportes realizados durante la construcción de las obras del sistema de riego.

La distribución del agua seguirá un orden de turnos que va en forma secuencial, de principio a fin o viceversa (secuencial) y así sucesivamente dan vuelta los ciclos de riego, de esta manera se optimiza el uso del agua, disminuyendo la pérdida de tiempo en el recorrido del agua en el canal si es que no se establecen turnos secuenciales.

2.4.10.2 Mantenimiento

El mantenimiento del sistema de riego consiste en realizar ciertos trabajos para que el sistema funcione de manera eficiente y cumpla su objetivo de llevar agua desde la obra de toma galerías filtrantes a las parcelas de cultivo de los usuarios del riego. Es decir que funcione adecuadamente con una vida útil estimada de 20 años, beneficiando a las generaciones actuales y futuras.

El mantenimiento de la infraestructura del sistema de riego, será responsabilidad de todos los usuarios del sistema. Durante el Acompañamiento en la fase de ejecución de las obras, se elaborará un plan de mantenimiento o un reglamento interno o estatuto, de tal manera que el sistema funcione permanentemente y de esta manera maximizar la vida útil de la infraestructura.

Para elaborar el plan se deben tomar en cuenta las siguientes actividades:

- Se deben realizar recorridos de inspección y evaluación del canal de conducción principal al igual que las otras obras del sistema de riego.
- En el plan se debe contemplar el mantenimiento rutinario, preventivo y de emergencia.
- También se debe contemplar el presupuesto y cronograma de los trabajos.
- La ejecución de los trabajos y controlar la ejecución de los mismos.
- Terminado el mantenimiento se debe realizar otro recorrido del canal para verificar el cumplimiento del plan, antes de la operación del sistema.

Es importante realizar un mantenimiento preventivo, a fin de minimizar los costos de las reparaciones. El aporte para el mantenimiento será principalmente en jornales y/o recursos económicos que serán utilizados para la compra de materiales y agregados para la reparación de las obras.

La participación comunitaria, cada vez mayor, en mano de obra, expresa un compromiso adquirido por la población, durante la etapa de priorización y selección de obras, referido fundamentalmente al cuidado y mantenimiento de las mismas.

En consecuencia, se plantea la necesidad de combinar dos aspectos: por una parte, asegurar niveles de operatividad financiera bajo un criterio de mínimo costo y por otra, que dichos niveles aseguren la continuidad del servicio durante la vida útil del proyecto.

2.4.11 Ingresos y Beneficios con Proyecto

Los ingresos y beneficios que son producidos, tanto en las situaciones sin proyecto como con proyecto, son los provenientes de la producción agrícola en el área de influencia del proyecto. En el cuadro siguiente se observa los beneficios que genera el proyecto son de 101.148 \$us. para cada año de operación del proyecto; sin embargo, dado que se trata de un proyecto que está influenciado por un sin número de factores, naturales, físicos, sociales, etc., se estima que el proyecto generará el 60% de estos beneficios, es decir, 60.668 \$us. En el anexo correspondiente a la Evaluación del Proyecto, se presenta el detalle de la estimación de los beneficios.

Cuadro 31
 Estimación del Beneficio Incremental
 En \$us

Producción Agrícola	Ingreso Neto S/Proyecto	Ingreso Neto C/Proyecto	Ingreso Incremental
Maiz	1.256	4.514	3.258
Papa	17.148	27.012	9.864
Zanahoria	7.498	22.707	15.209
Arveja	414	1.734	1.320
Frambuesa	24.184	79.223	55.039
Alfalfa	2.756	19.213	16.457
Total Ingreso \$us.	53.256	154.404	101.148

2.4.12 Inversiones y Costos (operación, mantenimiento, administración)

Las inversiones del proyecto alcanzan a Bs. 4`357.074,34 de las cuales más del 96% corresponden a la construcción de las obras de riego, como ser canales y obras auxiliares. El segundo rubro que corresponde al programa de acompañamiento representa menos del 1% con respecto a la inversión total; Sin embargo, además de costo de las inversiones directas detalladas anteriormente, el presupuesto general contempla los costos de la supervisión, el monto es estimado como un 3% sobre el monto total de la inversión.

Con estas estimaciones, *La Inversión Total del Proyecto a Precios de Mercado* asciende a 4`527.786,58 bolivianos en el cuadro siguiente se muestra la composición del mismo.

Los costos de operación y mantenimiento de las galerías como de los canales de riego ascienden a 646 dólares americanos por año. Estos costos son más que todo en materiales, herramientas y mano de obra necesaria para mantener las galerías y el sistema de riego en buenas condiciones.

2.4.13 Presupuesto General del Proyecto por partida Presupuestaria

El presupuesto de Inversión del Proyecto se presenta a continuación en forma resumida y el detalle se presenta en la sección Anexos.

Cuadro 32
 Resumen de la Inversión
 En \$us

DETALLE	PRECIO PARCIAL (Bs)	PRECIO PARCIAL (\$us)
INVERSION (Infraestructura)	4.357.074,00	573.299,21
CAPACITACION	40.000,00	5.263,16
SUPERVISION	130.712,00	17.198,95
COSTO TOTAL DEL PROYECTO	4.527.786,00	595.761,32

Fuente: Detalle del Presupuesto

Tipo de Cambio: 7,60 Bs. por 1 \$us.

2.4.14 Fuentes de Financiamiento y plazos para el financiamiento

De acuerdo al presupuesto presentado en el cuadro anterior se define la siguiente estructura de financiamiento:

Cuadro 33
 Estructura de Financiamiento

DESCRIPCION	MONTO Bs.	Porcentaje de Aporte
I. INFRAESTRUCTURA	4`357.074,34	
Prefectura del Departamento de Tarija Sub-Prefectura de la Provincia Méndez	4`357.074,34	100%
Gobierno Municipal de San Lorenzo	0	0%
II. CAPACITACION	40.000,00	
Prefectura del Departamento de Tarija Sub-Prefectura de la Provincia Méndez	40.000,00	100%
Gobierno Municipal de San Lorenzo	0	0
III. SUPERVISIÓN	130.712,23	
Prefectura del Departamento de Tarija Sub-Prefectura de la Provincia Méndez	130.712,23	100%
Gobierno Municipal de San Lorenzo	0	0
TOTAL (I + II + III)	4`527786,58	100%

2.4.15 Análisis Ambiental

Para el presente análisis, se ha tomado como base la Matriz de medidas de Mitigación y se considera tres fases del proyecto que son: La fase de elaboración del diseño, la fase de construcción y la fase de operación y mantenimiento; las mismas se presenta en la ficha ambiental elaborada para el estudio del proyecto.

2.4.16 Limitantes del Proyecto

En el área de trabajo del proyecto, las amenazas de mayor relevancia son: las inundaciones y desborde del río, las heladas, las granizadas y las sequías.

Las pérdidas económicas por la incidencia de estas amenazas han sido considerables en los últimos 20 años, opiniones de expertos indican que estas pérdidas representaron entre el 30% y 40% de pérdidas económicas a los ingresos de los agricultores.

3 EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Para alcanzar una correcta evaluación desde el punto de vista Socioeconómico, primeramente, se efectuará una identificación de los beneficios del proyecto para luego pasar a la fase de cuantificación de los beneficios relevantes con los cuales se estructura el flujo de fondos social, que permitirá el cálculo de los indicadores sociales y estos a su vez las conclusiones y recomendaciones.

La metodología aprobada por el SNIP, recomienda que la evaluación privada sea efectuada analizando las situaciones con y sin proyecto a precios de mercado. En cuanto a la evaluación social los criterios señalados en la metodología son aplicados con la rigurosidad metodológica requerida.

El horizonte de evaluación considerado será de veinte (20) años, que es justamente el que recomienda el SNIP para medianos proyectos de riego en el país.

3.1 ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), proceso formal empleado para predecir las consecuencias ambientales de una propuesta o decisión legislativa, la implantación de políticas y programas o la puesta en marcha de proyectos de desarrollo.

Una Evaluación de Impacto Ambiental suele comprender una serie de pasos: 1) Un examen previo, para decidir si un proyecto requiere un estudio de impacto y hasta qué nivel de detalle; 2) Un estudio preliminar, que sirve para identificar los impactos clave y su magnitud, significado, 3) Una determinación de su alcance, para garantizar que la EIA se centre en cuestiones clave y determinar dónde es necesaria una información más detallada; 4) El estudio en sí consistente en meticulosas investigaciones para predecir y/o evaluar el impacto y la propuesta de medidas preventivas, protectoras y correctoras necesarias para eliminar o disminuir los efectos de la actividad en cuestión.

Los efectos ambientales que pueden ocasionar la ejecución del proyecto de riego, son muy reducidos, que no requieren un Estudio de evaluación de impacto ambiental (EEIA), puesto que debido a la condiciones de la zona la tala de árboles será muy baja, y solo se procederá a la apertura de una zanja de 45 cm. de ancho y una profundidad de 60 cm. En terrenos cultivables el impacto ambiental es mínimo o casi nulo, no se afectará a las fuentes de agua, puesto que las obras a ejecutarse no se encuentran cercanos a fuentes de agua, como así también los materiales, locales a emplear en la construcción de las obras civiles no son de volúmenes considerables que alteren el hábitat de la zona.

Para la Evaluación Ambiental Ex Ante de Proyectos se anexa el requisito ambiental establecido como es la Ficha Ambiental que se encuentra en el anexo del presente proyecto.

3.2 EVALUACIÓN FINANCIERA PRIVADA DEL PROYECTO

3.2.1 Identificación y Estimación de Ingresos a Precios Privados

Se efectuará la comparación de los beneficios y costos atribuibles a la ejecución del proyecto desde el punto de vista privado, con el objetivo de emitir un juicio sobre la conveniencia de que un inversionista privado pueda asignar recursos financieros al proyecto. Para ello se determinó el flujo de ingresos y egresos que generará el proyecto, valorados por los precios de mercado vigentes al momento de la evaluación.

Con el fin de conocer la conveniencia del proyecto para los productores agropecuarios, se determinó el flujo de ingresos y gastos que generará el proyecto para el total de hectáreas del área beneficiada por el proyecto, los mismos que fueron valorados a precios vigentes en el mercado.

La estimación de los ingresos en la etapa operativa del proyecto se realizó a partir de la proyección de la situación sin proyecto y el resultado de la aplicación del plan de desarrollo agrícola para la situación con proyecto.

Cuadro 34
 Determinación de los Ingresos Con y Sin Proyecto

Ingresos Con Proyecto

Productos	Cantidad Neta para la Venta (Tn)	Cantidad Comercializada		Precio de Venta (\$us/Tn)		Total Ingreso Bruto \$us/Tn
		Finca	Mercado de Tarija	Finca	Mercado de Tarija	
Maiz	59,24	0,00	59,84	0,00	131,58	7873,68
Papa	235,62	0,00	238,00	0,00	138,16	32881,58
Zanahoria	200,48	0,00	202,50	0,00	126,32	25578,95
Arveja	28,50	0,00	28,50	0,00	144,74	4125,00
Frambuesa	77,59	0,00	78,38	0,00	1068,42	83737,50
Alfalfa	108,00	108,00	0,00	197,37	202,37	21315,79
Total	709,43					175512,50

Ingresos Sin Proyecto

Productos	Cantidad Neta para la Venta (Tn)	Cantidad Comercializada		Precio de Venta (\$us/Tn)		Total Ingreso Bruto \$us
		Finca	Mercado de Tarija	Finca	Mercado de Tarija	
Maiz	59,24	0,00	59,84	0,00	131,58	7873,68
Papa	235,62	0,00	238,00	0,00	138,16	32881,58
Zanahoria	200,48	0,00	202,50	0,00	126,32	25578,95
Arveja	28,50	0,00	28,50	0,00	144,74	4125,00
Frambueza	77,59	0,00	78,38	0,00	1068,42	83737,50
Alfalfa	108,00	108,00	0,00	197,37	202,37	21315,79
Total	709,43					175512,50

3.2.2 Identificación y Estimación de Costos a precios Privados

La estimación de los costos en la etapa operativa del proyecto se realizó a partir de la proyección de la situación sin proyecto y el resultado de la aplicación del programa de producción para la situación con proyecto; además, se incorpora en el flujo las inversiones y los costos de capacitación, administración, operación y mantenimiento.

Cuadro 35
 Determinación de los Costos Con y Sin Proyecto

Costos Con Proyecto

Cultivo	Superficie (has)	Costo de Prod. (\$us/ha)	Costo Total de Prod. (\$us)
Maiz	22,00	151,97	3343
Papa	28,00	207,24	5803
Zanahoria	25,00	112,60	2815
Arveja	15,00	158,88	2383
Frambueza	15,00	248,68	3730
Alfalfa	15,00	138,16	2072
Total	120,00		21108

Costos Sin Proyecto

Cultivo	Superficie (has)	Costo de Prod. (\$us/ha)	Costo Total de Prod. (\$us)
Maiz	15,00	144,74	2171
Papa	20,00	197,37	3947
Zanahoria	10,00	107,24	1072
Arveja	5,00	151,32	757
Frambueza	5,00	236,84	1184
Alfalfa	15,00	131,58	1974
Total	70,00		11190

3.2.3 Criterios para la Toma de Decisiones (VANP, TIRP, CAEP, IVANP)

INDICADOR	VALOR (\$us)
VALOR ACTUAL DE LOS COSTOS PRIVADOS (VACP)	601.224,19
VALOR ACTUAL NETO PRIVADO (VANP)	-13.637,22
TASA INTERNA DE RETORNO PRIVADA (TIRP)	9,79%
RELACIÓN VAN/INVERSIÓN (IVANP)	-0,02

Fuente: Ingeniería del Proyecto (Presupuesto)

Elaboración: DSG & Asociados

3.2.4 Indicadores de Costo Eficiencia Privados.(Inv/Ha, Inv/Flia)

INDICADOR	VALOR (\$us)
INVERSIÓN / HECTARIA INCREMENTAL	4965
COSTO DE INVERSIÓN / FAMILIA BENEFICIARIA	4728

Fuente: Ingeniería del Proyecto (Presupuesto)

Elaboración: DSG & Asociados

3.2.5 Análisis de Sensibilidad a Precios Privados.

Considerando que los indicadores privados son negativos y asumiendo que el proyecto tiene un enfoque social no es necesario hacer la sensibilización.

3.3 EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA

Para alcanzar una correcta evaluación desde el punto de vista Socioeconómico primeramente, se efectuó una identificación de los beneficios del proyecto para luego pasar a la fase de cuantificación de los beneficios relevantes con los cuales se estructura el flujo de fondos social, que permitirá el cálculo de los indicadores sociales y estos a su vez las conclusiones y recomendaciones.

El horizonte de evaluación considerado será de veinte (20) años, que es justamente el que recomienda el SNIP para medianos proyectos de riego en el país.

En este capítulo se efectuará la comparación de los beneficios y costos atribuibles a la ejecución del proyecto desde el punto de la sociedad en su conjunto, con el objetivo de emitir un juicio sobre la conveniencia de que se pueda asignar recursos financieros al proyecto para su respectiva ejecución. Para ello se determinó el flujo de ingresos y egresos que generará el proyecto, valorados a precios sociales (RPC), vigentes al momento de la evaluación.

3.3.1 Identificación y Estimación de Beneficios a precios sociales

Los beneficios para proyectos de riego, como el que se analiza en el presente estudio, donde las condiciones de producción agrícola y pecuaria actuales están condicionadas por sus características climatológicas que incrementan el riesgo y deterioran los rendimientos de la

producción, se presentan por los cambios que el proyecto provocará en las actividades agropecuarias que se desarrollan en el área de riego; a raíz de un incremento en la seguridad de riego y la disponibilidad adecuada tanto en cantidad, calidad y oportunidad del recurso hídrico para la producción.

Directos

La ejecución del proyecto (*situación con proyecto*) provoca una serie de efectos: a) Los riesgos agrícolas por la escasez de lluvias (años secos), se eliminan b) la producción se diversifica hacia otros cultivos más rentables c) se mejora la estacionalidad de la oferta logrando alargar el periodo de cosecha (siembras tempranas y tardías), d) se incrementa la utilización del suelo con la posibilidad de efectuar dos cosechas al año de algunos cultivos, e) los rendimientos de los cultivos se ven incrementados como consecuencia de disponibilidad en cantidad y oportunidad adecuada del riego.

Indirectos

Los beneficios indirectos son aquellos que se presentan en los mercados secundarios relacionados con la actividad principal del proyecto. En este sentido, para el proyecto se identifican los siguientes:

- Los beneficios generados en la actividad pecuaria, ya que se dispondrá de una mayor cantidad y calidad de forraje.
- Beneficios generados por incremento del consumo, que se presenta como consecuencia del incremento en los niveles de producción que permitirá a los productores colocar en el mercado una mayor cantidad y calidad de sus principales productos.
- Beneficios generados por un incremento en la utilización de la mano de obra agrícola, atenuando los efectos negativos de la migración.
- Los beneficios generados a partir de un incremento de materia prima e insumos para la producción agrícola, que estimulará la producción de estos productos.

Externalidades

El proyecto no genera externalidades positivas, en cuanto a las negativas, éstas han sido identificadas, valoradas y cuantificadas en el estudio de impacto ambiental, emergentes del periodo de construcción, donde puede presentarse cierta contaminación acústica, incremento de los niveles de polvo y destrucción de pequeñas áreas de cobertura vegetal, cuyos costos han sido incorporados al plan de inversiones.

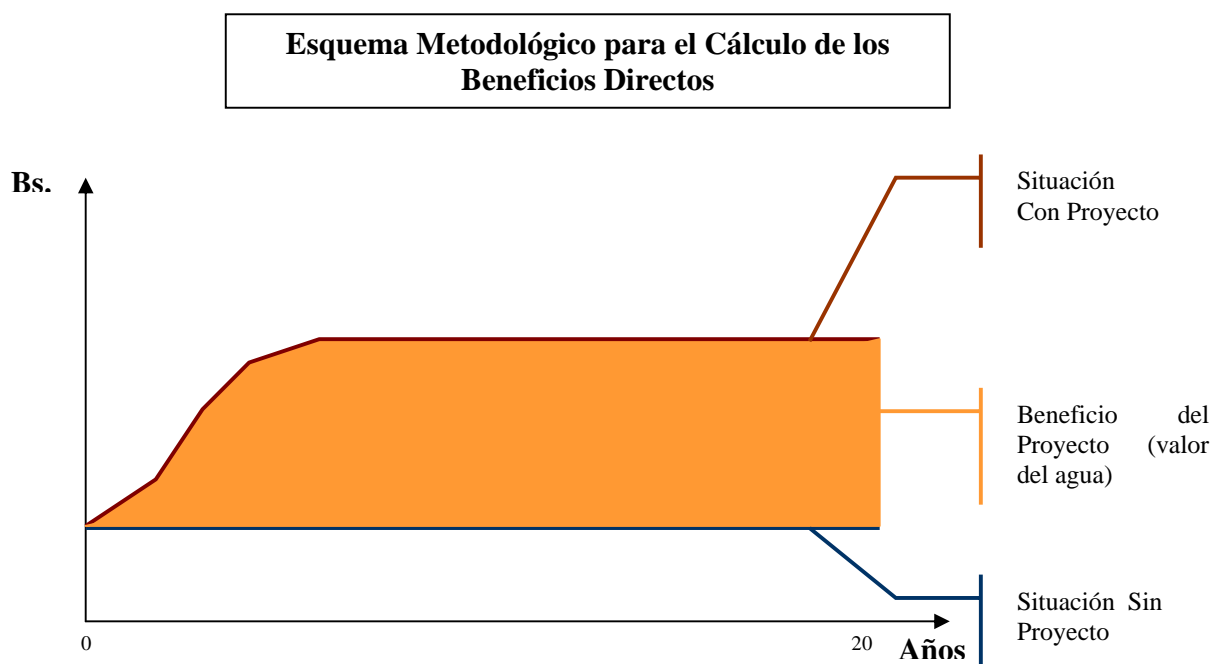
Intangibles

Como intangible existe un beneficio de gran importancia para el país, como es el de discriminar positivamente a las familias de menores ingresos logrando con ello incrementar los niveles de paz social y gobernabilidad del País, aspecto altamente valorable en una región que es receptora permanente de flujos migratorios de las regiones pobres del norte del departamento.

Para efectos de evaluación, de acuerdo con las recomendaciones metodológicas del SNIP, se han cuantificado solamente los beneficios directos, no obstante, los beneficios indirectos e intangibles incrementarían la rentabilidad social del proyecto, esto en razón a que los costos por externalidades negativas fueron incorporados como parte de la inversión.

Para la cuantificación de los beneficios directos se utilizará el método del presupuesto, que consiste en la determinación de los beneficios netos que se obtendrán por el aumento de la productividad de la tierra, debido a la utilización del agua disponible para regadío por efecto del proyecto, en otras palabras consiste en la comparación de los beneficios en las situaciones con y sin proyecto, obteniendo el valor del agua como diferencia. Con este método los beneficios y costos agrícolas son proyectados en forma anual, los mismos que previamente fueron ajustados a las razones precio cuenta señalados en el anterior punto.

Por las explicaciones expuestas anteriormente, como producto del diagnóstico agrícola en el área del proyecto, los beneficios en la situación sin proyecto serían constantes en todo el horizonte de evaluación, tanto que los beneficios en la situación con proyecto serían crecientes en función a la incorporación de las tierras bajo riego, dado que el proyecto su objetivo nos aumentar las tierras cultivables, en todo caso es garantizar la producción existente e incorporar productos de mayor rentabilidad.



3.3.2 Identificación y Estimación de los Costos a Precios Sociales

Para realizar la evaluación socioeconómica de un proyecto es necesario convertir los precios de mercado en precios de cuenta, es decir, eliminar las distorsiones generadas en el mercado corrigiendo los precios privados por una Razón Precio Cuenta (RPC) establecida por el Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo. Existen cinco razones para el ajuste de precios, estas razones serán aplicadas al precio de cada uno de los bienes producidos y utilizados por el proyecto. El valor de cada una de estas razones se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 36
Factores de Ajuste para Precios Sociales
Razones Precio Cuenta

Razón Precio Cuenta de Eficiencia de la Divisa (RPCD):	1.24
Razón Precio Cuenta de la Mano de Obra No Calificada Rural (RPCMONCR)	0.47
Razón Precio Cuenta de la Mano de Obra No Calificada Urbana (RPCMONCU)	0.23
Razón Precio Cuenta de la Mano de Obra Calificada (RPCMOC)	1.00
Razón Precio Cuenta de la Mano de Obra Semicalificada (RPCMOSC)	0.43
Tasa de Costo Promedio Ponderado del Capital (TCPPC)	12.81%
Tasa Social de Descuento (TSD):	12,67%

Fuente: Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo

Los costos de inversión han sido ajustados con las razones precios cuenta para obtener así el monto de la inversión a precios sociales, que asciende a Bs. 3`813.785, la estructura de los costos de inversión muestran que mas del 94% corresponde a la construcción de la obra y el 1% al acompañamiento y asimismo el 5% del presupuesto va destinado para la supervisión. El cuadro siguiente se detalla lo expuesto.

Cuadro 37
Presupuesto de Inversiones Sociales del Proyecto
Expresado en Bolivianos constantes de Diciembre del 2007

DETALLE	PRECIO PARCIAL (Bs)	PRECIO PARCIAL (\$us)
INVERSION (Infraestructura)	3.657.648,66	481.269,56
Comunidad El Rancho	1.719.413,95	226.238,68
Comunidad Tomatitas	1.938.234,72	255.030,88
CAPACITACION	44.051,54	5.796,26
Capacitacion	44.051,54	5.796,26
SUPERVISION	112.085,54	14.748,10
Supervision del Proyecto	112.085,54	14.748,10
COSTO TOTAL DEL PROYECTO	3.813.785,74	501.813,91

Fuente: Detalle del Presupuesto

Tipo de Cambio: 7,60 Bs. por 1 \$us.

3.3.3 Criterios para la Toma de Decisiones (VANS, TIRS, CAES, IVANS)

Para el cálculo de los indicadores de evaluación social se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

1. Horizonte de evaluación de 20 años, recomendado para sistemas de riego pequeños.
2. Precios en bolivianos constantes observados en el mercado el año 2007, año base para toda la proyección.
3. Tasa de descuento recomendada por el VIPFE para evaluaciones sociales del 12.67%.
4. Las inversiones estimadas para la construcción del sistema, los ingresos y egresos como resultado del flujo diferencial de las situaciones con y sin proyecto.
5. Los indicadores sociales considerados en la evaluación son: el Valor Actual Neto Social (VANS), la Tasa Interna de Retorno Social (TIRS) y el Costo de Eficiencia Social por familia y por hectárea.
- 6.

Cuadro 38
Indicadores Sociales

INDICADOR	VALOR (\$us)
VALOR ACTUAL DE LOS COSTOS SOCIALES (VACS)	506.443,82
VALOR ACTUAL NETO SOCIAL (VANS)	55.971,48
TASA INTERNA DE RETORNO SOCIAL (TIRS)	14,22%
RELACIÓN VAN/INVERSIÓN (IVANS)	0,11
RELACION BENEFICIO COSTOS SOCIAL (RBC)	1,11

Fuente: Ingeniería del Proyecto (Presupuesto)

Elaboración: DSG & Asociados

El valor actual neto social estimado sobre la base de las consideraciones señaladas anteriormente, alcanza a 55.971 \$us, este saldo positivo indica que el proyecto es conveniente desde el punto de vista social, que sería sostenible en el tiempo de operación ya que su implementación permitiría recuperar la inversión inicial, cubrir los costos de operación y mantenimiento, obtener un rendimiento social a la inversión del 12.67% y lograr beneficios adicionales por más de 55 mil dólares.

Por otra parte, la **Tasa Interna de Retorno Social (TIRS)**, este indicador nos enseña que a la tasa del 14% se puede descontar para que se iguale con el valor de la inversión por lo que es superior a la tasa exigida de 12,67%. Entonces se concluye que la inversión en la construcción sistema de Riego Rancho Sud Tomatitas es atractiva.

3.3.4 Indicadores de Costo Eficiencia Socioeconómicos (Inv/Ha, Inv/Flia)

Cuadro 39
Indicadores de Costo Eficiencia Social

INDICADOR	VALOR (\$us)
INVERSIÓN / HECTARIA INCREMENTAL	4718
COSTO DE INVERSIÓN / FAMILIA BENEFICIARIA	4550
CAES / HECTAREA	589
CAES / FAMILIA	561

Fuente: Ingeniería del Proyecto (Presupuesto)

Elaboración: DSG & Asociados

3.3.5 Análisis de Sensibilidad a Precios Sociales

El análisis de sensibilidad ha sido realizado para tres de las variables del flujo: La inversión, los beneficios agrícolas y los costos totales. Para ello se ha encontrado en cada uno de los casos el incremento (en caso de los costos) o la disminución (en el caso de los beneficios) máximos que puede soportar el proyecto de manera tal que siga siendo atractivo continuar con el mismo.

En general, se contrastando los valores encontrados con las posibilidades de que ocurran las disminuciones o incremento supuestos, se puede afirmar que el proyecto no es muy sensible a las variables estudiadas. De igual manera es posible afirmar que es más sensible a los beneficios que a la inversión y es muy poco sensible a los costos totales. El cuadro 32 detalla los indicadores obtenidos.

El presente análisis de sensibilidad solo se hace para la evaluación social dado que la evaluación privada nos da negativo.

Cuadro 40
Resultados del Análisis de Sensibilidad

Variable	Descripción	Flujo Privado	Flujo Social
Inversión	Incremento no mayor a:	-	55%
Beneficios	Disminución máxima del:	-	25%
Costos	Incremento no mayor a:	-	360%

3.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.4.1 Conclusiones

En general el proyecto responde a los criterios económicos y financieros de proyectos de gran impacto, siendo así que los indicadores económicos presentan valores superiores a los indicadores de la situación sin proyecto. Lo que permite asegurar que la factibilidad técnica, social, está garantizada recomendando su financiamiento y ejecución. Sustentamos esta opinión con las siguientes consideraciones:

- El área potencial cultivable de la zona de estudio, es de 120 hectáreas aptas para la producción agrícola.
- El sistema de producción agrícola propuesto en el proyecto, se ajusta a las condiciones agro ecológicas del área, a la experiencia de los agricultores en el manejo tecnológico y de producción, a las necesidades alimentarias de las familias y a la demanda de los mercados de consumo.
- El proyecto responde favorablemente a los criterios medioambientales, puesto que la infraestructura no producirá no genera efectos desfavorables en las condiciones ambientales.
- Las tierras de cultivo de las zonas del proyecto son de buena aptitud para el cultivo de la frambuesa, mora entre otros de alto valor económico.
- El financiamiento del proyecto permitirá que los agricultores de la zona logren incrementar los volúmenes de producción de los productos y una mejor explotación de sus tierras. El fortalecimiento de la organización permitirá lograr la autosostenibilidad del proyecto.
- En el proyecto se sintonizarán de mejor manera las condiciones naturales y humanas existentes, de manera que los resultados económicos y financieros estén orientados a una eficiencia de la inversión a ser efectuada.
- Considerando los criterios anteriores se **recomienda gestionar y emprender la etapa de implementación**, que repercutirá favorablemente en el uso racional de los recursos naturales, una producción agrícola sostenible, elevando el nivel de vida de los agricultores del lugar.

3.4.2 Recomendaciones

Con las conclusiones anteriormente planteadas, se emiten las siguientes recomendaciones:

5. En base a los resultados planteados en el anterior acápite, se recomienda la ejecución del proyecto buscando que la inversión se realice con recursos no reembolsables ya sea con financiamiento externo o recursos propios del sector público.
6. Seguir cada una de las instrucciones de las especificaciones técnicas para una ejecución satisfactoria.
7. La ejecución del acompañamiento del sistema de producción, deberá ser realizada paralela a la implementación para evitar problemas de orden social entre beneficiarios.
8. Se debe emprender un programa de sensibilización y socialización del proyecto en el área de influencia, por parte de la Subprefectura de Méndez sobre las características del proyecto, principalmente de los beneficios, deberes y obligaciones de los beneficiarios.

CONTENIDO

1	Resumen del Proyecto	1
1.1	Nombre del Proyecto, Localización, Clasificación Sectorial, Componentes del Proyecto, Fase que Postula, Entidad Promotora , Ejecutora y Operadora.....	1
1.1.1	Nombre del Proyecto	1
1.1.2	Localización	1
1.1.3	Clasificación Sectorial.....	1
1.1.4	Componentes del Proyecto	1
1.1.5	Fase que Postula	1
1.1.6	Entidad Promotora y Ejecutora.....	1
1.1.7	Entidad Operadora.....	1
1.1.8	Área Bajo Riego Óptimo Actual	2
1.1.9	Área bajo riego Óptimo con Proyecto	2
1.1.10	Área Incremental	2
1.2	El Problema o Necesidad que se Pretende resolver con el Proyecto y el Planteamiento de las Posibles Alternativas de Solución.	2
1.2.1	Problema o Necesidad	2
1.2.2	Planteamiento de las Posibles Alternativas de Solución	3
1.3	Descripción del Proyecto, Objetivos, Metas, Marco Lógico.....	4
1.3.1	Descripción del Proyecto.....	4
1.3.2	Objetivos.....	4
1.3.2.1	Objetivo General	4
1.3.2.2	Objetivos Específicos	5
1.3.3	Metas	5
1.3.4	Marco Lógico	5
1.4	Costo Total de Inversión y Fuentes de Financiamiento	6
1.4.1	Costo Total de la Inversión.....	6
1.4.2	Fuentes de Financiamiento	6
1.5	Resultados del Análisis de Alternativas	7
1.6	Resultados de Evaluación Privada y Social (Vanp, Vans, Tirp, Tirs, Ivanp, Ivans)....	8
1.6.1	Evaluación Privada	8
1.6.2	Evaluación Social	8
1.7	Indicadores de Costo Eficiencia (Inversión/ha Incremental de Riego; Inversión/Familia Beneficiada, CAES/ha, CAES/flia).....	9
1.8	Indicadores de Momento Óptimo de Inicio del Proyecto.....	9
1.9	Resultados del Análisis de Sensibilidad Privado y Social.....	10
1.10	Conclusiones y Recomendaciones	10
1.10.1	Conclusiones.....	10
1.10.2	Recomendaciones	11
2	Preparación del Proyecto	12
2.1	Diagnostico de la Situación Actual	12
2.1.1	Estudio Legal.....	12
2.1.2	Estudio Socioeconómico	13
2.1.2.1	Diagnóstico de la Situación Actual	13
2.1.2.2	Problema a Solucionar.....	14
2.1.2.3	Aspectos Demográficos.....	14
2.1.2.3.1	Población del Área de Influencia.....	14

2.1.2.3.2	Movimientos Migratorios	15
2.1.2.3.3	Ocupación	16
2.1.2.3.4	Educación	16
2.1.2.3.5	Vivienda	17
2.1.2.3.6	Servicios Básicos	18
2.1.2.3.7	Salud	19
2.1.2.3.8	Medios de Comunicación	19
2.1.2.3.9	Transporte	20
2.1.2.4	Aspectos Económicos	20
2.1.2.4.1	Uso de la Tierra	20
2.1.2.4.2	Tenencia Legal de los Predios	20
2.1.2.4.3	Producción Agrícola	21
2.1.2.4.4	Producción ganadera	22
2.1.3	Identificación, Medición, Valoración de Beneficios y Costos Sin Proyecto.....	22
2.2	Situación Sin Proyecto Optimizada.....	23
2.2.1	Definición de la Situación Base Optimizada Sin Proyecto	23
2.2.2	Identificación, Medición, Valoración de Beneficios y Costos optimizados.....	24
2.3	Análisis de Alternativas con Proyecto.....	25
2.3.1	Identificación de alternativas Técnicamente Viables del Proyecto	25
2.3.1.1	Aspectos Técnicos y Operativos.....	25
2.3.1.2	Selección de la Alternativa Técnica de Mínimo Costo en Base al CAES.....	26
2.4	Estudio Detallado de la Alternativa Elegida	26
2.4.1	Estudio de Mercado	26
2.4.1.1	Análisis de la Demanda	26
2.4.1.1.1	Proyección de la Demanda	26
2.4.1.2	Estudio de la Oferta	30
2.4.2	Tamaño y Localización del Proyecto	31
2.4.2.1	Tamaño	31
2.4.2.2	Localización	31
2.4.3	Descripción del Proyecto.....	32
2.4.3.1	Antecedentes Problema y Justificación	32
2.4.3.1.1	Antecedentes.....	32
2.4.3.1.2	Problema.....	32
2.4.3.1.3	Justificación	33
2.4.3.2	Objetivos, Metas y Marco Lógico del Proyecto	34
2.4.3.2.1	Objetivos.....	34
2.4.3.2.2	Metas	34
2.4.3.2.3	Marco Lógico	34
2.4.3.3	Población Beneficiaria Directa e Indirecta.....	35
2.4.4	Estudio Técnico	36
2.4.4.1	Ingeniería del Proyecto y Diseño de Estructuras.....	36
2.4.4.1.1	Información Básica Para el Diseño	36
2.4.4.1.2	Altura de Socavación del Lecho.....	48
2.4.4.2	Diseño de las Obras Principales y Complementarias	49
2.4.4.2.1	Diseño de Galerías Filtrantes.....	49
2.4.4.2.2	Diseño del canal de conducción	57
2.4.4.2.3	Diseño del desarenador.....	60

2.4.4.2.4	Diseño del vertedor de excedencias.....	65
2.4.4.3	Cómputos Métricos	66
2.4.4.4	Precios Unitarios Privados	66
2.4.4.5	Precios Unitarios Sociales	66
2.4.4.6	Presupuesto y Estructura Presupuestaria por Componente, por Año y Fuente de Financiamiento.....	67
2.4.4.7	Costos de Operación y Mantenimiento	68
2.4.4.8	Programa de Ejecución.....	68
2.4.4.9	Especificaciones técnicas, administrativas y operacionales para la construcción y el equipamiento.	68
2.4.5	Estudio Institucional - Organizacional	68
2.4.5.1	Tipos de organización para la Gestión y Operación del Proyecto.....	69
2.4.5.2	Estructura Orgánica Funcional	69
2.4.5.3	Manual de Funciones y Reglamentos de Operación del Proyecto	70
2.4.6	Estudio Administrativo y Financiero.....	71
2.4.7	Estudio de Sostenibilidad	71
2.4.8	Entidad encargada de la operación y mantenimiento	72
2.4.9	Plan de Administración y Gestión.....	72
2.4.10	Plan de Operación y Mantenimiento	72
2.4.10.1	Operación	72
2.4.10.2	Mantenimiento.....	73
2.4.11	Ingresos y Beneficios con Proyecto	74
2.4.12	Inversiones y Costos (operación, mantenimiento, administración).....	74
2.4.13	Presupuesto General del Proyecto por partida Presupuestaria	75
2.4.14	Fuentes de Financiamiento y plazos para el financiamiento	75
2.4.15	Análisis Ambiental	76
2.4.16	Limitantes del Proyecto	76
3	Evaluación del Proyecto	76
3.1	Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental	76
3.2	Evaluación Financiera Privada del Proyecto.....	77
3.2.1	Identificación y Estimación de Ingresos a Precios Privados	77
3.2.2	Identificación y Estimación de Costos a precios Privados.....	78
3.2.3	Criterios para la Toma de Decisiones (VANP, TIRP, CAEP, IVANP)	79
3.2.4	Indicadores de Costo Eficiencia Privados.(Inv/Ha, Inv/Flia).....	79
3.2.5	Análisis de Sensibilidad a Precios Privados.	79
3.3	Evaluación Socioeconómica.....	79
3.3.1	Identificación y Estimación de Beneficios a precios sociales	79
3.3.2	Identificación y Estimación de los Costos a Precios Sociales.....	82
3.3.3	Criterios para la Toma de Decisiones (VANS, TIRS, CAES, IVANS)	83
3.3.4	Indicadores de Costo Eficiencia Socioeconómicos (Inv/Ha, Inv/Flia).....	84
3.3.5	Análisis de Sensibilidad a Precios Sociales.....	84
3.4	Conclusiones y Recomendaciones	85
3.4.1	Conclusiones.....	85
3.4.2	Recomendaciones	86