



**PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO DE TARIJA  
SUBPREFECTURA DE LA PROVINCIA MENDEZ**



**- INFORME FINAL -**

**ESTUDIO INTEGRAL**

**TECNICO, ECONOMICO, SOCIAL Y AMBIENTAL:**

**“CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO”**

**- VOLUMEN I -**



**TARIJA - BOLIVIA**



# INDICE

**INDICE GENERAL**  
**CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO**

<b>1.</b>	<b>RESUMEN DEL PROYECTO .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1.</b>	<b>Nombre del proyecto, localización, clasificación sectorial, componentes del proyecto, fase a la que postula, entidad promotora, ejecutora y operadora .....</b>	<b>1</b>
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 a la que postula .....	1
1.1.6.	Entidad Promotora, Ejecutora y Operadora .....	2
1.1.7.	Duración .....	2
1.1.8.	Área bajo riego optimo actual.....	2
1.1.9.	Área bajo riego optimo con proyecto .....	2
1.1.10.	Área Incremental.....	2
<b>1.2.</b>	<b>El problema o necesidad que se pretende resolver con el proyecto y el planteamiento de las posibles alternativas de solución.....</b>	<b>2</b>
1.2.1.	Problema .....	2
1.2.2.	Posibles alternativas de solución.....	5
<b>1.3.</b>	<b>Descripción del proyecto, objetivos, metas, marco lógico y población beneficiaria .....</b>	<b>8</b>
1.3.1.	Descripción del proyecto .....	8
1.3.2.	Objetivos .....	10
1.3.3.	Metas .....	11
1.3.4.	Marco lógico.....	11
1.3.5.	Población Beneficiaria .....	11

<b>1.4.</b>	<b>Costo total de inversión y fuentes de financiamiento, por componente, por año y fuente de financiamiento .....</b>	<b>12</b>
1.4.1.	Costos de inversión.....	12
1.4.2.	Fuentes de financiamiento .....	12
<b>1.5.</b>	<b>Resultados del análisis de alternativas (CAEP, CAES) .....</b>	<b>13</b>
<b>1.6.</b>	<b>Resultados de la Evaluación privada y social (VANP, VANS, TIRP, TIRS, IVANP, IVANS) .....</b>	<b>14</b>
1.6.1.	Indicadores de evaluación social.....	14
1.6.2.	Indicadores de evaluación privada .....	15
<b>1.7.</b>	<b>Indicadores de costo eficiencia socioeconómico .....</b>	<b>15</b>
<b>1.8.</b>	<b>Indicadores de Momento optimo para la implementación del proyecto .....</b>	<b>16</b>
<b>1.9.</b>	<b>Resultados del análisis de sensibilidad privada y social .....</b>	<b>17</b>
<b>1.10.</b>	<b>Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>19</b>
<b>2.</b>	<b>PREPARACION DEL PROYECTO .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1.</b>	<b>Diagnostico de la situación actual .....</b>	<b>20</b>
2.1.1.	Estudio legal .....	21
2.1.2.	Estudio socioeconómico .....	23
2.1.3.	Identificación, Medición, Valoración de beneficios y costos sin proyecto .....	43
<b>2.2.</b>	<b>Situación sin proyecto optimizada .....</b>	<b>43</b>
2.2.1.	Definición de la situación base optimizada sin proyecto.....	43
2.2.2.	Identificación, Medición, Valoración de Beneficios y Costos optimizados.....	48
<b>2.3.</b>	<b>Análisis de alternativas con Proyecto .....</b>	<b>49</b>
2.3.1.	Identificación de alternativas técnicamente viables del proyecto .....	49
2.3.1.1.	Aspectos técnicos y operativos .....	49
2.3.1.2.	Costos de Inversión y Costos de Operación y Mantenimiento.....	51
2.3.1.3.	Aspectos ambientales y de sostenibilidad .....	53
2.3.2.	Selección de la alternativa técnica de mínimo costo, en base al CAES .....	56

<b>2.4. Estudio detallado de la Alternativa Elegida.....</b>	<b>57</b>
2.4.1 Estudio de mercado.....	57
2.4.1.1. Análisis de demanda.....	57
2.4.1.2. Análisis de oferta.....	64
2.4.2. Tamaño y localización del proyecto.....	66
2.4.2.1. Estudio de tamaño del proyecto.....	66
2.4.2.2. Estudio de localización del proyecto.....	67
2.4.3. Descripción del proyecto.....	67
2.4.3.1. Antecedentes, problema y justificación.....	69
2.4.3.2. Objetivos, Metas y Marco Lógico.....	71
2.4.3.3. Población Beneficiaria directa e indirecta.....	73
2.4.4. Estudio Técnico.....	73
2.4.4.1. Ingeniería del Proyecto y diseño de estructuras.....	73
2.4.4.2. Diseño de las obras principales, auxiliares y complementarias.....	77
2.4.4.3. Cómputos métricos.....	100
2.4.4.4. Precios unitarios privados.....	100
2.4.4.5. Precios unitarios sociales.....	100
2.4.4.6. Presupuesto y estructura presupuestaria por componente, por año y fuente de financiamiento.....	101
2.4.4.7. Costos de operación y mantenimiento.....	102
2.4.4.8. Programa de ejecución.....	102
2.4.4.9. Especificaciones técnicas, administrativas y operacionales para la construcción.....	102
2.4.5. Estudio institucional - organizacional.....	103
2.4.5.1. Tipos de organización para la gestión y operación del proyecto.....	104
2.4.5.2. Estructura orgánica – funcional.....	105
2.4.5.3. Manual de funciones y reglamentos de operación del proyecto.....	106
2.4.6. Estudio administrativo y financiero.....	110
2.4.7. Estudio de Sostenibilidad.....	110
2.4.8. Entidad encargada de la operación y mantenimiento.....	112

2.4.9.	Plan de administración y gestión del servicio .....	112
2.4.10.	Plan de operación y mantenimiento .....	113
2.4.11.	Ingresos y beneficios con proyecto .....	114
2.4.12.	Inversiones y costos de operación, mantenimiento y administración .....	114
2.4.13.	Presupuesto General del Proyecto.....	115
2.4.14.	Fuentes y plazos para el financiamiento .....	116
2.4.15.	Análisis Ambiental del Proyecto .....	117
2.4.16.	Limitantes del proyecto.....	117
<b>3.</b>	<b>EVALUACION DEL PROYECTO .....</b>	<b>118</b>
<b>3.1</b>	<b>Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental .....</b>	<b>118</b>
<b>3.2.</b>	<b>Evaluación Financiera Privada del Proyecto.....</b>	<b>122</b>
3.2.1.	Identificación y estimación de Ingresos a Precios Privados .....	122
3.2.2.	Identificación y estimación de Costos a Precios Privados .....	123
3.2.3.	Criterios para la Toma de Decisiones (VANP, TIRP, CAEP, IVANP) .....	124
3.2.4.	Indicadores costo eficiencia privado (Inv./Flia., Inv./ha., etc.).....	125
3.2.5.	Análisis de sensibilidad a precios privados .....	125
<b>3.3.</b>	<b>Evaluación socioeconómica .....</b>	<b>127</b>
3.3.1.	Identificación y estimación de beneficios a precios Sociales.....	127
3.3.2.	Identificación y estimación de los costos a Precios Sociales .....	128
3.3.3.	Criterios para la toma de decisiones (VANS, TIRS, CAES, IVANS).....	130
3.3.4.	Indicadores costo eficiencia socioeconómico (Inv./Flia., Inv./ha., etc.).....	130
3.3.5.	Análisis de sensibilidad a precios sociales .....	131
<b>3.4.</b>	<b>Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>132</b>
3.4.1.	Conclusiones .....	132
3.4.2.	Recomendaciones.....	133



# RESUMEN DEL PROYECTO

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO**

**1. RESUMEN DEL PROYECTO**

**1.1. Nombre del proyecto, localización, clasificación sectorial, componentes del proyecto, fase a la que postula, entidad promotora, ejecutora y operadora.**

**1.1.1. Nombre del proyecto**

Estudio Integral Técnico, Económico, Social y Ambiental: "Construcción Sistema de Riego Carachimayo".

**1.1.2. Localización**

El proyecto está localizado en la Comunidad de Carachimayo, correspondiente al Municipio de San Lorenzo, 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**

Inversión

Supervisión

Capacitación y/o Acompañamiento

Operación y Mantenimiento

**1.1.5. Fase a la que postula**

Ejecución

### **1.1.6. Entidad promotora, ejecutora y operadora**

Promotora y Ejecutora:

Prefectura del Departamento de Tarija

Subprefectura de la Provincia Méndez

Operadora:

Comité de Proyecto de la Comunidad

### **1.1.7. Duración**

425 días calendario

### **1.1.8. Área bajo riego optimo actual**

7,48 Hectáreas

### **1.1.9. Área bajo riego optimo con proyecto**

440,02 Hectáreas

### **1.1.10. Área Incremental**

432,55 Hectáreas

## **1.2. Problema o necesidad que se pretende resolver con el proyecto y el planteamiento de las posibles alternativas de solución**

### **1.2.1. Problema**

El proyecto nace como necesidad del aprovechamiento del recurso hídrico para cubrir la demanda de agua para riego de los cultivos, y de esta manera aliviar los problemas de falta de agua para riego. Para entender de mejor manera la problemática actual, se pueden indicar los siguientes aspectos:

- Actualmente los principales cultivos son maíz, papa, trigo, arveja, cebolla, zanahoria, alfalfa y avena, todos cultivados en pequeñas

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

extensiones de tierra y mayormente a secano, provocando bajos rendimientos y grandes pérdidas cuando se presentan sequías.

- En la Comunidad existe una obra de toma sobre la quebrada de Carachimayo, además de canales de tierra que conducen el agua hacia los terrenos. Sin embargo, tanto la Obra de Toma como los canales se encuentran en mal estado, además no existen obras de arte en buenas condiciones, lo que provoca infiltración y perdida de agua a lo largo del canal.
- No existe capacitación y asistencia técnica en producción agrícola, por lo que los agricultores cultivan con técnicas enseñadas por sus ancestros, produciendo esto infertilidad en los terrenos y bajos niveles de producción.

En resumen, el problema principal se resume en la falta de agua para riego, especialmente en época de estiaje, problema que se traduce en bajos niveles de productividad y bajos niveles de vida en las familias de la zona. En este sentido, se hace más que necesaria la construcción de un Sistema de Riego en la Comunidad, con la finalidad de aprovechar los recursos naturales y permitir mejorar la producción agropecuaria y por ende las condiciones de vida de los habitantes de la región.

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, 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, Trigo, Arveja, Alfalfa, Avena, Cebolla, Zanahoria, Maíz Choclo, Lechuga y Hortalizas, incrementando la superficie cultivada de esta Comunidad.

#### **Razones económicas.-**

La actividad económica de la zona, gira en torno a 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 ganadería.

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 permitirá cubrir la demanda de riego de los cultivos, induciendo a las familias de la zona a incrementar la producción agrícola y por tanto mejorar su calidad de vida.

#### **Razones técnicas.-**

Los problemas que deben resolverse con el sistema de riego, es captar eficientemente el agua y luego 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.

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

## 1.2.2. Planteamiento de las posibles alternativas de solución

En diferentes recorridos realizados a la zona de proyecto y constantes reuniones con los comunarios se planteo diferentes alternativas de solución tanto desde el punto de vista técnico – económico y social, que satisfaga las necesidades de los usuarios y beneficiarios del sistema riego. En este sentido, a continuación se presentan las alternativas propuestas para el Sistema de Riego Carachimayo.

### a). Primera alternativa

#### a.1) Aspectos técnicos

Compuesta por una Obra de Toma tipo Tirolosa y 15,81 Km. de canales de H°C° de acuerdo a las siguientes dimensiones:

#### SECCIONES, LONGITUDES Y UBICACIÓN DE CANAL

Nº	DESCRIPCION	PROGRESIVA		LONGITUD	SECCION	ESPESOR PAREDES	ESPESOR BASE
		INICIO	FIN				
1	Eje principal (EP)	0+000,000	0+890,661	0+890,661	0.80 x 0.65 mts.	0.25 mts.	0.25 mts.
2	Eje principal (EP)	0+890,661	3+092,417	2+201,756	0.80 x 0.55 mts.	0.25 mts.	0.25 mts.
3	Eje principal (EP)	3+092,417	4+794,653	1+702,236	0.65 x 0.50 mts.	0.25 mts.	0.20 mts.
4	Eje secundario 1 (ES-1)	0+000,000	0+938,900	0+938,900	0.65 x 0.45 mts.	0.25 mts.	0.20 mts.
5	Eje principal (EP)	4+794,653	5+761,478	0+966,825	0.50 x 0.40 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
6	Eje secundario 1 (ES-1)	0+938,900	2+032,052	1+093,152	0.50 x 0.40 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
7	Eje secundario 5 (ES-5)	0+000,000	1+201,381	1+201,381	0.50 x 0.40 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
8	Eje secundario 6 (ES-6)	0+000,000	1+493,443	1+493,443	0.50 x 0.40 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
9	Eje secundario 2 (ES-2)	0+000,000	0+819,233	0+819,233	0.40 x 0.35 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
10	Eje secundario 4 (ES-4)	0+000,000	1+086,675	1+086,675	0.40 x 0.35 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
11	Eje secundario 12 (ES-12)	0+000,000	0+469,394	0+469,394	0.35 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
12	Eje secundario 41 (ES-41)	0+000,000	0+314,302	0+314,302	0.35 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
13	Eje secundario 1 (ES-1)	2+032,052	2+122,395	0+090,343	0.30 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
14	Eje secundario 11 (ES-11)	0+000,000	0+199,935	0+199,935	0.30 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
15	Eje secundario 111 (ES-111)	0+000,000	0+276,687	0+276,687	0.30 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
16	Eje secundario 13 (ES-13)	0+000,000	0+193,957	0+193,957	0.30 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
17	Eje secundario 3 (ES-3)	0+000,000	0+074,404	0+074,404	0.30 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
18	Eje secundario 4 (ES-4)	1+086,675	1+286,490	0+199,815	0.30 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.

#### CANAL COMPLEMENTO

Nº	DESCRIPCION	PROGRESIVA		LONGITUD	SECCION	ESPESOR PAREDES	ESPESOR BASE
		INICIO	FIN				
1	Eje principal (complemento)	0+000,000	0+471,000	0+471,000	0.40 x 0.30 mts.	0,15	0,15
2	Eje principal canal existente	0+471,000	0+822,000	0+351,000	0.40 x 0.30 mts.	0,15	0,15
3	Eje principal (complemento)	0+822,000	2+030,040	1+208,040	0.40 x 0.30 mts.	0,15	0,15

Fuente: Elaboración propia.

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

Este canal permitirá conducir 250 litros por Segundo en el inicio, yendo en disminución para llegar al final 60 Lt/Seg.

Entre las ventajas de esta alternativa se tiene:

- Se beneficia a una mayor cantidad de familias, 171 en total.
- Se da conformidad a todos los beneficiarios del sistema de riego.
- El costo de construcción es menor que la alternativa N° 2

Entre las desventajas de esta alternativa se tiene:

- Se conduce una menor cantidad de agua para riego.

## **a.2) Aspectos económicos**

Esta alternativa presenta el siguiente costo:

**CUADRO N° 1**  
**RESUMEN DE LA INVERSION**  
**(Alternativa 1)**

<b>DETALLE</b>	<b>PRECIO PARCIAL (Bs)</b>	<b>PRECIO PARCIAL (\$us)</b>
<b>INVERSION (Infraestructura)</b>	<b>4.973.916,94</b>	<b>713.617,92</b>
Trabajos Previos	12.344,20	1.771,05
Obra de Toma	286.544,51	41.111,12
Canales	4.075.727,97	584.752,94
Obras de Arte	594.729,27	85.327,01
Obras Complementarias	4.570,98	655,81
<b>CAPACITACION Y/O ACOMPAÑAMIENTO</b>	<b>228.360,00</b>	<b>32.763,27</b>
Capacitación y/o Acompañamiento	228.360,00	32.763,27
<b>SUPERVISION</b>	<b>249.005,25</b>	<b>35.725,29</b>
Supervision del Proyecto	249.005,25	35.725,29
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>5.451.282,18</b>	<b>782.106,48</b>

Fuente: Detalle del Presupuesto

Tipo de Cambio: 6,97 Bs. por 1 \$us.

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

**b). Segunda alternativa**

**b.1) Aspectos técnicos**

Compuesta por una Obra de Toma tipo Tirolosa y 14,02 Km. de canales de H°C° de acuerdo a las siguientes dimensiones:

**SECCIONES, LONGITUDES Y UBICACIÓN DE CANAL**

N o	DESCRIPCION	PROGRESIVA		LONGITUD	SECCION	ESPEJOR PAREDES	ESPEJOR BASE
		INICIO	FIN				
1	Eje principal (EP)	0+000.000	3+092.417	3+092.417	0.90 x 0.65 mts.	0.25 mts.	0.25 mts.
2	Eje principal (EP)	3+092.417	4+794.653	1+702.236	0.75 x 0.60 mts.	0.25 mts.	0.20 mts.
3	Eje secundario 1 (ES-1)	0+000.000	0+938.900	0+938.900	0.75 x 0.55 mts.	0.25 mts.	0.20 mts.
4	Eje principal (EP)	4+794.653	5+761.478	0+966.825	0.60 x 0.50 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
5	Eje secundario 1 (ES-1)	0+938.900	2+032.052	1+093.152	0.60 x 0.50 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
6	Eje secundario 5 (ES-5)	0+000.000	1+201.381	1+201.381	0.60 x 0.50 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
7	Eje secundario 6 (ES-6)	0+000.000	1+493.443	1+493.443	0.60 x 0.50 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
8	Eje secundario 2 (ES-2)	0+000.000	0+819.233	0+819.233	0.50 x 0.45 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
9	Eje secundario 4 (ES-4)	0+000.000	1+086.675	1+086.675	0.50 x 0.45 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
10	Eje secundario 12 (ES-12)	0+000.000	0+469.394	0+469.394	0.45 x 0.40 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
11	Eje secundario 41 (ES-41)	0+000.000	0+314.302	0+314.302	0.45 x 0.40 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
12	Eje secundario 1 (ES-1)	2+032.052	2+122.395	0+090.343	0.40 x 0.40 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
13	Eje secundario 11 (ES-11)	0+000.000	0+199.935	0+199.935	0.40 x 0.40 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
14	Eje secundario 111 (ES-111)	0+000.000	0+156.687	0+156.687	0.40 x 0.40 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
15	Eje secundario 13 (ES-13)	0+000.000	0+193.957	0+193.957	0.40 x 0.40 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
16	Eje secundario 3 (ES-3)	0+000.000	0+074.404	0+074.404	0.40 x 0.40 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
17	Eje secundario 4 (ES-4)	1+086.675	1+286.490	0+199.815	0.40 x 0.40 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.

Fuente: Elaboración propia.

Lo que se pretende con esta alternativa, es llevar una mayor cantidad de agua a los terrenos, ya que este canal permitirá conducir 300 litros por Segundo en el inicio, yendo en disminución para llegar al final 80 Lt/Seg.

Entre las ventajas de esta alternativa se tiene:

- Se conduce una mayor cantidad de agua para riego.

Entre las desventajas de esta alternativa se tiene:

- Se beneficia a una menor cantidad de familias, 143 en total.
- No se da conformidad a todos los beneficiarios del sistema de riego.
- El costo de construcción es Mayor que la alternativa N° 1

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

**b.2) Aspectos económicos**

Esta alternativa presenta el siguiente costo:

**CUADRO N° 2**  
**RESUMEN DE LA INVERSION**  
**(Alternativa 2)**

DETALLE	PRECIO PARCIAL (Bs)	PRECIO PARCIAL (\$us)
<b>INVERSION (Infraestructura)</b>	<b>5,363,901.64</b>	<b>758,684.82</b>
Trabajos Previos	11,722.62	1,658.08
Obra de Toma	197,889.32	27,990.00
Canales	4,626,501.00	654,384.87
Obras de Arte	523,217.73	74,005.34
Obras Complementarias	4,570.98	646.53
<b>CAPACITACION Y/O ACOMPAÑAMIENTO</b>	<b>228,360.00</b>	<b>32,299.86</b>
Capacitación y/o Acompañamiento	228,360.00	32,299.86
<b>SUPERVISION</b>	<b>216,300.00</b>	<b>30,594.06</b>
Supervisión del Proyecto	216,300.00	30,594.06
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>5,808,561.64</b>	<b>821,578.73</b>

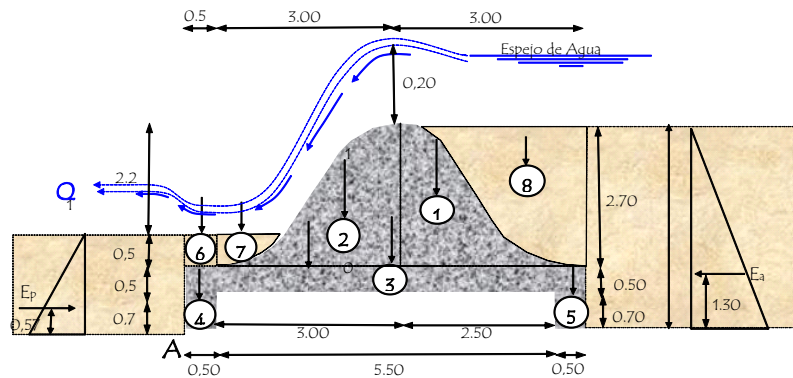
Fuente: Detalle del Presupuesto

**1.3. Descripción del proyecto, objetivos, metas, marco lógico y población beneficiaria**

**1.3.1. Descripción**

En proyecto consiste en la construcción de un sistema de riego en la Comunidad de Carachimayo, el mismo que tiene las siguientes características:

- Obra de Toma Tipo Tirolesa, sobre la Quebrada de Carachimayo.



**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

- Construcción de 15,81 Km. de canales de H°C° de acuerdo a las siguientes secciones y longitudes:

Nº	DESCRIPCION	PROGRESIVA		LONGITUD	SECCION	ESPEJOR PAREDES	ESPEJOR BASE
		INICIO	FIN				
1	Eje principal (EP)	0+000,000	0+890,661	0+890,661	0.80 x 0.65 mts.	0.25 mts.	0.25 mts.
2	Eje principal (EP)	0+890,661	3+092,417	2+201,756	0.80 x 0.55 mts.	0.25 mts.	0.25 mts.
3	Eje principal (EP)	3+092,417	4+794,653	1+702,236	0.65 x 0.50 mts.	0.25 mts.	0.20 mts.
4	Eje secundario 1 (ES-1)	0+000,000	0+938,900	0+938,900	0.65 x 0.45 mts.	0.25 mts.	0.20 mts.
5	Eje principal (EP)	4+794,653	5+761,478	0+966,825	0.50 x 0.40 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
6	Eje secundario 1 (ES-1)	0+938,900	2+032,052	1+093,152	0.50 x 0.40 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
7	Eje secundario 5 (ES-5)	0+000,000	1+201,381	1+201,381	0.50 x 0.40 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
8	Eje secundario 6 (ES-6)	0+000,000	1+493,443	1+493,443	0.50 x 0.40 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
9	Eje secundario 2 (ES-2)	0+000,000	0+819,233	0+819,233	0.40 x 0.35 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
10	Eje secundario 4 (ES-4)	0+000,000	1+086,675	1+086,675	0.40 x 0.35 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
11	Eje secundario 12 (ES-12)	0+000,000	0+469,394	0+469,394	0.35 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
12	Eje secundario 41 (ES-41)	0+000,000	0+314,302	0+314,302	0.35 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
13	Eje secundario 1 (ES-1)	2+032,052	2+122,395	0+090,343	0.30 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
14	Eje secundario 11 (ES-11)	0+000,000	0+199,935	0+199,935	0.30 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
15	Eje secundario 111 (ES-111)	0+000,000	0+276,687	0+276,687	0.30 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
16	Eje secundario 13 (ES-13)	0+000,000	0+193,957	0+193,957	0.30 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
17	Eje secundario 3 (ES-3)	0+000,000	0+074,404	0+074,404	0.30 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
18	Eje secundario 4 (ES-4)	1+086,675	1+286,490	0+199,815	0.30 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.

**CANAL COMPLEMENTO**

Nº	DESCRIPCION	PROGRESIVA		LONGITUD	SECCION	ESPEJOR PAREDES	ESPEJOR BASE
		INICIO	FIN				
1	Eje principal (complemento)	0+000,000	0+471,000	0+471,000	0.40 x 0.30 mts.	0,15	0,15
2	Eje principal canal existente	0+471,000	0+822,000	0+351,000	0.40 x 0.30 mts.	0,15	0,15
3	Eje principal (complemento)	0+822,000	2+030,040	1+208,040	0.40 x 0.30 mts.	0,15	0,15

- Construcción de 25 obras de arte, incluyendo la obra de toma, de acuerdo al siguiente detalle:

Nº	DESCRIPCION	LONGITUD	PROGRESIVA	
			INICIO	FIN
1	Obra de toma tipo tirolesa (eje principal EP)	15,00 m.	0+000,000	0+000,000
2	Desarenador (eje principal EP)	4,50 m.	0+015,000	0+019,500
3	Torrentera (eje principal EP)	8,00 m.	0+093,500	0+101,500
4	Puente canal (eje principal EP)	6,00 m.	0+495,900	0+501,900
5	Puente canal (eje principal EP)	30,00 m.	1+551,500	1+581,500
6	Puente canal (eje principal EP)	4,00 m.	1+815,800	1+819,800
7	Puente canal (eje principal EP)	20,00 m.	1+940,500	1+960,500
8	Paso camino 0 (eje principal EP)	6,00 m.	0+401,420	0+407,420
9	Paso camino 1 (eje principal EP)	6,00 m.	0+639,700	0+645,700
10	Paso camino 2 (eje principal EP)	5,00 m.	0+776,600	0+781,600
11	Paso camino 3 (eje principal EP)	5,00 m.	0+874,200	0+879,200
12	Paso camino 4 (eje principal EP)	7,50 m.	0+923,100	0+930,600
13	Paso camino 5 (eje principal EP)	5,00 m.	1+082,400	1+087,400
14	Paso camino 6 (eje principal EP)	5,00 m.	2+124,800	2+129,800
15	Paso camino 7 (eje principal EP)	5,00 m.	3+409,000	3+414,000
16	Paso camino 8 (eje secundario 1 ES-1)	6,00 m.	0+552,300	0+558,300
17	Paso camino 9 (eje secundario 1 ES-1)	6,00 m.	0+580,700	0+586,700
18	Paso camino 10 (eje secundario 1 ES-1)	5,00 m.	0+929,400	0+934,400
19	Paso camino 11 (eje secundario 11 ES-11)	5,00 m.	0+169,000	0+174,000
20	Paso camino 12 (eje secundario 111 ES-111)	5,00 m.	0+001,900	0+006,900
21	Paso camino 13 (eje secundario 2 ES-2)	6,00 m.	0+593,100	0+599,100
22	Toma directa por derivacion (complemento)	24,00 m.	0+000,000	0+000,000
23	Torrentera (complemento)	3,00 m.	0+525,000	0+528,000
24	Paso camino (complemento)	4,00 m.	1+256,000	1+260,000
25	Puente canal (complemento)	5,00 m.	1+712,335	1+717,335

- Además se Construirán compuertas, cámaras de bifurcación, cámaras de fin de canal y caídas.

En general el proyecto beneficiará directamente a 171 familias de la Comunidad de Carachimayo, permitiendo regar óptimamente 440,02 hectáreas.

### **1.3.2. Objetivos**

#### **Objetivo general**

Mejorar de las condiciones de vida de las familias de la Comunidad de Carachimayo, mediante el incremento de sus ingresos económicos provenientes de la agricultura, a través de la Construcción, Mejoramiento y Ampliación de su Sistema de Riego.

#### **Objetivos específicos**

- © 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 los niveles de productividad por hectárea producida a través de la dotación del agua para riego de manera permanente.
- © Incrementar los niveles de ingreso de las familias campesinas beneficiarias.
- © Disminuir las pérdidas de la producción ocasionadas por la falta de agua para riego.
- © 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.

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

### **1.3.3. Metas**

- © Se construye un Sistema de Riego con canales de H°C° con una longitud de 15,81 Km.
- © 171 familias son beneficiarias de manera directa en la Comunidad de Carachimayo.
- © Se disminuyen las pérdidas de producción ocasionados por la falta de agua para riego en un 100% en las familias beneficiarias.
- © Se habilitan 440,02 has. bajo riego optimo en la Comunidad de Carachimayo.

### **1.3.4. Marco Lógico**

El marco lógico puede ser apreciado en el anexo "4.23" del presente proyecto.

### **1.3.5. Población Beneficiaria**

La población beneficiaria directa es de 171 familias en toda la Comunidad de Carachimayo.

**CUADRO N° 3**  
**NUMERO DE BENEFICIARIOS DIRECTOS**

<b>COMUNIDAD</b>	<b>NUMERO TOTAL DE FAMILIAS</b>	<b>NUMERO DE BENEFICIARIOS</b>	<b>PORCENTAJE DE PARTICIPACION</b>
CARACHIMAYO	250	171	68%
<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>171</b>	

Fuente: Encuesta Realizada en las Comunidades  
Elaboración: SECONSUR

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

## 1.4. Costo total de inversión y fuentes de financiamiento

### 1.4.1. Costos de Inversión

**CUADRO N° 4**  
**RESUMEN DE LA INVERSION**

DETALLE	PRECIO PARCIAL (Bs)	PRECIO PARCIAL (\$us)
<b>INVERSION (Infraestructura)</b>	<b>4.973.916,94</b>	<b>713.617,92</b>
Trabajos Previos	12.344,20	1.771,05
Obra de Toma	286.544,51	41.111,12
Canales	4.075.727,97	584.752,94
Obras de Arte	594.729,27	85.327,01
Obras Complementarias	4.570,98	655,81
<b>CAPACITACION Y/O ACOMPAÑAMIENTO</b>	<b>228.360,00</b>	<b>32.763,27</b>
Capacitación y/o Acompañamiento	228.360,00	32.763,27
<b>SUPERVISION</b>	<b>249.005,25</b>	<b>35.725,29</b>
Supervision del Proyecto	249.005,25	35.725,29
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>5.451.282,18</b>	<b>782.106,48</b>

Fuente: Detalle del Presupuesto

Tipo de Cambio:

6,97

Bs. por 1 \$us.

### 1.4.2. Fuentes de financiamiento

**CUADRO N° 5**  
**ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO**

DESCRIPCION	MONTO Bs.	MONTO \$us.	Porcentaje de Aporte
<b>I. INFRAESTRUCTURA</b>	<b>4.973.916,94</b>	<b>713.617,92</b>	<b>100%</b>
Prefectura del Departamento de Tarija Subprefectura de la Provincia Méndez	4.973.916,94	713.617,92	100%
<b>II. CAPACIT. Y/O ACOMPAÑAMIENTO</b>	<b>228,360.00</b>	<b>32,299.86</b>	<b>100%</b>
Prefectura del Departamento de Tarija Subprefectura de la Provincia Méndez	228,360.00	32,299.86	100%
<b>III. SUPERVISIÓN</b>	<b>249.005,25</b>	<b>35.725,29</b>	<b>100%</b>
Prefectura del Departamento de Tarija Subprefectura de la Provincia Méndez	249.005,25	35.725,29	100%
<b>TOTAL (I + II + III)</b>	<b>5.451.282,18</b>	<b>782.106,48</b>	<b>100%</b>

Fuente: Según anexo detalle de Presupuesto

## 1.5. Resultados del análisis de alternativas (CAEP, CAES)

### 1.5.1. Primera alternativa

**CUADRO N° 6**  
**INDICADORES ECONOMICOS Y FINANCIEROS DE LA EVALUACION**  
**(Alternativa 1)**

INDICADOR	VALOR ALTERNATIVA 1
VANP (12,81%, en Bs) Rentabilidad privada	-208.670,41
CAEP (En Bs.) Costo Anual Equivalente Privado	782.221,40
VANS (12,67% en Bs.) Rentabilidad social	836.149,99
CAES (En Bs.) Costo Anual Equivalente Social	636.772,41

Fuente: Datos de la Evaluación  
Elaboración: SECONSUR

### 1.5.2. Segunda alternativa

**CUADRO N° 7**  
**INDICADORES ECONOMICOS Y FINANCIEROS DE LA EVALUACION**  
**(Alternativa 2)**

INDICADOR	VALOR ALTERNATIVA 2
VANP (12,81%, en Bs) Rentabilidad privada	-565.949,88
CAEP (En Bs.) Costo Anual Equivalente Privado	832.501,70
VANS (12,67% en Bs.) Rentabilidad social	-7.831,03
CAES (En Bs.) Costo Anual Equivalente Social	754.540,64

Fuente: Datos de la Evaluación  
Elaboración: SECONSUR

### 1.5.3. Alternativa elegida

Después de presentadas las dos alternativas, se llegó a las siguientes conclusiones:

- Desde el punto de vista técnico, las dos alternativas son viables y cumplen con las características técnicas requeridas para la dotación de agua para riego.

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

- Desde el punto de vista social, la mejor alternativa es la segunda, en el sentido que todos los beneficiarios optaron y propusieron esta alternativa.
- Desde el punto de vista Económico, la primera alternativa es la mejor, ya que presenta un menor costo de inversión y por tanto un menor CAES.

Dadas las consideraciones anteriores, se procedió a elegir a la **PRIMERA ALTERNATIVA** como la mejor para el abastecimiento de agua para riego a la comunidad de Carachimayo.

### **1.6. Resultados de la Evaluación privada y social (VANP, VANS, TIRP, TIRS, IVANP, IVANS)**

#### **1.6.1. Indicadores de evaluación social**

**CUADRO Nº 8**  
**INDICADORES SOCIOECONÓMICOS**

<b>INDICADOR</b>	<b>VALOR Bs.)</b>
VANS (12,67% en Bs.) Rentabilidad social	836.149,99
IVANS - Índice del Valor Actual Neto Social	0,21
TIRS (En %) Rentabilidad social	15,38%
VACS (En Bs.) Valor Actual de los Costos Sociales	4.563.402,55
CAES (En Bs.) Costo Anual Equivalente Social	636.772,41
RBC (En Bs.) Relación Beneficio Costo Social	1,18

Fuente: Datos de Evaluación  
Elaboración: SECONSUR

### 1.6.2. Indicadores de evaluación privada

**CUADRO N° 9**  
**INDICADORES PRIVADOS O FINANCIEROS**

INDICADOR	VALOR (Bs.)
VANP (12,81%, en Bs) Rentabilidad privada	-208.670,41
IVANP - Índice del Valor Actual Neto Privado	-0,04
TIRP (En %) Rentabilidad privada	12,23%
VACP (En Bs.) Valor Actual de los Costos Privados	5.558.273,53
CAEP (En Bs.) Costo Anual Equivalente Privado	782.221,40

Fuente: Datos de Evaluación

Elaboración: SECONSUR

### 1.7. Indicadores de costo eficiencia socioeconómico (inv/ha.; inv/flia., etc.)

**CUADRO N° 10**  
**INDICADORES COSTO EFICIENCIA SOCIOECONOMICOS**

INDICADOR	VALOR (Bs.)
Inversión por familia beneficiada	16.061,84
Inversión por Hectárea (Bs)	7.300,84
Costo por Kilómetro Construido (I/Km.)	256.930,71
Costo Eficiencia/Población (CAES/Población)	509,42
Costo Eficiencia Kilometro (CAES/Km.)	40.276,56

Fuente: Datos de Evaluación

Elaboración: SECONSUR

### **1.8. Momento óptimo para la implementación 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 ( $\Delta VAN$ ) 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 Carachimayo, presenta los siguientes valores del VAN en el año cero y en el año uno respectivamente.

$VAN_{(0)} = 836.149,99$  Bs.

$VAN_{(1)} = 742.123,01$  Bs.

Como se puede ver: el  $VAN_{(0)} > VAN_{(1)}$  esto significa que el  $\Delta VAN < 0$ , por lo tanto, no es conveniente postergar el inicio de ejecución del proyecto, ya que se perdería 94.026,98 Bs. por cada año de retraso.

### **1.9. Resultados del análisis de sensibilidad privada y social**

El análisis de sensibilidad se lo realizará en base a dos variables, que son variables que influirán directamente en el proyecto y los beneficiarios directos, tales como el precio de los productos agrícolas y el monto de la inversión.

En este sentido, una disminución del 10% en el precio de los productos agrícolas presenta indicadores no rentables desde el punto de vista social y privado. El proyecto soporta una disminución máxima del 4% en el precio de los productos agrícolas, una disminución superior presentará indicadores sociales no rentables.

Por otra parte, un incremento del 10% en el precio de los productos agrícolas presenta indicadores sociales y privados más rentables que los actuales, incluso el VANP es rentable.

**CUADRO N° 11**  
**INDICADORES SOCIALES Y PRIVADOS**

<b>INDICADOR</b>	<b>VALOR (Bs)</b>
<b><i>DISMINUCION EN EL PRECIO DEL 10%</i></b>	
VANS (12,67% en Bs.) Rentabilidad social	-1.320.260,72
TIRS (En %) Rentabilidad social	7,92%
CAES (En Bs.) Costo Anual Equivalente Social	636.772,41
VANP (12,81%, en Bs) Rentabilidad privada	-2.345.132,91
TIRP (En %) Rentabilidad privada	5,53%
CAEP (En Bs.) Costo Anual Equivalente Privado	782.221,40
<b><i>INCREMENTO EN EL PRECIO DEL 10%</i></b>	
VANS (12,67% en Bs.) Rentabilidad social	2.992.560,70
TIRS (En %) Rentabilidad social	21,81%
CAES (En Bs.) Costo Anual Equivalente Social	636.772,41
VANP (12,81%, en Bs) Rentabilidad privada	1.927.792,08
TIRP (En %) Rentabilidad privada	17,85%
CAEP (En Bs.) Costo Anual Equivalente Privado	782.221,40

Fuente: Datos de Evaluación  
Elaboración: SECONSUR

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

Por el lado de la inversión, se pueden realizar las siguientes acotaciones:

- Una disminución del 10% en la inversión presenta indicadores sociales y privados más rentables que los actuales.
- Un incremento del 10% en la inversión, presenta indicadores menos rentables que los actuales; sin embargo, el proyecto sigue siendo rentable desde el punto de vista social, y para mantener la factibilidad social soporta un incremento máximo del 18% en la inversión.

**CUADRO Nº 12**  
**INDICADORES SOCIALES Y PRIVADOS**

<b>INDICADOR</b>	<b>VALOR (Bs)</b>
<b><i>DISMINUCION EN LA INVERSION DEL 10%</i></b>	
VANS (12,67% en Bs.) Rentabilidad social	1.237.695,93
TIRS (En %) Rentabilidad social	17,01%
CAES (En Bs.) Costo Anual Equivalente Social	580.741,11
VANP (12,81%, en Bs) Rentabilidad privada	288.721,28
TIRP (En %) Rentabilidad privada	13,68%
CAEP (En Bs.) Costo Anual Equivalente Privado	712.222,97
<b><i>INCREMENTO EN LA INVERSION DEL 10%</i></b>	
VANS (12,67% en Bs.) Rentabilidad social	434.604,05
TIRS (En %) Rentabilidad social	13,99%
CAES (En Bs.) Costo Anual Equivalente Social	692.803,71
VANP (12,81%, en Bs) Rentabilidad privada	-706.062,11
TIRP (En %) Rentabilidad privada	10,97%
CAEP (En Bs.) Costo Anual Equivalente Privado	852.219,83

Fuente: Datos de Evaluación  
Elaboración: SECONSUR

## **1.10. Conclusiones y recomendaciones**

### **Conclusiones**

- © El proyecto "Construcción Sistema de Riego Carachimayo", es viable desde el punto de vista técnico, social, económico, ambiental e institucional ya que se cuenta con todos los recursos necesarios (hídricos, edáficos y humanos) para la implementación y posterior funcionamiento del mismo.
- © Con respecto a lo social e institucional, se puede indicar que la construcción del sistema de riego cuenta con el respaldo y acuerdo de todos los beneficiarios y entidades como la Prefectura y Subprefectura de Méndez, demostrando el interés y la capacidad de realizar trabajos comunitarios, por lo que se considera factible socialmente.
- © En general el proyecto responde a los criterios económicos y financieros, siendo así que los indicadores socioeconómicos y financieros (VACS, VANS, CAES, VACP, VANP, CAEP y Costo – Eficiencia), presentan valores superiores a los indicadores de la situación sin proyecto. Lo que permite asegurar la factibilidad económica y financiera.
- © Se generarán importantes incrementos en la producción y en el ingreso familiar.

### **Recomendaciones**

Dadas las conclusiones anteriores, se recomienda pasar a la fase de ejecución inmediata del proyecto "**Construcción Sistema de Riego Carachimayo**".



**PREPARACION  
DEL  
PROYECTO**

## **2. PREPARACIÓN DEL PROYECTO**

### **2.1. Diagnostico de la situación actual**

La comunidad de Carachimayo tiene como principal actividad de sobrevivencia a la agrícola, siendo los principales cultivos el maíz, papa, trigo arveja, cebolla, alfalfa y avena entre otros, todos



cultivados en pequeñas extensiones de tierra y mayormente a secano, provocando bajos rendimientos y grandes pérdidas cuando se presentan sequías.



En la Comunidad existe una obra de toma precaria construida por los propios comunarios, la misma que no tiene las mínimas condiciones para la captación de agua (ver figura). Por otra parte, el canal con que cuentan es de tierra

y se encuentra en malas condiciones ocasionando pérdidas de agua a lo largo

del canal. Finalmente, si bien existen obras de arte, principalmente puentes, estos también se encuentran deteriorados, lo que dificulta aún más la conducción del agua hacia de terrenos de cultivo.



### **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 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 5º.

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 Subprefectura de la Provincia Méndez, los cuales se enmarcaran 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 5º y 6º manifiesta lo siguiente sobre la responsabilidad de las Prefecturas y Gobiernos Municipales.

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

- a)** 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.
- b)** 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.
- c)** 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.
- d)** Promover la descentralización participativa de la gestión de riego a nivel provincial, municipal y local de cuencas.
- e)** 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.
- f)** 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:

- a)** 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.
- b)** 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).
- c)** 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.
- d)** 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).
- e)** 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).

## **2.1.2. Estudio Socioeconómico (diagnostico con información primaria)**

### **2.1.2.1. Aspectos demográficos**

#### **a). Población del área de influencia**

El proyecto comprende la construcción y mejoramiento del sistema de riego en la Comunidad de Carachimayo. Por lo tanto, es de suma importancia conocer las principales características tanto demográficas, socio-culturales y productivas de esta comunidad.

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

La población diferenciada por sexo en la Comunidad de Carachimayo asciende aproximadamente a 1.250 habitantes, de los cuales 688 son hombres y 562 son mujeres. Tal como se observa en el cuadro N° 13.

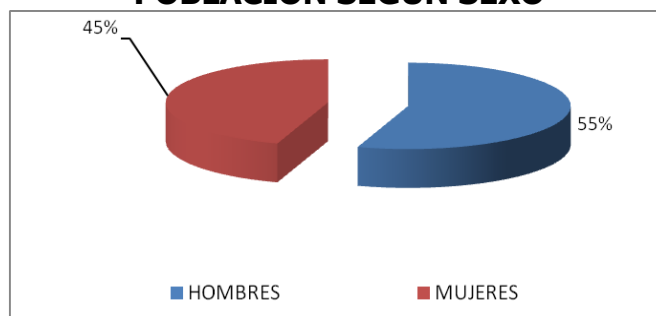
**CUADRO N° 13**  
**POBLACIÓN SEGÚN SEXO**

COMUNIDAD	SEXO		TOTAL
	HOMBRES	MUJERES	
CARACHIMAYO	688	562	1.250
<b>TOTAL</b>	<b>688</b>	<b>562</b>	<b>1.250</b>
<b>PORCENTAJE</b>	55%	45%	100%

Fuente: Encuesta Realizada en la Comunidad  
Elaboración: SECONSUR

En el gráfico siguiente se observa claramente que en la Comunidad de Carachimayo se tiene una mayor población de hombres en comparación a las mujeres.

**GRAFICO N° 1**  
**POBLACION SEGÚN SEXO**



Fuente: Encuesta Realizada en la Comunidad  
Elaboración: SECONSUR

Por otra parte, el número aproximado de familias en la Comunidad es de 250.

**CUADRO N° 14**  
**NUMERO Y TAMAÑO PROMEDIO DE LAS FAMILIAS**

COMUNIDAD	POBLACIÓN TOTAL	NUMERO DE FAMILIAS	TAMAÑO PROMEDIO
CARACHIMAYO	1.250	250	5
<b>TOTAL</b>	<b>1.250</b>	<b>250</b>	

Fuente: Encuesta Realizada en la Comunidad  
Elaboración: SECONSUR

En relación al tamaño promedio de las familias, se puede indicar según información presentada en el Cuadro N° 14, que el promedio de la zona de influencia del proyecto es de 5 miembros por familia.

### **b). Estabilidad poblacional**

La migración junto con las tasas de natalidad y mortalidad son las variables que determinan el crecimiento y la estructura de la población.

Según los datos del censo de Población y Vivienda, indican que el municipio de San Lorenzo (lugar donde se encuentra ubicada la Comunidad Beneficiaria) tiene una tasa de crecimiento intercensal de 1,52%, baja en comparación con otros Municipios, como Cercado, Bermejo, Yacuiba y Villa Montes.

A continuación se realizará un análisis del tipo de migración que se da en el área de influencia del proyecto:

#### **b.1) Emigración**

##### **i) Emigración temporal**

La emigración temporal, se da tanto en personas menores de los 20 años de edad, como en personas mayores a esa edad. En el cuadro y gráfico siguiente se puede evidenciar que la migración temporal por sexo es diferenciada, ya que se observa que los hombres tienen una mayor tendencia a migrar en comparación con las mujeres, en el cuadro se observa que en el año 2008 migraron 39 hombres y 19 mujeres.

Por otra parte, se puede indicar que la migración se da mayormente en los hombres mayores a los 20 años (24 personas), en tanto que los hombres

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

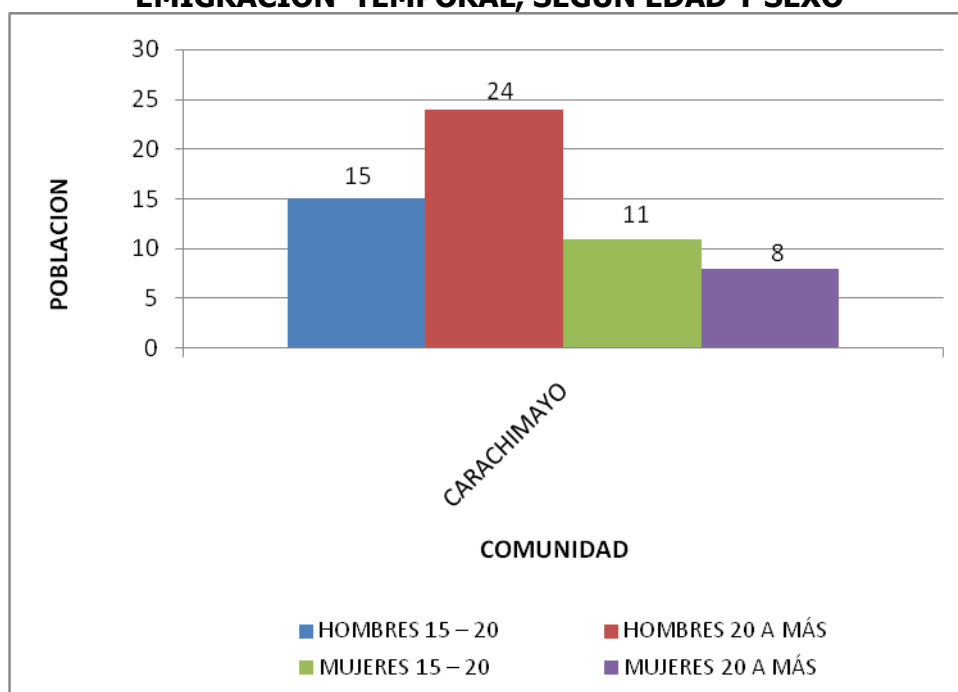
menores a los 20 años migran en menor proporción (15 personas). En relación a las mujeres, se puede indicar que las mujeres entre 15 y 20 años migran en menor proporción que las mujeres mayores a los 20 años.

**CUADRO Nº 15**  
**EMIGRACIÓN TEMPORAL, SEGÚN EDAD, SEXO, ÉPOCA Y OCUPACIÓN**

COMUNIDAD	Nº FAM.	HOMBRES		MUJERES		LUGAR	MOTIVO	OCUP.	MES/ÉPOCA	INGRESO (BS)
		15 – 20	20 A MÁS	15 – 20	20 A MÁS					
CARACHIMAYO	250	15	24	11	8	Argentina, Tarija y Bermejo	Trabajo, Estudio	Jornaleros	Ago. – Junio	30-60 Bs./Jornal
<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>15</b>	<b>24</b>	<b>11</b>	<b>8</b>					
<b>Total Emigrante de manera Temporal en el Año 2008</b>	<b>Población de</b>	<b>39</b>		<b>19</b>						

Fuente: Encuesta Realizada en la Comunidad  
Elaboración: SECONSUR

**GRAFICO Nº 2**  
**EMIGRACIÓN TEMPORAL, SEGÚN EDAD Y SEXO**



Fuente: Encuesta realizada en la comunidad  
Elaboración: SECONSUR

En cuanto a los lugares de destino de los migrantes, se puede indicar entre los más importantes a las Ciudades de Bermejo, Tarija y la República Argentina. Entre las razones más importantes para que se dé la migración temporal se tiene falta de fuentes de trabajo y por falta de servicios educativos a nivel técnico y superior.

Por otro lado, se observa en el cuadro anterior que la población migrante desempeña trabajos de mano de obra no calificada en sus nuevos lugares de estadía temporal, tales como labores culturales agrícolas (zafra), Construcción, Labores de Hogar, etc.,

La proporción de emigrantes temporales para el año 2008, fue del 4,6% del total de la población que habitan en esta comunidad.

## **ii) Emigración definitiva**

Los riesgos climáticos en la producción agropecuaria, la falta de acceso a los centros de consumo para comercializar sus productos, los ingresos monetarios bajos, la inexistencia de los servicios básicos entre otros, motivan que los habitantes sientan la atracción por los bienes y servicios que ofrecen los centros urbanos, otros lugares geográficos con mejores recursos naturales que en definitiva ocasionan que las familias abandonen sus comunidades y los pequeños centros poblados; aumentando de esta forma la migración campo – ciudad.

Según visita realizada a la Comunidad, y la encuesta comunal se puede indicar que en los últimos 5 años emigraron definitivamente 3 familias.

Las características de la migración definitiva de varones y mujeres son similares respecto a la edad, destinos y ocupaciones, con la singularidad que aquellos emigrantes que lograron consolidar su situación económica y familiar, se establecen definitivamente para solo retornar a sus comunidades en forma muy esporádica, por breves periodos de tiempo y sin lograr aportes significativos en la economía.

### **b.2) Inmigración**

El flujo migratorio hacia la sección municipal de San Lorenzo no registra movimiento alguno, las pocas personas que llegan, son pertenecientes a Empresas que se encuentran operando en el Municipio.

En relación al área de influencia del Proyecto, según la encuesta comunal, se conoce que en la Comunidad beneficiaria llegan esporádicamente personas provenientes de la zona alta, estas llegan temporalmente para realizar trabajos en época de cosecha.

### **c). Composición étnica de la población**

Los habitantes de las Comunidades campesinas son descendientes de blancos criollos y mestizos provenientes de diversas zonas del occidente que en tiempos posteriores a la colonización comenzaron a emigrar hacia la Provincia en busca de espacios donde desarrollar actividades agropecuarias.

En cuanto al área de influencia del proyecto, se puede decir que actualmente la totalidad de la población es de origen Mestizo - Criollo.

**CUADRO N° 16**  
**POBLACIÓN SEGÚN ETNIAS**

COMUNIDAD	NUMERO DE FAMILIAS	POBLACIÓN SEGÚN ETNIAS (%)		
		MESTIZO	GUARANI	QUECHUA/AYMARA
CARACHIMAYO	250	100%	0%	0%
<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>100%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>
<b>PROMEDIO</b>		<b>100%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>

Fuente: Encuesta Realizada en la Comunidad  
Elaboración: SECONSUR

**d). Lenguajes que habla la población**

Mediante la encuesta Comunal, se constata que la población actual es de habla española.

**CUADRO N° 17**  
**IDIOMAS QUE HABLAN LAS FAMILIAS DE LA COMUNIDAD BENEFICIARIA CON EL PROYECTO**

COMUNIDAD	IDIOMAS QUE HABLAN			
	ESPAÑOL	QUECHUA	AYMARÁ	GUARANÍ
CARACHIMAYO	1	--	--	--

Ref: 1= Toda la Población,  
Fuente: Encuesta Realizada en la Comunidad  
Elaboración: SECONSUR

**2.1.2.2. Aspectos económicos**

**a). Tenencia de la tierra**

En el área de influencia del Proyecto, el origen y tenencia de la tierra es principalmente por herencia en un 45%, el 15% realizó la compra de la tierra, el 20% es por la reforma agraria y finalmente el 20% por otros motivos.

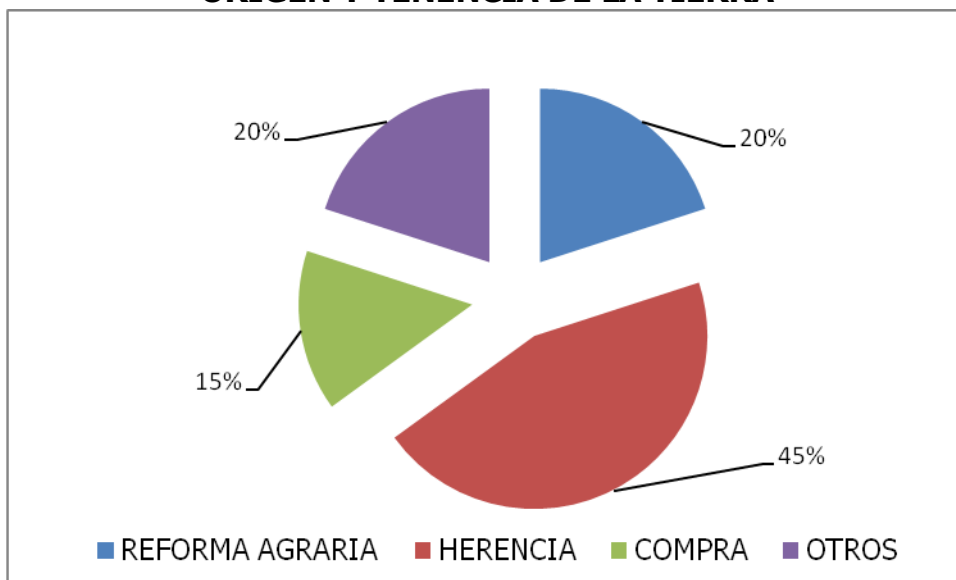
**CUADRO N° 18**  
**ORIGEN Y TENENCIA DE LA TIERRA**

COMUNIDAD	ORIGEN Y TENENCIA DE LA TIERRA				TOTAL
	REFORMA AGRARIA	HERENCIA	COMPRA	OTROS	
CARACHIMAYO	20%	45%	15%	20%	100%
<b>PROMEDIO</b>	<b>20%</b>	<b>45%</b>	<b>15%</b>	<b>20%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta Realizada en la Comunidad  
Elaboración: SECONSUR

En el gráfico N° 3 se observa claramente el origen y tenencia de la tierra.

**GRAFICO N° 3**  
**ORIGEN Y TENENCIA DE LA TIERRA**



Fuente: Encuesta Realizada en la Comunidad  
Elaboración: SECONSUR

**b). Principales actividades económicas**

Las principales actividades que se desarrollan y de las cuales dependen las familias de las comunidades beneficiarias con el Proyecto son la agricultura, la ganadería y la producción de leche.

**CUADRO N° 19**  
**PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONOMICAS DE LAS FAMILIAS**

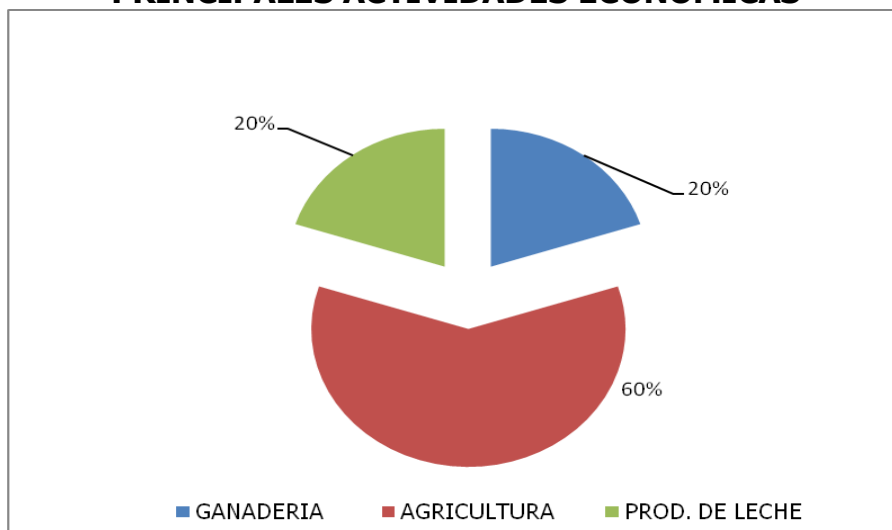
COMUNIDAD	ACTIVIDADES ECONOMICAS			TOTAL
	GANADERIA	AGRICULTURA	PROD. DE LECHE	
CARACHIMAYO	20%	60%	20%	100%
<b>PROMEDIO</b>	<b>20%</b>	<b>60%</b>	<b>20%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta Realizada en la Comunidad  
Elaboración: SECONSUR

En el cuadro anterior, se observa que la actividad más importante de sobre vivencia es la agricultura ya que el 60% de las familias se dedica a esta

actividad, mientras que el resto de las familias se dedican a la actividad ganadera y lechera. (Ver gráfico N° 4).

**GRAFICO N° 4**  
**PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONOMICAS**



Fuente: Encuesta Realizada en la Comunidad  
Elaboración: SECONSUR

### **c). Producción agrícola y pecuaria**

Entre los principales productos que se cultivan en la zona, se tiene: la papa, el maíz, arveja, trigo, cebolla, alfalfa y avena entre otros. Por otra parte, entre los principales tipos de ganado que se produce en el área de influencia del proyecto, se tiene, el vacuno, ovino y caprino.

La producción tanto agrícola como ganadera en el área de influencia del proyecto se detalla a continuación:

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

**CUADRO N° 20**  
**SUPERFICIE CULTIVADA, RENDIMIENTO Y PRECIOS**  
**(PRINCIPALES CULTIVOS)**

<b>Producto</b>	<b>Sup. Has</b>	<b>Rendimiento Tn/Has.</b>	<b>precio Bs.</b>
Maiz (grano)	150	3,00	1.735,97
Papa (precoz)	75	10,00	2.170,00
Trigo	18	3,00	1.627,51
Arveja (verde)	15	4,50	2.442,97
Alfalfa	15	3,00	1.499,97
Avena (forraje)	9	3,00	1.499,97
Cebolla (cabeza)	9	8,00	867,98
Zanahoria	9	8,00	867,98
Maiz (choclo)	0	0,00	0,00
Papa	0	0,00	0,00
Lechuga y hortalizas men.	0	0,00	0,00
Lechuga y hortalizas men.	0	0,00	0,00
<b>TOTAL HAS.</b>	<b>300,00</b>		

Fuente: Encuesta Realizada en la Comunidad  
Elaboración: SECONSUR

**CUADRO N° 21**  
**CANTIDAD Y PRECIO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES GANADERAS**  
**PRODUCIDAS EN LA ZONA**

<b>Ganado</b>	<b>Cantidad/cabezas</b>	<b>Precio Vivo en finca Bs.</b>
Vacuno	1000	1800
Caprino y Ovino	600	200

Fuente: Encuesta Realizada en la Comunidad  
Elaboración: SECONSUR

La producción agrícola es destinada para muchos usos, empezando desde el consumo humano, para la venta y otros destinos dependiendo del tipo de producto. En los cuadros que se detallan a continuación se presenta la información sobre el destino de los productos.

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:  
"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

**CUADRO N° 22  
PORCENTAJES DE DESTINO DE LA PRODUCCIÓN**

Tipo de Producto	Has.	Rend Tn/Has	Destino de la producción %					Lugares de Comercialización		Porcentaje de Perdidas		Precio Venta Medo Local Bs./Tn	Precio Venta Medo Interior Bs./Tn	Precio Transporte Tn*	Costo Total de Producc.por Ha. (Bs)
			Venta	Consumo	Semilla	Trueque	Consumo animal	Mcd. Finca	Mcd. Regional	Merc. Finca	Merc. Reg.				
Maiz (grano)	150,0	3	65%	20%	5%	0%	10%	25%	75%	3%	3%	1735,97	1785,97	40,00	3.017,33
Papa (precoz)	75,0	10	70%	25%	5%	0%	0%	20%	80%	8%	8%	2170,00	2220,00	40,00	12.411,24
Trigo	18,0	3	80%	15%	5%	0%	0%	30%	70%	4%	4%	1627,51	1677,51	40,00	2.652,52
Arveja (verde)	15,0	4,5	80%	20%	0%	0%	0%	25%	75%	10%	10%	2442,97	2492,97	40,00	3.868,56
Alfalfa	15,0	3	50%	0%	0%	0%	50%	40%	60%	5%	5%	1499,97	1549,97	40,00	1.550,45
Avena (forraje)	9,0	3	50%	0%	0%	0%	50%	40%	60%	5%	5%	1499,97	1549,97	40,00	1.436,48
Cebolla (cabeza)	9,0	8	85%	15%	0%	0%	0%	20%	80%	4%	3%	867,98	917,98	40,00	4.510,73
Zanahoria	9,0	8	90%	10%	0%	0%	0%	30%	70%	4%	3%	867,98	917,98	40,00	4.081,37
Maiz (choclo)	0,0	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00	0,00	0,00	0,00
Papa	0,0	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00	0,00	0,00	0,00
Lechuga y hortalizas men.	0,0	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00	0,00	0,00	0,00
Lechuga y hortalizas men.	0,0	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>GANADO</b>		<b>N° Cabezas</b>					<b>Aumento del hato</b>								
Vacuno		1000	45%	30%	0%	0%	25%	10%	90%	0%	0%	1800	1850	40	550,0
Caprino y Ovino		600	25%	50%	0%	0%	25%	50%	50%	0%	0%	200	210	4	40,0

\* El precio de transporte es desde la Comunidad hasta el Mercado de Tarja

Fuente: Encuesta Realizada en la Comunidad  
Elaboración: SECONSUR

En el anterior cuadro se ha presentado a detalle los porcentajes del destino de la producción agrícola y ganadera, así mismo los mercados de comercialización, es decir, si los productos son comercializados en el mercado local (mercados de la región o en mercados del interior del país), también se presenta la información precio de venta y costos de transporte.

En el cuadro N° 23, se presenta información sobre el destino de la producción pero medido en términos físicos, es decir, están expresados en Toneladas por producto y/o en términos de número de cabezas en el caso del ganado.

**CUADRO N° 23  
DESTINO DE LA PRODUCCIÓN EXPRESADO EN TÉRMINOS FÍSICOS**

Tipo de Producto	Produccion Total Tn	Producc. Bruta para la Venta (Tn)	Producc. Neta para Consumo (Tn)	Producción para Semilla (Tn)	Producción para Trueque (Tn)	Producción Consumo animal (Tn)
Maiz (grano)	450,00	292,50	90,00	22,50	0,00	45,00
Papa (precoz)	750,00	525,00	187,50	37,50	0,00	0,00
Trigo	54,00	43,20	8,10	2,70	0,00	0,00
Arveja (verde)	67,50	54,00	13,50	0,00	0,00	0,00
Alfalfa	45,00	22,50	0,00	0,00	0,00	22,50
Avena (forraje)	27,00	13,50	0,00	0,00	0,00	13,50
Cebolla (cabeza)	72,00	61,20	10,80	0,00	0,00	0,00
Zanahoria	72,00	64,80	7,20	0,00	0,00	0,00
Maiz (choclo)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Papa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lechuga y hortalizas men.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lechuga y hortalizas men.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>GANADO</b>	<b>CABEZAS</b>					<b>Aumento del Hato</b>
Vacuno	1.000,00	450,00	300,00	0,00	0,00	250,00
Caprino y Ovino	600,00	150,00	300,00	0,00	0,00	150,00

Fuente: Encuesta Realizada en la Comunidad  
Elaboración: SECONSUR

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:  
"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

**d). Nivel de ingreso familiar**

Los ingresos agrícolas se muestran en los cuadros que siguen a continuación:

**CUADRO Nº 24  
CANTIDADES COMERCIALIZADAS SEGÚN MERCADOS  
Y PRECIOS DE VENTA**

Producto	Produc. Neta para la Venta (Tn)	Lugares de Comercialización		Perdidas Pos cosecha (Tn)		Precio Venta Finca (Bs/Tn)	Precio Venta Mcdo Interior (Bs/Tn)
		Cantidad comercializada en el Mcdo. Local (En Tn)	Cantidad comercializada en el Mcdo Interior (En Tn)	Mcdo. Local	Mcdo. Interior		
Maiz (grano)	283,73	73,13	219,38	2,19	6,58	1735,97	1785,97
Papa (precoz)	483,00	105,00	420,00	8,40	33,60	2170,00	2220,00
Trigo	41,47	12,96	30,24	0,52	1,21	1627,51	1677,51
Arveja (verde)	48,60	13,50	40,50	1,35	4,05	2442,97	2492,97
Alfalfa	21,38	9,00	13,50	0,45	0,68	1499,97	1549,97
Avena (forraje)	12,83	5,40	8,10	0,27	0,41	1499,97	1549,97
Cebolla (cabeza)	59,24	12,24	48,96	0,49	1,47	867,98	917,98
Zanahoria	62,66	19,44	45,36	0,78	1,36	867,98	917,98
Maiz (choclo)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Papa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lechuga y hortalizas men.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lechuga y hortalizas men.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>GANADO</b>	<b>Cabezas</b>						
Vacuno	450,00	45,00	405,00	0,00	0,00	1800,00	1850,00
Caprino y Ovino	150,00	75,00	75,00	0,00	0,00	200,00	210,00

Fuente: Encuesta Realizada en la Comunidad  
Elaboración: SECONSUR

**CUADRO Nº 25  
INGRESO NETO  
SITUACIÓN SIN PROYECTO**

PRODUCTO	ING. POR LA COMERCIALIZACION EN EL MERCADO LOCAL (Expresado en Bs.)	ING. POR LA COMERCIALIZACION EN EL MERCADO INTERIOR (Expresado en Bs.)	TOTAL INGRESO PROMEDIO	COSTO PROMEDIO	INGRESO NETO
Maiz (grano)	126.942,65	391.796,69	518.739,33	464.300,19	54.439,14
Papa (precoz)	227.849,49	932.397,94	1.160.247,43	951.843,27	208.404,16
Trigo	21.092,58	50.728,02	71.820,60	49.473,41	22.347,20
Arveja (verde)	32.980,07	100.965,20	133.945,26	60.188,44	73.756,82
Alfalfa	13.499,74	20.924,61	34.424,35	24.156,77	10.267,59
Avena (forraje)	8.099,84	12.554,77	20.654,61	13.468,34	7.186,27
Cebolla (cabeza)	10.624,12	44.944,49	55.568,61	43.044,58	12.524,04
Zanahoria	16.873,61	41.639,75	58.513,36	39.324,33	19.189,03
Maiz (choclo)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Papa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lechuga y hortalizas men.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lechuga y hortalizas men.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>GANADO</b>					
Vacuno	81.000,00	749.250,00	830.250,00	568.000,00	262.250,00
Caprino y Ovino	15.000,00	15.750,00	30.750,00	24.600,00	6.150,00
<b>TOTAL</b>			<b>2.914.913,56</b>	<b>2.238.399,32</b>	<b>676.514,24</b>

Fuente: Encuesta Realizada en la Comunidad  
Elaboración: SECONSUR

**CUADRO N° 26**  
**INGRESO POR FAMILIA Y POR HABITANTE**  
**SITUACIÓN SIN PROYECTO**  
**(BOLIVIANOS)**

Ingreso Global Neto	676.514,24
Total Familias	250,00
Total Habitantes	1.250,00
Ingreso Promedio familiar/Año	2.706,06
Ingreso Promedio Habitante/año	541,21
Ingreso Promedio familiar/Mes	225,50
Ingreso Promedio Habitante/mes	45,10

Fuente: Encuesta Realizada en la Comunidad

Elaboración: SECONSUR

El Ingreso Promedio Anual por Familia, en la comunidad de Carachimayo es aproximadamente de 2.706,06 Bs., lo que equivaldría a un Ingreso Promedio Mensual Familiar de 225,50 Bs./mes aproximadamente.

### **2.1.2.3. Aspectos sociales**

#### **a). Descripción de las características sociales**

##### **a.1) Costumbres**

En cada región y en cada lugar se tienen sus propias costumbres y tradiciones que lo identifican culturalmente a la población y por ende a la persona. Entre las costumbres más sobresalientes de la comunidad de Carachimayo se tiene el Año Nuevo, Navidad, Todos Santos, Carnaval y San Santiago, en el cuadro siguiente se detallan estas costumbres.

**CUADRO N° 27**  
**COSTUMBRES Y CALENDARIO FESTIVO**

<b>COMUNIDAD</b>	<b>CALENDARIO FESTIVO</b>	<b>TIPO DE FIESTA</b>
CARACHIMAYO	Enero, Febrero, Julio, Noviembre, Diciembre	Año Nuevo, Carnaval, San Santiago, Todos Santos y Navidad

Fuente: Encuesta Realizada en la Comunidad

Elaboración: SECONSUR

### **a.2) Rol de los varones y mujeres dentro de la comunidad**

El rol de los hombres y mujeres dentro las comunidades rurales son compartidas, puesto que la mujer asume un papel importante en la cooperación de llevar adelante las actividades tanto agrícolas como ganaderas ayudando mutuamente al hombre.

El rol de los varones, como en todas las comunidades rurales, es de atender y cultivar las tierras, realizar las labores culturales de las tierras desde el inicio en que se siembra hasta la cosecha del último producto, cuidado de animales, etc. Los roles de las mujeres, son más que todo domesticas, pero no se debe dejar de lado que en todo momento está ayudando al hombre en todo el proceso de producción, sin descuidar sus actividades en la casa.

**CUADRO N° 28**  
**PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN DEL HOMBRE**  
**Y LA MUJER EN LAS ACTIVIDADES**

ACTIVIDADES	% DE PARTICIPACION	
	HOMBRE	MUJER
Siembras	60	40
Contratación	80	20
Cosecha	60	40
Pastoreo	35	65
Sanidad Animal	85	15
Relación con instituciones u organizaciones de base	50	50
Ser Autoridad/Dirigente	55	45
Cuidado y mandado de los hijos a la escuela	20	80
Asistencia y llevado de los hijos al centro de salud o medico	30	70

Fuente: Encuesta Realizada en la Comunidad  
Elaboración: SECONSUR

Así mismo, en este apartado se analiza la organización en las cuales el hombre y la mujer participan. Tanto el hombre como la mujer son protagonistas del desarrollo e impulso de su comunidad.

**CUADRO N° 29**  
**PRINCIPALES ORGANIZACIONES EN LA COMUNIDAD**  
**Y PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN SEGÚN SEXO**

COMUNIDAD	ORGANIZACIONES	PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN	
		HOMBRE	MUJER
AREA DE INFLUENCIA	Secretario General	60%	40%
	Centro de Mujeres	0%	100%
	Junta Escolar	50%	50%
	Club deportivo	80%	20%
	Corregidor	100%	0%

Fuente: Encuesta Realizada en la Comunidad  
Elaboración: SECONSUR

### **a.3) Horarios y actividades**

Los horarios para realizar las actividades, no están definidos, puesto que para desarrollar la ganadería y la agricultura se requiere una gran cantidad de tiempo de dedicación y esto lleva a que el hombre tiene que estar en cualquier horario y cualquier día sea feriado o no en las labores diarias de atención en todo el proceso de producción.

En este sentido, en las Comunidad beneficiarias con el proyecto, las labores de la casa comienzan a las 6:00 de la mañana, para iniciar el trabajo agrícola a las 7:00 de la mañana y terminar entre las 18:00 y 19:00 horas. La actividad ganadera requiere un poco menos de dedicación, ya que el cuidado del ganado es de entre 2 a 3 veces por semana.

#### **2.1.2.4. Servicios básicos existentes**

Contar con los servicios básicos en cualquier comunidad, es de vital importancia. Los servicios con que debe contar la población son el agua potable, energía eléctrica, salud, educación y otros. Sin embargo, no todas las comunidades son atendidas por el gobierno central y/o municipal, debido a muchos factores tales como falta de recursos financieros, descuido de las autoridades centrales, entre otros factores. En este apartado se analiza si las comunidades del área de influencia del proyecto cuentan con los servicios anteriormente citados.

##### **a). Servicios de agua potable**

En cuanto a los servicios de agua potable en el área de influencia del Proyecto, en el cuadro N° 30, se observa que la Comunidad de Carachimayo cuenta con agua por cañería, con una cobertura del 90%.

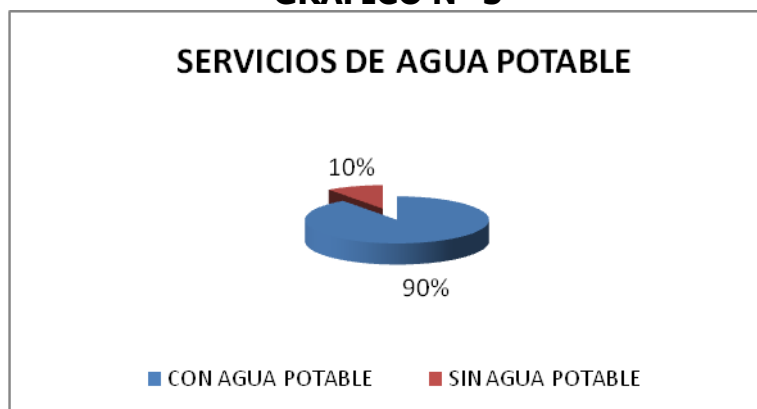
**CUADRO N° 30**  
**CANTIDAD DE FAMILIAS CON Y SIN AGUA**  
**POTABLE POR CAÑERIA**

COMUNIDAD	NUMERO DE FAMILIAS	N° DE FAMILIAS		% DE COBERT.
		CON AGUA POTABLE	SIN AGUA POTABLE	
CARACHIMAYO	250	225	25	90%
<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>225</b>	<b>25</b>	<b>90%</b>

Fuente: Encuesta Realizada en la Comunidad  
Elaboración: SECONSUR

Todas las familias que no cuentan con este servicio tan indispensable, se ven obligadas a consumir agua principalmente de la quebrada y de pozos cercanos a la comunidad.

**GRAFICO N° 5**



Fuente: Encuesta Realizada en la Comunidad  
Elaboración: SECONSUR

**b). Servicio de alcantarillado**

En cuanto a los servicios de alcantarillado, la comunidad no cuenta con este servicio, sin embargo, se cuenta con otros medios de eliminación de excretas, como letrinas, Fosa séptica y el campo abierto (Ver cuadro N° 31).

Todas las familias que no tienen la oportunidad de contar con un sistema de eliminación de excretas, se ven obligadas a hacer sus necesidades en campo abierto, lo que se convierte en un foco de contaminación y por tanto a una mayor exposición de enfermedades y parásitos, poniendo en riesgo la sanidad de las mismas familias, de los animales domésticos y el medio ambiente (agua de las quebradas y aire).

**CUADRO N° 31**  
**COBERTURA Y MEDIOS PARA LA ELIMINACIÓN DE EXCRETAS**

COMUNIDAD	NUMERO DE FAMILIAS	N° DE FAMILIAS			
		ALCANTARILLADO	LETRINAS	FOSA SEPTICA	NINGUNO
CARACHIMAYO	250	0	90	40	120
<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>0</b>	<b>90</b>	<b>40</b>	<b>120</b>

Fuente: Encuesta Realizada en la Comunidad  
Elaboración: SECONSUR

**GRAFICO N° 6**



Fuente: Encuesta Realizada en la Comunidad  
Elaboración: SECONSUR

**c). Servicios de electricidad**

Con relación al área de influencia del proyecto, se puede indicar que la Comunidad cuenta con luz eléctrica con una cobertura superior al 85%, el resto de las familias se ven obligados a usar los siguientes insumos: Kerosén, velas, pilas, y otros insumos que al final de cuentas les resulta antieconómicos y riesgosos para su salud.

**CUADRO N° 32**  
**COBERTURA DE SERVICIOS ELECTRICOS**

COMUNIDAD	NUMERO DE FAMILIAS	FUENTES DE ENERGIA			
		CON ACOMETIDA	ALUMBRADO PLUBLICICO	PANEL SOLAR	NINGUNO
CARACHIMAYO	250	220	5	0	25
<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>220</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>25</b>

Fuente: Encuesta Realizada en la Comunidad  
Elaboración: SECONSUR

**d). Servicios de educación**

El sector educación dentro de la Provincia está bajo la jurisdicción de la Dirección Distrital de Educación, que es un ente dependiente de la Dirección Departamental de Educación y la Secretaría Departamental de Desarrollo Humano.

Esta dirección, tiene a su cargo la responsabilidad administrativa y técnica de las distintas unidades centrales y sub-centrales, los que a su vez se encargan de las escuelas seccionales de cada comunidad.

Con relación a la Comunidad de Carachimayo, se puede indicar con base a información presentada en el cuadro N° 33, que esta cuenta con servicios de educación hasta el octavo curso, la gente de quiere proseguir con los estudios en general se trasladan hasta San Lorenzo donde existe estudios a nivel secundario.

También se puede indicar que el estado del establecimiento se mantienen actualmente en estado regular.

**CUADRO N° 33**  
**SERVICIOS DE EDUCACIÓN**

COMUNIDAD	SERVICIOS DE EDUCACIÓN				
	TIPO/NIVEL	N° DE ALUMNOS	N° DE PROFESORES	N° DE AULAS	ESTADO DEL ESTABLECIMIENTO
CARACHIMAYO	Primario 8vo. Curso	250	15	12	Regular
<b>TOTAL</b>	--	<b>250</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	--

Fuente: Encuesta Realizada en la Comunidad  
Elaboración: SECONSUR

**e). Servicios de salud**

En la comunidad beneficiaria con el proyecto se cuenta con un Centro de Salud, el mismo que cuenta con dos enfermeras, un doctor y una enfermera auxiliar. Sin embargo, en casos de gravedad, necesariamente deben trasladarse hasta la Localidad de San Lorenzo o la Ciudad de Tarija.

Por otra parte, entre las enfermedades más prevalentes presentadas en las Comunidades se tiene las siguientes: Resfrío, Diarreas, Chagas, reumatismo, etc.

**f). Modalidades de recolección y disposición de residuos sólidos**

Los sistemas de recolección y tratamiento de basuras y residuos sólidos, no existen en ninguna de las Comunidades de área rural, por lo que en la mayoría de los casos la basura es quemada, enterrada en los terrenos, sirve alimentación a los animales o lo tiran al aire libre.

**2.1.2.5. Acceso**

La Comunidad de Carachimayo cuentan con acceso vehicular, siendo las distancias las siguientes:

**CUADRO N° 34**  
**TIPO DE ACCESO COMUNIDADES BENEFICIARIAS**

<b>TRAMO</b>	<b>DISTANCIA KM.</b>	<b>TIPO DE RODADURA</b>
Carachimayo – San Lorenzo	7	Tierra/Pavimento
San Lorenzo – Tarija	13	Pavimento
Carachimayo – Tarija	20	Tierra/Pavimento

Fuente: Diagnostico Municipal de San Lorenzo – Datos recogidos de campo  
Elaboración: SECONSUR

### **2.1.3. Identificación, Medición, Valoración de beneficios y costos sin proyecto**

En cuanto a la generación de ingresos y costos del actual sistema de riego, se debe indicar que pese a que este se encuentra funcionando y que cuenta con un Comité de Riego, no existen datos de la generación de ingresos y costos sin proyecto, aunque los mismos comunarios realizan la limpieza de los canales anualmente.

Por otra parte, en los siguientes puntos se presentan los beneficios y costos relacionados al tema productivo.

#### **2.1.3.1. Beneficios**

Como se indico, los ingresos que se presentan en la situación actual están relacionados a la producción agrícola, que según la estimación realizada estos son de 2.914.913,56 Bs. año en toda el área de influencia del proyecto (para mayor detalle ver anexo "4.18" – Evaluación Privada del Proyecto).

#### **2.1.3.2. Costos**

Con relación de los costos de producción agrícola, se estima que estos son de 2.238.399,32 Bs. año (ver anexo "4.18" – Evaluación Privada del Proyecto).

### **2.2. Situación sin proyecto optimizada**

#### **2.2.1. Definición de la situación base optimizada sin proyecto**

Es lo que pasaría en el caso de no ejecutar el proyecto, considerando la utilización más óptima de los recursos disponibles. Se suelen realizar inversiones marginales.

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

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.

El sistema de riego actual en la comunidad de Carachimayo presenta muchos problemas en su funcionamiento, de esta manera resolver en el menor tiempo posible dichos dificultades sin recurrir a la ejecución propia del proyecto, sería de mucha utilidad para las familias regantes de ésta comunidad.

De acuerdo a la cédula de cultivos y calendario agrícola de la comunidad, es imprescindible disponer de agua durante las épocas de invierno – primavera para riego suplementario y verano – otoño para riego complementario; por esta razón la Situación Optimizada del mejoramiento del canal se deberá partir de lo siguiente:

**a) Optimizar Captación del agua**

Dada las condiciones de la fuente de agua Río Carachimayo, considerado un río con mucho caudal durante la temporada de lluvias y de curso poco cambiante año tras año, lo que no cambia de curso durante las épocas de crecidas debido a características propias de ríos de montaña, por lo que es necesario la construcción de una obra de toma de tipo azud derivador, mejorar la entrada de agua al canal con un muro de protección y compuerta de seguridad, rejilla de entrada, desarenador, vertedero de excedencias, muro de protección lateral aguas arriba y abajo en un tramo que pueda brindar seguridad al canal.

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

De esta manera se puede resolver un problema de operación del sistema, que se dificulta durante la temporada de lluvias, por no contar con seguridad y evitar la entrada de agua con sedimento.

La ubicación de esta obra estaría en la progresiva 0 del levantamiento topográfico efectuado en el presente proyecto.

### **b) Optimizar la conducción del agua**

Uno de los aspectos importantes en el mejoramiento de los canales de riego, es la conducción del agua en el sistema de esta manera garantizar la dotación permanente de agua para los cultivos a irrigar.

El sistema actual en la comunidad de Carachimayo no ofrece suficiente garantía para la conducción del agua, debido a que presenta muchos problemas de infiltración en todo el trayecto del canal, pasos de quebradas que permanentemente impiden el paso del agua al menos durante la temporada de lluvias.

La optimización que se realizará en los tramos de conducción, se puede dividir en dos sectores actualmente identificados: sector Toma, La Pampa, sector El Barranco y la Torre.

#### **Sector La Pampa**

<b>Ubicación</b>	<b>Problema</b>	<b>Optimización</b>
En el trayecto entre fincas	Pasos de quebrada pequeños	Limpieza
Paso de quebrada y caminos	Paso de quebrada y caminos	Limpieza

### **Sector El Barranco**

<b>Ubicación</b>	<b>Problema</b>	<b>Optimización</b>
Antes del ingreso a la primera finca	Falta de pendiente para la conducción	Limpieza y verificar pendiente mínima para la circulación del agua
En el trayecto entre fincas	Pasos de quebrada y caminos	Limpieza

### **Sector La Torre**

<b>Ubicación</b>	<b>Problema</b>	<b>Optimización</b>
Obra de Toma	Falta obra de toma para captación de agua	Toma de captación directa
Trayecto entre fincas	Pasos de quebrada y caminos	Limpieza

### **c) Optimizar la distribución y aplicación del agua**

Este es un aspecto muy importante de un sistema de riego, la distribución a nivel parcelario y la aplicación del agua a los cultivos de referencia, la base de optimización se daría en que los beneficiarios tengan capacitación en manejo del agua y riego de los cultivos; de esta manera de acuerdo una programación de riego por turnos u horas de riego por familia, existirá un ordenamiento en la jornada de riego y los volúmenes o caudales serán entregados a nivel familiar sin ningún problema.

Los métodos de riego practicados y técnicamente ajustados de acuerdo a un plan de cultivos por parcela, ayudará sin duda a que el agua llegue a nivel de la parcela.

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

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

Los siguientes cuadros corresponden a un resumen de los costos para la Situación Optimizada determinada.

#### **Costo Optimizado Distribución y Aplicación del Agua**

<b>Nº</b>	<b>Concepto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Total Bs.</b>
1	Talleres 171 beneficiarios				
1.1	Técnico (Ing. Agrónomo)	horas	20	15	300,00
1.2	Transporte	pasaje	5	40	200,00
1.3	Viáticos	día	5	60	300,00
1.4	Refrigerio	beneficiario	300	25	750,00
<b>Total gastos por taller Bs.</b>					<b>1.550,00</b>

<b>Nº</b>	<b>Concepto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Total Bs.</b>
1	Importancia del agua en los cultivos	Taller	1	815,00	815,00
2	Programación de cultivos a nivel de finca	Taller	1	815,00	815,00
3	Necesidad de agua y riego	Taller	2	815,00	1.630,00
4	Taller para elaboración de reglamentos	Reunión	2	815,00	1.630,00
5	Taller practico de métodos de riego	Taller	2	815,00	1.630,00
6	Interacción con otras fincas	Visita	1	1.800,00	1.800,00
<b>Total Entrenamiento Distribución y Aplicación de Agua Bs.</b>					<b>8.320,00</b>

Con la implementación de la Situación Optimizada, es necesario también identificar los beneficios cuando se aplique esta situación; de esta manera los ingresos que se pueden obtener al mejorar el sistema de riego, vendrán exclusivamente de los cultivos agrícolas y la venta de los productos.

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

## 2.3. Análisis de alternativas con Proyecto

### 2.3.1. Identificación de alternativas técnicamente viables del proyecto

#### 2.3.1.1. Aspectos técnicos y operativos

##### a). Primera alternativa

Compuesta por una Obra de Toma tipo Tirolosa y 15,81 Km. de canales de H°C° de acuerdo a las siguientes dimensiones:

#### SECCIONES, LONGITUDES Y UBICACIÓN DE CANAL

Nº	DESCRIPCION	PROGRESIVA		LONGITUD	SECCION	ESPESOR PAREDES	ESPESOR BASE
		INICIO	FIN				
1	Eje principal (EP)	0+000,000	0+890,661	0+890,661	0.80 x 0.65 mts.	0.25 mts.	0.25 mts.
2	Eje principal (EP)	0+890,661	3+092,417	2+201,756	0.80 x 0.55 mts.	0.25 mts.	0.25 mts.
3	Eje principal (EP)	3+092,417	4+794,653	1+702,236	0.65 x 0.50 mts.	0.25 mts.	0.20 mts.
4	Eje secundario 1 (ES-1)	0+000,000	0+938,900	0+938,900	0.65 x 0.45 mts.	0.25 mts.	0.20 mts.
5	Eje principal (EP)	4+794,653	5+761,478	0+966,825	0.50 x 0.40 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
6	Eje secundario 1 (ES-1)	0+938,900	2+032,052	1+093,152	0.50 x 0.40 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
7	Eje secundario 5 (ES-5)	0+000,000	1+201,381	1+201,381	0.50 x 0.40 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
8	Eje secundario 6 (ES-6)	0+000,000	1+493,443	1+493,443	0.50 x 0.40 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
9	Eje secundario 2 (ES-2)	0+000,000	0+819,233	0+819,233	0.40 x 0.35 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
10	Eje secundario 4 (ES-4)	0+000,000	1+086,675	1+086,675	0.40 x 0.35 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
11	Eje secundario 12 (ES-12)	0+000,000	0+469,394	0+469,394	0.35 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
12	Eje secundario 41 (ES-41)	0+000,000	0+314,302	0+314,302	0.35 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
13	Eje secundario 1 (ES-1)	2+032,052	2+122,395	0+090,343	0.30 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
14	Eje secundario 11 (ES-11)	0+000,000	0+199,935	0+199,935	0.30 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
15	Eje secundario 111 (ES-111)	0+000,000	0+276,687	0+276,687	0.30 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
16	Eje secundario 13 (ES-13)	0+000,000	0+193,957	0+193,957	0.30 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
17	Eje secundario 3 (ES-3)	0+000,000	0+074,404	0+074,404	0.30 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
18	Eje secundario 4 (ES-4)	1+086,675	1+286,490	0+199,815	0.30 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.

#### CANAL COMPLEMENTO

Nº	DESCRIPCION	PROGRESIVA		LONGITUD	SECCION	ESPESOR PAREDES	ESPESOR BASE
		INICIO	FIN				
1	Eje principal (complemento)	0+000,000	0+471,000	0+471,000	0.40 x 0.30 mts.	0,15	0,15
2	Eje principal canal existente	0+471,000	0+822,000	0+351,000	0.40 x 0.30 mts.	0,15	0,15
3	Eje principal (complemento)	0+822,000	2+030,040	1+208,040	0.40 x 0.30 mts.	0,15	0,15

Fuente: Elaboración propia.

Este canal permitirá conducir 250 litros por Segundo en el inicio, yendo en disminución para llegar al final 60 Lt/Seg.

Entre las ventajas de esta alternativa se tiene:

- Se beneficia a una mayor cantidad de familias, 171 en total.
- Se da conformidad a todos los beneficiarios del sistema de riego.
- El costo de construcción es menor que la alternativa N° 2

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

Entre las desventajas de esta alternativa se tiene:

- Se conduce una menor cantidad de agua para riego.

**b). Segunda alternativa**

Compuesta por una Obra de Toma tipo Tirolosa y 14,02 Km. de canales de H°C° de acuerdo a las siguientes dimensiones:

**SECCIONES, LONGITUDES Y UBICACIÓN DE CANAL**

N o	DESCRIPCION	PROGRESIVA		LONGITUD	SECCION	ESPESOR PAREDES	ESPESOR BASE
		INICIO	FIN				
1	Eje principal (EP)	0+000.000	3+092.417	3+092.417	0.90 x 0.65 mts.	0.25 mts.	0.25 mts.
2	Eje principal (EP)	3+092.417	4+794.653	1+702.236	0.75 x 0.60 mts.	0.25 mts.	0.20 mts.
3	Eje secundario 1 (ES-1)	0+000.000	0+938.900	0+938.900	0.75 x 0.55 mts.	0.25 mts.	0.20 mts.
4	Eje principal (EP)	4+794.653	5+761.478	0+966.825	0.60 x 0.50 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
5	Eje secundario 1 (ES-1)	0+938.900	2+032.052	1+093.152	0.60 x 0.50 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
6	Eje secundario 5 (ES-5)	0+000.000	1+201.381	1+201.381	0.60 x 0.50 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
7	Eje secundario 6 (ES-6)	0+000.000	1+493.443	1+493.443	0.60 x 0.50 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
8	Eje secundario 2 (ES-2)	0+000.000	0+819.233	0+819.233	0.50 x 0.45 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
9	Eje secundario 4 (ES-4)	0+000.000	1+086.675	1+086.675	0.50 x 0.45 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
10	Eje secundario 12 (ES-12)	0+000.000	0+469.394	0+469.394	0.45 x 0.40 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
11	Eje secundario 41 (ES-41)	0+000.000	0+314.302	0+314.302	0.45 x 0.40 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
12	Eje secundario 1 (ES-1)	2+032.052	2+122.395	0+090.343	0.40 x 0.40 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
13	Eje secundario 11 (ES-11)	0+000.000	0+199.935	0+199.935	0.40 x 0.40 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
14	Eje secundario 111 (ES-111)	0+000.000	0+156.687	0+156.687	0.40 x 0.40 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
15	Eje secundario 13 (ES-13)	0+000.000	0+193.957	0+193.957	0.40 x 0.40 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
16	Eje secundario 3 (ES-3)	0+000.000	0+074.404	0+074.404	0.40 x 0.40 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
17	Eje secundario 4 (ES-4)	1+086.675	1+286.490	0+199.815	0.40 x 0.40 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.

Fuente: Elaboración propia.

Lo que se pretende con esta alternativa, es llevar una mayor cantidad de agua a los terrenos, ya que este canal permitirá conducir 300 litros por Segundo en el inicio, yendo en disminución para llegar al final 80 Lt/Seg.

Entre las ventajas de esta alternativa se tiene:

- Se conduce una mayor cantidad de agua para riego.

Entre las desventajas de esta alternativa se tiene:

- Se beneficia a una menor cantidad de familias, 143 en total.
- No se da conformidad a todos los beneficiarios del sistema de riego.
- El costo de construcción es Mayor que la alternativa N° 1

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

### 2.3.1.2. Costos de Inversión y Costos de Operación y Mantenimiento

#### a). Primera alternativa

Esta alternativa presenta los siguientes costos:

**CUADRO Nº 35**  
**RESUMEN DE LA INVERSION**

DETALLE	PRECIO PARCIAL (Bs)	PRECIO PARCIAL (\$us)
<b>INVERSION (Infraestructura)</b>	<b>4.973.916,94</b>	<b>713.617,92</b>
Trabajos Previos	12.344,20	1.771,05
Obra de Toma	286.544,51	41.111,12
Canales	4.075.727,97	584.752,94
Obras de Arte	594.729,27	85.327,01
Obras Complementarias	4.570,98	655,81
<b>CAPACITACION Y/O ACOMPAÑAMIENTO</b>	<b>228.360,00</b>	<b>32.763,27</b>
Capacitación y/o Acompañamiento	228.360,00	32.763,27
<b>SUPERVISION</b>	<b>249.005,25</b>	<b>35.725,29</b>
Supervisión del Proyecto	249.005,25	35.725,29
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>5.451.282,18</b>	<b>782.106,48</b>

Fuente: Detalle del Presupuesto

Tipo de Cambio: 6,97 Bs. por 1 \$us.

**CUADRO Nº 36**  
**COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

CONCEPTO	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (Bs.)	Costo por Año (Bs.)
<b>A. Gastos para Herramientas - Operación</b>				
Palas y picotas	Pza.	20,00	35,00	700,00
Llaves y demas herramientas de plomeria	Glb.	1,00	1.000,00	1.000,00
Carretilla	Pza.	5,00	250,00	1.250,00
Mezcladora	Hr.	50,00	36,50	1.825,00
Herramientas menores de limpieza	Glb.	1,00	300,00	300,00
<b>TOTAL GASTOS</b>				<b>5.075,00</b>
<b>B. Gastos para repuestos - Mantenimiento de Obras</b>				
Agregados	m3	5,00	90,00	450,00
Cemento	Bolsa	10,00	50,00	500,00
Reparacion anual (canales, obras de toma y artes)	Glb.	1,00	500,00	500,00
Limpieza anual (150 jornales aporte comunal)	jornal	150,00	35,00	5.250,00
<b>TOTAL GASTOS</b>				<b>6.700,00</b>
<b>C. Gastos Administrativos</b>				
Recibos	Glb.	2,00	50,00	100,00
Hojas, papel carbonico	Glb.	2,00	36,50	73,00
Sellos del comité y personales	Glb.	1,00	36,50	36,50
Libro de actas	Glb.	1,00	36,50	36,50
Libro diario	Glb.	1,00	36,50	36,50
Pago del encargado de la entrega de recibos y cobros	Hr.	1,00	500,00	500,00
Pago del capataz (o juez de aguas)	Hr.	2,00	500,00	1.000,00
Pago ayudante auxiliar (del juez de aguas)	Hr.	2,00	300,00	600,00
Viaje ida y vuelta a la ciudad de Tarija	Día	5,00	36,50	182,50
<b>TOTAL GASTOS</b>				<b>2.565,00</b>
<b>COSTO TOTAL (A + B + C)</b>				<b>14.340,00</b>
<b>Incremento por imprevistos</b>	5 % (A+B+C)			<b>717,00</b>
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>15.057,00</b>

Fuente: Estudio de ingeniería

Elaboración: SECONSUR

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

**b). Segunda alternativa**

Esta alternativa presenta los siguientes costos:

**CUADRO Nº 37**  
**RESUMEN DE LA INVERSION**

DETALLE	PRECIO PARCIAL (Bs)	PRECIO PARCIAL (\$us)
<b>INVERSION (Infraestructura)</b>	<b>5,363,901.64</b>	<b>758,684.82</b>
Trabajos Previos	11,722.62	1,658.08
Obra de Toma	197,889.32	27,990.00
Canales	4,626,501.00	654,384.87
Obras de Arte	523,217.73	74,005.34
Obras Complementarias	4,570.98	646.53
<b>CAPACITACION Y/O ACOMPAÑAMIENTO</b>	<b>228,360.00</b>	<b>32,299.86</b>
Capacitación y/o Acompañamiento	228,360.00	32,299.86
<b>SUPERVISION</b>	<b>216,300.00</b>	<b>30,594.06</b>
Supervision del Proyecto	216,300.00	30,594.06
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>5,808,561.64</b>	<b>821,578.73</b>

Fuente: Detalle del Presupuesto

**CUADRO Nº 38**  
**COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

CONCEPTO	Unidad	Cantidad	Costo Unitario ( Bs. )	Costo por Año ( Bs. )
<b>A. Gastos para Herramientas - Operación</b>				
Palas y picotas	Pza.	20,00	35,00	700,00
Llaves y demas herramientas de plomeria	Glb.	1,00	1.000,00	1.000,00
Carretilla	Pza.	5,00	250,00	1.250,00
Mezcladora	Hr.	50,00	36,50	1.825,00
Herramientas menores de limpieza	Glb.	1,00	300,00	300,00
<b>TOTAL GASTOS</b>				<b>5.075,00</b>
<b>B. Gastos para repuestos - Mantenimiento de Obras</b>				
Agregados	m3	5,00	90,00	450,00
Cemento	Bolsa	10,00	50,00	500,00
Reparacion anual (canales, obras de toma y artes)	Glb.	1,00	500,00	500,00
Limpieza anual (150 jornales aporte comunal)	jornal	150,00	35,00	5.250,00
<b>TOTAL GASTOS</b>				<b>6.700,00</b>
<b>C. Gastos Administrativos</b>				
Recibos	Glb.	2,00	50,00	100,00
Hojas, papel carbonico	Glb.	2,00	36,50	73,00
Sellos del comité y personales	Glb.	1,00	36,50	36,50
Libro de actas	Glb.	1,00	36,50	36,50
Libro diario	Glb.	1,00	36,50	36,50
Pago del encargado de la entrega de recibos y cobros	Hr.	1,00	500,00	500,00
Pago del capataz (o juez de aguas)	Hr.	2,00	500,00	1.000,00
Pago ayudante auxiliar (del juez de aguas)	Hr.	2,00	300,00	600,00
Viaje ida y vuelta a la ciudad de Tarija	Día	5,00	36,50	182,50
<b>TOTAL GASTOS</b>				<b>2.565,00</b>
<b>COSTO TOTAL (A + B + C)</b>				<b>14.340,00</b>
<b>Incremento por imprevistos</b>	5 % (A+B+C)			<b>717,00</b>
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>15.057,00</b>

Fuente: Estudio de ingeniería

Elaboración: SECONSUR

### **2.3.1.3. Aspectos ambientales y de sostenibilidad**

Los aspectos ambientales son similares en las dos alternativas, a continuación se presenta una descripción de los aspectos ambientales del proyecto.

Los efectos ambientales que puede ocasionar el proyecto, tanto en las etapas de ejecución, como operación y mantenimiento, se describen a continuación:

#### **EJECUCIÓN**

*AIRE* (-) Generación de polvo por trabajos de excavación, zanjas y movimiento de materiales en general. Se debe humedecer con agua, los suelos con mayor susceptibilidad de generar polvo.

*AIRE* (-) Generación de polvo por tránsito de movilidades (volquetas, camiones y otros). Tráfico lento y cuidadoso de movilidades que transportan materiales para el proyecto, en zonas pobladas.

*RUIDO* (-) Efectos negativos de ruidos por uso de explosivos y actividad de construcción.

El uso de explosivos, debe regirse a un plan, socializado y difundido a la comunidad, señalando la ubicación, horarios, periodo, frecuencia, señalización, medidas, cuidados y recomendaciones a ser tomadas en cuenta, tanto por operarios y comunarios. Las actividades constructivas se realizarán en horarios laborales, cuando el emplazamiento se encuentre ubicado cerca de poblaciones o domicilios.

*SUELO* (-) Erosión hídrica y deslizamientos de los taludes.

Estabilización de taludes naturales existentes en el área de captación y en lugares críticos del canal, construcción de muros de contención, zanjas de desviación y terrazas de piedra.

*SUELO* (-) Contaminación de suelos con residuos sólidos y líquidos.

Los restos de los residuos sólidos y líquidos se deben depositar en los contenedores adecuados y de acuerdo al reglamento vigente.

*ECOLOGÍA (+)* El proyecto contempla la protección de todas las especies arbóreas en estado vivo, las cuales de ninguna manera podrán ser cortadas, durante la construcción, se contempla la reposición de la cobertura natural de piso en la superficie del relleno de las zanjas donde el canal sea con tubería y canal tapado.

*SOCIOECONÓMICO (+)* La construcción del sistema de riego, demandará organización y trabajo comunitario, para lograr un resultado de interés común, lo que impactará positivamente en la integración de la comunidad beneficiaría.

*SOCIOECONÓMICO (+)* Generación de empleo temporal con uso exclusivo de mano de obra local.

## **OPERACIÓN**

*AGUA (-)* Uso excesivo y derroche de agua, con efectos negativos en las fuentes.

El uso racional y adecuado del recurso hídrico y para los fines que ha sido planteado el proyecto riego y la escala de producción, deben estar controlado y gestionado por el comité de riego nombrado por la comunidad, con el objeto de evitar agotamiento de las fuentes y sus efectos aguas abajo, además de la disminución de la vida útil del servicio.

*SUELOS (-)* Problemas de erosión, salinidad y/o encostramiento de suelo.

Aplicación de buenas prácticas ambientales en la actividad agrícola, con énfasis en prácticas control y prevención de la salinidad (elevada cantidad de sales en el agua) y/o encostramiento (desequilibrio por elevados índices RAS) y riesgos de erosión del suelo.

*SOCIOECONÓMICO* (-) Problemas fisiológicos derivados del incremento y uso inadecuado de plaguicidas.

Aplicación de buenas prácticas ambientales en la actividad agrícola, con énfasis en el uso adecuado de plaguicidas en particular y agroquímicos en general.

*SOCIOECONÓMICO* (+) Incremento de la calidad de vida, por mejora de las condiciones y capacidad de riego y agrícola de los suelos. Mejora del estilo de vida.

*SOCIOECONÓMICO* (+) Disminución de la desnutrición y efectos colaterales. Mejora de los sistemas fisiológicos.

*SOCIOECONÓMICO* (+) Incremento de ingresos y de actividades económicas. Mejora del estilo de vida.

*SOCIOECONÓMICO* (+) Satisfacción de necesidades comunales, mejora del estilo de vida.

## **MANTENIMIENTO**

*AIRE* (-) Generación de polvo por efectos del mantenimiento de la infraestructura.

Se debe realizar el mantenimiento con las precauciones de evitar el excesivo polvo y daños a la infraestructura.

*SOCIOECONÓMICO* (+) Desarrollo de nuevas capacidades de los usuarios para el mantenimiento del sistema de riego, mejora del estilo de vida y satisfacción de necesidades comunales.

*SOCIOECONÓMICO* (+) Sostenibilidad del servicio por mantenimiento, reparación y limpieza periódica del sistema de riego.

### 2.3.2. Selección de la alternativa técnica de mínimo costo, en base al CAES

#### 2.3.2.1. Primera alternativa

**CUADRO N° 39**  
**INDICADORES ECONOMICOS Y FINANCIEROS DE LA EVALUACION**  
**(Alternativa 1)**

INDICADOR	VALOR ALTERNATIVA 1
VANP (12,81%, en Bs) Rentabilidad privada	-208.670,41
CAEP (En Bs.) Costo Anual Equivalente Privado	782.221,40
VANS (12,67% en Bs.) Rentabilidad social	836.149,99
CAES (En Bs.) Costo Anual Equivalente Social	636.772,41

Fuente: Datos de la Evaluación  
Elaboración: SECONSUR

#### 2.3.2.2. Segunda alternativa

**CUADRO N° 40**  
**INDICADORES ECONOMICOS Y FINANCIEROS DE LA EVALUACION**  
**(Alternativa 2)**

INDICADOR	VALOR ALTERNATIVA 2
VANP (12,81%, en Bs) Rentabilidad privada	-565.949,88
CAEP (En Bs.) Costo Anual Equivalente Privado	832.501,70
VANS (12,67% en Bs.) Rentabilidad social	-7.831,03
CAES (En Bs.) Costo Anual Equivalente Social	754.540,64

Fuente: Datos de la Evaluación  
Elaboración: SECONSUR

#### 2.3.2.3. Alternativa elegida

Después de presentadas las dos alternativas, se llegó a las siguientes conclusiones:

- Desde el punto de vista técnico, las dos alternativas son viables y cumplen con las características técnicas requeridas para la dotación de agua para riego.

- Desde el punto de vista social, la mejor alternativa es la segunda, en el sentido que todos los beneficiarios optaron y propusieron esta alternativa.
- Desde el punto de vista Económico, la primera alternativa es la mejor, ya que presenta un menor costo de inversión y por tanto un menor CAES.

Dadas las consideraciones anteriores, se procedió a elegir a la **PRIMERA ALTERNATIVA** como la mejor para el abastecimiento de agua para riego a la comunidad de Carachimayo.

## **2.4. Estudio detallado de la Alternativa Elegida**

### **2.4.1. Estudio de mercado**

En este apartado se analiza todo referente a las variables de demanda y oferta. Por el lado de la demanda se analiza la población beneficiaria, la cantidad de tierras de tierras cultivadas, rendimientos, tipo de producto agrícola y tamaño de tierra destinado para cada producto.

Con respecto a la oferta se analizará las características del canal actual, su eficiencia, caudales de las fuentes existentes de donde se capta el agua para el canal y otros.

#### **2.4.1.1. Análisis de demanda**

En la actualidad la comunidad beneficiaria tiene como principal actividad de sobre vivencia la agricultura y la ganadería. La actividad agrícola es practicada a temporal y en algunos casos bajo riego deficiente con canales en mal estado, llegando a cultivar 300 ha. Sin embargo, existe familias que no cuentan con riego o su sistema de riego se encuentra en malas condiciones.

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

Por lo tanto las familias de la comunidad de Carachimayo tienen problemas en toda la época 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 esta Comunidad, es sin duda alguna, la provisión de agua 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.

**a) Población beneficiaria**

La población total del área de intervención del proyecto, para el año 2009 es de 1.250 habitantes, con un tamaño promedio de 5 miembros por hogar, lo que significa un total de 250 familias aproximadamente (Tal como se observa en el cuadro siguiente).

**CUADRO N° 41**

Población Total	1.250
Hombres	688
Mujeres	562
Tamaño Promedio de las familias	5,0
Numero aproximado de familias	250
Numero de Beneficiarios Directos	171

Fuente: Encuesta Realizada en la Comunidad  
Elaboración: SECONSUR

**b) Producción desagregada por Rubro**

La producción agrícola en esta zona esta compuesta por cultivos de Maíz grano, Papa precoz, Trigo, Arveja verde, Alfalfa, Avena forraje, Cebolla y Zanahoria.

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

**CUADRO N° 42**  
**PRODUCCION AGRICOLA**

<b>Producto</b>	<b>Sup. Has</b>	<b>Rendimiento Tn/Has.</b>	<b>precio Bs.</b>	<b>Produccion Total Tn</b>
Maiz (grano)	150	3	1.735,97	450
Papa (precoz)	75	10	2.170,00	750
Trigo	18	3	1.627,51	54
Arveja (verde)	15	4,5	2.442,97	67,5
Alfalfa	15	3	1.499,97	45
Avena (forraje)	9	3	1.499,97	27
Cebolla (cabeza)	9	8	867,98	72
Zanahoria	9	8	867,98	72
Maiz (choclo)	0	0	0	0
Papa	0	0	0	0
Lechuga y hortalizas men.	0	0	0	0
Lechuga y hortalizas men.	0	0	0	0
<b>TOTAL HAS.</b>	<b>300</b>			<b>1537,5</b>

Fuente: Encuesta Realizada en la Comunidad  
Elaboración: SECONSUR

El total de hectáreas que se cultivan de forma permanente y anual ascienden aproximadamente a 300 has. de donde se debe realizar una buena distribución y equidad para el cultivo de los diferentes productos.

Se debe aclarar que existe rotación de cultivos, vale decir que no todos los años se siembra un producto en el mismo terreno, sino que se rota de acuerdo a la variación de la estación del año y de acuerdo a la demanda en el mercado de comercialización, pero la estructura de cantidad de hectáreas que se destinan para cada producto no sufre grandes variaciones.

Los rendimientos son fluctuantes dependiendo del tipo de producto, variedad de producto y otros factores y variables que influyen directamente sobre el producto acabado, desde que se siembra hasta la época de post-cosecha.

### **c) Demanda de Agua para Riego**

#### **Demanda Neta ó Necesidades Netas de riego**

Las necesidades de riego se refieren a la cantidad de agua y al momento de su aplicación con el objeto de compensar el déficit de humedad del suelo durante el periodo vegetativo de un cultivo dado.

Estas necesidades de riego quedan determinadas por la evapotranspiración del cultivo menos el agua que han aportado las precipitaciones, las aguas subterráneas, la acumulación de agua en el suelo debido a anteriores precipitaciones o aportaciones de agua superficial y subterránea.

La demanda neta de riego, puede expresarse de la siguiente manera:

$$Dn = ETc - Pe$$

**Donde:**

*Dn* = Demanda neta de riego, en *mm*

*ETc* = Evapotranspiración del cultivo también, en *mm*

*Pe* = Precipitación efectiva, en *mm*

#### **Demanda Bruta ó Necesidades Brutas de Riego**

Para obviar los fallos evitables e inevitables de la aplicación de agua, es preciso aumentar las necesidades netas de riego, en función de la eficiencia de aplicación del riego, para obtener las necesidades brutas de agua del cultivo.

En la práctica, todos los sistemas de riego en su operación presentan pérdidas de agua por escorrentía, percolación y otros conceptos, por lo que se hace necesario introducir un factor de eficiencia de riego para estimar las demandas brutas de riego.

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

La demanda bruta de riego se puede calcular con la siguiente expresión:

$$Db = \frac{Dn}{Ef} * 10$$

**Donde:**

*Db* = Demanda bruta de riego, en *m<sup>3</sup>/mes*

*Dn* = Demanda neta de riego, en *mm*

*Ef* = Eficiencia de aplicación del riego, en *fracción*

### Requerimiento de Agua en m<sup>3</sup>/ha

Los requerimientos de agua de los cultivos del área de influencia del proyecto se presenta en los cuadros de más adelante, de acuerdo a los cultivos planteados con proyecto.

**CUADRO N° 43**  
**DEMANDA MENSUAL DE AGUA**

	Junio 30	Julio 31	Agosto 31	Septiembre 30	Octubre 31	Noviembre 30	Diciembre 31	Enero 31	Febrero 28	Marzo 31	Abril 30	Mayo 31	ANUAL 365
<i>ETR total (mm)</i>	242.01	276.85	246.81	151.80	256.19	289.41	396.02	576.84	544.76	648.62	583.61	396.20	
<i>Area Total (ha)</i>	70.40	70.40	83.60	110.01	110.01	110.01	268.41	268.41	325.62	330.02	321.22	321.22	
<i>Req. Neto (m3)</i>	35,729.15	38,709.51	39,776.22	53,353.64	79,324.74	60,566.83	38,407.02	39,479.78	61,666.65	160,793.33	266,677.82	168,033.47	1,042,518.16
<i>Req. Riego (mm)</i>	50.75	54.98	47.58	48.50	72.11	55.06	14.31	14.71	18.94	48.72	83.02	52.31	560.99
<i>Caudal Neto (l/s)</i>	13.78	14.45	14.85	20.58	29.62	23.37	14.34	14.74	25.49	60.03	102.88	62.74	
<i>Caudal (l/s/ha)</i>	0.20	0.21	0.18	0.19	0.27	0.21	0.05	0.05	0.08	0.18	0.32	0.20	2.13

DEMANDA													
EFICIENCIA TOTAL = 0.514425	Eficiencia de Captación = 0.95			Eficiencia de Conducción = 0.95			Eficiencia de Distribución = 0.95			Eficiencia de Aplicación = 0.60			
<i>Req. Bruto Total (mm)</i>	98.65	106.88	92.48	94.28	140.17	107.03	27.82	28.59	36.81	94.71	161.39	101.69	1,090.51
<i>DEMANDA TOTAL (l/s)</i>	26.80	28.09	28.87	40.01	57.57	45.42	27.87	28.65	49.55	116.70	200.00	121.95	771.50
<i>DEMANDA TOTAL (m3)</i>	69,454.53	75,248.11	77,321.70	103,715.10	154,200.79	117,736.96	74,660.10	76,745.45	119,874.91	312,569.05	518,399.81	326,643.28	2,026,569.79
<i>Caudal Unitario Bruto (l/s/ha)</i>	0.38	0.40	0.35	0.36	0.52	0.41	0.10	0.11	0.15	0.35	0.62	0.38	4.14

Fuente: Balance Hídrico  
Elaboración: SECONSUR

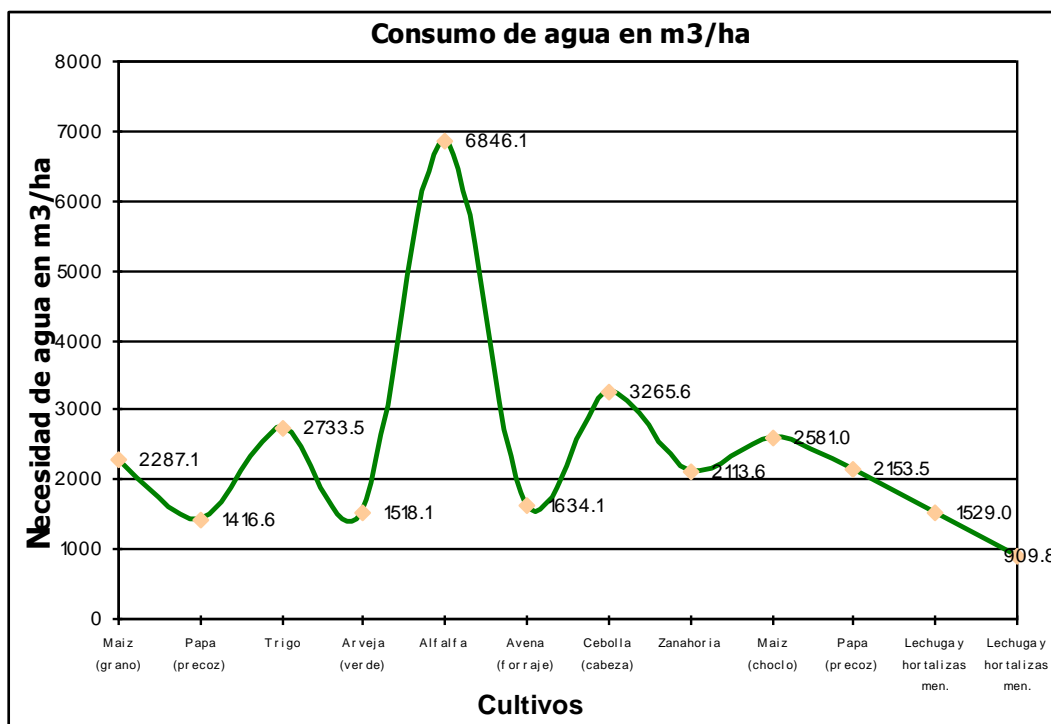
**ESTUDIO INTEGRAL TESA:  
"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

**CUADRO N° 44  
REQUERIMIENTO DE AGUA EN m<sup>3</sup>/ha COMUNIDAD DE CARACHIMAYO**

Cultivos	Requerimiento óptimo m <sup>3</sup> /ha
Maíz (grano)	2.287,1
Papa (precoz)	1.416,6
Trigo	2.733,5
Arveja (verde)	1.518,1
Alfalfa	6.846,1
Avena (forraje)	1.634,1
Cebolla (cabeza)	3.265,6
Zanahoria	2.113,6
Maíz (choclo)	2.581,0
Papa (precoz)	2.153,5
Lechuga y hortalizas men.	1.529,0
Lechuga y hortalizas men.	909,8

Fuente: Balance Hídrico  
Elaboración: SECONSUR

**GRÁFICO N° 7  
CONSUMO DE AGUA POR HECTÁREA**



Fuente: Balance Hídrico  
Elaboración: SECONSUR

### **d) Área de Riego Incremental**

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 de riego estimadas sin el proyecto y la construcción del sistema de riego.

El área real es de 550 hectáreas, de las cuales en la situación sin proyecto solo se riegan 7,46 has. óptimamente, mientras que con la construcción del sistema de riego se regarán 440,01 has. óptimamente en las dos temporadas según el calendario agrícola de la zona, por lo que el área incremental optimo es de 432,55 hectáreas Óptimamente sin déficit hídrico.

**CUADRO N° 45**  
**RESUMEN DEL CALCULO ÁREA INCREMENTAL**

<b>CULTIVOS</b>	<b>Área Optima Sin Proyecto</b>	<b>Área Optima Con Proyecto</b>	<b>Área Incremental</b>
Maíz (grano)	3,74	176,01	172,27
Papa (precoz)	1,87	66	64,13
Trigo	0,45	22	21,55
Arveja (verde)	0,37	22	21,63
Alfalfa	0,37	22	21,63
Avena (forraje)	0,22	13,2	12,98
Cebolla (cabeza)	0,22	13,2	12,98
Zanahoria	0,22	8,8	8,58
Maíz (choclo)	0	44	44,00
Papa (precoz)	0	44	44,00
Lechuga y hortalizas men.	0	4,4	4,40
Lechuga y hortalizas men.	0	4,4	4,40
<b>TOTAL</b>	<b>7,46</b>	<b>440,01</b>	<b>432,55</b>

Fuente: Balance Hídrico  
Elaboración: SECONSUR

#### **2.4.1.2. Análisis de oferta**

Actualmente, la zona cuenta con canales rústicos de tierra, los cuales atraviesa por los sectores involucradas en el proyecto, éstos canales sin embargo se encuentran en condiciones poco aceptables debido a la falta de mantenimiento a los mismos, también se cuenta con tomas precarias y rústicas por las que encausan pequeñas cantidades de agua desde el río y las quebradas a lo largo del trayecto del mismo hacia las parcelas agrícolas.

La falta de una obra de captación estable y eficiente, las pérdidas de agua que existe en la conducción por canales de tierra y la falta de obras de arte adecuadas para cruzar las quebradas y otros obstáculos, hace que el agua disponible en la fuente no sea aprovechada de manera óptima.

En la situación con Proyecto, se estima que la vida útil 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; por lo que el comportamiento futuro de la oferta va depender mucho del mantenimiento que se haga al sistema de riego, para que el mismo se mantenga por muchos años.

Como se indico anteriormente, la cantidad real de terrenos cultivables, aptas clasificadas con Clase 2, es de 550 hectáreas, las mismas que contarán con riego y que serán regadas con la implementación del proyecto.

#### **A. Volumen de Agua Disponible**

La fuente hídrica que será aprovechada por el proyecto proviene del Río Carachimayo, de forma que se garantiza el normal abastecimiento para irrigar

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

las 550 hectáreas que con el proyecto se cultivaran de manera permanente durante todo el año en dos temporadas.

**a) Caudal Aforado**

En el siguiente cuadro se puede observar el caudal aforado de ingreso al canal en fecha 20/06/2009 durante los trabajos de campo de la empresa consultora que es de 0,01602 m<sup>3</sup>/s que equivale a 16,02 l/s.

**CUADRO N° 46**  
**VOLUMEN DE AGUA AFORADO (m<sup>3</sup>/s o l/s)**

N°	d(m)	t(s)	Vs(m/s)	Vm(m/s)	bm(m)	ym(m)	A(m2)	Q(m3/s)	Q(l/s)
1	6.5	19,18	0,34	0,25	0,60	0,09	0,05	<b>0,01</b>	<b>13,73</b>
2	6,5	15,52	0,42	0,31	0,60	0,09	0,05	<b>0,02</b>	<b>16,96</b>
3	6,5	15,74	0,41	0,31	0,60	0,09	0,05	<b>0,02</b>	<b>16,72</b>
4	6,5	14,18	0,46	0,34	0,60	0,09	0,05	<b>0,02</b>	<b>18,56</b>
5	6,5	18,63	0,35	0,26	0,60	0,09	0,05	<b>0,01</b>	<b>14,13</b>
<b>PROM.</b>	<b>6,50</b>	<b>16,65</b>	<b>0,40</b>	<b>0,30</b>	<b>0,60</b>	<b>0,09</b>	<b>0,05</b>	<b>0,016</b>	<b>16,02</b>

Fuente: Trabajo de campo  
Elaboración: SECONSUR

**b) Caudales Medios Mensuales**

Los volúmenes de escurrimientos que se presentan a continuación corresponde al resultado de los estudios hidrológicos sobre la fuente de agua.

**CUADRO N° 47**  
**VOLUMEN DE AGUA DISPONIBLE (m<sup>3</sup>/s o l/s)**

Meses	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.
<b>Q (m<sup>3</sup>/s)</b>	2,47	4,92	9,44	10,66	8,72	7,76	1,70	0,40	0,07	0,14	0,29	0,59
<b>Q (l/s)</b>	2465,21	4923,35	9442,45	10658,73	8723,98	7755,12	1698,85	401,87	69,88	144,42	287,97	592,52

Fuente: Trabajo de campo  
Elaboración: SECONSUR

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

**B. Eficiencia del Sistema de Riego**

El resumen las eficiencias sin el proyecto y con proyecto se muestra en el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 48**  
**EFICIENCIA DEL SISTEMA DE RIEGO**

<b>Tipo de eficiencia</b>	<b>Sin proyecto</b>	<b>Con Proyecto</b>
Captación	0.50	0.95
Conducción	0.35	0.95
Distribución	0.35	0.95
Aplicación	0.35	0.60
Eficiencia del sistema= [Ef. captación * Ef. conducción* Ef. distribución * Ef. aplicación.]	0.0214	0.514425

Fuente: Balance Hídrico  
Elaboración: SECONSUR

**CUADRO N° 49**  
**OFERTA DE AGUA PARA RIEGO**

OFERTA													
Rio Carachimayo (m3)	181,128.96	386,760.96	771,379.20	1,535,760.00	6,602,256.00	2,760,416.00	5,289,452.80	8,549,065.60	1,105,100.80	2,770,992.00	4,403,808.00	1,076,448.96	3,432,569.28
Fuente 2 (m3)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fuente 3 (m3)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fuente 4 (m3)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OFERTA TOTAL (m3)	181,128.96	386,760.96	771,379.20	1,535,760.00	6,602,256.00	2,760,416.00	5,289,452.80	8,549,065.60	1,105,100.80	2,770,992.00	4,403,808.00	1,076,448.96	3,432,569.28
OFERTA REAL (l/s)	66.39	137.18	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	2,203.57

**2.4.2. Tamaño y localización del proyecto**

**2.4.2.1. Estudio de tamaño del proyecto**

**a). Superficie disponible para el proyecto**

La superficie de tierra disponible de las familias beneficiarias con el proyecto es de 550 hectáreas (superficie cultivable), de estas actualmente se cultivan 7,48 hectáreas con riego óptimo, con la implementación del proyecto se pretende cultivar con riego óptimo 440,02 hectáreas (ver anexo "4.24" – Balance Hídrico).

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

**b). Población beneficiaria**

La población beneficiaria con el proyecto se presenta en el siguiente cuadro:

**CUADRO Nº 50**  
**POBLACIÓN BENEFICIARIA CON EL PROYECTO**

Población Total	1.250
Hombres	688
Mujeres	562
Tamaño Promedio de las familias	5,0
Número aproximado de familias	250
Número de Beneficiarios Directos	171

Fuente: Encuesta Realizada en la Comunidad  
Elaboración: SECONSUR

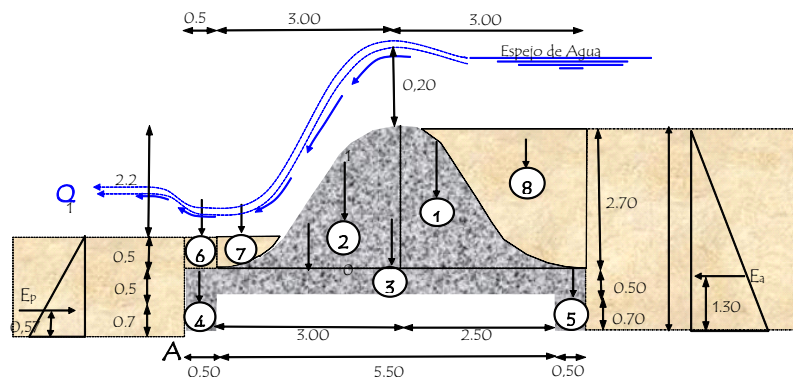
**2.4.2.2. Estudio de localización del proyecto**

El proyecto se encuentra localizado en la Comunidad de Carachimayo del Municipio de San Lorenzo, primera Sección de la Provincia Méndez del Departamento de Tarija (ver anexo "4.21" – Croquis de Ubicación).

**2.4.3. Descripción del proyecto**

En proyecto consiste en la construcción de un sistema de riego en la Comunidad de Carachimayo, el mismo que tiene las siguientes características:

- Obra de Toma Tipo Tirolesa, sobre la Quebrada de Carachimayo.



**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

- Construcción de 15,81 Km. de canales de H°C° de acuerdo a las siguientes secciones y longitudes:

Nº	DESCRIPCION	PROGRESIVA		LONGITUD	SECCION	ESPESOR PAREDES	ESPESOR BASE
		INICIO	FIN				
1	Eje principal (EP)	0+000,000	0+890,661	0+890,661	0.80 x 0.65 mts.	0.25 mts.	0.25 mts.
2	Eje principal (EP)	0+890,661	3+092,417	2+201,756	0.80 x 0.55 mts.	0.25 mts.	0.25 mts.
3	Eje principal (EP)	3+092,417	4+794,653	1+702,236	0.65 x 0.50 mts.	0.25 mts.	0.20 mts.
4	Eje secundario 1 (ES-1)	0+000,000	0+938,900	0+938,900	0.65 x 0.45 mts.	0.25 mts.	0.20 mts.
5	Eje principal (EP)	4+794,653	5+761,478	0+966,825	0.50 x 0.40 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
6	Eje secundario 1 (ES-1)	0+938,900	2+032,052	1+093,152	0.50 x 0.40 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
7	Eje secundario 5 (ES-5)	0+000,000	1+201,381	1+201,381	0.50 x 0.40 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
8	Eje secundario 6 (ES-6)	0+000,000	1+493,443	1+493,443	0.50 x 0.40 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
9	Eje secundario 2 (ES-2)	0+000,000	0+819,233	0+819,233	0.40 x 0.35 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
10	Eje secundario 4 (ES-4)	0+000,000	1+086,675	1+086,675	0.40 x 0.35 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
11	Eje secundario 12 (ES-12)	0+000,000	0+469,394	0+469,394	0.35 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
12	Eje secundario 41 (ES-41)	0+000,000	0+314,302	0+314,302	0.35 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
13	Eje secundario 1 (ES-1)	2+032,052	2+122,395	0+090,343	0.30 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
14	Eje secundario 11 (ES-11)	0+000,000	0+199,935	0+199,935	0.30 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
15	Eje secundario 111 (ES-111)	0+000,000	0+276,687	0+276,687	0.30 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
16	Eje secundario 13 (ES-13)	0+000,000	0+193,957	0+193,957	0.30 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
17	Eje secundario 3 (ES-3)	0+000,000	0+074,404	0+074,404	0.30 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
18	Eje secundario 4 (ES-4)	1+086,675	1+286,490	0+199,815	0.30 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.

**CANAL COMPLEMENTO**

Nº	DESCRIPCION	PROGRESIVA		LONGITUD	SECCION	ESPESOR PAREDES	ESPESOR BASE
		INICIO	FIN				
1	Eje principal (complemento)	0+000,000	0+471,000	0+471,000	0.40 x 0.30 mts.	0,15	0,15
2	Eje principal canal existente	0+471,000	0+822,000	0+351,000	0.40 x 0.30 mts.	0,15	0,15
3	Eje principal (complemento)	0+822,000	2+030,040	1+208,040	0.40 x 0.30 mts.	0,15	0,15

- Construcción de 25 obras de arte, incluyendo la obra de toma, de acuerdo al siguiente detalle:

Nº	DESCRIPCION	LONGITUD	PROGRESIVA	
			INICIO	FIN
1	Obra de toma tipo tiroleza (eje principal EP)	15,00 m.	0+000,000	0+000,000
2	Desarenador (eje principal EP)	4,50 m.	0+015,000	0+019,500
3	Torrentera (eje principal EP)	8,00 m.	0+093,500	0+101,500
4	Puente canal (eje principal EP)	6,00 m.	0+495,900	0+501,900
5	Puente canal (eje principal EP)	30,00 m.	1+551,500	1+581,500
6	Puente canal (eje principal EP)	4,00 m.	1+815,800	1+819,800
7	Puente canal (eje principal EP)	20,00 m.	1+940,500	1+960,500
8	Paso camino 0 (eje principal EP)	6,00 m.	0+401,420	0+407,420
9	Paso camino 1 (eje principal EP)	6,00 m.	0+639,700	0+645,700
10	Paso camino 2 (eje principal EP)	5,00 m.	0+776,600	0+781,600
11	Paso camino 3 (eje principal EP)	5,00 m.	0+874,200	0+879,200
12	Paso camino 4 (eje principal EP)	7,50 m.	0+923,100	0+930,600
13	Paso camino 5 (eje principal EP)	5,00 m.	1+082,400	1+087,400
14	Paso camino 6 (eje principal EP)	5,00 m.	2+124,800	2+129,800
15	Paso camino 7 (eje principal EP)	5,00 m.	3+409,000	3+414,000
16	Paso camino 8 (eje secundario 1 ES-1)	6,00 m.	0+552,300	0+558,300
17	Paso camino 9 (eje secundario 1 ES-1)	6,00 m.	0+580,700	0+586,700
18	Paso camino 10 (eje secundario 1 ES-1)	5,00 m.	0+929,400	0+934,400
19	Paso camino 11 (eje secundario 11 ES-11)	5,00 m.	0+169,000	0+174,000
20	Paso camino 12 (eje secundario 111 ES-111)	5,00 m.	0+001,900	0+006,900
21	Paso camino 13 (eje secundario 2 ES-2)	6,00 m.	0+593,100	0+599,100
22	Toma directa por derivacion (complemento)	24,00 m.	0+000,000	0+000,000
23	Torrentera (complemento)	3,00 m.	0+525,000	0+528,000
24	Paso camino (complemento)	4,00 m.	1+256,000	1+260,000
25	Puente canal (complemento)	5,00 m.	1+712,335	1+717,335

- Además se Construirán compuertas, cámaras de bifurcación, cámaras de fin de canal y caídas.

En general el proyecto beneficiará directamente a 171 familias de la Comunidad de Carachimayo, permitiendo regar óptimamente 440,02 hectáreas.

#### **2.4.3.1. Antecedentes, problema y justificación**

El proyecto nace como necesidad del aprovechamiento del recurso hídrico para cubrir la demanda de agua para riego de los cultivos, y de esta manera aliviar los problemas de falta de agua para riego. Para entender de mejor manera la problemática actual, se pueden indicar los siguientes aspectos:

- Actualmente los principales cultivos son maíz, papa, trigo, arveja, cebolla, zanahoria, alfalfa y avena, todos cultivados en pequeñas extensiones de tierra y mayormente a secano, provocando bajos rendimientos y grandes pérdidas cuando se presentan sequías.
- En la Comunidad existe una obra de toma sobre la quebrada de Carachimayo, además de canales de tierra que conducen el agua hacia los terrenos. Sin embargo, tanto la Obra de Toma como los canales se encuentran en mal estado, además no existen obras de arte en buenas condiciones, lo que provoca infiltración y pérdida de agua a lo largo del canal.
- No existe capacitación y asistencia técnica en producción agrícola, por lo que los agricultores cultivan con técnicas enseñadas por sus ancestros, produciendo esto infertilidad en los terrenos y bajos niveles de producción.

En resumen, el problema principal se resume en la falta de agua para riego, especialmente en época de estiaje, problema que se traduce en bajos niveles de productividad y bajos niveles de vida en las familias de la zona. En este sentido, se hace más que necesaria la construcción de un Sistema de Riego en la Comunidad, con la finalidad de aprovechar los recursos naturales y permitir mejorar la producción agropecuaria y por ende las condiciones de vida de los habitantes de la región.

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, 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, Trigo, Arveja, Alfalfa, Avena, Cebolla, Zanahoria, Maíz Choclo, Lechuga y Hortalizas, incrementando la superficie cultivada de esta Comunidad.

**Razones económicas.-**

La actividad económica de la zona, gira en torno a 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 ganadería.

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 permitirá cubrir la demanda de riego de los cultivos, induciendo a las familias de la zona a incrementar la producción agrícola y por tanto mejorar su calidad de vida.

### **Razones técnicas.-**

Los problemas que deben resolverse con el sistema de riego, es captar eficientemente el agua y luego 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.

#### **2.4.3.2. Objetivos, Metas y Marco Lógico**

##### **a). Objetivos**

###### **a.1) Objetivo general**

Mejorar de las condiciones de vida de las familias de la Comunidad de Carachimayo, mediante el incremento de sus ingresos económicos provenientes de la agricultura, a través de la Construcción, Mejoramiento y Ampliación de su Sistema de Riego.

###### **a.2) Objetivos específicos**

- © 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 los niveles de productividad por hectárea producida a través de la dotación del agua para riego de manera permanente.
- © Incrementar los niveles de ingreso de las familias campesinas beneficiarias.

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

- © Disminuir las pérdidas de la producción ocasionadas por la falta de agua para riego.
- © 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.

**b). Metas**

- © Se construye un Sistema de Riego con canales de H°C° con una longitud de 15,81 Km.
- © 171 familias son beneficiarias de manera directa en la Comunidad de Carachimayo.
- © Se disminuyen las pérdidas de producción ocasionados por la falta de agua para riego en un 100% en las familias beneficiarias.
- © Se habilitan 440,02 has. bajo riego optimo en la Comunidad de Carachimayo.

**c). Marco Lógico**

El marco lógico puede ser apreciado en el anexo "4.23" del presente proyecto.

### **2.4.3.3. Población Beneficiaria directa e indirecta**

La población beneficiaria directa es de 171 familias en toda la Comunidad de Carachimayo.

**CUADRO N° 51**  
**NUMERO DE BENEFICIARIOS DIRECTOS**

<b>COMUNIDAD</b>	<b>NUMERO TOTAL DE FAMILIAS</b>	<b>NUMERO DE BENEFICIARIOS</b>	<b>PORCENTAJE DE PARTICIPACION</b>
CARACHIMAYO	250	171	68%
<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>171</b>	

Fuente: Encuesta Realizada en las Comunidades  
Elaboración: SECONSUR

### **2.4.4. Estudio Técnico**

#### **2.4.4.1. Ingeniería del proyecto y diseño de estructuras**

##### **a) DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL.**

##### **Diseño hidráulico.**

Para este proyecto, se propone la implementación de un sistema de Riego, la construcción de obras civiles con las que se lograra una de las metas de este proyecto, teniendo cada una su justificación y de acuerdo a las características del terreno y que se adecuen más a las costumbres del comunario, como así también de acuerdo a la factibilidad técnica.

##### **Caudal de diseño**

El caudal de diseño para este proyecto, ha sido adoptado de acuerdo a las áreas de riego y oferta de agua, tanto en época de estiaje como en época lluviosa, además, considerando las áreas de cultivo, en verano, si bien tenemos un área de riego actual de 300,0 Has, con un riego optimo de 7,48 Has, este se incrementará a 550 Has con un área de riego optimo de 440,02 Has.

El caudal de demanda sin y con proyecto también tendrá un incremento de 106 lt/s (s/p) a 250 l/s con proyecto.

**CUADRO N° 52**  
**DEMANDA DE CAUDAL (Meses más críticos)**

<b>UBICACIÓN</b>	<b>CAUDAL (Lt/s) SIN PROYECTO</b>	<b>CAUDAL (Lt/s) CON PROYECTO</b>
Rio Carachimayo	106	250

**Fuente:** Elaboración propia.

### **Diseño hidráulico del Canal Principal.**

La conducción será a través de un canal rectangular de hormigón ciclópeo. Para el dimensionamiento se utilizara la ecuación de Manning. Pero como el caudal es relativamente grande, y además de tener varias ramificaciones el sistema, la sección del canal variara según sea la demanda de agua para el riego de cultivos de esa zona.

Las secciones del canal varían desde 0.80 x 0.65 cm, hasta 0.30 x 0.30 cm. Además de estas sesiones existen otras intermedias, las cuales varias según la ubicacio y longitud en el sistema de riego. El diseño de esta sección se detallara en el anexo "4.9".

A continuación se muestra las secciones, longitudes y ubicaciones de los distintos tipos de canal que existen en el sistema de riego Carachimayo.

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:  
"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

**CUADRO N° 53  
SECCIONES, LONGITUDES Y UBICACIÓN DE CANAL**

N°	DESCRIPCION	PROGRESIVA		LONGITUD	SECCION	ESPESOR PAREDES	ESPESOR BASE
		INICIO	FIN				
1	Eje principal (EP)	0+000,000	0+890,661	0+890,661	0.80 x 0.65 mts.	0.25 mts.	0.25 mts.
2	Eje principal (EP)	0+890,661	3+092,417	2+201,756	0.80 x 0.55 mts.	0.25 mts.	0.25 mts.
3	Eje principal (EP)	3+092,417	4+794,653	1+702,236	0.65 x 0.50 mts.	0.25 mts.	0.20 mts.
4	Eje secundario 1 (ES-1)	0+000,000	0+938,900	0+938,900	0.65 x 0.45 mts.	0.25 mts.	0.20 mts.
5	Eje principal (EP)	4+794,653	5+761,478	0+966,825	0.50 x 0.40 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
6	Eje secundario 1 (ES-1)	0+938,900	2+032,052	1+093,152	0.50 x 0.40 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
7	Eje secundario 5 (ES-5)	0+000,000	1+201,381	1+201,381	0.50 x 0.40 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
8	Eje secundario 6 (ES-6)	0+000,000	1+493,443	1+493,443	0.50 x 0.40 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
9	Eje secundario 2 (ES-2)	0+000,000	0+819,233	0+819,233	0.40 x 0.35 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
10	Eje secundario 4 (ES-4)	0+000,000	1+086,675	1+086,675	0.40 x 0.35 mts.	0.20 mts.	0.20 mts.
11	Eje secundario 12 (ES-12)	0+000,000	0+469,394	0+469,394	0.35 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
12	Eje secundario 41 (ES-41)	0+000,000	0+314,302	0+314,302	0.35 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
13	Eje secundario 1 (ES-1)	2+032,052	2+122,395	0+090,343	0.30 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
14	Eje secundario 11 (ES-11)	0+000,000	0+199,935	0+199,935	0.30 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
15	Eje secundario 111 (ES-111)	0+000,000	0+276,687	0+276,687	0.30 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
16	Eje secundario 13 (ES-13)	0+000,000	0+193,957	0+193,957	0.30 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
17	Eje secundario 3 (ES-3)	0+000,000	0+074,404	0+074,404	0.30 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.
18	Eje secundario 4 (ES-4)	1+086,675	1+286,490	0+199,815	0.30 x 0.30 mts.	0.15 mts.	0.15 mts.

**CANAL COMPLEMENTO**

N°	DESCRIPCION	PROGRESIVA		LONGITUD	SECCION	ESPESOR PAREDES	ESPESOR BASE
		INICIO	FIN				
1	Eje principal (complemento)	0+000,000	0+471,000	0+471,000	0.40 x 0.30 mts.	0,15	0,15
2	Eje principal canal existente	0+471,000	0+822,000	0+351,000	0.40 x 0.30 mts.	0,15	0,15
3	Eje principal (complemento)	0+822,000	2+030,040	1+208,040	0.40 x 0.30 mts.	0,15	0,15

**Fuente:** Elaboración propia.

Velocidades mínimas: que no produzcan sedimentación (depósitos de materiales sólidos en suspensión), valores experimentales indican que este valor mínimo es 0.30 m/s, velocidades menores, disminuyen la capacidad de conducción del canal.

Velocidades máximas: que no produzcan erosión en las paredes y fondo del canal, valores que sobrepasan las velocidades máximas permisibles, modifican la rasante y crean dificultades al funcionamiento de las estructuras que tenga el canal. Valores experimentales, indican velocidades máximas recomendadas, en función del material en el cual está alojado el canal:

<b>Material</b>	<b>Velocidad (m/s)</b>
En tierra	0.90
Mampostería de piedra y concreto	2.00
Revestido de concreto	1.5

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

Esta velocidad para canales revestidos de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup> es de 2.0 m/s, pero este valor es variable según sea la pendiente, la sección, tipo de material revestido, ancho de solera, etc.

El valor recomendado debe tomarse teniendo en cuenta que el flujo se encuentre en estado subcrítico ( $F < 1$ ), ya que al pasar al estado crítico, la velocidad como el flujo se vuelve inestable, forjando a trabajar más a las paredes del canal, especialmente en zonas donde existe mayor pendiente y quiebres bruscos.

Se verificará que las velocidades de diseño, estén comprendidas entre los límites indicados.

La pendiente longitudinal mínima de los canales es de 0.001m/m, y la máxima es de 0.02 m/m.

El coeficiente de rugosidad del H<sup>o</sup>C<sup>o</sup> es de 0.018

La distribución del agua se realizará mediante una derivación directa del agua del canal hacia las parcelas de riego a través de cámaras pequeñas provistas de compuertas de regulación accionadas manualmente.

El procedimiento más usual es la utilización de la fórmula de Manning, la misma que se expresa:

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

**En la que:**

Q = Caudal en m<sup>3</sup>/seg.

n = Coeficiente de rugosidad del canal

A = Área de la sección transversal del canal m<sup>2</sup>

R = Radio hidráulico en m.

S = Pendiente de la línea de energía, para un flujo uniforme es igual también a la del fondo del canal

Área hidráulica:  $A = by$

Perímetro mojado  $P = b + 2y$

Radio Hidráulico:  $R = A/P$

Constructivamente y para efectos de limpieza no es conveniente adoptar un ancho menor de 0,20 m. aún cuando hidráulicamente el requerimiento sea mucho menor.

El diseño hidráulico se encuentra en el anexo "4.9".

#### **2.4.4.2. Diseño de las obras principales, auxiliares y complementarias**

##### **OBRAS DE TOMA (tipo tirolesa)**

La toma tirolesa surge como resultado de las diferencias encontradas en las tomas convencionales, que requieren que el azud este por encima del lecho del río para poder represar el agua y derivar.

En el diseño de la toma tipo tirolesa se considero los siguientes criterios:

- Esta obra principalmente se adecua para ríos de montaña, donde las pendientes longitudinales son pronunciadas.
- Este tipo de toma funciona para cauces que traen avenidas de corta duración y que lleva gran cantidad de piedra
- En cauces que tienen pequeño contenido de sedimento fino y aguas relativamente limpias en épocas de estiaje.
- La rejilla es la parte mas baja del coronamiento de la presa que cierra el río, cualquiera que sea el caudal, el agua deberá pasar forzosamente sobre ella. Debido a esto la rejilla debe ubicarse a

cualquier altura sobre el fondo de manera que la altura del azud pueda llegar a hacerse cero, aunque normalmente oscila entre 20 a 50 cm. Esto permite que las piedras pasen fácilmente por encima del azud con lo cual se suprime la costosa compuerta de purga o esclusa de limpieza. La baja altura del azud permite a su vez disminuir la longitud del zampeado. Sin embargo la desventaja de este sistema es la facilidad con que se tapa la rejilla, especialmente si el rio trae material flotante a menudo como hojas y hierbas.

- El diseño se debe hacer para un periodo de retorno de 50 años, dependiendo de la importancia aguas abajo.

#### **Aspectos constructivos:**

- La rejilla se hará de barras de hierro de sección rectangular (pletinas) de ancho 1 ¼" y espesor de 3/8", colocadas paralelamente a la dirección del flujo. No se aconseja las barras redondas pues se obstruyen más rápidamente con arena y piedra y son más difíciles de limpiar.
- Una desventaja de la pletina (barra de hierro muy aplastada) es su posibilidad de deformarse o ceder en sentido horizontal. Para evitar esto se utiliza a veces barras en forma de te y a veces en ves de barrotes se usan planchas reforzadas con orificios circulares.
- En los bordes de las barras se sujetan a un marco de hierro, pero pueden sujetarse solo a un lado y dar facilidad para que gire la otra mitad de la barra y así facilitar la limpieza.
- La separación entre barras varía de 2 a 6 cm. En nuestro caso se tomo 5.0 cm de separación. La sección de las barras se escoge en función de su longitud y en base de consideraciones mecánicas, es

decir para que pueda resistir sin doblarse el peso de piedras grandes.

- La rejilla debe tener una inclinación que oscila entre 0° y 20°, y para facilitar el paso de las piedras grandes se podría llegar a 30° o hasta 40°. En nuestro caso se toma una inclinación de 20% con respecto a la horizontal (11.3°)

### **Desarenadores.**

En la línea del canal se puede considerarse una estructura casi obligatoria, el diseño de una tanquilla desarenadora, ya que generalmente la captación de una fuente superficial permite que el paso del material de cierto tamaño, sobre todo en época de lluvia, lo cual arruinaría el sistema o provocaría desajustes por obstrucción en muy corto tiempo.

Un desarenador es un dispositivo que permite la retención del agua, de tal modo que las partículas de arena puedan decantar como resultado de las fuerzas de gravedad y de otras fuerzas. Ello será, por tanto, función de tamaño, peso, forma de la partículas y de la viscosidad del liquido (temperatura del agua).

Los desarenadores son generalmente tanquillas de flujo horizontal, manteniendo el caudal de salida igual al caudal de entrada, es decir, de flujo continuo. Por razones de costo y simplificación de tratamiento posterior, los tamaños de las partículas de arena ( $S = 2.65$ ) se toman dentro de ciertos límites.

En el diseño del desarenador debemos considerar los siguientes factores a) gasto o caudal de diseño; b) tamaño de partículas a remover; c) concentración de arena; d) temperatura del agua, y e) dispositivos de control.

El diseño deberá definir cuatro zonas:

- 1) Zona de sedimentación: la cual determinara el volumen útil de sedimentación. Largo, ancho y profundidad, en relación tal que permita sedimentar las partículas del tamaño deseado.
- 2) Zona de entrada: La cual determinara los dispositivos convenientes para mantener una distribución uniforme de velocidad en la sección transversal de la zona de sedimentación.
- 3) Zona de salida: Deberá determinarse cuidadosamente para evitar velocidades altas que permitan la resuspensión de partículas.
- 4) Zona de lodos: La cual permite el almacenamiento de las partículas sedimentadas, entre periodos de limpieza pre-establecidos. Dispositivos de limpieza y de rebose, para el control y mantenimiento eficiente del sistema.

Además existe el dispositivo de limpieza y reboce. Este dispositivo de limpieza consiste de un canal en el fondo de la zona de lodos, el cual se proveerá de tubería de descarga con llave.

El reboce se ubicara algunos centímetros por encima del vertedero de salida pero cercano al dispositivo de entrada y su diámetro se determinara tomando en cuenta que el gasto de diseño puede fluir sin provocar desbordamiento sobre las paredes o presión sobre la tapa, por lo cual debe proveerse una cámara de aire estimada entre 25 y 50 centímetros

## **OBRAS DE ARTE**

### **Torrenteras (pasos quebrada).**

Los canales de riego en sistemas de montaña normalmente siguen el contorno de las laderas y tiene que cruzar muchos drenes naturales como arroyos y quebradas que aportan agua a el sistema.

El aspecto mas critico a tener en cuenta para el diseño y construcción de un paso superior, es la capacidad erosiva de los torrentes de montaña, la

violencia con que el agua y material de arrastre impactan estas estructuras exige un buen anclaje de sus fundaciones y una suficiente resistencia a los esfuerzos de corte.

Para evitar estos problemas se construirá defensivos laterales de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup>, un muro dentellón para evitar las socavaciones y el canal reforzado de H<sup>o</sup>A<sup>o</sup>.

Una torrentera no es más que un canal de conducción para las aguas de las quebradas próximas al canal de conducción.

No debe descuidarse la limpieza del encausamiento hacia el paso superior ni de su salida. Cualquier obstáculo (arbusto, piedra grande, etc) puede provocar el desvío del torrente hacia lugares distintos del paso superior.

Al construir un paso superior por encima del canal cuyas paredes se elevan por encima del terreno se genera automáticamente una caída vertical al finalizar el paso superior. Hay que construir una estructura de disipación que evite erosión de las laderas aguas abajo.

### **Caídas.**

Las caídas son estructuras de conducción de agua en puntos donde es necesario efectuar cambios bruscos en la rasante del canal, uniendo el tramo superior con el tramo inferior por medio de un plano vertical o inclinado.

Cuando el plano es vertical, el agua salta desde el final del tramo superior y cae en el tramo inferior. La energía potencial antes de la caída se convierte en energía cinética que debe ser disipada por las estructuras antes de entregar el caudal al tramo inferior.

Se necesitan caídas en un sistema de riego cuando la pendiente del terreno es mayor a la pendiente máxima del canal. Sobre todo en sistemas de montaña, a menudo la topografía se opone a la necesidad de conducir el

agua a velocidades controladas (para asegurar una mayor durabilidad del canal). Las caídas se ubican de tal manera de minimizar los trabajos de excavación para que la solera del canal se mantenga con la pendiente de diseño.

### **Puentes canal.**

Un puente canal es la estructura más común para conducir agua a través de una depresión topográfica como un valle, una carretera, una quebrada, un arroyo o un río. Hidráulicamente se compone de un conducto elevado. Estructuralmente se compone de una caja aérea o viga continua con sección constante, dos estribos para apoyar sus extremos y, cuando es necesario pilas intermedias con sus respectivas fundaciones.

Las ventajas del puente canal es que a diferencia del sifón invertido, puede construirse mayormente con materiales locales, puede servir como puente para personas y ganado menor, la operación y mantenimiento de un puente canal es tan simple como la de un canal

### **Diseño estructural.**

#### **Obra de toma.**

Esta estructura hidráulica es el conjunto de obras (azud, toma tipo tirolesa, muros laterales, defensivos gaviones, desarenador, cámaras de inspección, etc.) construidas con el objeto de manejar el agua cualquiera sea su origen con fines de aprovechamiento para riego de cultivos.

A continuación se detallara el diseño de la obra de toma.

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

**a) CALCULO DEL TIRANTE PARA EL DISEÑO DE LA OBRA DE TOMA.**

**CÁLCULO TIRANTE MÁXIMO**  
**OBRA DE TOMA**

**1) Cálculo altura socavación**

**a) Cálculo del tirante máximo**

$$t = \left( \frac{Q}{K_s * b_o * J^{1/2}} \right)^{3/5}$$

Donde:

t = Tirante máximo (m)

Q = Caudal máximo de crecida

**Q = 275.514** m<sup>3</sup>/s

Ks = Constante que depende del tipo d

**Ks = 32** Lecho natural de rios con acarreo de

bo = Ancho de la superficie

**bo = 15** m rocas medianas

J = Pendiente del río

**J = 0.0312** m/m

δw = peso específico del agua

**δw = 1000** Kg/ m<sup>3</sup>

ZONA	Q20	Ks	J	bo	t
Azud Derv.	275.51	32.00	0.03	15.00	2.03

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

**b) CALCULO DEL AZUD (OBRA DE TOMA TIPO TIROLEZA)**

**DISEÑO DE UN AZUD DERIVADOR.**

Elaboración del estudio TESA para el proyecto  
"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"  
UBICACIÓN: COMUNIDAD DE CARACHIMAYO

Para el diseño de esta obra de captación el caudal de diseño es de:

$$Q_d = 275.514 \text{ m}^3/\text{seg}$$

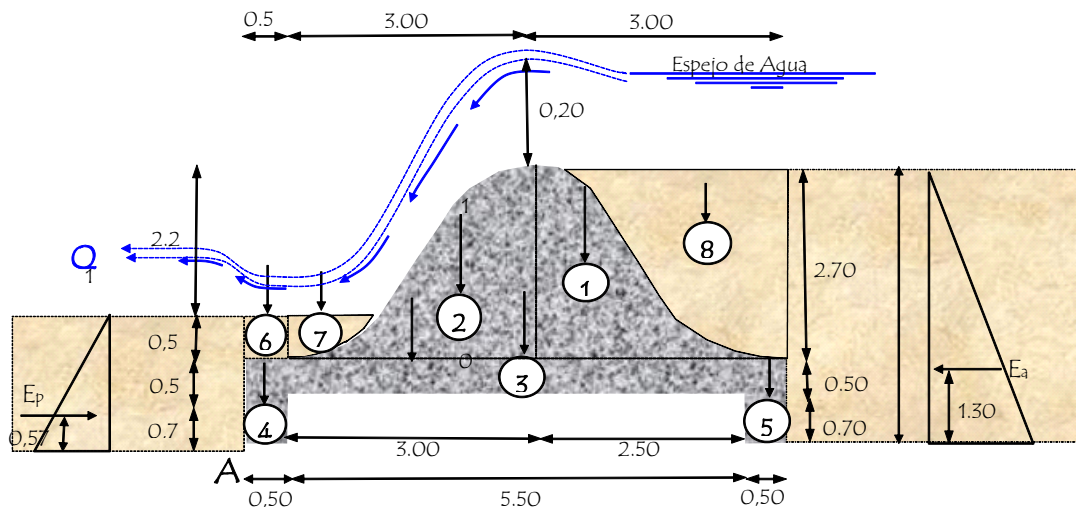
Nivel máximo de crecidas (Tirante máximo) = 2.03 m

La altura de agua que pasa por el azud es de: 2.03 m

**VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD.**

**DATOS:**

Altura Muro	H = 3.90 m
Altura Muro activo	H <sub>a</sub> = 3.90 m
Altura Muro pasivo	H <sub>p</sub> = 1.70 m
Base Muro	B = 6.50 m
Peso Específico H <sub>2</sub> O	γ <sub>H<sub>2</sub>O</sub> = 2.50 t/m <sup>3</sup>
Peso Específico H <sub>2</sub> O	γ <sub>w</sub> = 1.00 t/m <sup>3</sup>
Peso Específico Suelo	γ <sub>s</sub> = 1.58 t/m <sup>3</sup>
Peso Específico Suelo Saturado	γ <sub>sw</sub> = 2.45 t/m <sup>3</sup>
Angulo Rozamiento	φ = 42.00°
Porcentaje Vacíos	μ = 40.00%
Altura del Espejo	H <sub>w</sub> = 0.58 m
Altura del Espejo en Crecidas	H <sub>w</sub> = 2.03 m



**a) Cálculo del Empuje Activo E<sub>a</sub>.**

$$K = (1 - \mu / 100) \times \gamma_s \times \gamma_w$$

$$K = \boxed{0.948}$$

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:  
"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

$$E_a = (k \times H^2 / 2) \times Tg^2(45 - \phi / 2)$$

$$E_a = \boxed{1.429 \text{ t}}$$

**b) Cálculo del Empuje Pasivo.**

$$E_p = (k \times H^2 / 2) \times Tg^2(45 - \phi / 2)$$

$$E_p = \boxed{0.272 \text{ t}}$$

**c) Cálculo del Empuje del Agua.**

$$E_w = 2 / 3 \times \gamma_w \times H_w$$

$$E_w = \boxed{1.353 \text{ t}}$$

**d) Cálculo de la Sub-presión.**

$$S = 1 / 2 \times \gamma_w \times B \times H$$

$$S = \boxed{10.140 \text{ t}}$$

**Características Geométricas del Muro de Obra de Toma.**

Nº	Base m	Altura m	Area m <sup>2</sup>	γ t/m <sup>3</sup>	Fv t	Brazo m	MA t-m
1	3.00	2.70	4.05	2.50	10.13	4.50	45.56
2	3.00	2.70	4.05	2.50	10.13	2.50	25.31
3	6.50	0.50	3.25	2.50	8.13	1.50	12.19
4	0.50	0.70	0.35	2.50	0.88	0.25	0.22
5	0.50	0.70	0.35	2.50	0.88	6.25	5.47
6	0.50	0.50	0.25	2.45	0.61	0.25	0.15
7	0.56	0.50	0.14	2.45	0.34	0.19	0.06
8	3.00	2.70	4.05	2.45	9.92	5.50	54.57
<b>Σ</b>			<b>12.44</b>		<b>41.00</b>		<b>143.54</b>

**1.-) Verificación al Vuelco**

*Momentos Estabilizantes (M<sub>E</sub>)*

$$M_E = \sum M_A + E_p \times 0.67$$

$$M_E = \boxed{143.72 \text{ t-m}}$$

*Momentos Desestabilizantes (M<sub>D</sub>)*

$$M_D = E_w \times 1.53 + E_a \times 1.17 + S \times 1.5$$

$$M_D = \boxed{18.95 \text{ t-m}}$$

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

$$\frac{M_E}{M_D} = 7.58 > 1.50 \quad \text{Ok!}$$

**2.-) Verificación al Deslizamiento**

$$\sum F_V = F_V - S$$

$$\sum F_V = 30.863 \text{ t}$$

$$\sum F_H = E_W + E_a - E_p$$

$$\sum F_H = 2.511 \text{ t}$$

$$\frac{\sum F_V}{\sum F_H} = 12.29 > 1.50 \quad \text{Ok!}$$

**c) DISEÑO HIDRAULICO CANAL DE CAPTACION TOMA TIROLEZA**

**DISEÑO HIDRAULICO CANAL DE CONDUCCION  
TIRANTE MAS CRITICO**

**DESCRIPCION DEL CANAL**

**CAMARA DE CAPTACION DE LA TOMA TIROLEZA**

Caudal de Diseño : 0,25 m<sup>3</sup>/s  
Material de revestimiento : Hormigón Ciclópeo  
Rugosidad del material : n= 0,018  
Pendiente : 0,0200 m/m

Para el diseño hidráulico de la sección del canal se aplicará la fórmula de Manning :

Donde :

n = rugosidad del material  
R = radio hidráulico  
A = área de la sección de canal  
S = pendiente del canal

Las relaciones para un canal rectangular son las siguientes:

Espejo de agua = b  
Perímetro mojado= b+2\*y  
Área Hidráulica= b\*y  
Radio Hidráulico= (b\*y)/(b+2\*y)

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

Aplicamos el método de la secciones eficientes de canal (b = 0. sección eficiente se tienen las siguientes relaciones :

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

ante de agua = 0.5\*b      Se obtiene la base del canal a partir de  
 retro mojado = 2\*b  
 área Hidráulica = (b^2)/2  
 coeficiente Hidráulico = b/4

b= 0,50 m

Y= 0,25 m

Se verifica la base del canal para condiciones normales de flujo

Y	A	P	R	Q	v	Fr
0,251699	0,126704	1,006795	0,125849	0,249997	1,973073	1,255649
0,251702	0,126706	1,006801	0,125850	0,250001	1,973080	1,255646
0,251701	0,126706	1,006799	0,125850	0,250000	1,973079	1,255647
0,251701	0,126706	1,006799	0,125850	0,250000	1,973079	1,255647
0,251701	0,126706	1,006799	0,125850	0,250000	1,973079	1,255647

Se asume una base de :

b= 0,450 m

Para esta base el tirante será de :

$$\frac{b^{\frac{5}{3}} * y^{\frac{5}{3}}}{(b + 2 * y)^{\frac{2}{3}}} = \frac{Q * n}{\sqrt{S}}$$

Iterando :

Y= 0,2825 m

Verificación de velocidades erosivas del material

Velocidad admisible : 2,0 m/s

b= 0,450 m

Y= 0,283 m

El área es igual a : Área Hidráulica = b\*y

Área Hidráulica = 0,127 m<sup>2</sup>

La velocidad para el caudal de diseño será igual a :

$$v = \frac{Q}{A}$$

V= 1,967 m/s

ADMISIBLE

Estado de flujo en condiciones normales

Numero de Froude : Estado Crítico = 1

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{9.81 * y}}$$

Fr= 1,181

Admisible para canales medianos

Condiciones de flujo critico

Yc= 0,316 m

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

**DIMENSIONES DE DISEÑO**

Base :	0,45 m
Tirante normal :	0,28 m
Tirante critico :	0,32 m
Elevacion:	0,40 m
Borde libre :	0,12 m



**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

**CÁLCULO DE LONGITUD MÍNIMA DE TRANSICIÓN**

$$L_{te} = \frac{T_2 - T_1}{2 * \tan (12.5)}$$

T2 = ancho del desarenador

T1= ancho del canal

$$L_{te} = 0.90 \text{ m}$$

**RESUMEN**

DESCRIPCION	DISEÑADO	ADOPTADO
Longitud del desarenador	L = 4.08 m	L = 4.00 m
Ancho del desarenador	B= 1.50 m	B= 1.50 m
Alto del desarenador	H = 1.17 m	H = 1.20 m
Longitud de la transición	Lte = 0.90 m	Lte = 1.20 m

**e) DISEÑO DE CAIDAS**

**DISEÑO HIDRAULICO CAIDA**

**Caida Nº4 (eje principal EP) 3+356.292**

Datos:

Caudal (Q) =	0.18 m <sup>3</sup> /s
Ancho del canal (b)=	0.65 m
Pendiente del canal (S)=	0.0139 m/m
Rugosidad de Manning (n)=	0.018
Desnivel (Δz)=	0.60 m

**1.- Calculo de los componentes de la ecuacion:**

$$y_n + \frac{V_n^2}{2g} = y_c + \frac{V_c^2}{2g}$$

**2.- Calculo del segundo termino de la formula de Manning:**

$$\frac{Q * n}{\sqrt{S}} = 0.0275$$

Por interaccion sucesiva, dandole valores a Yn hasta que se cumpla la igualdad en la formula de manning obtenemos:

Yn =	0.179 m	Tirante normal
A =	0.116 m	Area hidraulica
P =	1.007 m	Perimetro mojado
R =	0.115 m	Radio hidraulico
E =	0.301 m-kg/kg	Energia especifica

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

**3.- Velocidad antes de la transicion**

$$V = \frac{Q}{A} = 1.550 \text{ m/s}$$

Y la energia cinetica correspondiente a esa velocidad sera:

$$\frac{V^2}{2g} = 0.123 \text{ m}$$

En consecuencia la energia antes de la transicion suma.

$$Y_n + \frac{V^2}{2g} = 0.301 \text{ m}$$

**4.- Calculo del tirante critico:**

$$Y_c = \sqrt[3]{\frac{1}{g} * \left(\frac{Q}{b}\right)^2} = 0.198 \text{ m}$$

**5.- Calculo de la velocidad critica:**

$$V_c = \frac{Q}{A} = 1.395 \text{ m/s}$$

**6.- Verificacion de la igualdad para el ancho B**

$$B = 0.650 \text{ m}$$

**7.- Longitud de transicion de entrada:**

$$L_{Te} = \frac{b - B}{2 * \tan(22.5^\circ)} = 0.000 \text{ m}$$

**8.- La profundidad del colchon disipador sera:**

$$e = \frac{\Delta z}{3} = 0.200 \text{ m} \quad \text{Asumimos } 0.200 \text{ m}$$

**9.- Calculo de la longitud del colchon disipador calculamos el numero de caidas:**

$$D = \frac{Q^2}{B^2 * g * h^3} = 0.03619$$

Calculo del tiempo de caida del chorro de agua

$$t = \sqrt{\frac{2 * (\Delta z + e)}{g}} = 0.404 \text{ s}$$

Calculo de la distancia horizontal recorrida por el chorro de agua en caida libre

$$X_n = V_c * t = 0.564 \text{ m}$$

La longitud del colchon resultara:

$$L = 2 * X_n = 1.127 \text{ m} \quad \text{Redondeando a: } 1.500 \text{ m}$$

**10.- Calculo de la longitud de transicion de salida:**

$$L_{Ts} = \frac{e}{\tan 26.565} = 0.4000 \quad \text{Redondeando a: } 0.400 \text{ m}$$

**RESUMEN**

Altura de caida ( $\Delta z$ ):	0.60 m
Profundidad del colchon (e):	0.20 m
Longitud del colchon (L):	1.50 m
Transicion de salida (L <sub>Ts</sub> ):	0.40 m

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

**f) DISEÑO DE GAVIONES**

**DISEÑO HIDRAULICO GAVIONES**  
**LADERAS RIO CARACHIMAYO (OBRA DE TOMA)**

**1) Cálculo altura socavacion**

**a) Cálculo del tirante maximo**

$$t = \left( \frac{Q}{K_s * b_o * J^{1/2}} \right)^{3/5}$$

Donde:

t = Tirante maximo (m)

Q = Caudal maximo de crecida

**Q = 275.51 m3/s**

Ks = Constante depende del tipo de suelo

**Ks = 32.00**

bo = Ancho de la superficie

**bo = 25.00 m**

J = Pendiente del rio

**J = 0.031 m/m**

δw = peso especifico del agua

**1000 kg/m3**

ZONA	Q50	Ks	J	bo	t
Gavion	275.51	32.00	0.03	25.00	1.49

**b) Calculo de socavacion**

$$h_s = t_s - t$$

Donde:

hs = profundidad de socavacion

t = Tirante maximo

$$t_s = \left( \frac{a * t^{5/3}}{0.6 * \delta_s^{1.18} * B} \right)^{\frac{1}{(x+1)}}$$

Donde:

ts = Tirante a la que corresponde a la profundidad a la que se decera evaluar Ve

δ<sub>g</sub> = Densidad del suelo seco que se encuentra en la profundidad.

Hs en (Ton/m3)

B = Coeficiente que depende de la frecuencia con que se repite la avenida que se estudia

1/(x+1) = coeficiente que depende del tipo de suelo y el diametro de material que se remueve en la avenida.

**δg = 1.83** kg/m3 grava de cantos rodados.

**δg = 1830 kg/m3**

**B = 0.86** 20% de prob. Anual de ocurrencia del gasto

**1/(x+1) = 0.76** Diametro max de llevado del rio d= 20mm

$$a = \frac{Q}{t^{5/3} * b_o}$$

ZONA	Q	bo	t	a	δg	B	1/(x+1)	ts	hs
Gavion	275.51	25	1.4927	5.6523	1.83	0.86	0.76	5.9579	4.4652

**2) longitud de la colchoneta y espesor**

**Espesor = 0.23 m** Espesor de la colchoneta (m)

ZONA	hs	Long colch.	espesor
Gavion	4.47	6.70	0.23

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

**2) DISEÑO DE GAVIONES**

**a) Deformabilidad**

Si consideramos que cada bloque actua como un elemento aislado, la deformabilidad queda garantizada en el gavion de acuerdo a datos experimentales. Para soportar hasta 5 Ton /m3

Vale decir que un cubo de 1x1x1m podra soportar hasta 5 ton de peso. Esto equivale a 0.5 kg/cm2 sobre la base del gavion.

$\delta p = 2.60 \text{ ton/m}^3$	Peso especifico de la roca de relleno	$\delta p = 2600 \text{ kg/m}^3$
$n = 0.30$	Porcentaje de huecos en el gavion	
$\delta g = 2.6 * (1 - 0.3)$		
$\delta g = 1.82 \text{ ton/m}^3$	Peso especifico del gavion	$\delta g = 1820 \text{ kg/m}^3$

Tendriamos que la altura admisible seria de:  
 $5 / 1.82 = 2.75 \text{ m}$  de altura.

Para construir obras de mayor altura se debe contemplar la construccion de muros con escalonamiento progresivo hasta la base, lo cual permite distribuir el peso en una superficie mayor.

**b) Capacidad de soporte del suelo.**

Para determinar la capacidad del suelo se debe recurrir al metodo de TERZAGHI  
Los terrenos de fundacion no deberan soportar presiones a las que se indican a continuacion:

Naturaleza del suelo	Presion admisible (Kg/cm2)
grava suelta o poco conglomerado	3 a 4

**c) Estabilidad**

1) Fuerza lateral que provoca la presion del agua.

$$F_1 = (1 / 2) * \delta_w * t^2$$

donde:

$\delta_w$  = peso especifico del agua (kg/m3)

t = nivel del tirante maximo (m)

ZONA	$\delta_w$	t	F1
Gavion	1000	1.49	1114.1

$$Y = 1 / 3 * t$$

Y = distancia a la que actua la fuerza de la presion del agua (m)

ZONA	t	Y1
Gavion	1.49	0.50

2) Peso del gavion fuera del tirante maximo

$$F_2 = \delta_g * A_1$$

$\delta_g$  = Peso especifico del gavion (kg/m3)

A1 = Area donde no llega el tirante maximo (m2)

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:  
"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

Calculo de areas donde llega y no el tirante maximo

dato:

Ancho gav.= 2.0 m      A1 = 2\*1 = 2

Alto gav.= 2.0 m      A2 = 1\*1 = 1

ZONA	Ancho	Alto	t	Area	A1 sec	A2 moj
Gavion	2.0	2.0	1.49	3.0	1	2

ZONA	δg	A1	F2	X2
Gavion	1820.0	1.00	1820.0	1.0

3) Area del gavion saturado

$$F_3 = \delta_{gs} * A_2$$

F3 = Peso del gavion dentro del tirante (kg/m)

δgs = Peso especifico del gavion saturado (kg/m3)

A2 = Area del Gavion ocupado por agua (m2)

$$\delta_{gs} = \delta_p * (1 - n) + n * U * \delta_w$$

δp = peso especifico de la roca de relleno (kg/m3)

δw = peso especifico del agua (kg/m3)

n = porcentaje de huecos en el gavion

U = porcentaje de huecos ocupados por el agua (decimales)

ZONA	δp	δw	n	U	δgs
Gavion	2600	1000	0.3	0.20	1880.00

donde:

ZONA	δgs	A2	F3	X3
Gavion	1880.00	2	3760	1.00

4) peso del agua sobre el gavion

$$F_4 = \delta_w \left[ \frac{B * (t + D_f)}{2} \right] * \left( \frac{e}{(1 + e)} \right)$$

Donde

δw = peso especifico del agua (kg/m3)

B = Coeficiente que depende de la frecuencia con que se repite la avenida que se estudia

t = tirante maximo de avenida (m)

Df = profundidad de excavacion (desde el nivel de la profundidad del rio) (m)

e = volumen de vacios en el gavion.

$$\frac{e}{1 + e} = \frac{\text{Volumen de vacios}}{\text{volumen total}} = n$$

ZONA	Vol Vacios	Vol Total	e/(1+e)
Gavion	0.20	0.30	0.67

Donde:

Df = 0.50      Excavacion por debajo de la base del rio

ZONA	δw	B	t	Df	e/(1+e)	F4	X4
Gavion	1000	0.86	1.49	0.50	0.67	571.25	0.67

5) peso de la subpresion del agua

$$F_5 = \frac{\delta_w * B * (t + D_f)}{2}$$

Donde:

δw = peso especifico del agua (kg/m3)

B = Coeficiente que depende de la frecuencia con que se repite la avenida que se estudia

t = tirante maximo de avenida (m)

Df = profundidad de excavacion (desde el nivel de la profundidad del rio) (m)

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:  
"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

ZONA	$\delta w$	B	t	Df	F5	X5
Gavion	1000	0.86	1.49	0.50	856.88	0.67

**ESTABILIDAD AL VUELCO**

Las fuerzas estabilizantes son:

- ⊙ peso propio de la estructura (F2 + F3)
- ⊙ peso del agua sobre el gavion (F4)

Las fuerzas volcantes son:

- ⊙ Empuje horizontal F1, la subpresion del agua F5 y la fuerza horizontal del muro de tierra
- ⊙ Otras fuerzas ocasionales (hielo, accion de "Chorro" de flujo supercritico, terremotos, etc.)

Definimos Mr el momento de fuerzas volcantes y Ms el de las fuerzas estabilizantes, el coef. de seguridad al vuelco es:

Mr = Momento de fuerzas volcantes.

Ms = Momentos de fuerzas estabilizantes.

$$S_r = \frac{M_s}{M_r} > 1$$

**Momento de fuerzas estabilizantes**

ZONA	F2	X2	M2	F3	X3	M3	F4	X4	M4	Ms
Gavion	1820.0	1.0	1820	3760.00	1.00	3760.00	571.25	0.67	380.84	5960.84

**Momento de fuerzas volcantes**

ZONA	F1	Y1	M1	F5	X5	M5	Mr
Gavion	1114.145	0.80	888.62	856.88	0.67	571.25	1459.88

**Estabilidad al vuelco**

ZONA	Ms	Mr	Sr
Gavion	5960.84	1459.88	4.08

Donde:  $S_r > 1$  **Cumple!!!**

**ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO HORIZONTAL**

Es coeficiente de seguridad al deslizamiento, Ss debe ser:

$$S_s = \frac{\sum V * \tan \theta}{\sum H} > 1.3$$

Donde :

**Tan  $\theta = 0.70$**  (que corresponde a un angulo de roce de 35° aproximadamente)

$$S_s = \frac{\sum V * 0.7}{\sum H} > 1.3$$

ZONA	F2	F3	F4	F5	V	Tan O	V*0.7	F1	H	Ss
Gavion	1820.0	3760.00	571.25	856.88	5294.37	0.70	3706.06	1114.1	1114.1	3.33

Donde:  $S_s > 1$  **Cumple!!!**

**Resumen:**

TIPO	GAVION				COLCHNETA			
	ZONA	Ancho	Alto	Prof. Exc	Longitud	Ancho	Alto	Prof. Exc.
BASE	2.00	1.00	0.50	6.00	2.00	0.23	0.50	6.00
PARTE ALTA	1.00	1.00						

Nota: El ancho del rio es de 25.00 m, sin embargo el curvo de rio se inclina hacia el lado izquierdo donde se encuentra un lecho rocoso de mediana altura (muro de roca H=3.0 m)

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:  
"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

**g) DISEÑO DE MUROS DEFENSIVOS H°C°**

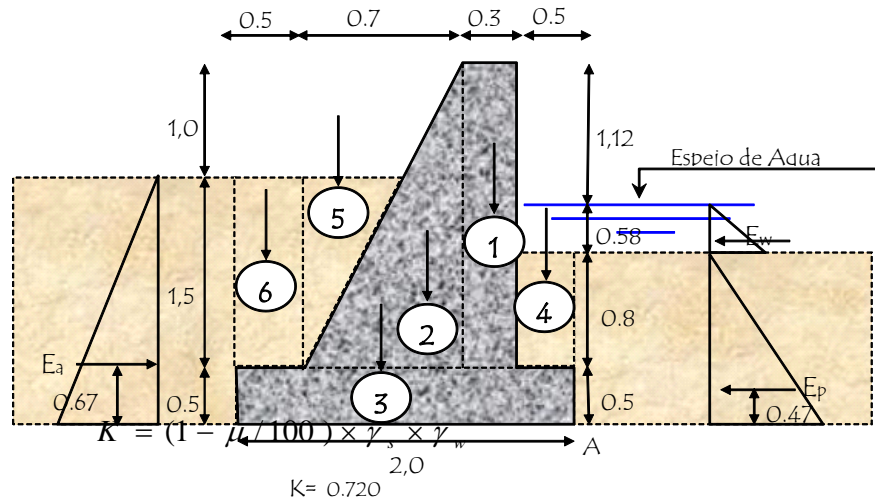
**DISEÑO DE LOS MUROS DEFENSIVOS DE LA OBRA DE TOMA.**

Elaboración del estudio TESA para el proyecto  
"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"  
UBICACIÓN: COMUNIDAD DE CARACHIMAYO

**VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD.**

**DATOS:**

Altura Muro	H= 3.00 m
Altura Muro activo	H <sub>a</sub> = 2.00 m
Altura Muro pasivo	H <sub>p</sub> = 1.30 m
Base Muro	B= 2.00 m
Peso Específico H° C°	$\gamma_{H^{\circ}C^{\circ}} = 2.50 \text{ t/m}^3$
Peso Específico H <sub>2</sub> O	$\gamma_w = 1.00 \text{ t/m}^3$
Peso Específico Suelo	$\gamma_s = 1.20 \text{ t/m}^3$
Peso Específico Suelo Saturado	$\gamma_{sw} = 2.45 \text{ t/m}^3$
Angulo Rozamiento	$\phi = 42.00^{\circ}$
Porcentaje Vacios	$\mu = 40.00\%$
Altura del Espejo	$H_w = 0.58 \text{ m}$
Altura del Espejo en Crecidas	$H_w = 2.03 \text{ m}$



$$E_a = (k \times H^2 / 2) \times Tg^2 (45 - \phi / 2)$$

$$E_a = 0.285 \text{ t}$$

b) Cálculo del Empuje Pasivo.

$$E_p = (k \times H^2 / 2) \times Tg^2 (45 - \phi / 2)$$

$$E_p = 0.121 \text{ t}$$

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

c) Cálculo del Empuje del Agua.

$$E_w = 2 / 3 \times \gamma_w \times H_w$$

$$E_w = \boxed{1.353 \text{ t}}$$

d) Cálculo de la Sub-presión.

$$S = 1 / 2 \times \gamma_w \times B \times H$$

$$S = 1.650 \text{ t}$$

$$\boxed{\phantom{0.00}}$$

Características Geométricas del Muro de Obra de Toma.

Nº	Base m	Altura m	Area m <sup>2</sup>	$\gamma$ t/m <sup>3</sup>	Fv t	Brazo m	MA t-m
1	0.30	2.50	0.75	2.50	1.88	0.65	1.22
2	0.70	2.50	0.88	2.50	2.19	1.03	2.26
3	2.00	0.50	1.00	2.50	2.50	1.00	2.50
4	0.50	0.80	0.40	2.45	0.98	0.25	0.25
5	0.42	1.50	0.32	1.20	0.38	1.36	0.51
6	0.50	1.50	0.75	1.20	0.90	0.25	0.23
<b>Σ</b>			<b>4.09</b>		<b>8.82</b>		<b>6.96</b>

1.-) Verificación al Vuelco

Momentos Estabilizantes (ME)

$$M_E = \sum M_A + E_p \times 0.67$$

$$M_E = 7.04 \text{ t-m}$$

Momentos Desestabilizantes (MD)

$$M_D = E_w \times 1.53 + E_a \times 1.17 + S \times 1.5$$

$$M_D = 4.88 \text{ t-m}$$

$$\frac{M_E}{M_D} = 1.444 > 1.50$$

Ok!

2.-) Verificación al Deslizamiento

$$\boxed{\phantom{0.00}}$$

$$\sum F_v = F_v - S$$

$$\sum F_v = 7.171 \text{ t}$$

$$\sum F_H = E_w + E_a - E_p$$

$$\sum F_H = 1.518 \text{ t}$$

$$\frac{\sum F_v}{\sum F_H} = 4.72309 > 1.50$$

Ok!

## **h) DISEÑO LOSA DE DE H°A° TAPAS**

DISEÑO LOSA DE HORMIGON ARMADO (TAPAS)

TAPAS DE H°A° PARA CANAL CUBIERTO EN PASO DE CAMINO

**DATOS:**

Camion tipo H 10-44 carga	Carga tipo = 8000.0 kg
Espesor de la losa	e = 0.10 m
Resistencia del H°	f <sub>ck</sub> = 170.00 kg/cm <sup>2</sup>
Resist. del Acero AE-420	f <sub>yk</sub> = 4200.00 kg/cm <sup>2</sup>
Peso específico del H°A°	γ <sub>H°A°</sub> = 2400.0 kg/cm <sup>3</sup>
Peso específico del suelo	1700.0 kg/cm <sup>3</sup>
Resistencia de diseño del Hormigon	f <sub>cd</sub> = 133.47 kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia de diseño del acero	f <sub>yd</sub> = 3652.2Kg/cm <sup>2</sup>
Ancho de la losa	b = 2.30 m
largo de la losa	a = 0.80 m
Luz de cálculo = 1.30+0.30	L = 1.60 m
Longitud de relleno	LR = 4.00 m
Sobrecarga =	q = 100.00 kg/m
Recubrimiento =	e' = 0.015 m

**Calculo de la carga muerta**

Peso propio =	552.00 kg/m
Peso relleno =	6800.00 kg/m
Sobrecarga =	100.00 kg/m

Total carga muerta	P =	7452.00 kg/m
<u>Momento para carga muerta</u>	M <sub>q</sub> =	0.03 t-m

**Momento para carga viva**

Ancho de distribucion

$$E = 1.22 + 0.06 * L$$

$$E = 1.32$$

Carga por incidencia

$$C_i = \frac{c \text{ arg } a \text{ tipo}}{E}$$

$$C_i = 6079.03 \text{ kg}$$

$$M_q' = 2431.61 \text{ kg-m}$$

$$M_q' = 2.43 \text{ t-m}$$

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

Momento de sifido (Mu)

$$Mu = 1.4 * Mq + 1.7 * Mq'$$

$$Mu = 4.18 \text{ t-m}$$

$$\mu_d = \frac{M_d}{b * d^2 * f_{cd}}$$

$$\mu_d = 0.188 \leq 0.332 \quad \mu \text{ lim} \quad \text{cumple!!!}$$

Interpolando tabla:

$\mu$	$\omega$
0.18	0.2056
0.188	X
0.19	0.219

$\omega = 0.21632$

Calculo de area de hierros (As)

$$As = \omega * b * d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$$

$$As = 15.46 \text{ cm}^2$$

$$As_{mis} = \text{tabla} * b * d$$

$$As \text{ min} = 3.52 \text{ cm}^2$$

Numero de hierros

Numero de hierros armadura principal

$$N^{\circ} \text{ hierros} = \frac{As}{A_{\text{hierros}}}$$

$$N^{\circ} \text{ hierros} = 4.484$$

$$N^{\circ} \text{ hierros} = 5$$

$$\text{Separacion} = 19.25$$

$$\text{Separacion} = 20.0 \text{ cm}$$

Disponer 5  $\phi$  3/8" c/20 cm armadura principal

Numero de hierros armadura de distribucion

$$N^{\circ} \text{ hierros} = \frac{As}{A_{\text{hierros}}}$$

$$N^{\circ} \text{ hierros} = 12.43$$

$$N^{\circ} \text{ hierros} = 13$$

$$\text{Separacion} = 18.91667$$

$$\text{Separacion} = 19.00 \text{ cm}$$

Disponer 13  $\phi$  1/4" c/19 cm armadura de distribucion

## **i) DISEÑO CANAL DE CONDUCCION**

### **DISEÑO HIDRAULICO CANAL DE CONDUCCION TIRANTE MAS CRITICO**

#### **DESCRIPCION DEL CANAL**

**Eje principal (EP) 0+000.000 - 0+890.661**

Caudal de Diseño : 0,25 m<sup>3</sup>/s  
Material de revestimiento : Hormigón Ciclópeo  
Rugosidad del material : n= 0,018  
Pendiente : 0,0010 m/m

Para el diseño hidráulico de la sección del canal se aplicará la fórmula de Manning :

Donde :

n = rugosidad del material  
R = radio hidráulico  
A = área de la sección de canal  
S = pendiente del canal

Las relaciones para un canal rectangular son las siguientes:

Espejo de agua = b  
Perímetro mojado = b+2\*y  
Área Hidráulica = b\*y  
Radio Hidráulico = (b\*y)/(b+2\*y)

Aplicamos el método de la secciones eficientes de canal (b = 0.5\*Y).  
sección eficiente se tienen las siguientes relaciones :

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

ante de agua = 0.5\*b      Se obtiene la base del canal a partir de  
perímetro mojado = 2\*b  
área Hidráulica = (b^2)/2  
radio Hidráulico = b/4

$$b = 0,88 \text{ m}$$

$$Y = 0,44 \text{ m}$$

Se verifica la base del canal para condiciones normales de flujo

Y	A	P	R	Q	v	Fr
0,441392	0,389653	1,765566	0,220696	0,249997	0,641589	0,308326
0,441397	0,389658	1,765577	0,220697	0,250001	0,641591	0,308326
0,441395	0,389656	1,765574	0,220697	0,250000	0,641591	0,308326
0,441395	0,389656	1,765574	0,220697	0,250000	0,641591	0,308326
0,441395	0,389656	1,765574	0,220697	0,250000	0,641591	0,308326

Se asume una base de :

$$b = 0,800 \text{ m}$$

Para esta base el tirante será de :

$$\frac{b^{\frac{5}{3}} * y^{\frac{5}{3}}}{(b + 2 * y)^{\frac{2}{3}}} = \frac{Q * n}{\sqrt{S}}$$

Iterando :

$$Y = 0,488 \text{ m}$$

#### Verificación de velocidades erosivas del material

Velocidad admisible : 1,5 m/s

b = 0,800 m  
Y = 0,488 m

El área es igual a : Área Hidráulica = b\*y

$$\text{Área Hidráulica} = 0,390 \text{ m}^2$$

La velocidad para el caudal de diseño será igual a :

$$v = \frac{Q}{A}$$

$$V = 0,640 \text{ m/s} \quad \text{ADMISIBLE}$$

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

Estado de flujo en condiciones normales

Numero de Froude : Estado Crítico = 1

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{9.81 * y}}$$

$$Fr = 0,293$$

ESTADO SUBCRITICO

Condiciones de flujo critico

$$Y_c = 0,215 \text{ m}$$

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

**DIMENSIONES DE DISEÑO**

Base :	0,80 m
Tirante normal :	0,49 m
Tirante critico :	0,22 m
Elevacion:	0,65 m
Borde libre :	0,16 m
Espesor paredes del canal :	0,25 m
Espesor solera del canal :	0,25 m

Para mayor detalle del diseño hidráulico como estructural de las diferentes obras de arte ver anexo "4.9" (Diseño Estructural e Hidráulico).

#### **2.4.4.3. Cómputos métricos**

Los cómputos métricos se presentan en el anexo "4.5" del presente proyecto.

#### **2.4.4.4. Precios unitarios privados**

Los precios unitarios privados se presentan en el anexo "4.2" del presente proyecto.

#### **2.4.4.5. Precios unitarios sociales**

Los precios unitarios sociales se presentan en el anexo "4.3" del presente proyecto.

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

**2.4.4.6. Presupuesto y estructura presupuestaria por componente, por año y fuente de financiamiento**

**a). Presupuesto**

**CUADRO Nº 54**  
**RESUMEN DE LA INVERSION**

DETALLE	PRECIO PARCIAL (Bs)	PRECIO PARCIAL (\$us)
<b>INVERSION (Infraestructura)</b>	<b>4.973.916,94</b>	<b>713.617,92</b>
Trabajos Previos	12.344,20	1.771,05
Obra de Toma	286.544,51	41.111,12
Canales	4.075.727,97	584.752,94
Obras de Arte	594.729,27	85.327,01
Obras Complementarias	4.570,98	655,81
<b>CAPACITACION Y/O ACOMPAÑAMIENTO</b>	<b>228.360,00</b>	<b>32.763,27</b>
Capacitación y/o Acompañamiento	228.360,00	32.763,27
<b>SUPERVISION</b>	<b>249.005,25</b>	<b>35.725,29</b>
Supervision del Proyecto	249.005,25	35.725,29
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>5.451.282,18</b>	<b>782.106,48</b>

Fuente: Detalle del Presupuesto

Tipo de Cambio:

6,97

Bs. por 1 \$us.

**b). Fuentes de financiamiento**

**CUADRO Nº 55**  
**ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO**

DESCRIPCION	MONTO Bs.	MONTO \$us.	Porcentaje de Aporte
<b>I. INFRAESTRUCTURA</b>	<b>4.973.916,94</b>	<b>713.617,92</b>	<b>100%</b>
Prefectura del Departamento de Tarija Subprefectura de la Provincia Méndez	4.973.916,94	713.617,92	100%
<b>II. CAPACIT. Y/O ACOMPAÑAMIENTO</b>	<b>228,360.00</b>	<b>32,299.86</b>	<b>100%</b>
Prefectura del Departamento de Tarija Subprefectura de la Provincia Méndez	228,360.00	32,299.86	100%
<b>III. SUPERVISIÓN</b>	<b>249.005,25</b>	<b>35.725,29</b>	<b>100%</b>
Prefectura del Departamento de Tarija Subprefectura de la Provincia Méndez	249.005,25	35.725,29	100%
<b>TOTAL (I + II + III)</b>	<b>5.451.282,18</b>	<b>782.106,48</b>	<b>100%</b>

Fuente: Según anexo detalle de Presupuesto

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

## 2.4.4.7. Costos de operación y mantenimiento

**CUADRO Nº 56**  
**COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

CONCEPTO	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (Bs.)	Costo por Año (Bs.)
<b>A. Gastos para Herramientas - Operación</b>				
Palas y picotas	Pza.	20,00	35,00	700,00
Llaves y demas herramientas de plomeria	Glb.	1,00	1.000,00	1.000,00
Carretilla	Pza.	5,00	250,00	1.250,00
Mezcladora	Hr.	50,00	36,50	1.825,00
Herramientas menores de limpieza	Glb.	1,00	300,00	300,00
<b>TOTAL GASTOS</b>				<b>5.075,00</b>
<b>B. Gastos para repuestos - Mantenimiento de Obras</b>				
Agregados	m3	5,00	90,00	450,00
Cemento	Bolsa	10,00	50,00	500,00
Reparacion anual (canales, obras de toma y artes)	Glb.	1,00	500,00	500,00
Limpieza anual (150 jornales aporte comunal)	jornal	150,00	35,00	5.250,00
<b>TOTAL GASTOS</b>				<b>6.700,00</b>
<b>C. Gastos Administrativos</b>				
Recibos	Glb.	2,00	50,00	100,00
Hojas, papel carbonico	Glb.	2,00	36,50	73,00
Sellos del comité y personales	Glb.	1,00	36,50	36,50
Libro de actas	Glb.	1,00	36,50	36,50
Libro diario	Glb.	1,00	36,50	36,50
Pago del encargado de la entrega de recibos y cobros	Hr.	1,00	500,00	500,00
Pago del capataz (o juez de aguas)	Hr.	2,00	500,00	1.000,00
Pago ayudante auxiliar (del juez de aguas)	Hr.	2,00	300,00	600,00
Viaje ida y vuelta a la ciudad de Tarija	Día	5,00	36,50	182,50
<b>TOTAL GASTOS</b>				<b>2.565,00</b>
<b>COSTO TOTAL (A + B + C)</b>				<b>14.340,00</b>
<b>Incremento por imprevistos</b>	5 % (A+B+C)			<b>717,00</b>
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>15.057,00</b>

Fuente: Estudio de ingeniería

Elaboración: SECONSUR

## 2.4.4.8. Programa de ejecución

El cronograma de ejecución tanto para construcción como para la capacitación se presenta en el anexo "4.20" del presente proyecto.

## 2.4.4.9. Especificaciones técnicas, administrativas y operacionales para la construcción

Se presenta en el anexo "4.4" del presente proyecto.

#### **2.4.5. Estudio institucional - organizacional**

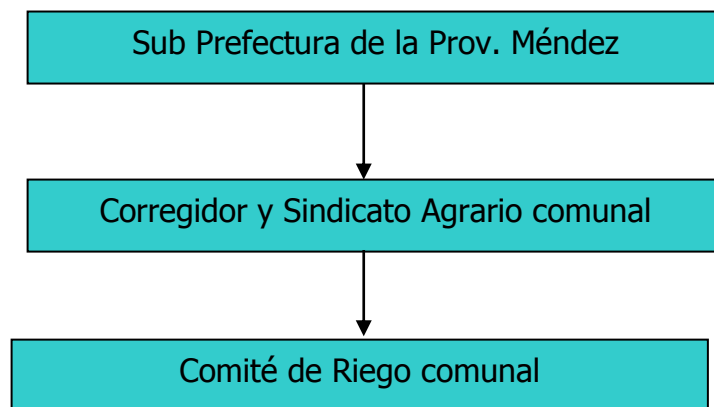
Las instituciones que participan directamente en este proyecto son: La Prefectura del Departamento de Tarija a través de la Subprefectura de la Provincia Méndez. Que son instituciones legalmente reconocidas y creadas bajo Decreto por el gobierno central, su labor es promover el fortalecimiento del municipio y la provincia, 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.

La Subprefectura 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 del Sistema 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 Subprefectura de la Provincia 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 Corregimiento y OTB 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**

El proyecto de Riego en la comunidad de Carachimayo, es de interés Comunal y Prefectural, de esta manera las organizaciones que intervendrán en actividades de gestión del proyecto y operación del mismo, son las siguientes:



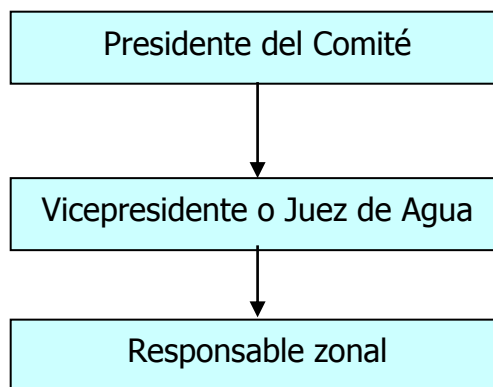
Estas organizaciones participarán de manera directa durante la gestión del proyecto de riego y durante la actividad de Operación del mismo.

A nivel de la Sub Prefectura los responsables de seguimiento y gestión del proyecto son: Jefe Técnico y técnicos del área de recursos naturales y riego.

A nivel de la comunidad los responsables en la etapa de Gestión y Operación del Proyecto, constituyen indiscutiblemente las autoridades comunales (Corregidor, Sindicato Agrario), por parte de los beneficiarios del nuevo sistema de riego las personas del Comité de Riego conformado para el efecto.

Este Comité está conformado por los siguientes cargos:

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

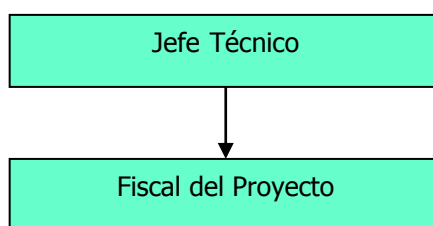


Las actividades de Gestión y Operación del proyecto de Riego, deben ser prioridad de estas organizaciones mencionadas, por cuanto es necesario apoyar permanentemente las gestiones en el menor tiempo posible.

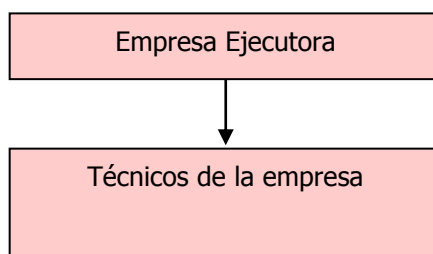
**2.4.5.2. Estructura orgánica – funcional**

En función a las actividades que desarrollarán las instituciones y organizaciones, se presenta a continuación la estructura orgánica y las funciones que deben desempeñar, durante la gestión y operación del proyecto.

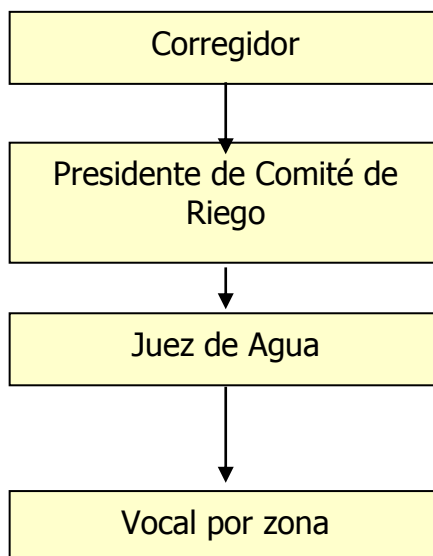
**Institución Sub Prefectura:**



**Institución Ejecutora:**



### **Organización Comunal:**



#### **2.4.5.3. Manual de funciones y reglamentos de operación del proyecto**

Es importante en proyectos de riego o micro riego, definir las funciones de los representantes de la organización y los reglamentos sobre los cuales se debe realizar la operación del proyecto.

Funciones del Comité de Riego:

- Gestionar las actividades referidas al proyecto fase de inversión
- Desarrollar actividades de coordinación con las entidades encargadas de llevar adelante el proyecto y los financiadores correspondientes.
- Informar de todas las actividades realizadas como Comité a todos los beneficiarios del proyecto, para eliminar cualquier susceptibilidad.
- Desarrollar actividades que incentiven a las familias de Carachimayo, a ejecutar muchas actividades referidas al sistema de riego.

Las funciones de los representantes del Comité son:

**Puesto: Presidente**

**Objetivo.-** Crear un ambiente donde cada empleado puede desenvolverse de una manera adecuada, y pueda cumplir sus tareas de forma eficiente.

**Dependencia.-** Es la máxima autoridad de toda la organización.

**Lineal.-** No depende de nadie.

**Funcional.-**

- a) **Planificar** sobre el futuro de la organización
- b) **Dirigir** a los regadores para que se cumplan con los objetivos planteados.
- c) **Coordinar** entre los miembros de la organización.
- d) **Controlar** tener un control de los recursos que cuenta la organización.

**Puesto: Juez de agua**

**Objetivo.-** Planificar actividades de Operación y Mantenimiento del sistema de riego en la comunidad, especialmente con el nuevo sistema verificar estrategias de distribución del agua.

**Dependencia.-** Es la máxima autoridad de toda la organización.

**Lineal.-** del presidente del Comité.

**Funcional.-**

- a) **Planificar** actividades de distribución del agua
- b) **Dirigir** a los regantes del sistema
- c) **Coordinar** entre los miembros de la organización.
- d) **Controlar** tener un control de los recursos para el mantenimiento del sistema.

**Puesto: Vocal**

**Objetivo.-** Avisar a todos los regantes sobre actividades en el sistema de micro riego

**Dependencia.-** Es la máxima autoridad de toda la organización.

**Lineal.-** del presidente del Comité

**Funcional-**

- a) **Planificar** actividades de distribución del agua
- b) **Coordinar** entre los miembros de la organización.
- c) **Controlar** tener un control de los recursos para el mantenimiento del sistema.

Respecto al reglamento para la operación del proyecto Riego Carachimayo; estos se definirán en reunión comunal con los directos beneficiarios, de acuerdo al sistema construido y en funcionamiento y los lineamientos en Operación y Mantenimiento adquiridos mediante la capacitación técnica.

Pero con la finalidad de una guía, se puede tomar en cuenta los siguientes aspectos:

Reglamento para la distribución del agua a los beneficiarios

Reglamento para el mantenimiento de la infraestructura de riego

Reglamento para el control de obligaciones en actividades del canal

Todos los reglamentos deben ser aprobados por mayoría, en una reunión comunal y de regantes para evitar crear disconformidades entre los mismos beneficiarios.

### **Funciones de la Entidad Ejecutora**

Las actividades que debe realizar la entidad ejecutora son: construcción del nuevo sistema de riego comunidad Carachimayo, de acuerdo a las especificaciones técnicas y contrato establecido y firmado con la entidad convocante.

También se puede indicar, que es necesario establecer las relaciones con la población beneficiaria, a fin de no entorpecer los avances del proyecto en su fase de Inversión.

El único reglamento válido para la buena marcha del proyecto, por parte de la entidad ejecutora es el contrato firmado, al cual debe regirse en todo momento; pero mediante la supervisión del proyecto, se establecerán ciertas normas especialmente las referidas al cumplimiento de actividades programadas.

### **Funciones de la Entidad Financiera**

La responsabilidad de la entidad financiera, es de mantener abierto la posibilidad de ejecución del proyecto en todo momento, sin paralizaciones u otro impedimento que pueda frenar el avance del proyecto.

Cada entidad financiera tiene sus respectivas funciones internas y reglamentos, bajo los cuales los diferentes proyectos se desarrollan sin dificultades.

#### **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 de cada comunidad conformado por los mismos beneficiarios.

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 financiar el 100% del costo del proyecto.

#### **2.4.7. Estudio de Sostenibilidad**

Este es uno de los aspectos más importantes de los proyectos a nivel rural, y especialmente aquellos de infraestructura productiva (canales de riego). La palabra sostenibilidad es sinónimo de auto manutención, generación de recursos propios para actividades de mantenimiento, y además que cumpla las funciones para los cuales ha sido diseñado y construido.

Con el presente proyecto de Riego, al principio será administrado por la entidad financiera (Prefectura de Tarija - Sub Prefectura de la Provincia Méndez), con participación de manera indirecta por el Comité de Riego, como control social; hasta el momento de entrega a la comunidad Beneficiaria. Una vez terminado el proyecto y realizado la entrega definitiva, los responsables de dar sostenibilidad a la infraestructura construida, serán los mismos beneficiarios, para el cual la organización del Comité de Riego debe estar completamente preparada e iniciar el operativo de sostenibilidad.

Mediante reunión con los beneficiarios y apoyado en los reglamentos del regador, se establecerán tarifas de cobro a los usuarios del agua, cuyos parámetros a tomar en cuenta serán:

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

- Cantidad de terreno a regar (ha)
- Volumen de agua requerido (m<sup>3</sup>)
- Derechos adquiridos con anterioridad para habilitaciones del canal
- Afiliación a la comunidad sindicato agrario

Los dos primeros son más cuantitativos y los segundos más de carácter cualitativo, pero que definen muchas cosas. Al final será necesario establecer una tarifa mínima, sobre el cual cada beneficiario podrá aportar más dinero de acuerdo al uso y requerimiento del agua.

Otro de los parámetros importantes para definir la tarifa de uso del agua, será las actividades de mantenimiento del sistema, los cuales se deben realizar anualmente o de manera eventual según la ocurrencia de hechos de desastre en el canal, establecidos por factores externos.

Con el cobro de una tarifa para uso del agua de riego, se garantizará la sostenibilidad del proyecto y mayor durabilidad del sistema impidiendo su pronta destrucción inutilizando la inversión efectuada.

Otro de los aspectos importantes para dar sostenibilidad al proyecto, es el cobro sobre los derechos al sistema nuevo de aquellas personas que no participaron en actividades del proyecto; quienes forzosamente deben contribuir al Comité de Riego y a la comunidad su derecho al agua.

#### **2.4.8. Entidad Encargada de la Operación y Mantenimiento**

Una vez que la infraestructura de riego sea entregada a la comunidad beneficiaria, esta será la directa responsable de las actividades de Operación y Mantenimiento del sistema; por tanto todas las actividades de Operación y Mantenimiento serán ejecutadas plenamente por el Comité de Riego con la participación de todos los beneficiarios.

Las actividades principales que debe realizar esta organización, es llamar a reuniones a los beneficiarios, programar calendario de mantenimiento y delegar las actividades de operación a los responsables según el manual de funciones.

#### **2.4.9. Plan de administración y gestión del servicio**

##### **2.4.9.1. Administración del proyecto**

Una vez concluida la construcción del Sistema de Riego, y sea entregada en su totalidad a los comunarios, 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 recaudados para el mantenimiento del Sistema de Riego.

##### **2.4.9.2. Gestión del proyecto**

La participación de la comunidad en la ejecución, determina que los beneficios del proyecto sean por igual. En las comunidades beneficiadas con el proyecto, existen organizaciones comunales (Corregidor, OTB, Junta Escolar, etc.) con toda la predisposición de gestionar el proyecto y de hacer

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

funcionar el comité de proyecto para controlar una buena ejecución del mismo.

#### **2.4.10. Plan de operación y mantenimiento**

Las actividades de Operación y Mantenimiento se resumen en el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 57**  
**OPERACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO**

<b>Actividad/ Épocas</b>	<b>Invierno</b>	<b>Primavera</b>	<b>Verano</b>	<b>Otoño</b>
Actualización del reglamento interno				En reunión comunal
Distribución de funciones y responsabilidades				En Reunión comunal
Distribución del agua y formas de uso del agua para riego	Con jueces de agua y beneficiarios			
Operación de compuertas y control de cámaras		Con beneficiarios	Con beneficiarios	

**CUADRO N° 58**  
**PLAN DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO**

<b>Actividad/ Épocas</b>	<b>Invierno</b>	<b>Primavera</b>	<b>Verano</b>	<b>Otoño</b>
Primera limpieza de la toma y otras obras de importancia				En reunión comunal
Limpieza del canal en su totalidad	Actividad comunal			Actividad comunal
Arreglo de defectos y compuertas	Preventivo	Preventivo		
Limpieza de la obra de toma y tramo de aducción			Con beneficiarios	

Todas las actividades que se realizarán en el sistema de riego, tendrán carácter preventivo, rutinario y ocasionalmente de emergencia. Todas las actividades de operación y mantenimiento se inician una vez que las precipitaciones han disminuido y el nivel del río Carachimayo ha bajado, en el caso de reparar las obras por un mediano tiempo.

Pero es importante señalar que las actividades de mantenimiento preventivo, y de emergencia se realiza en cualquier época del año, garantizando el riego complementario de los cultivos de la comunidad.

Se tiene estimado que el tiempo de vida útil de la infraestructura de riego, es de 20 años, tiempo después es necesario realizar las reinversiones para mantener un flujo constante de agua en la comunidad.

#### **2.4.11. Ingresos y beneficios con y sin proyecto**

Los ingresos y beneficios que son producidos, tanto en las situaciones **sin** proyecto como **con** proyecto, son los provenientes de la producción tanto agrícola como ganadera en el área de influencia del proyecto. La estimación de estos ingresos puede ser apreciada en el anexo "4.18" – Evaluación del Proyecto.

#### **2.4.12. Inversiones y costos de operación, mantenimiento y administración**

##### **2.4.12.1. Costos de inversión**

El presupuesto de inversión en infraestructura se presenta en el anexo "4.1", sin embargo, se debe indicar que el costo de inversión del proyecto con todos sus componentes es de 5.451.282,18 Bs.

##### **2.4.12.2. Costos de operación y mantenimiento**

Los costos de operación y mantenimiento, son principalmente costos en reposición de materiales y de mano de obra, ver cuadro siguiente:

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

**CUADRO Nº 59**  
**COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

CONCEPTO	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (Bs.)	Costo por Año (Bs.)
<b>A. Gastos para Herramientas - Operación</b>				
Palas y picotas	Pza.	20,00	35,00	700,00
Llaves y demas herramientas de plomeria	Glb.	1,00	1.000,00	1.000,00
Carretilla	Pza.	5,00	250,00	1.250,00
Mezcladora	Hr.	50,00	36,50	1.825,00
Herramientas menores de limpieza	Glb.	1,00	300,00	300,00
<b>TOTAL GASTOS</b>				<b>5.075,00</b>
<b>B. Gastos para repuestos - Mantenimiento de Obras</b>				
Agregados	m3	5,00	90,00	450,00
Cemento	Bolsa	10,00	50,00	500,00
Reparacion anual (canales, obras de toma y artes)	Glb.	1,00	500,00	500,00
Limpieza anual (150 jornales aporte comunal)	jornal	150,00	35,00	5.250,00
<b>TOTAL GASTOS</b>				<b>6.700,00</b>
<b>C. Gastos Administrativos</b>				
Recibos	Glb.	2,00	50,00	100,00
Hojas, papel carbonico	Glb.	2,00	36,50	73,00
Sellos del comité y personales	Glb.	1,00	36,50	36,50
Libro de actas	Glb.	1,00	36,50	36,50
Libro diario	Glb.	1,00	36,50	36,50
Pago del encargado de la entrega de recibos y cobros	Hr.	1,00	500,00	500,00
Pago del capataz (o juez de aguas)	Hr.	2,00	500,00	1.000,00
Pago ayudante auxiliar (del juez de aguas)	Hr.	2,00	300,00	600,00
Viaje ida y vuelta a la ciudad de Tarija	Día	5,00	36,50	182,50
<b>TOTAL GASTOS</b>				<b>2.565,00</b>
<b>COSTO TOTAL (A + B + C)</b>				<b>14.340,00</b>
<b>Incremento por imprevistos</b>	5 % (A+B+C)			<b>717,00</b>
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>15.057,00</b>

Fuente: Estudio de ingeniería  
Elaboración: SECONSUR

### 2.4.13. Presupuesto General del Proyecto

La inversión del proyecto está compuesta por tres Ítems: I. Inversión, II. Capacitación, y III. Supervisión del Proyecto durante su ejecución. En el cuadro Nº 60 se presenta un resumen del costo del proyecto.

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

**CUADRO Nº 60**  
**RESUMEN DE LA INVERSION**

<b>DETALLE</b>	<b>PRECIO PARCIAL (Bs)</b>	<b>PRECIO PARCIAL (\$us)</b>
<b>INVERSION (Infraestructura)</b>	<b>4.973.916,94</b>	<b>713.617,92</b>
Trabajos Previos	12.344,20	1.771,05
Obra de Toma	286.544,51	41.111,12
Canales	4.075.727,97	584.752,94
Obras de Arte	594.729,27	85.327,01
Obras Complementarias	4.570,98	655,81
<b>CAPACITACION Y/O ACOMPAÑAMIENTO</b>	<b>228.360,00</b>	<b>32.763,27</b>
Capacitación y/o Acompañamiento	228.360,00	32.763,27
<b>SUPERVISION</b>	<b>249.005,25</b>	<b>35.725,29</b>
Supervision del Proyecto	249.005,25	35.725,29
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>5.451.282,18</b>	<b>782.106,48</b>

Fuente: Detalle del Presupuesto

Tipo de Cambio:

6,97

Bs. por 1 \$us.

**2.4.14. Fuentes y plazos para el financiamiento**

La estructura financiera para el proyecto es la siguiente:

**CUADRO Nº 61**  
**ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO**

<b>DESCRIPCION</b>	<b>MONTO Bs.</b>	<b>MONTO \$us.</b>	<b>Porcentaje de Aporte</b>
<b>I. INFRAESTRUCTURA</b>	<b>4.973.916,94</b>	<b>713.617,92</b>	<b>100%</b>
Prefectura del Departamento de Tarija Subprefectura de la Provincia Méndez	4.973.916,94	713.617,92	100%
<b>II. CAPACIT. Y/O ACOMPAÑAMIENTO</b>	<b>228,360.00</b>	<b>32,299.86</b>	<b>100%</b>
Prefectura del Departamento de Tarija Subprefectura de la Provincia Méndez	228,360.00	32,299.86	100%
<b>III. SUPERVISIÓN</b>	<b>249.005,25</b>	<b>35.725,29</b>	<b>100%</b>
Prefectura del Departamento de Tarija Subprefectura de la Provincia Méndez	249.005,25	35.725,29	100%
<b>TOTAL (I + II + III)</b>	<b>5.451.282,18</b>	<b>782.106,48</b>	<b>100%</b>

Fuente: Según anexo detalle de Presupuesto

## **2.4.15. Análisis Ambiental del proyecto**

### **2.4.15.1. Aspectos Medio Ambientales.**

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 o de producción agrícola:

Fase de Elaboración del Diseño: En la definición de obras alternativas participaron el Comité de Riego y los usuarios del riego, tanto en la verificación de la infraestructura, identificación de problemas y priorización de obras. Los trabajos de replanteo, no contemplan la tala forestal de riesgo.

De acuerdo al análisis de suelos y por la topografía de los mismos, en las áreas de cultivo no existen potenciales riesgos de erosión, sin embargo en los terrenos con pequeñas pendientes será necesario aplicar prácticas de conservación de suelos (terrazas, curvas de nivel y otras) para mitigar el posible riesgo de erosión hídrica.

### **2.4.16. Limitantes del proyecto**

Habiéndose realizado todos los estudios pertinentes se han desestimado posibles limitantes del proyecto como por ejemplo, disponibilidad de agua suficiente, calidad del agua, calidad de suelos, etc., la limitante principal para que no se realice la ejecución del proyecto, es precisamente el financiamiento, es decir, si no se consigue financiamiento de acuerdo al presupuesto estimado, el proyecto no se ejecutaría; respecto a otros factores y/o variables limitantes no existe mayor problema ya sea por acceso al sitio del proyecto o los relacionados al material requerido; pues estas son fácilmente adquiribles en el mercado.



# EVALUACION DEL PROYECTO



### **3. EVALUACION DEL PROYECTO**

#### **3.1. Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental**

##### **3.1.1. Evaluación de Impacto Ambiental**

###### **OBJETIVO**

Construir un sistema de riego, que reúna las condiciones técnicas, económicas, sociales y ambientales, como también el apoyo durante todo el proceso de construcción de las obras civiles, capacitación en la operación y mantenimiento del nuevo sistema de riego a los agricultores beneficiarios de la comunidad de Carachimayo.

###### **EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL**

El primer paso del procedimiento a realizar consiste en el llenado de la Ficha Ambiental, a través del Procedimiento Computarizado para la Evaluación de impactos Ambientales (PCEIA) y la posterior evaluación de los impactos en la Matriz de Identificación de impactos, se encuentra detallado en el **Anexo 4.16**, donde se encuentra la información general del proyecto, la descripción del área de emplazamiento del proyecto, los recursos naturales del área que serán aprovechados, la generación de residuos, la producción de ruido, los posibles accidentes y contingencias, etc.

La parte principal de este procedimiento, se encuentra en la identificación de los impactos "clave" en las diferentes etapas del proyecto, así como las medidas de mitigación y prevención de dichos impactos.

###### **ANÁLISIS AMBIENTAL DEL PROYECTO**

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 del sistema de riego y mantenimiento del sistema:

### ***Impactos y Medidas de Mitigación según Etapa***

A continuación se presenta un resumen de los impactos ambientales del proyecto y las medidas de mitigación en las diferentes etapas del proyecto:

#### **Etapa de Ejecución**

*AIRE* (-) Generación de polvo por trabajos de excavación, zanjas y movimiento de materiales en general. Se debe humedecer con agua, los suelos con mayor susceptibilidad de generar polvo.

*AIRE* (-) Generación de polvo por tránsito de movildades (volquetas, camiones y otros). Tráfico lento y cuidadoso de movildades que transportan materiales para el proyecto, en zonas pobladas.

*RUIDO* (-) Efectos negativos de ruidos por uso de explosivos y actividad de construcción.

El uso de explosivos, debe regirse a un plan, socializado y difundido a la comunidad, señalando la ubicación, horarios, periodo, frecuencia, señalización, medidas, cuidados y recomendaciones a ser tomadas en cuenta, tanto por operarios y comunarios. Las actividades constructivas se realizarán en horarios laborales, cuando el emplazamiento se encuentre ubicado cerca de poblaciones o domicilios.

*SUELO* (-) Erosión hídrica y deslizamientos de los taludes.

Estabilización de taludes naturales existentes en el área de captación y en lugares críticos del canal, construcción de muros de contención, zanjas de desviación y terrazas de piedra.

*SUELO* (-) Contaminación de suelos con residuos sólidos y líquidos.

Los restos de los residuos sólidos y líquidos se deben depositar en los contenedores adecuados y de acuerdo al reglamento vigente.

*ECOLOGÍA (+)* El proyecto contempla la protección de todas las especies arbóreas en estado vivo, las cuales de ninguna manera podrán ser cortadas, durante la construcción, se contempla la reposición de la cobertura natural de piso en la superficie del relleno de las zanjas donde el canal sea con tubería y canal tapado.

*SOCIOECONÓMICO (+)* La construcción del sistema de riego, demandará organización y trabajo comunitario, para lograr un resultado de interés común, lo que impactará positivamente en la integración de la comunidad beneficiaría.

*SOCIOECONÓMICO (+)* Generación de empleo temporal con uso exclusivo de mano de obra local.

Mas detalle de los impactos en esta etapa se describen en la Ficha Ambiental.

### **Etapa de Operación**

*AGUA (-)* Uso excesivo y derroche de agua, con efectos negativos en las fuentes.

El uso racional y adecuado del recurso hídrico y para los fines que ha sido planteado el proyecto riego y la escala de producción, deben estar controlado y gestionado por el comité de riego nombrado por la comunidad, con el objeto de evitar agotamiento de las fuentes y sus efectos aguas abajo, además de la disminución de la vida útil del servicio.

*SUELOS (-)* Problemas de erosión, salinidad y/o encostramiento de suelo.

Aplicación de buenas prácticas ambientales en la actividad agrícola, con énfasis en prácticas control y prevención de la salinidad (elevada cantidad de sales en el agua) y/o encostramiento (desequilibrio por elevados índices RAS) y riesgos de erosión del suelo.

*SOCIOECONÓMICO* (-) Problemas fisiológicos derivados del incremento y uso inadecuado de plaguicidas.

Aplicación de buenas prácticas ambientales en la actividad agrícola, con énfasis en el uso adecuado de plaguicidas en particular y agroquímicos en general.

*SOCIOECONÓMICO* (+) Incremento de la calidad de vida, por mejora de las condiciones y capacidad de riego y agrícola de los suelos. Mejora del estilo de vida.

*SOCIOECONÓMICO* (+) Disminución de la desnutrición y efectos colaterales. Mejora de los sistemas fisiológicos.

*SOCIOECONÓMICO* (+) Incremento de ingresos y de actividades económicas. Mejora del estilo de vida.

*SOCIOECONÓMICO* (+) Satisfacción de necesidades comunales, mejora del estilo de vida.

### **Etapas de Mantenimiento**

*AIRE* (-) Generación de polvo por efectos del mantenimiento de la infraestructura.

Se debe realizar el mantenimiento con las precauciones de evitar el excesivo polvo y daños a la infraestructura.

*SOCIOECONÓMICO* (+) Desarrollo de nuevas capacidades de los usuarios para el mantenimiento del sistema de riego, mejora del estilo de vida y satisfacción de necesidades comunales.

*SOCIOECONÓMICO* (+) Sostenibilidad del servicio por mantenimiento, reparación y limpieza periódica del sistema de riego.

## **Futuro Inducido**

*SOCIOECONOMICO* (+) Mejoramiento e incremento del desarrollo comunal y regional.

### **3.2. Evaluación Financiera Privada del Proyecto**

La evaluación privada se lo hace con el objeto de analizar la rentabilidad privada, es decir desde el punto de vista del operador tomando en cuenta los precios de mercado o precios corrientes, a una tasa de descuento privada del 12,81%.

#### **3.2.1. Identificación y estimación de Ingresos a Precios Privados**

Los ingresos que se perciben son netamente relacionados al tema agrícola, dichos ingresos se presentan el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 62**  
**ESTIMACION DE INGRESOS**

<b>DETALLE</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5-20</b>
<b>INGRESOS</b>	<b>6.874.396,91</b>	<b>6.978.887,74</b>	<b>7.084.966,83</b>	<b>7.192.658,33</b>	<b>107.999.203,35</b>
Ingresos Agropecuarios	6.874.396,91	6.978.887,74	7.084.966,83	7.192.658,33	107.999.203,35
<b>COSTOS</b>	<b>5.231.864,83</b>	<b>5.311.389,18</b>	<b>5.392.122,29</b>	<b>5.474.082,55</b>	<b>82.194.444,36</b>
Costos de Producción	5.231.864,83	5.311.389,18	5.392.122,29	5.474.082,55	82.194.444,36
<b>FLUJO DE FONDOS (BS.)</b>	<b>1.642.532,07</b>	<b>1.667.498,56</b>	<b>1.692.844,54</b>	<b>1.718.575,78</b>	<b>25.804.758,99</b>

Fuente: Datos de la evaluación  
Elaboración: SECONSUR

### **3.2.2. Identificación y estimación de Costos a Precios Privados**

#### **3.2.2.1. Costos de inversión**

La inversión del proyecto está compuesta por tres Ítems: I. Inversión, II. Capacitación, y III. Supervisión del Proyecto durante su ejecución. En el cuadro N° 63 se presenta un resumen del costo del proyecto.

**CUADRO N° 63**  
**RESUMEN DEL PRESUPUESTO**

<b>DETALLE</b>	<b>PRECIO PARCIAL (Bs)</b>	<b>PRECIO PARCIAL (\$us)</b>
<b>INVERSION (Infraestructura)</b>	<b>4.973.916,94</b>	<b>713.617,92</b>
Trabajos Previos	12.344,20	1.771,05
Obra de Toma	286.544,51	41.111,12
Canales	4.075.727,97	584.752,94
Obras de Arte	594.729,27	85.327,01
Obras Complementarias	4.570,98	655,81
<b>CAPACITACION Y/O ACOMPAÑAMIENTO</b>	<b>228.360,00</b>	<b>32.763,27</b>
Capacitación y/o Acompañamiento	228.360,00	32.763,27
<b>SUPERVISION</b>	<b>249.005,25</b>	<b>35.725,29</b>
Supervision del Proyecto	249.005,25	35.725,29
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>5.451.282,18</b>	<b>782.106,48</b>

Fuente: Detalle del Presupuesto

Tipo de Cambio:

6,97

Bs. por 1 \$us.

#### **3.2.2.2. Costos de operación y mantenimiento**

Los costos de operación y mantenimiento, son principalmente costos en reposición de materiales y de mano de obra, ver cuadro siguiente:

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:  
"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

**CUADRO N° 64  
COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

CONCEPTO	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (Bs.)	Costo por Año (Bs.)
<b>A. Gastos para Herramientas - Operación</b>				
Palas y picotas	Pza.	20,00	35,00	700,00
Llaves y demas herramientas de plomeria	Glb.	1,00	1.000,00	1.000,00
Carretilla	Pza.	5,00	250,00	1.250,00
Mezcladora	Hr.	50,00	36,50	1.825,00
Herramientas menores de limpieza	Glb.	1,00	300,00	300,00
<b>TOTAL GASTOS</b>				<b>5.075,00</b>
<b>B. Gastos para repuestos - Mantenimiento de Obras</b>				
Agregados	m3	5,00	90,00	450,00
Cemento	Bolsa	10,00	50,00	500,00
Reparacion anual (canales, obras de toma y artes)	Glb.	1,00	500,00	500,00
Limpieza anual (150 jornales aporte comunal)	jornal	150,00	35,00	5.250,00
<b>TOTAL GASTOS</b>				<b>6.700,00</b>
<b>C. Gastos Administrativos</b>				
Recibos	Glb.	2,00	50,00	100,00
Hojas, papel carbonico	Glb.	2,00	36,50	73,00
Sellos del comité y personales	Glb.	1,00	36,50	36,50
Libro de actas	Glb.	1,00	36,50	36,50
Libro diario	Glb.	1,00	36,50	36,50
Pago del encargado de la entrega de recibos y cobros	Hr.	1,00	500,00	500,00
Pago del capataz (o juez de aguas)	Hr.	2,00	500,00	1.000,00
Pago ayudante auxiliar (del juez de aguas)	Hr.	2,00	300,00	600,00
Viaje ida y vuelta a la ciudad de Tarija	Día	5,00	36,50	182,50
<b>TOTAL GASTOS</b>				<b>2.565,00</b>
<b>COSTO TOTAL (A + B + C)</b>				<b>14.340,00</b>
<b>Incremento por imprevistos</b>	5 % (A+B+C)			<b>717,00</b>
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>15.057,00</b>

Fuente: Estudio de ingeniería  
Elaboración: SECONSUR

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

**CUADRO N° 65  
INDICADORES PRIVADOS O FINANCIEROS**

INDICADOR	VALOR (Bs.)
VANP (12,81%, en Bs) Rentabilidad privada	-208.670,41
IVANP - Índice del Valor Actual Neto Privado	-0,04
TIRP (En %) Rentabilidad privada	12,23%
VACP (En Bs.) Valor Actual de los Costos Privados	5.558.273,53
CAEP (En Bs.) Costo Anual Equivalente Privado	782.221,40

Fuente: Datos de Evaluación  
Elaboración: SECONSUR

**3.2.4. Indicadores de costo eficiencia privados (inv/ha.; inv/flia., etc.)**

**CUADRO N° 66**  
**INDICADORES COSTO EFICIENCIA PRIVADOS**

<b>INDICADOR</b>	<b>VALOR (Bs.)</b>
Inversión por familia beneficiada	19.895,67
Inversión por Hectárea (Bs)	9.043,49
Costo por Kilómetro Construido (I/Km.)	314.605,75
Costo Eficiencia/Población (CAEP/Población)	625,78
Costo Eficiencia Kilometro (CAEP/Km.)	49.476,37

Fuente: Datos de Evaluación  
Elaboración: SECONSUR

**3.2.5. Análisis de sensibilidad a precios privados**

El análisis de sensibilidad se lo realizará en base a dos variables, que son variables que influirán directamente en el proyecto y los beneficiarios directos, tales como el precio de los productos agrícolas y el monto de la inversión.

En este sentido, una disminución del 10% en el precio de los productos agrícolas presenta indicadores no rentables desde el punto de vista privado.

Por otra parte, un incremento del 10% en el precio de los productos agrícolas presenta indicadores privados más rentables que los actuales, incluso el VANP es rentable.

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

**CUADRO Nº 67**  
**INDICADORES PRIVADOS**

INDICADOR	VALOR (Bs)
<b><i>DISMINUCION EN EL PRECIO DEL 10%</i></b>	
VANP (12,81%, en Bs) Rentabilidad privada	-2.345.132,91
TIRP (En %) Rentabilidad privada	5,53%
CAEP (En Bs.) Costo Anual Equivalente Privado	782.221,40
<b><i>INCREMENTO EN EL PRECIO DEL 10%</i></b>	
VANP (12,81%, en Bs) Rentabilidad privada	1.927.792,08
TIRP (En %) Rentabilidad privada	17,85%
CAEP (En Bs.) Costo Anual Equivalente Privado	782.221,40

Fuente: Datos de Evaluación  
Elaboración: SECONSUR

Por el lado de la inversión, se pueden realizar las siguientes acotaciones:

- Una disminución del 10% en la inversión presenta indicadores privados más rentables que los actuales.
- Un incremento del 10% en la inversión, presenta indicadores menos rentables que los actuales.

**CUADRO Nº 68**  
**INDICADORES PRIVADOS**

INDICADOR	VALOR (Bs)
<b><i>DISMINUCION EN LA INVERSION DEL 10%</i></b>	
VANP (12,81%, en Bs) Rentabilidad privada	288.721,28
TIRP (En %) Rentabilidad privada	13,68%
CAEP (En Bs.) Costo Anual Equivalente Privado	712.222,97
<b><i>INCREMENTO EN LA INVERSION DEL 10%</i></b>	
VANP (12,81%, en Bs) Rentabilidad privada	-706.062,11
TIRP (En %) Rentabilidad privada	10,97%
CAEP (En Bs.) Costo Anual Equivalente Privado	852.219,83

Fuente: Datos de Evaluación  
Elaboración: SECONSUR

### **3.3. Evaluación socioeconómica**

La evaluación socioeconómica es la comparación de beneficios y costos atribuibles a la ejecución del proyecto desde el punto de vista del país en su conjunto, con el objetivo de emitir un juicio sobre la conveniencia de su ejecución en lugar de otros. Con este fin se debe determinar el flujo de recursos reales (de los bienes) utilizados y producidos por el proyecto, valorados por las razones precio cuenta de la divisa, la mano de obra y la tasa social de descuento.

#### **3.3.1. Identificación y estimación de beneficios a precios Sociales**

Los beneficios de un proyecto de riego provienen de la mayor disponibilidad del recurso agua para riego y de la liberación del mencionado recurso a consecuencia por ejemplo de la nueva captación, reflejados en la producción y productividad agropecuaria.

##### **3.3.1.1. Identificación de Beneficios**

Para la identificación de beneficios del proyecto, dadas las características de la Comunidad Beneficiaria y la cantidad de usuarios del Sistema de Riego, se pueden identificar los siguientes tipos de beneficios.

#### **a) Beneficios Cuantificables**

Entre los beneficios cuantificables, se puede distinguir los siguientes:

##### **a.1) Incremento en el Ingreso agrícola**

Se ha estimado un incremento del ingreso agrícola de más del 100% en comparación con la situación actual, puesto que el hecho de contar con un sistema de riego mejorado induce a diversificar e incrementar la producción

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

agrícola (la estimación de estos beneficios pueden apreciarse en el anexo "4.19", correspondiente a la Evaluación Social del Proyecto.

### **a.2) Beneficios intangibles**

El concepto de intangibles se refiere a la identificación de beneficios de difícil cuantificación, pero que pueden incidir en la decisión cuando se debe optar entre varias alternativas de proyecto.

Entre los beneficios intangibles se pueden mencionar los siguientes:

- Mejoramiento de la imagen de la Comunidad.
- Aumento de la plusvalía de las propiedades beneficiadas por el proyecto.

### **3.3.2. Identificación y estimación de los costos a Precios Sociales**

#### **3.3.2.1. Costos de inversión**

La inversión del proyecto está compuesta por tres Ítems: I. Inversión, II. Capacitación, y III. Supervisión del Proyecto durante su ejecución. En el cuadro N° 69 se presenta un resumen del costo del proyecto.

**CUADRO N° 69**  
**RESUMEN DEL PRESUPUESTO A PRECIOS SOCIALES**

<b>DETALLE</b>	<b>PRECIO PARCIAL (Bs)</b>	<b>PRECIO PARCIAL (\$us)</b>
<b>INVERSION (Infraestructura)</b>	<b>4.015.459,39</b>	<b>576.106,08</b>
Trabajos Previos	9.741,04	1.397,57
Obra de Toma	233.217,88	33.460,24
Canales	3.270.568,41	469.235,07
Obras de Arte	498.255,88	71.485,78
Obras Complementarias	3.676,19	527,43
<b>CAPACITACION Y/O ACOMPAÑAMIENTO</b>	<b>228.360,00</b>	<b>32.763,27</b>
Capacitación y/o Acompañamiento	228.360,00	32.763,27
<b>SUPERVISION</b>	<b>227.287,96</b>	<b>32.609,46</b>
Supervisión del Proyecto	227.287,96	32.609,46
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>4.471.107,35</b>	<b>641.478,82</b>

Fuente: Detalle del Presupuesto

Tipo de Cambio: 6,97 Bs. por 1 \$us.

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

### 3.3.2.2. Costos de operación y mantenimiento

Los costos de operación y mantenimiento, son principalmente costos en reposición de materiales y de mano de obra, pero afectados por las RPC, ver cuadro siguiente:

**CUADRO Nº 70**  
**COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

CONCEPTO	Unidad	Cantidad	Costo Unitario ( Bs. )	Costo por Año ( Bs. )
<b>A. Gastos para Herramientas - Operación</b>				
Palas y picotas	Pza.	20,00	43,40	868,00
Llaves y demas herramientas de plomeria	Glb.	1,00	1.240,00	1.240,00
Carretilla	Pza.	5,00	310,00	1.550,00
Mezcladora	Hr.	50,00	36,50	1.825,00
Herramientas menores de limpieza	Glb.	1,00	300,00	300,00
<b>TOTAL GASTOS</b>				<b>5.783,00</b>
<b>B. Gastos para repuestos - Mantenimiento de Obras</b>				
Agregados	m3	5,00	90,00	450,00
Cemento	Bolsa	10,00	50,00	500,00
Reparacion anual (canales, obras de toma y artes)	Glb.	1,00	500,00	500,00
Limpieza anual (150 jornales aporte comunal)	jornal	150,00	16,45	2.467,50
<b>TOTAL GASTOS</b>				<b>3.917,50</b>
<b>C. Gastos Administrativos</b>				
Recibos	Glb.	2,00	50,00	100,00
Hojas, papel carbonico	Glb.	2,00	36,50	73,00
Sellos del comité y personales	Glb.	1,00	36,50	36,50
Libro de actas	Glb.	1,00	36,50	36,50
Libro diario	Glb.	1,00	36,50	36,50
Pago del encargado de la entrega de recibos y cobros	Hr.	1,00	500,00	500,00
Pago del capataz (o juez de aguas)	Hr.	2,00	500,00	1.000,00
Pago ayudante auxiliar (del juez de aguas)	Hr.	2,00	300,00	600,00
Viaje ida y vuelta a la ciudad de Tarija	Día	5,00	36,50	182,50
<b>TOTAL GASTOS</b>				<b>2.565,00</b>
<b>COSTO TOTAL (A + B + C)</b>				<b>12.265,50</b>
<b>Incremento por imprevistos</b>				<b>613,28</b>
5 % (A+B+C)				
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>12.878,78</b>

Fuente: Estudio de ingeniería

Elaboración: SECONSUR

### 3.3.3. Criterios para la toma de decisiones (VANS, TIRS, CAES, IVANS)

Los criterios socioeconómicos más importantes para la toma de decisiones son los que se presentan en el cuadro siguiente:

**CUADRO N° 71**  
**INDICADORES SOCIOECONÓMICOS**

INDICADOR	VALOR Bs.)
VANS (12,67% en Bs.) Rentabilidad social	836.149,99
IVANS - Índice del Valor Actual Neto Social	0,21
TIRS (En %) Rentabilidad social	15,38%
VACS (En Bs.) Valor Actual de los Costos Sociales	4.563.402,55
CAES (En Bs.) Costo Anual Equivalente Social	636.772,41
RBC (En Bs.) Relación Beneficio Costo Social	1,18

Fuente: Datos de Evaluación  
Elaboración: SECONSUR

El proyecto incrementa el ingreso de las familias, puesto que la dotación de agua para riego, induce al incremento en la producción agropecuaria, el cual le aporta mayores beneficios.

### 3.3.4. Indicadores de costo eficiencia socioeconómico (inv/ha.; inv/flia., etc.)

**CUADRO N° 72**  
**INDICADORES COSTO EFICIENCIA SOCIOECONOMICOS**

INDICADOR	VALOR (Bs.)
Inversión por familia beneficiada	16.061,84
Inversión por Hectárea (Bs)	7.300,84
Costo por Kilómetro Construido (I/Km.)	256.930,71
Costo Eficiencia/Población (CAES/Población)	509,42
Costo Eficiencia Kilometro (CAES/Km.)	40.276,56

Fuente: Datos de Evaluación  
Elaboración: SECONSUR

### **3.3.5. Análisis de sensibilidad a precios sociales**

El análisis de sensibilidad se lo realizará en base a dos variables, que son variables que influirán directamente en el proyecto y los beneficiarios directos, tales como el precio de los productos agrícolas y el monto de la inversión.

En este sentido, una disminución del 10% en el precio de los productos agrícolas presenta indicadores no rentables desde el punto de vista social. El proyecto soporta una disminución máxima del 4% en el precio de los productos agrícolas, una disminución superior presentará indicadores sociales no rentables.

Por otra parte, un incremento del 10% en el precio de los productos agrícolas presenta indicadores sociales más rentables que los actuales.

**CUADRO Nº 73**  
**INDICADORES SOCIALES**

<b>INDICADOR</b>	<b>VALOR (Bs)</b>
<b><i>DISMINUCION EN EL PRECIO DEL 10%</i></b>	
VANS (12,67% en Bs.) Rentabilidad social	-1.320.260,72
TIRS (En %) Rentabilidad social	7,92%
CAES (En Bs.) Costo Anual Equivalente Social	636.772,41
<b><i>INCREMENTO EN EL PRECIO DEL 10%</i></b>	
VANS (12,67% en Bs.) Rentabilidad social	2.992.560,70
TIRS (En %) Rentabilidad social	21,81%
CAES (En Bs.) Costo Anual Equivalente Social	636.772,41

Fuente: Datos de Evaluación  
Elaboración: SECONSUR

**ESTUDIO INTEGRAL TESA:**  
**"CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO CARACHIMAYO"**

Por el lado de la inversión, se pueden realizar las siguientes acotaciones:

- Una disminución del 10% en la inversión presenta indicadores sociales más rentables que los actuales.
- Un incremento del 10% en la inversión, presenta indicadores menos rentables que los actuales; sin embargo, el proyecto sigue siendo rentable desde el punto de vista social, y para mantener la factibilidad social soporta un incremento máximo del 18% en la inversión.

**CUADRO Nº 74**  
**INDICADORES SOCIALES**

<b>INDICADOR</b>	<b>VALOR (Bs)</b>
<b><i>DISMINUCION EN LA INVERSION DEL 10%</i></b>	
VANS (12,67% en Bs.) Rentabilidad social	1.237.695,93
TIRS (En %) Rentabilidad social	17,01%
CAES (En Bs.) Costo Anual Equivalente Social	580.741,11
<b><i>INCREMENTO EN LA INVERSION DEL 10%</i></b>	
VANS (12,67% en Bs.) Rentabilidad social	434.604,05
TIRS (En %) Rentabilidad social	13,99%
CAES (En Bs.) Costo Anual Equivalente Social	692.803,71

Fuente: Datos de Evaluación  
Elaboración: SECONSUR

### **3.4. Conclusiones y recomendaciones**

#### **3.4.1. Conclusiones**

- © El proyecto "Construcción Sistema de Riego Carachimayo", es viable desde el punto de vista técnico, social, económico, ambiental e institucional ya que se cuenta con todos los recursos necesarios (hídricos, edáficos y humanos) para la implementación y posterior funcionamiento del mismo.
- © Con respecto a lo social e institucional, se puede indicar que la construcción del sistema de riego cuenta con el respaldo y acuerdo de todos los beneficiarios y entidades como la Prefectura y Subprefectura

de Méndez, demostrando el interés y la capacidad de realizar trabajos comunitarios, por lo que se considera factible socialmente.

- © En general el proyecto responde a los criterios económicos y financieros, siendo así que los indicadores socioeconómicos y financieros (VACS, VANS, CAES, VACP, VANP, CAEP y Costo – Eficiencia), presentan valores superiores a los indicadores de la situación sin proyecto. Lo que permite asegurar la factibilidad económica y financiera.
- © Se generarán importantes incrementos en la producción y en el ingreso familiar.

#### **3.4.2. Recomendaciones**

Dadas las conclusiones anteriores, se recomienda pasar a la fase de ejecución inmediata del proyecto **"Construcción Sistema de Riego Carachimayo"**.