

# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. ANTECEDENTES

Desde la década de los ochenta, la constante carencia de agua para riego superficial se torna en un problema que genera el desabastecimiento de alimentos para el consumo humano, el proyecto actual toma conciencia de los problemas del déficit de agua.

En Tarija los sistemas de riego construidos en su mayoría corresponden a canales revestidos tradicionales rústicos, algunos aún de tierra que acusan serias pérdidas en la conducción del agua para riego, con la consecuente disminución de la cobertura de áreas de cultivo y riego.

Los canales de riego y obras de arte complementarias son estructuras de mucha importancia para el buen funcionamiento de los sistemas de riego; la relación (suelo, agua, planta) es compleja ya que involucra el transporte de agua el cual es afectada por:

- ▶ Propiedades físicas y químicas del suelo.
- ▶ Fisiología de las plantas.
- ▶ Condiciones atmosféricas.

Bajo este contexto se diseña el sistema de riego para lo cual es fundamental conocer la relación entre uso del agua por los cultivos y su rendimiento, las obras civiles físicas propuestas para el presente diseño son adecuadamente necesarias, cuyas condiciones de gestión se encuentran insertas en la realidad social y cultural diversa de la comunidades beneficiarias.

El diseño y posterior ejecución del presente proyecto pretende contribuir con suficientes elementos técnicos que permitan tomar decisiones acertadas en cuanto al diseño final, aspectos constructivos y de mejoramiento de obras hidráulicas para el sistema de riego superficial.

Para el presente proyecto se seleccionó un conjunto de 2 sub sistemas de riego que cuentan con obras de toma independientes para cada sub sistema de riego.

El presente trabajo intenta sistematizar la experiencia de diseño y construcción de este tipo de obras en Tarija y su comportamiento dentro de los sistemas y prácticas de riego campesino, a partir de ello se examinan y evalúan las estructuras civiles hidráulicas llegando a conclusiones que puedan contribuir a un mejor desempeño del recurso hídrico.

Los agricultores buscan optimizar la recirculación de agua, para recuperar aguas de las vertientes, acequias y quebradas aplicando sistemas de riego tradicionales por usos y costumbres.

En busca de remediar la degradación existente de los recursos naturales disponibles, inicialmente dentro del marco de la investigación del entorno donde se pretende ejecutar el proyecto se realizara diagnósticos sociales, biofísicos a nivel general y específico, además de la ejecución de medidas para su recuperación ambiental, a partir de los cuales se ha desarrollado una metodología de fácil transferibilidad y aplicación en el manejo de los sistemas de riego planteado, tomando en cuenta elementos de priorización e intervención desde el punto de vista de la degradación y los riesgos naturales.

Un parámetro que es muy importante en dichas investigaciones es el uso que se le da a las diferentes unidades de tierras en las cuencas, que influye determinantemente en la degradación de las mismas, si es que no se les da el uso adecuado, en función a sus diferentes características edáficas y climáticas.

Donde las principales limitantes para desarrollar una agricultura productiva son el riego insuficiente, la disminución periódica de fertilidad, ausencia de leguminosas en su rotación de cultivos, uso de variedades tradicionales, falta de asistencia técnica y un sistema de comercialización tradicional.

### 1.1.1. Localización

Geográficamente el proyecto se encuentra ubicado dentro del Municipio de Entre Ríos Provincia O'Connor, entre las coordenadas 21° 37' 25.99'' y 21° 36' 43.44'' de latitud sur y 63° 40' 21.84'' y 63° 37' 40.3'' de longitud oeste.

El Municipio de Entre Ríos Provincia O'Connor esta ubicado en la parte central del Departamento de Tarija. Limita al norte con el Departamento de Chuquisaca, al Sud y al Este con la Provincia Gran Chaco, al Oeste con la Provincia Cercado, hacia el Noroeste con la Provincia Méndez y hacia el Sudoeste con las Provincias Avilés y Provincia Arce.

El territorio del Municipio de Entre Ríos Provincia O'Connor comprende una extensión territorial de 5.346,4 km<sup>2</sup> aproximadamente, que representa el 14,2 % de la superficie departamental y el 0,49% del territorio nacional. El proyecto se desarrollara en el Municipio de Entre Ríos Provincia O'Connor, Distrito 2 cantón Huayco, comunidades de San Josecito Centro, San Josecito Norte, parten como directas comunidades beneficiarias.

**Cuadro N° 1.01**

#### Ubicación Geográfica, Zona de Influencia Directa

##### Coordenadas GEOGRÁFICAS:

		DESDE			HASTA		
		Grados (°)	Minutos (')	Según. (")	Grados (°)	Minutos (')	Según. (")
Área Influencia	<b>Latitud SUR</b>	21	37	25,99	21	36	43,44
	<b>Long. OESTE</b>	63	40	21,84	63	37	40,30

##### Coordenadas UTM:

		DESDE	HASTA
		coordenadas.: UTM	coordenadas.: UTM
Área Influencia	<b>UTM (Este X)</b>	372.982,33	364.884,44
	<b>UTM (Norte. y)</b>	7.668.810,51	7.648.298,83

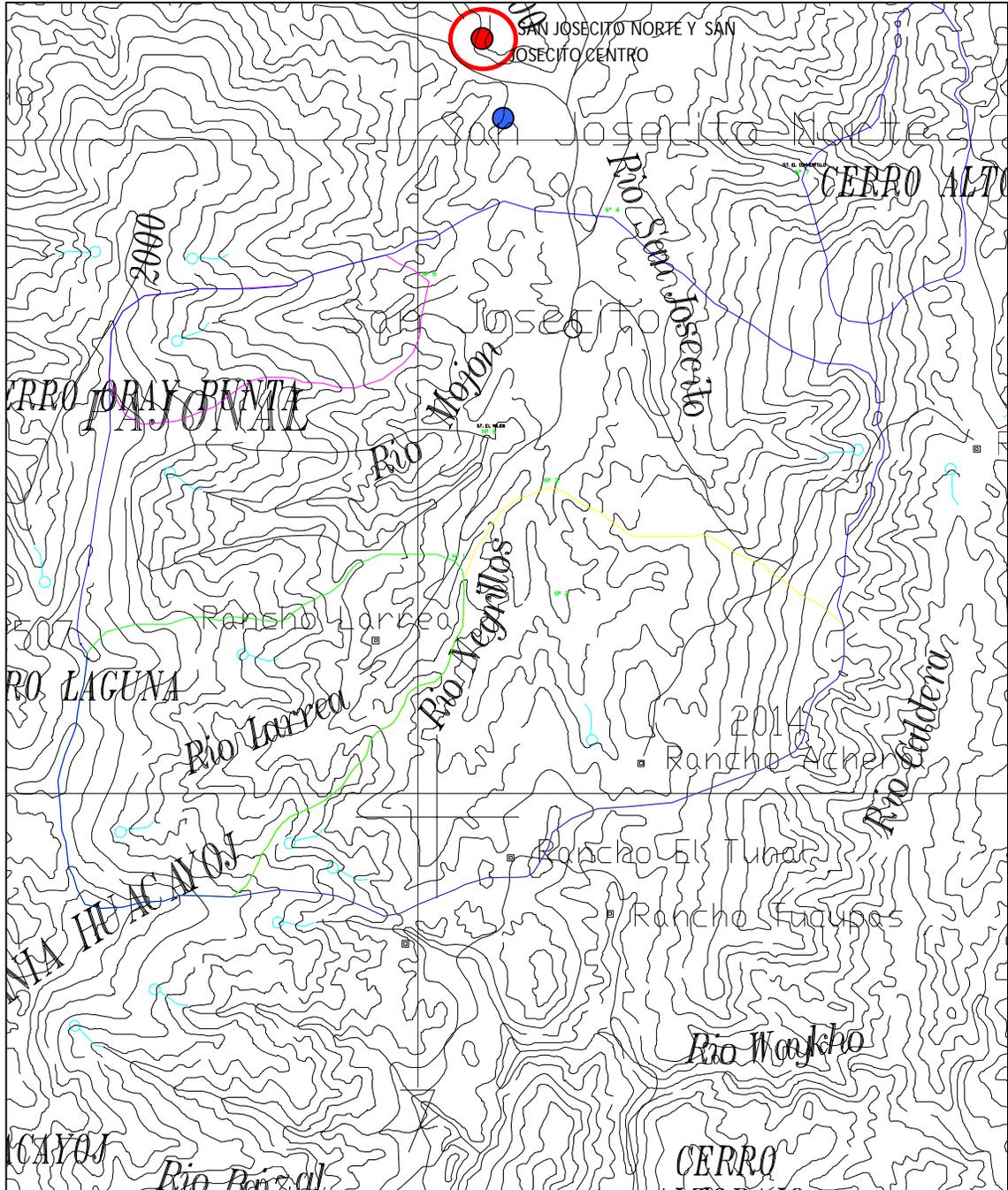
Imagen N° 1.01

Localización de la Zona de Estudio



Imagen N° 1.02

Localización Geográfica, Zona de Influencia (Carta IGM 6729-II)



### Imagen N° 1.03

#### Imagen satelital Zona de emplazamiento Sub Sistema de riego

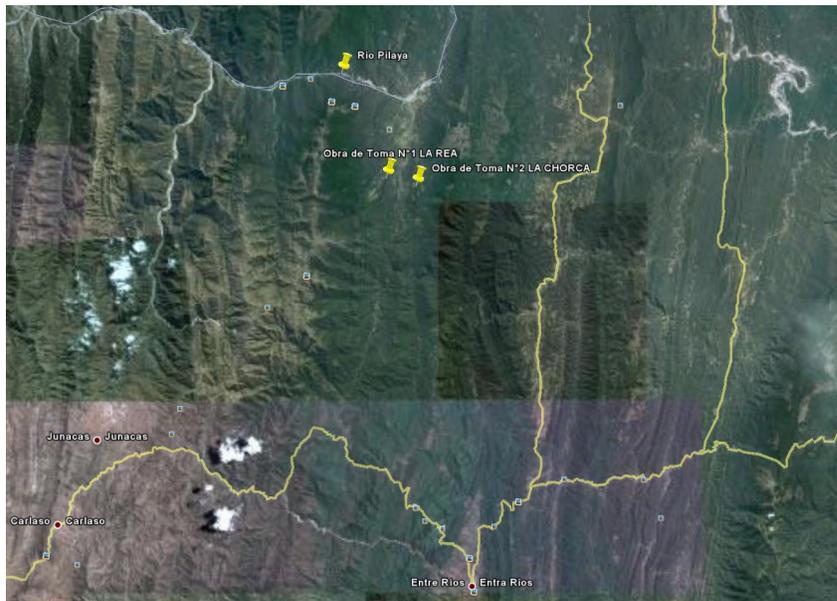
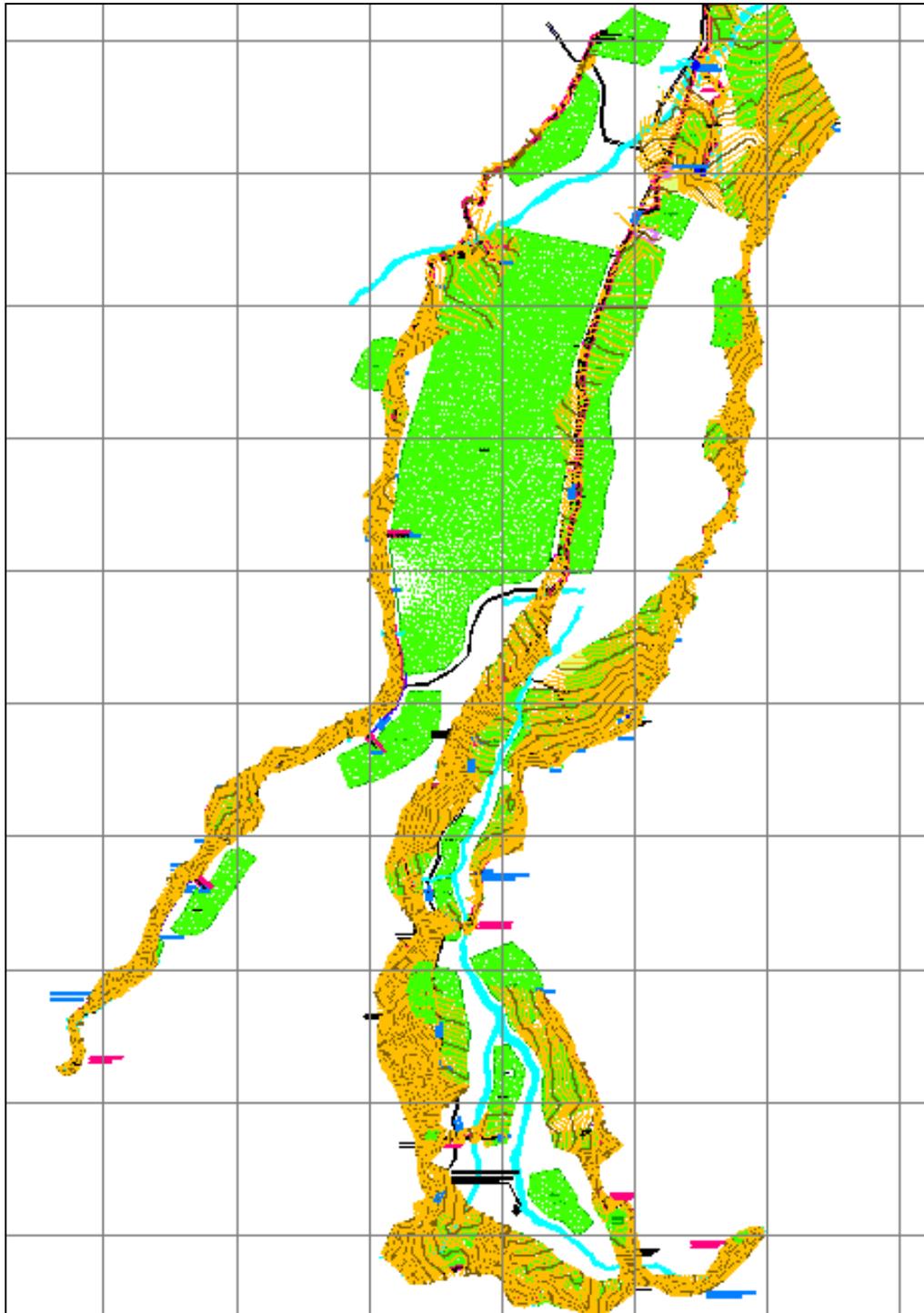


Imagen N° 1.04

Esquema Hidráulico, Sistema de riego Mixto San Josecito Provincia O'Connor



### **1.1.2. Clasificación Sectorial**

Sector: Agropecuario.

Sub sector: Riego.

Tipo de proyecto: Construcción Sistema de Riego.

### **1.1.3. Componentes del Proyecto**

- Infraestructura.
- Supervisión.

### **1.1.4. Fase a la que postula**

Ejecución.

### **1.1.5. Duración**

420 Días calendario.

### **1.1.6. Área bajo riego deficiente actual**

34,20 Hectáreas.

### **1.1.7. Área bajo riego optimo con proyecto (ABRO 3.0)**

226,20 Hectáreas.

### **1.1.8. Área Incremental**

192,00 Hectáreas.

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

El proyecto nace como necesidad del aprovechamiento del recurso hídrico para cubrir la demanda de agua para riego, de esta manera paliar las serias deficiencias y magras condiciones de vida existentes en la zona de influencia del proyecto.

Actualmente las familias de las comunidades de San Josecito Centro y San Josecito Norte, tienen como principal actividad de sobre vivencia la agricultura, siendo los principales cultivos Maíz, Papa, Maní, Ají, Cítricos, Papaya, Durazno, Caña de Azúcar y otros cultivos de menor importancia.

La falta de agua para riego es el problema que limita a estas familias expandir la producción agrícola, ya que existen tierras cultivables que no son cultivadas.

En este sentido se hace más que necesario la construcción de un sistema de riego en estas comunidades, 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 las comunidades San Josecito Centro y San Josecito Norte.

Entre las razones más 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, Maní, Ají, Papaya, Cítricos, Durazno y Caña de Azúcar., incrementando la superficie cultivada de estas comunidades.
- ▶ **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 del sistema de riego en estas dos comunidades, permitirá cubrir la demanda de riego de los cultivos, permitiendo a las familias de la zona incrementar la producción agrícola y por tanto mejorar su calidad de vida.

- ▶ **Razones técnicas**, los problemas que deben resolverse con la construcción del sistema de riego, es garantizar el flujo del agua con una sección que permita conducir caudales suficientes para el riego de los cultivos en las diferentes épocas del calendario productivo de las comunidades beneficiarias del proyecto; además evitar las pérdidas de agua por falta de infraestructura de riego, sistema de conducción y distribución.

Para evaluar la eficiencia en el uso del agua para riego, es necesario conocer el volumen de agua que consumen las plantas en el proceso evapotranspirativo y la cantidad de precipitación que puede ser aprovechada en dicho proceso. Como consecuencia de esta evaluación se mejora las eficiencias del sistema de riego.

- ▶ **Razones ambientales**, las razones ambientales que justifican el proyecto es que se habilitaran mayor superficie de tierras cultivables, además de solucionar problemas como, escasez de agua en la época de siembra, erosión hídrica por quebradas en los terrenos de cultivo, degradación de suelos cultivables por un inadecuado manejo y planificación de especies de cultivo de acuerdo a estaciones del año.

### **1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, OBJETIVOS Y METAS**

#### **1.3.1. Descripción**

El proyecto consiste en la construcción de 2 sub sistemas de riego independientes con obras de Toma de tipo presa derivadora con sus respectivas obras de protección y obras de arte como ser desrripiadores, desarenadores, sifones, cámaras de distribución

parcelaria, cámaras de limpieza. Construcción de sistema de distribución mixto con sistema de tubería PVC con cámaras de riego parcelarias, el sistema tiene una longitud detallada a continuación.

**Cuadro N° 1.02**  
**Longitud Aducción Riego San Josecito**

<b>N°</b>	<b>Nombre Toma</b>	<b>Longitud (m)</b>
TOMA N° 1	LA REA	4.968,80
	Ramal N° 1	100,00
	Ramal N° 2	100,00
	Ramal N° 3	120,00
	Ramal N° 4	202,80
	Sub Total	5.491,60
TOMA N° 2	LA CHORCA	7.674,19
	Ramal N° 1	1.289,49
	Ramal N° 2	285,50
	Ramal N° 3	76,30
	Ramal N° 4	100,00
	Ramal N° 5	94,55
	Ramal N° 6	72,60
	Ramal N° 7	475,80
	Sub Total	10.068,43
<b>TOTAL (m):</b>		<b>15.560,03</b>

Fuente: Encuesta socioeconómica 2011

Elaboración propia

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. Objetivo General**

Contribuir al mejoramiento de las condiciones de vida de los pobladores de la Comunidades de San Josecito Centro y San Josecito Norte, mediante el incremento de sus ingresos económicos provenientes de la agricultura, a través de la Construcción del Sistema de Riego.

### 1.4.2. 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.
- ✚ Disminuir las pérdidas de la producción ocasionadas por la escasez de agua en la época de estiaje.
- ✚ 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 hacia el interior y exterior país.
- ✚ Obtención de dos cosechas al año.

### 1.4.3. Metas/resultados

- ✚ Construcción del sistema de riego en 420 días calendario.
- ✚ 187 familias son beneficiarias de manera directa.
- ✚ Se disminuyen las pérdidas de producción ocasionados por la escasez de agua para riego en un 95%.
- ✚ El total de infraestructura de riego tiene una longitud  $L=15.560,03$  m. tubería PVC,  $\varnothing=6''$ , Clase 9, compuesto por:
  - ▶ 2 obras de captación directa tipo Presa Derivador con Azud tipo creager.
  - ▶ 2 desarenadores de  $H^{\circ}C^{\circ}$  de 5,80 m de longitud.
  - ▶ 16 puentes paso de quebrada de los cuales:

- 8 puentes paso de quebrada L=15 m, PVC, C-9, Ø=6".
- 7 puentes paso de quebrada L=25 m, PVC, C-9, Ø=6".
- 1 puente paso de quebrada L=35 m, PVC, C-9, Ø=6".
- ▶ 11 sifones Ø=6", PVC, C-9.
- ▶ 11 cámaras de limpieza.
- ▶ 1 galería filtrante de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup>
- ▶ 11 torrenteras de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup>.
  - 7 torrenteras de 3 m de longitud de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup>
  - 4 torrenteras de 5 m de longitud de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup>
- ▶ 3 estanques de almacenamiento de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup> de los cuales son:
  - 2 estanques almacenamiento, H<sup>o</sup>C<sup>o</sup> , Cap=150 m3.
  - 1 estanque de almacenamiento, H<sup>o</sup>C<sup>o</sup> , Cap=15,75 m3.
- ▶ Incrementar las eficiencias del sistema de riego en un 95%.

### 1.4.4. Marco Lógico

Objetivo	Indicadores Verificables Objetivamente		Fuente de Verificación	Supuestos Importantes
	SIN proyecto	CON proyecto		
<p><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <p>Contribuir al mejoramiento de las condiciones de vida de los pobladores de las comunidades de San Josecito Centro y San Josecito Norte, mediante el incremento de sus ingresos económicos provenientes de la agricultura, a través de la Construcción del Sistema de Riego.</p>	<p>Debido a las condiciones actuales, no se diversifica e incrementa la producción agrícola por falta de una infraestructura de riego.</p> <p>La producción es inestable y de bajos rendimientos debido al deficitario sistema de riego.</p> <p>Suelos agrícolas no son manejados de manera adecuada.</p>	<p>La Construcción del Sistema de riego, permitirá incrementar la producción agrícola en la zona beneficiaria, y por tanto mejorar las condiciones de vida de estas familias.</p> <p>Los suelos son bien productivos y se conservan la fertilidad de los mismos.</p>	<p>Informes de la Entidad Ejecutora</p>	<p>Mejoramiento en la producción agrícola de la zona.</p> <p>Incrementar los ingresos familiares.</p>
<p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 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.</li> <li>▶ Incrementar los niveles de productividad por hectárea producida a través de la dotación del agua para riego de manera permanente.</li> <li>▶ Incrementar los niveles de ingreso de las familias campesinas beneficiarias.</li> <li>▶ Disminuir las pérdidas de la producción ocasionadas por la escasez de agua en la época de estiaje.</li> <li>▶ Diversificar la producción agrícola y disponer de mejores condiciones de precio y mercado.</li> <li>▶ Incrementar significativamente las fuentes de trabajo, reduciendo la migración de la población hacia el interior y exterior país.</li> <li>▶ Asegurar e incrementar la oferta de agua para la producción agrícola.</li> <li>▶ Obtención de dos cosechas al año.</li> </ul>	<p>Actualmente se siembran 34,20 hectáreas sin sistema de riego.</p> <p>Se producen una alta cantidad de pérdida de agua en la captación y conducción, debido al sistema de riego rustico.</p> <p>Actualmente, 187 familias tienen limitaciones para mejorar sus ingresos.</p> <p>La poca disponibilidad de agua no permite el funcionamiento permanente del molino de granos.</p>	<p>Se riegan 226,20 hectáreas de manera permanente, en el área de intervención.</p> <p>Se incrementara y diversificará la producción agrícola.</p> <p>187 nuevas familias cuentan con riego permanente para sus cultivos.</p> <p>Con la disponibilidad de agua para riego, se mejora la producción agrícola y se baja el índice migratorio de los jóvenes a otras zonas en busca de fuentes de subsistencia.</p>	<p>Informes técnicos de evaluación periódica de la Entidad Ejecutora.</p> <p>Informes del supervisor de obras.</p> <p>Visitas de Campo.</p> <p>Informes comunales.</p>	<p>El proyecto deberá construirse según el diseño.</p> <p>La motivación de los beneficiarios es permanente.</p> <p>Los comunarios realizaran gestiones para que el proyecto sea ejecutado.</p> <p>Los comunarios son conscientes de los aportes que deben realizar para la operación y mantenimiento.</p>
<p><b>METAS O RESULTADOS</b></p> <p>© Construcción de un Sistema de Riego en 420 días calendario.</p>			<p>Entrega</p>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>© 187 familias son beneficiarias de manera directa.</li> <li>© Se disminuyen las pérdidas de producción ocasionados por la escasez de agua para riego en un 95%.</li> <li>© El total de infraestructura de riego tiene una longitud L=15.560,03 m. tubería PVC, Ø=6", Clase 9, compuesto por: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2 obras captación directa tipo Presa Derivador con Azud Creager.</li> <li>○ 2 desarenadores de H°Cº de 5,80 m de longitud.</li> <li>○ 16 puentes paso de quebrada de los cuales: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 8 puentes paso de quebrada L=15 m, PVC, C-9, Ø=6".</li> <li>▪ 7 puentes paso de quebrada L=25 m, PVC, C-9, Ø=6".</li> <li>▪ 1 puente paso de quebrada L=35 m, PVC, C-9, Ø=6".</li> </ul> </li> <li>○ 11 sifones Ø=6", PVC, C-9.</li> <li>○ 11 cámaras de limpieza.</li> <li>○ 1 galería filtrante de H°Cº</li> <li>○ 11 torrenteras de H°Cº <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 7 torrenteras de 3 m de longitud de H°Cº</li> <li>▪ 4 torrenteras de 5 m de longitud de H°Cº</li> </ul> </li> <li>○ 3 estanques de almacenamiento de H°Cº de los cuales son: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 2 estanques almacenamiento, H°Cº , Cap.=150 m3.</li> <li>▪ 1 estanque almacenamiento, H°Cº , Cap=15,75 m3.</li> </ul> </li> <li>○ Incrementar las eficiencias del sistema de riego en un 95%.</li> </ul> </li> </ul>	<p>El sistema actual no cumple con las condiciones técnicas de un sistema de riego y no tiene una cobertura para toda la población.</p>	<p>La construcción de un sistema de riego, permite aumentar la producción agrícola tanto para consumo como para la venta y de esta manera incrementar los ingresos de las 187 familias beneficiarias con el Proyecto.</p> <p>El mantenimiento se consolida con la conformación de un Comité.</p>	<p>oficial de las obras a los beneficiarios.</p> <p>Informes comunales.</p> <p>Acta de recepción y entrega de las obras a la comunidad.</p>	<p>El proyecto funciona como se diseñó.</p>
---	---	--	---	---

**INVERSIÓN**

Nº	DESCRIPCIÓN	Costo (Bs.)	Costo (\$us)
	<b>Presupuesto General Por Sub Sistemas</b>	<b>8.130.435,08</b>	<b>1.168.165,96</b>
A	Sub Sistema, TOMA N°1 "LA REA"	2.999.860,50	431.014,44
	Sub Sistema, TOMA N°2 "LA CHORCA"	5.130.574,58	737.151,52
B	<b>Presupuesto de Supervisión</b>	<b>32.5217,40</b>	<b>46.726,64</b>
	<b>INVERSIÓN</b>	<b>8.455.652,48</b>	<b>1.214.892,60</b>

Fuente: Detalle de la inversión,

Tipo de cambio: 6,96 Bs. por 1 \$us

La entidad ejecutora desembolsara los recursos según cronograma y contrato

## 1.5. COSTO DE INVERSIÓN Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO

### 1.5.1. Costos de Inversión

**Cuadro N° 1.03**  
**Costos de Inversión**

N°	DESCRIPCIÓN	Costo (Bs.)	Costo (\$us)
A	<b>Presupuesto General Por Sub Sistemas</b>	<b>8.130.435,08</b>	<b>1.168.165,96</b>
	Sub Sistema, TOMA N°1 "LA REA"	2.999.860,50	431.014,44
	Sub Sistema, TOMA N°2 "LA CHORCA"	5.130.574,58	737.151,52
B	<b>Presupuesto de Supervisión</b>	<b>325.217,40</b>	<b>46.726,64</b>
<b>INVERSIÓN</b>		<b>8.455.652,48</b>	<b>1.214.892,60</b>

Tipo de cambio: 6,96 Bs. por 1 \$us

### 1.5.2. Fuentes de financiamiento

**Cuadro N° 1.04**  
**Estructura Financiera**

Código	DESCRIPCIÓN	P. Total (Bs.)	Aporte (%)
I.	<b>Presupuesto General por Módulos (Infraestructura)</b>		
	Entidad Ejecutora del proyecto	8.130.435,08	<b>100</b>
	G. Municipal, Comunidades Beneficiarias Proyecto	0,00	<b>0</b>
Código	DESCRIPCIÓN	P. Total (Bs.)	Aporte (%)
II.	<b>Presupuesto General Supervisión (4% P.G. Inf.)</b>		
	Entidad Ejecutora del proyecto	325.217,40	<b>100</b>
	G. Municipal, Comunidades Beneficiarias Proyecto	0.00	<b>0</b>
<b>RESUMEN, Descripción Asignación presupuestaria</b>		<b>P. Total (Bs.)</b>	<b>Aporte (%)</b>
Entidad Ejecutora del proyecto		8.455.652,48	<b>100</b>
G. Municipal, Comunidades Beneficiarias Proyecto		0,00	<b>0</b>
		<b>8.455.652,48</b>	<b>100</b>

Tipo de cambio: 6,96 Bs. por 1 \$us

## 1.6. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS DEL PROYECTO Y ALTERNATIVA ELEGIDA

### 1.6.1. Alternativa I

La alternativa I contempla un sistema de riego superficial con conducción y distribución de agua mediante tubería de PVC, tiene las siguientes características:

- ✚ 2 obras de captación directa tipo Presa derivador con Azud tipo creager.
- ✚ 2 desarenadores de H°C° de 5,80 m de longitud.

- ✚ 16 puentes paso de quebrada de los cuales:
  - ▶ 8 puentes paso de quebrada L=15 m, PVC, C-9, Ø=6".
  - ▶ 7 puentes paso de quebrada L=25 m, PVC, C-9, Ø=6".
  - ▶ 1 puente paso de quebrada L=35 m, PVC, C-9, Ø=6".
- ✚ 11 sifones Ø=6", PVC, C-9.
- ✚ 11 cámaras de limpieza
- ✚ 1 galería filtrante de H°C°
- ✚ 11 torrenteras de H°C°
  - ▶ 7 torrenteras de 3 m de longitud de H°C°
  - ▶ 4 torrenteras de 5 m de longitud de H°C°
- ✚ 3 estanques de almacenamiento de H°C° de los cuales son:
  - ▶ 2 estanques almacenamiento, H°C° , Cap=150 m3.
  - ▶ 1 estanque de almacenamiento, H°C° , Cap=15,75 m3.
- ✚ Incrementar las eficiencias del sistema de riego en un 95%.

**Cuadro N° 1.05**  
**Costos de Inversión, Alternativa I**

N°	DESCRIPCIÓN	Costo (Bs.)	Costo (\$us)
A	<b>Presupuesto General Por Sub Sistemas</b>	<b>8.130.435,08</b>	<b>1.168.165,96</b>
	Sub Sistema, TOMA N°1 "LA REA"	2.999.860,50	431.014,44
	Sub Sistema, TOMA N°2 "LA CHORCA"	5.130.574,58	737.151,52
B	<b>Presupuesto de Supervisión</b>	<b>325.217,40</b>	<b>46.726,64</b>

Fuente: Detalle de la inversión

<b>INVERSIÓN</b>	<b>8.455.652,48</b>	<b>1.214.892,60</b>
------------------	---------------------	---------------------

Indicador	Valor
<b>Inversión</b>	<b>8.455.652,48</b>
CAEP	999.985,41 (Bs.)
CAES	1.027.068,29 (Bs.)

Tipo de cambio: 6,96 Bs. por 1 \$us

### 1.6.2. Alternativa II

La alternativa II contempla un sistema de riego superficial con conducción y distribución de agua mediante canales de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup>, tiene las siguientes características:

- ✚ 2 obras de captación directa tipo Presa derivador con Azud de tipo creager
- ✚ 2 desarenadores de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup> de 5,80 m de longitud (1 por cada obra de toma)
- ✚ 16 puentes paso de quebrada de los cuales:
  - ▶ 8 puentes paso de quebrada L=15 m, PVC, C-9, Ø=6".
  - ▶ 7 puentes paso de quebrada L=25 m, PVC, C-9, Ø=6".
  - ▶ 1 puente paso de quebrada L=35 m, PVC, C-9, Ø=6".
- ✚ 21 sifones de los cuales:
  - ▶ 18 sifones de 6" de Ø de PVC de clase 9
  - ▶ 3 sifones de 8" de Ø de PVC de clase 9
- ✚ 21 cámaras de limpieza
- ✚ 1 galería filtrante de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup>
- ✚ 41 torrenteras de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup>
  - ▶ 23 torrenteras de 3 m de longitud de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup>
  - ▶ 18 torrenteras de 5 m de longitud de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup>
- ✚ 9 estanques de almacenamiento de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup> de los cuales son:
  - ▶ 2 estanques de almacenamiento de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup> de 150 m<sup>3</sup> de capacidad
  - ▶ 1 estanque de almacenamiento de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup> de 15,75 m<sup>3</sup> de capacidad
- ✚ 1 paso de camino de 10 m de longitud de H<sup>o</sup> A<sup>o</sup>

**Cuadro N° 1.0619**  
**Costos de Inversión, Alternativa II**

N°	DESCRIPCIÓN	Costo (Bs.)	Costo (\$us)
	<b>Presupuesto General Por Sub Sistemas</b>	<b>8.490.574,68</b>	<b>1.219.910,16</b>
A	Sub Sistema, TOMA N°1 "LA REA"	3.179.930,30	456.886,54
	Sub Sistema, TOMA N°2 "LA CHORCA"	5.310.644,38	763.023,62
B	<b>Presupuesto de Supervisión</b>	<b>339.622,99</b>	<b>48.796,41</b>
<b>INVERSIÓN</b>		<b>8.830.197,67</b>	<b>1.268.706,56</b>

Fuente: Detalle de la inversión  
Tipo de Cambio: 6,96 Bs. por 1 \$us

Indicador	Valor
<b>Inversión</b>	<b>8.830.197,67</b>
CAEP	1.045.984,74 (Bs.)
CAES	1.074.313,44 (Bs.)

Fuente: Datos de evaluación

### 1.6.3. Elección de la Alternativa elegida

Si bien se identificaron 2 alternativas técnicamente viables para el diseño del proyecto, estas alternativas planteadas están emplazadas en el mismo lugar geográfico, que en su momento fueron identificadas por los beneficiarios y evaluadas técnicamente.

Realizando el análisis técnico, social, económico y político de las 2 alternativas propuestas, podemos concluir que la alternativa I, se adapta de mejor manera al terreno y brinda mayor beneficio al beneficiario, presenta menor costo y mejores indicadores de rentabilidad financiero y económico en base al costo mínimo de las alternativas se sugiere la **Alternativa I** como la más viable (presentados en los cuadros precedentes).

## 1.7. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA, EVALUACIÓN PRIVADA-FINANCIERA

### 1.7.1. Evaluación Socioeconómica

**Cuadro N° 1.0720**  
**Indicadores de Rentabilidad Sociales**

Indicador	Valor
VALOR ACTUAL DE COSTOS SOCIALES–VACs	7.360.441,52 (Bs)
VALOR ACTUAL NETO SOCIAL–VANs	7.334.795,97 (Bs)
COSTO ANUAL EQUIVALENTE SOCIAL–CAEs	1.027.068,29 (Bs)
TASA INTERNA DE RETORNO SOCIAL–TIRs	26,46 (%)
RBCs - RELACIÓN BENEFICIO COSTO SOCIAL	2,66

Fuente: Datos de evaluación

### 1.7.2. Evaluación Privada

**Cuadro N° 1.0820**  
**Indicadores Financieros Privados**

Indicador	Valor
VALOR ACTUAL DE COSTOS PRIVADOS–VACp	8.455.652,48 (Bs)
VALOR ACTUAL NETO PRIVADO–VANp	7.083.134,74 (Bs)
COSTO ANUAL EQUIVALENTE PRIVADO–CAEp	999.985,41 (Bs)
TASA INTERNA DE RETORNO PRIVADA–TIRp	20,53 (%)
RBCp - RELACIÓN BENEFICIO COSTO PRIVADO	2,41

Fuente: Datos de evaluación

## 1.8. INDICADORES DE COSTO EFICIENCIA

**Cuadro N° 1.0920**  
**Indicadores Costo Eficiencia Sociales**

Indicador	Valor
Costo Eficiencia/Hectárea. Incremental (CAEs/Ha)	5.349,31 (Bs)
Costo Eficiencia/Familia Beneficiaria (CAEs/Familia)	5.492,34 (Bs)
Inversión Social/Superficie Has. Incremental	36.902,08 (Bs/Ha)
Inversión Social total/Flias. Beneficiarias	39.360,65 (Bs/Flia)

Fuente: Datos de evaluación

**Cuadro N° 1.1020**  
**Indicadores Costo Eficiencia Privados**

Indicador	Valor
Costo Eficiencia/Hectárea Incremental (CAEp/Ha)	5.208,26 (Bs)
Costo Eficiencia/Familias Beneficiaria (CAEp/Familia)	5.347,52 (Bs)
Inversión Privada/Superficie Ha. Incremental	44.039,86 (Bs/Ha)
Inversión Privada total/Flias. Beneficiarias	45.217,39 (Bs/Flia)

Fuente: Datos de evaluación

## 1.9. MOMENTO ÓPTIMO DE INICIO DEL PROYECTO

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

Una aproximación intuitiva al punto se puede hacer, sobre la base del siguiente razonamiento:

El atrasar el inicio del proyecto puede provocar costos y beneficios, por lo cual el momento óptimo de inicio será aquel para el cual los beneficios de postergarlo sean menores que los costos de hacerlo.

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

Dicha diferencia ( $\Delta VAN$ ) 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 de construcción del sistema de riego San Josecito, presenta los siguientes valores del VAN en el año cero y en el año uno respectivamente.

$$VAN_{(0)} = 7.083.134,74 \text{ (Bs.)}$$

$$VAN_{(1)} = 1.144.685,47 \text{ (Bs.)}$$

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 porque se perdería 5.938.449,27 (Bs.)

## **1.10. ALCANCE**

Una vez que hemos definido el concepto del estudio a diseño final, se desarrollara el problema que se pretende resolver, dándole un enfoque practico al trabajo para su desarrollo; en este acápite presentamos su alcance del trabajo a realizar. Finalmente deseamos indicar los diferentes acápites, que proponemos desarrollar durante la ejecución del estudio que les mostramos a continuación.

### **a) Recopilación de información existente, evaluación de datos**

La búsqueda y recolección de datos e información disponible sobre el área de influencia del proyecto se ejecutará conforme lo explicado, en las instituciones que trabajan en dicha área como los Gobiernos Municipales, Instituto Nacional de Estadística, Programa Nacional de Riego PRONAR, Instituto Geográfico Militar de Bolivia (IGM), servicio nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

Las fuentes de agua que existen en la zona provienes de las cuencas de La Rea y La Chorca.

Se complementa esta información con el levantamiento topográfico, esta información es importante para indicar los detalles de cada uno de los componentes del sistema de riego como ser obras de captación, desarenadores, sistema de conducción y distribución mediante tubería, sifones, puentes paso de quebrada, cámaras de riego parcelarias, el análisis de toda la información disponible y la correspondiente visita de campo permite trazar las alternativas del emplazamiento del sistema de riego.

### **b) Levantamiento Topográfico**

Aprobado el estudio preliminar de los afluentes y con todos los parámetros definidos por la topografía trazando el emplazamiento del sistema de conducción, distribución del sistema de riego. Este levantamiento topográfico tendrá por objetivo lograr la topografía a detalle de las obras de conducción, distribución, obras complementarias del sistema de riego.

El estudio del levantamiento topográfico comprenderá el estacado del eje central del trazo del sistema de conducción, distribución, áreas de cultivo, cámaras de riego parcelarias, procediendo al estacado cada 20 metros sobre el eje del alineamiento principal y cada 10 metros en sectores complejos. Cada punto de estación será posicionado y nivelado, tomándose secciones transversales de una faja de terreno de 40 m. o más de acuerdo al sector del trazo del sistema de riego.

El sistema de referencia que se usará serán las coordenadas UTM, tomando como punto inicial (referencia Global), el correspondiente a coordenadas medidas con sistemas de navegación GPS.

La nivelación del terreno en coincidencia con el eje estará controlada en base a Bench Marks (BM) cementados de dimensiones estandarizadas y pintados de color rojo, todos ellos serán ubicados fuera del área futura de construcción y debidamente referenciados y protegidos, con objeto de garantizar su permanencia cuando se ejecuten las obras. Las secciones transversales se levantarán en el ancho especificado.

Con el estudio topográfico se localizarán también los yacimientos de préstamo o fuentes de material para ser empleados en la construcción de las obras civiles, obras de arte hidráulicas.

Para los trabajos de topografía se utilizará equipo adecuado para obtener datos precisos y exactos. Se utilizará Estación Total electrónica SOKIA SET 10K.

Se presentarán planos donde se mostrará el alineamiento horizontal y perfil longitudinal, sistema de coordenadas y datos de referencia de los vértices de la poligonal de diseño.

La escala para los planos a ejecutar será de 1:50.000 para la geometría general y ubicación del proyecto. Y para los planos de las secciones longitudinales será Escala Horizontal 1:1.000, escala vertical 1:100 para planos tipo de planta y perfil.

Para obras complementarias desarenadores, desrripiadores, puentes paso de quebrada, sifones, torrenteras, estanques de almacenamiento, cámaras de riego parcelarias; se utilizarán escalas según nivel de detalle requerido.

### **c) Estudio Hidrológico e Hidráulico**

El estudio hidrológico se realizará en base a los registros pluviométricos existentes en el área de influencia del proyecto. Los caudales de aporte de las cuencas están en función de los registros históricos de descargas y/o precipitaciones.

Las cuencas que cruzan el diseño del sistema de riego serán delimitadas y clasificadas a partir de la cartografía existente. Así también se tomarán directamente todos los parámetros físicos y geomorfológicos necesarios para definir el coeficiente de escurrimiento y el tiempo de concentración. Parámetros estos últimos indispensables, de modo particular en las cuencas menores, para calcular el caudal máximo en una determinada sección usando el método racional.

Con los caudales calculados para cada una de las cuencas de escurrimiento, tendremos los elementos necesarios para el diseño de las diferentes obras hidráulicas, además de poder analizar el comportamiento de las obras ya construidas, su comportamiento hidráulico y verificar los coeficientes utilizados en el cálculo hidrológico e hidráulico.

### **d) Estudio geotécnico**

Se realizará un relevamiento geotécnico y el levantamiento de muestras en sectores críticos que indique el especialista para su análisis de laboratorio.

Sobre los bancos de préstamo para materiales a ser usados en la construcción de las obras, primeramente se realizará un reconocimiento de los diferentes sectores que pueden ser utilizados, y sobre los que determine se realizarán excavaciones en distancias de 500 metros de un punto a otro, o como se vea más conveniente en campo y con profundidades máximas de 4 metros. De estas excavaciones se extraerán muestras que serán enviadas al laboratorio para su evaluación.

La totalidad de las muestras indicadas anteriormente serán procesadas en el laboratorio de mecánica de suelos, con el propósito de clasificar los suelos y tener los parámetros geotécnicos.

#### **e) Diseño Geométrico Sistema de riego**

El diseño del sistema de riego, se realizará tomando en cuenta las condiciones hidráulicas, morfológicas, hídricas del entorno del medioambiente de la zona de emplazamiento del sistema de riego. En sentido vertical, se procederá a regular la rasante actual en los sectores donde se han introducido variantes para adecuar el trazo al terreno dentro de condiciones más suaves y económicas posibles.

En sentido longitudinal, se tratará de obtener un trazado lo más balanceado posible entre cortes y rellenos, donde las condiciones topográficas lo permitan. Se adoptarán taludes teniendo en cuenta tanto las condiciones de los terrenos, como la seguridad.

#### **f) Cálculo de los Volúmenes**

Para el cálculo de los volúmenes de obra del sistema de riego y de sus obras de arte hidráulicas, se utilizará el programa Land Desktop 2009. Estos volúmenes corresponden al movimiento de tierras, volúmenes de corte y relleno.

#### **g) Análisis de Precios Unitarios**

De acuerdo con los planos del diseño, se procederá con la determinación de los ítems de obra y para cada ítem se procederá a la definición de los precios unitarios, en los que se tendrá en cuenta los precios de los materiales, mano de obra y equipo, para los sitios de cada operación de construcción, para ello se utilizará el programa Prescom 2011, que cuenta con los precios de mercado para cada uno de los ítems del proyecto.

#### **h) Calendario de Inversiones**

Habiendo definido los presupuestos, se formulará el calendario de inversiones que estará sujeto al cronograma de actividades.

#### **i) Indicadores Socioeconómicos**

Este análisis arrojará parámetros técnicos socioeconómicos los cuales nos permitirán tomar la medición del momento más oportuno para la ejecución del proyecto.

## **CAPITULO II**

### **PREPARACIÓN DEL PROYECTO**

#### **2.1. ESTUDIO LEGAL**

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

En este marco, se verifica la verdadera necesidad de la falta de infraestructura de riego para las familias del área de influencia del proyecto, el Gobierno Autónomo Departamental de Tarija, mediante la Gobernación del Departamento de Tarija – Sección O’Connor tiene la potestad de invertir en proyectos que vayan a subsanar estos problemas tales como los bajos rendimientos de los diferentes productos, pérdidas en la producción agrícola. En tal sentido, al existir plena voluntad para la ejecución del proyecto, tanto por parte de la Gobernación del Departamento de Tarija-Sección O’Connor y de instituciones comunales, no se presenta problema legal alguno para la ejecución del presente proyecto.

#### **2.2. DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

En la actualidad las comunidades de San Josecito Centro y San Josecito Norte no cuenta con un sistema de riego en funcionamiento. Este problema, impide a los habitantes de esta zona a mejorar la producción agrícola e incrementar la superficie cultivada, convirtiéndose en pérdidas de producción y bajos ingresos familiares.

Dado que la zona se caracteriza por ser una zona agrícola de mucha importancia en la Provincia O’Connor y presentando terrenos aptos para el cultivo y de extensión considerable; es más que necesario la implementación de un sistema de riego con la finalidad de incrementar la superficie cultivada, los niveles de rendimiento y por tanto los ingresos familiares, mejorando a la vez el bienestar de la población.

### **2.2.1. Problema a solucionar**

El proyecto nace como necesidad del aprovechamiento del recurso hídrico para cubrir la demanda de agua para riego de los cultivos, de esta manera paliar las serias deficiencias y magras condiciones de vida existentes en la zona de influencia del proyecto. La Gobernación del Departamento de Tarija – Sección O’Connor, decide dar viabilidad al estudio a diseño final, “Construcción Sistema de Riego Mixto San Josecito Provincia O’Connor”.

Actualmente las familias de las comunidades de San Josecito Centro y San Josecito Norte, tienen como principal actividad de sobre vivencia la agricultura, siendo los principales cultivos de Maíz, Papa, Maní, Ají, Cítricos, Papaya, Durazno, Caña de Azúcar, y otros cultivos de menor importancia, que carecen de falta de agua para riego, problema que limita a estas familias expandir la producción agrícola, ya que existen tierras cultivables que no son cultivadas.

### **2.3. ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

El área del proyecto está ubicada en la Primera Sección de la Provincia O’Connor, Distrito 2 cantón Huayco, comunidades de San Josecito Centro y San Josecito Norte, pertenecientes al Municipio de Entre Ríos Provincia O’Connor del Departamento de Tarija. El área de riego de San Josecito limita al Norte con el Departamento de Chuquisaca, al Sudeste con la Provincia Gran Chaco al Oeste con Cercado.

Geográficamente, se encuentra situada en las coordenadas geográficas 37’ 25.99’’ y 21° 36’ 43.44’’ de Latitud Sur y 63° 40’ 21.84’’ y 63° 37’ 40.3’’ de Longitud Oeste, y esta a una altitud de 1230 m.s.n.m. La vía de acceso a la zona del proyecto es desde la comunidad de Narváez hasta el Cantón Huayco a través de un camino vecinal de 35 km. hasta la comunidad de San Josecito y desde allí existe otro camino de 4,5 Km. para a la comunidad de San Josecito Centro.

Por lo tanto el área de influencia del proyecto de riego son las comunidades de San Josecito Centro y San Josecito Norte, siendo la longitud total de la infraestructura de

riego de aproximadamente 15.56 km. para los cuales se determinó el área de influencia de acuerdo a criterios ambientales y socioeconómicos.

### **2.3.1. Caracterización de la cuenca**

**Áreas y altitudes**, las comunidades San Josecito Centro y San Josecito Norte forman parte de la cuenca del San Josecito y se identifican en el área las sub cuencas de La Rea, La Chorca que se constituyen en la principal fuente de aprovechamiento de agua con fines de riego. Esta cuenca tiene un área total de 116 km<sup>2</sup>.

**Fisiografía**, el análisis del componente fisiográfico del Municipio de Entre Ríos Provincia O'Connor, se realiza a partir del mapa de unidades de terreno del Proyecto ZONISIG (2.000), formando parte de dos provincias fisiográficas, la Cordillera Oriental (16,5 %) y las Serranías del Subandino (83,5 %).

Consecuentemente predominan los paisajes de montañas y serranías respecto a los valles formados por pie de montes y llanuras, alcanzando altitudes de 500 a 2000 msnm, caracterizando un clima templado semihumedo, relieve escarpado a muy escarpado, litología dominada por las rocas limonita, arcillita y areniscas con disección fuerte, cubierto por un bosque ralo caducifolio decido por sequía.

**Coficiente de escorrentía**, la primera sección de la provincia O'Connor tiene como fundamental recurso hídrico el que se presenta como aguas superficiales y sub terráneas, las primeras provienen exclusivamente de las precipitaciones pluviales, producto de la escorrentía superficial y sub terránea, la conforman los sistemas hídricos de Pilcomayo y Cambalaya-Pilaya quebradas secundarias como los colectores principales, la presencia de vertientes en la sub zona de pie de monte como.

El coeficiente de escorrentía se ha adoptado de acuerdo a un análisis realizado por la fisiografía de la cuenca del San Josecito, tomando en cuenta las características topográficas y morfológicas de la cuenca, el valor del coeficiente de escorrentía para este sistema es de  $c = 0,20$ .

**Caudales de demanda**, la fuente de agua que se utiliza es la de sub cuencas de La Rea, La Chorca, para el cálculo de caudales medios mensuales se ha utilizado el similitud de cuencas y coeficiente de distribución mensual, en el siguiente cuadro se muestran los resultados, que son los caudales de diseño para cada Sub sistema de riego que pertenecen a diferentes fuentes hídricas.

**Cuadro N° 2.01**  
**Caudales de Demanda**

	<b>Obra Toma 1</b>	<b>Obra Toma 2</b>
<b>Sub cuencas</b>	<b>La Rea</b>	<b>La Chorca</b>
Q = (m <sup>3</sup> /s)	0.035	0.029
Q = (lt/s)	35.00	29.00

**Uso del agua**, las comunidades beneficiarias con el proyecto sistema de riego mixto San Josecito Provincia O'Connor hacen uso del agua proveniente principalmente de la sub cuencas La Rea, La Chorca el destino más significativo que se le da es para riego de cultivos regionales y el consumo diario.

Temporalmente se presentan otros cursos de agua intermitentes que en época de lluvias (Noviembre a Marzo) tienen crecidas considerables que disminuyen paulatinamente a partir de Marzo hasta secarse en los meses de agosto a octubre.

**Calidad de agua**, en general las fuentes de agua de la provincia O'Connor presentan bajos índices de adsorción de sodio 0.45 med/l, lo que indica que no pueden existir problemas de alcalinización en los suelos, por lo que el uso de agua para riego implica bajos riesgos de salinización; el 75 % de las fuentes se encuentran dentro de las de aptitud normal (Según límites admisibles por FAO 1987).

Las investigaciones realizadas y los muestreos obtenidos para este estudio, tanto el análisis físico-químico son aceptables dichas muestras fueron tomas para fines de riego.

**Clima**, la zona de Estudio corresponde a la cuenca del río San Josecito que se caracteriza por un clima semihumedo que caracteriza una amplia faja del Municipio de Entre Ríos Provincia O'Connor, desde el extremo noroeste hacia el sud, representa

un área de 260943 ha (48,5% de la superficie total), caracterizando una serie de paisajes de montañas y serranías altas, colinas medias a bajas, además se encuentra paisajes de valles, las altitudes oscilan entre los 500 – 2.500 msnm.

**Temperatura**, el área del Municipio de Entre Ríos Provincia O'Connor se encuentra sometida a frecuentes intercambios de masas de aire tropical y polar y debido a su situación geográfica se encuentra, en gran parte del año, bajo la influencia del sistema de alta presión del Atlántico Sur, esto quiere decir que las lluvias prevalecen del Sur y Sureste; por su parte los vientos que provienen del Norte o Noreste son cálidos y secos provocando ocasionalmente temperaturas superiores a los 40 °C, incluso en los meses de agosto a diciembre. La temperatura media anual del Municipio de Entre Ríos Provincia O'Connor esta entre 19° C a 20<sup>0</sup> C, con respecto a la zona de estudio la temperatura media anual en el área de influencia es de 19° C.

**Precipitación pluvial**, la zona de Estudio corresponde a la cuenca del río San Josecito y se identifican en el área del proyecto sub cuencas La Rea, La Chorca que se constituyen en la principal fuente de aprovechamiento de agua con fines de riego. Esta cuenca tiene un área de 162 km.<sup>2</sup>.

La época de lluvias empieza en los meses de noviembre a marzo, mientras que la época seca se produce normalmente entre los meses abril a octubre, existiendo algunos años excepcionales que pueden adelantarse o atrasarse a lo sumo en un mes.

De acuerdo a los datos de las estaciones mencionadas en la zona de Salinas las precipitaciones ocurridas en un año normal sobrepasan los 1.314 mm, lo que indica que el área recibe un buen aporte hídrico vertical procedente de las lluvias. Sin embargo el comportamiento de la precipitación va experimentando una variabilidad gradual en algunas áreas, existen zonas donde la precipitación anual llega inclusive hasta 674,8 m.m. anuales (Palos Blancos). En la zona de estudio la precipitación media anual varía entre los 900 – 1.800 mm.

**Evaporación**, los registros de evaporación media es de 4,28 mm, según los datos registrados por la estación climatológica El Pajonal de Entre Ríos, la evaporación

tiene una variación mínima en todo el año que oscila de 2,67 a 5,45 mm por mes, registrándose la evaporación máxima en el mes de octubre.

**Humedad relativa**, la humedad relativa varía de una zona a otra, según los datos de la estación de El Pajonal en la zona los valores se encuentran alrededor de los 70 %. Se presenta variación de acuerdo a la estacionalidad de la presencia de las lluvias y temperaturas, así la humedad relativa en los meses de agosto a noviembre es de aproximadamente 65 %, mientras que en el periodo diciembre a julio es de aproximadamente 76 %.

**Vientos**, en el área de estudio normalmente los vientos más fuertes se presentan en los meses de agosto a noviembre, y generalmente en la época lluviosa, las precipitaciones generalmente llegan precedidas por fuertes vientos.

En general, los vientos son relativamente moderados, de acuerdo a los datos registrados la velocidad media anual es de 6,5 km/hora, con una dirección Norte; mientras que en la época de mayor incidencia las velocidades oscilan desde 7,6 a 10,3 km/hora (agosto - noviembre), en la época de menor incidencia la velocidad media es de 4,5 a 6,7 km/hora (diciembre - julio).

## **2.4. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS**

### **2.4.1. Población Beneficiada**

Según los datos de la encuesta comunal se tiene que la población beneficiaria del proyecto “Construcción del sistema de Riego Mixto San Josecito Provincia O’Connor”, comprende la construcción de 2 obras de toma en las comunidades de San Josecito Centro y San Josecito Norte, principales beneficiadas por lo que es importante el análisis de todas las características tanto demográficas, socio-culturales y productivas de cada una de estas comunidades.

La población diferenciada por sexo en estas comunidades asciende aproximadamente a 777 habitantes, de los cuales el 4% son hombres y el 51% mujeres, con un índice

de masculinidad de 0,49 hombres por cada mujer, tal como se puede apreciar en el cuadro N° 2.02.

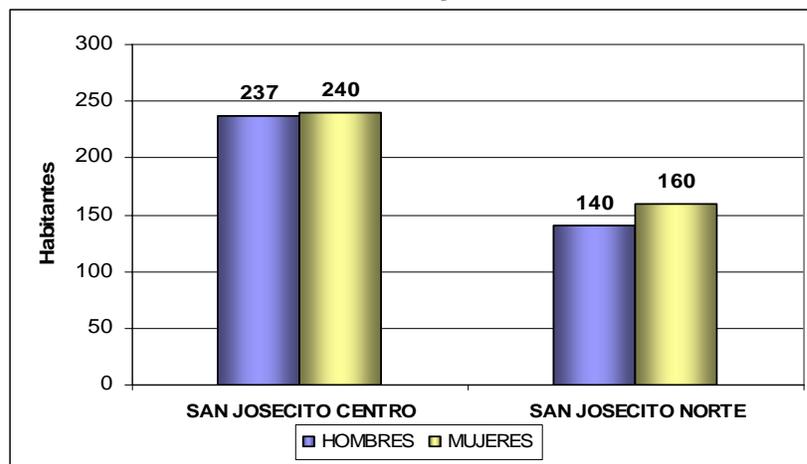
**Cuadro N° 2.02**  
**Población Beneficiada**

Comunidad	Hombres	Mujeres	Población Total
San Josecito Centro	237	240	477
San Josecito Norte	140	160	300
<b>TOTAL</b>	<b>377</b>	<b>400</b>	<b>777</b>

Fuente: Encuestas comunales

Elaboración: Propia

**Figura N° 2.01**  
**Población según sexo**



Fuente: Encuesta realizada en la comunidad

En este sentido, con base a la información presentada en el cuadro y figura anterior se puede indicar que la comunidad de San Josecito Centro es la que tiene un mayor número de habitantes, con 477 habitantes, mientras que la comunidad con menor participación es San Josecito Norte, con 300 habitantes.

#### **2.4.2. Número aproximado y tamaño promedio de las familias**

El número de familias directamente beneficiarias son 187, siendo la Comunidad de San Josecito Centro la de mayor participación, con 127 familias, por otra parte la de menor participación es la comunidad de San Josecito Norte, con 60 familias.

**Cuadro N° 2.03**  
**Número aproximado y tamaño promedio de las familias**

Comunidad	Numero Familias	Tamaño Promedio	Población Total
San Josecito Centro	127	3.8	477
San Josecito Norte	60	5	300
<b>Total/Promedio</b>	<b>187</b>	<b>4.4</b>	<b>777</b>

Fuente: Encuesta realizada en la comunidad - Elaboración: Propia.

En relación al tamaño promedio de las familias, se puede indicar que este es de 4,4 miembros por familia en todas las comunidades beneficiarias.

### 2.4.3. Composición étnica de la población

En los hechos históricos, se señaló que las poblaciones originarias que en la actualidad son habitantes de la Provincia O'Connor, pertenecían al territorio de los Chiriguano, Chanés, Tobas y Matacos que vivían asociados a los naturales de Chururuti, Chimeo e Itaú.

Las propiedades eran comunales, o sea las tierras eran de todos y se adquiría el derecho de trabajar y usufructuar su cultivo, por procedimiento de consenso entre las familias de la tonta, bajo rituales y reciprocidad consuetudinaria realizaban trabajos comunes. En cuanto al área de influencia del proyecto, se puede decir que la mayoría de la población es de origen mestizo/criollo (91,9%), presentándose también un porcentaje de población de origen Guaraní (5,7%) y en menor proporción población de origen Quechua y/o Aymará (2,3%) en las comunidades de San Josecito Centro y San Josecito Norte.

**Cuadro N° 2.04**  
**Población Según Etnias**

Comunidad	Población	Población Según Etnias (%)		
		Mestizo/Criollo	Guarani	Quechua
San Josecito Centro	477	429	30	18
San Josecito Norte	300	285	14	0
<b>TOTAL</b>	<b>777</b>	<b>714</b>	<b>44</b>	<b>18</b>
		<b>91.9%</b>	<b>5.7%</b>	<b>2.3%</b>

Fuente: Encuesta realizada en la comunidad

#### 2.4.4. Lenguajes que habla la población

En cuanto a los idiomas que habla la población beneficiaria, se constata que la mayoría es de habla española, y en menor proporción el Guaraní y Quechua o Aymará; resultados que se muestran en el cuadro siguiente.

**Cuadro N° 2.05**  
**Idioma que hablan las comunidades beneficiarias con el proyecto**

Comunidad	Población	Población Según Etnias (%)		
		Mestizo/Criollo	Guarani	Quechua
San Josecito Centro	477	429	30	18
San Josecito Norte	300	285	14	0
<b>TOTAL</b>	<b>777</b>	<b>714</b>	<b>44</b>	<b>18</b>
		<b>91.9%</b>	<b>5.7%</b>	<b>2.3%</b>

Fuente: Encuesta realizada en la comunidad

El censo de población y vivienda, resalta una mínima presencia que pobladores de habla aymará en el Municipio de Entre Ríos Provincia O'Connor. Comparando con el relato de los ancianos y los resultados del censo, se concluye que la mayoría habla español y existe una mínima proporción de pobladores que a la vez saben hablar guaraní, quechua y aymará.

#### 2.4.5. 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 las comunidades beneficiadas con el proyecto.

**Cuadro N° 2.06**  
**Costumbres y Calendario Festivo**

Comunidad	Calendario Festivo	Tipo de Fiesta
San Josecito Centro	01 de Enero, Febrero/Marzo, Octubre.	Año nuevo. Carnaval. V.de
San Josecito Norte	02 de Noviembre. 25 de Diciembre	Guadalupe. Tdos Santos. Navidad

Fuente: Encuesta realizada en la comunidad

#### 2.4.6. 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.

**Cuadro N° 2.07**  
**Porcentaje de participación del hombre y la mujer**

Actividades	% Participación	
	Homb.	Mujer
Siembras	60	40
Contratación	60	40
Cosecha	60	40
Toma de decisión del destino de la producción agrícola	70	30
Toma de decisión del destino del ganado	70	30
Pastoreo	55	45
Sanidad Animal	70	30
Relación con instituciones u organizaciones de base	60	40
Ser Autoridad/Dirigente	60	40
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: Propia.

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 sus comunidades.

**Cuadro N° 2.08**  
**Organizaciones en la comunidad y participación según sexo**

Comunidad	Organizaciones	% Participación	
		Homb.	Mujer
San Josecito Centro	Centro de Madres	0%	100%
	Clubes Deportivos	70%	30%
	OTBs	0%	0%
	Junta Escolar	50%	50%
	Corregimiento	50%	50%
	Junta de Aguas	50%	50%
San Josecito Norte	Centro de Madres	0%	100%
	Clubes Deportivos	70%	30%
	OTBs	0%	0%
	Junta Escolar	50%	50%
	Corregimiento o Sindicato	100%	40%
	Junta de aguas	50%	50%

Fuente: Encuesta realizada en la comunidad  
 Elaboración: Propia.

#### **2.4.7. Horarios y actividades**

Los horarios para realizar las actividades de agricultura y ganadería están definidos por la cantidad de tiempo de dedicado a dichas actividades, llevando que el hombre tiene que trabajar en cualquier horario en todo el proceso de producción.

En este sentido, en las comunidades beneficiarias con el proyecto las labores de la casa comienzan a las 5:00 de la mañana, para iniciar el trabajo agrícola a las 6:00 de la mañana y terminar entre las 18:00 y 19:00 horas. La actividad ganadera requiere un poco menos de dedicación, ya que solo se da de comer entre 2 a 4 veces al día, en el caso del ganado menor y cuidado del ganado mayor entre 2 a 3 veces por semana.

#### **2.4.8. Migración**

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 Entre Ríos Provincia O'Connor (lugar donde se encuentran ubicadas las comunidades beneficiarias) tiene una tasa de crecimiento ínter censal de 1,09%.

## 2.4.9. Emigración

### a) Emigración Temporal

La emigración temporal, se da mayormente entre hombres y mujeres mayores de 20 años de edad, tal como se observa en el cuadro N° 2.09.

**Cuadro N° 2.09**  
**Emigración Temporal, Según edad, Sexo, Época y Ocupación**

Comunidad	Hab.	Hombres		Mujeres		Lugar	Motivo	Ocup.	Mes/ Época
		15-20	20 a mas	15-20	20 a mas				
San Josecito Centro	477	10	13	3	15	Argentina, Santa Cruz	Desempleo	Jornaleros, empleados	Marzo - Diciembre
San Josecito Norte	300	8	10	2	11	Argentina, Santa Cruz	Desempleo	Jornaleros	Marzo - Diciembre
<b>TOTAL</b>	<b>777</b>	<b>18</b>	<b>23</b>	<b>5</b>	<b>26</b>				
Total Pob.Emigrante			<b>41</b>		<b>31</b>				

Fuente: Encuesta realizada en la comunidad

Elaboración: Propia.

La proporción de emigrantes temporales para el periodo 2011, fue 9,21% del total de la población que habita en estas comunidades. Las causas centrales para la emigración son; la inexistencia de empleo y los bajos ingresos en la comunidad, y en menor proporción por estudios.

Los lugares más preferidos por los emigrantes temporales son; la Republica de la Argentina y la ciudad de Santa Cruz. El periodo de tiempo que emigran oscila entre 4 a 8 meses del periodo de estiaje. La ocupación que tienen los temporeros consiste en su mayoría labores culturales agrícolas, construcción de infraestructura de viviendas, labores de hogar y estudios.

### b) 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 (salud, educación, vivienda) entre otros, motivan que los habitantes sientan la atracción por los bienes y servicios que ofrecen los

centros urbanos de otros lugares geográficos con mejores recursos naturales que en definitiva ocasionan que las familias abandonen sus comunidades; aumentando de esta forma la migración campo – ciudad.

**Cuadro N° 2.10**  
**Emigración definitiva, según Edad, Sexo, Época y Ocupación**

Comunidad	Hab.	Hombres		Mujeres		Lugar	Motivo	Mes/ época	Ocupación
		15-20	20 a mas	15-20	20 a mas				
San Josecito Centro	477	3	4	1	5	Argentina, Santa Cruz	Desempleo, estudio	Jornaleros, empleados, estudiantes	Marzo - Diciembre
San Josecito Norte	300	1	1	0	2	Argentina, Tarija	Desempleo, estudio	Jornaleros, estudiantes	Marzo - Diciembre
<b>TOTAL</b>	<b>777</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>6</b>				
Total Pob. Emigrante			<b>10</b>		<b>7</b>				

Fuente: Encuesta realizada en la comunidad

En base a información presentada en el cuadro anterior, se puede decir que la emigración definitiva para las comunidades beneficiarias con el proyecto representa un 2,3% del total habitantes existentes.

Las familias que salen definitivamente de estas comunidades rurales se establecieron en la ciudad de Tarija, Santa Cruz y la República Argentina. La ocupación de las familias que emigran definitivamente, consiste en su generalidad en actividades de Construcción, comercio y transporte en algunos casos.

#### **2.4.10. Inmigración**

En el área de influencia del proyecto no se han registrado un flujo de inmigrantes hacia las comunidades beneficiarias, por lo que la inmigración es inexistente.

#### **2.4.11. Ocupación**

La actividad económica que predomina en las comunidades San Josecito Centro y San Josecito Norte es la agricultura, actividad que se constituye en la principal fuente de ingresos de los habitantes y por consiguiente es la que absorbe mayor mano de

obra masculina. La población que se dedica a tiempo completo a esta actividad es la masculina mayor de 17 años porque, aquella población menor a los 17 años están en edad escolar solo se dedica a medio tiempo a la actividad agrícola.

#### 2.4.12. Educación

A nivel de las comunidades beneficiarias con el proyecto, se puede indicar que las comunidades tienen establecimientos de educación primaria y secundaria.

Aquellos que decidieran proseguir con estudios superiores tienen que trasladarse a la ciudad de Yacuiba o a la capital Tarija. Las comunidades beneficiarias con el proyecto, constan cada una de sus centros de educación primaria, encontrándose en regulares condiciones.

La comunidad de San Josecito Centro es la que más alumnos cuenta tiene servicio de educación hasta nivel medio contando para esto con 7 profesores y 10 aulas, en tanto que San Josecito Norte solo cuenta con educación primaria teniendo inscritos 30 estudiantes, 1 profesor y 1 aula.

**Cuadro N° 2.11**  
**Servicios de Educación**

Comunidad	Servicios de educación				
	Tipo/nivel	N° alum.	N° prof.	N° aulas	Estado del establecimiento
San Josecito Centro	Primario/Secundario	230	7	10	Regular
San Josecito Norte	Primario	30	1	1	Regular
<b>TOTAL</b>		<b>260</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	

Fuente: Encuesta realizada en la comunidad

Elaboración: Propia

#### 2.4.13. Vivienda

En su mayoría las viviendas están construidas con materiales propios de la zona, con muros de ladrillo adobé y madera, así mismo las viviendas son de carácter regular y otras en malas condiciones revocadas con barro, los techos son de teja tipo colonial.

Las viviendas son de tipo unifamiliar, la distribución es de una cocina, un dormitorio y un galpón, los pisos son de tierra, las ventanas se hallan mal ubicadas y presentan

escasa ventilación. Por su rustica construcción favorece la proliferación de insectos transmisores de enfermedades propia de la zona.

## **2.5. ASPECTOS ECONÓMICOS**

### **2.5.1. Uso de la Tierra**

La superficie de la tierra de la zona de estudio se caracteriza por ser apta para la agricultura debida a condiciones agro - climática que presenta. Estas condiciones no son aprovechadas precisamente por la falta de riego, que no les permite a las familias campesinas de San Josecito Norte y San Josecito Centro dedicarse a la agricultura de forma extensiva.

En el área del proyecto se practica una agricultura simplemente una vez al año cultivando productos como el maíz, papa, ají, cítricos, papaya, durazno, caña de azúcar y otros cultivos de menor importancia.

### **2.5.2. Tenencia de la tierra**

La tenencia del suelo en el área rural del Municipio de Entre Ríos Provincia O'Connor, depende fundamentalmente del tipo de actividad que se desarrolle, un 90% está en manos de pequeños productores, encontrándose el 10% en manos de los medianos y grandes productores y/o ganaderos.

Los tipos de propiedad guardan relación con el acceso a la tierra, condiciones del suelo, la forma de organización productiva y otros aspectos socio –culturales, se distinguen dos tipos característicos:

- ▶ Unidades familiares individuales de propiedad privada, que tienen demarcadas y delimitadas tanto sus parcelas de cultivo como sus áreas de pastoreo.
- ▶ Unidades familiares individuales que tienen demarcadas y delimitadas sus parcelas de cultivo, pero comparten áreas de pastoreo en común con otros

pobladores de la comunidad, encontrándose también unidades familiares que no cuentan con ningún tipo de propiedad.

En el área de influencia del proyecto el origen y tenencia de la tierra de manera general, es por la reforma agraria en un 33%, el 55% lo obtuvo por herencia, y finalmente el 12% compro sus tierras.

**Cuadro N° 2.12**  
**Forma de Tenencia de las Tierras**

Comunidad	Refor. Agraria	Herencia	Compra	Otros
San Josecito Centro	0,33	0,55	0,12	-
San Josecito Norte				

Fuente: Encuesta realizada en la comunidad

Elaboración: Propia.

### **2.5.3. Producción Agrícola**

La agricultura en la zona de influencia es a secano y se constituye en la principal fuente de ingresos de las familias campesinas, absorbe la totalidad de la mano de obra existente. Las principales limitaciones que inciden en la producción agrícola son:

- ▶ La estacionalidad de producción con cultivos a secano, reducen el volumen de producción agrícola y no permiten obtener mejores condiciones de precios en los mercados.
- ▶ La forma de explotación tradicional con sistemas rudimentarios de siembra, cultivo, cosecha y acopio, limitan la producción y productividad agrícola.
- ▶ Otro factor importante que limita la producción es la falta de un sistema de riego que permita ampliar la frontera agrícola, incrementar el número de cosechas por año, diversificar la agricultura.

Los principales productos de acuerdo a la superficie cultivada en el área de influencia del proyecto.

**Cuadro N° 2.13**  
**Superficie cultivada, rendimiento y precios (principales cultivos)**

Cultivo	Superf. cultivada (has/año)	Rend. (tm/ha)	Precio
Maíz(choclo)	3,40	1,10	2100,00
Papa(temprana)	3.30	1,20	2700,00
Maní	2,40	1,50	6525,00
Ají(tardío)	1,40	0,30	5250,00
Durazno	0,50	6,00	2650,00
Cítricos	1,20	7,50	1750,00
Papaya	0,50	2,50	2750,00
Caña de Azúcar	1,80	8,60	1250,00

Fuente: Encuesta realizada en la comunidad - Elaboración: Propia.

#### 2.5.4. Caracterización de la cuenca

Los ríos que discurren por la provincia son tributarios a la cuenca del río de La Plata, porque forman parte de la cuenca del río Tarija y del río Pilcomayo, distinguiéndose las siguientes cuencas.

**Cuadro N° 2.14**  
**Ríos y Cuencas en la Provincia O'Connor**

Río	Sub Cuenca	Sup. Aprox. (Km2)	Ubicación
Río Tarija	Río Santa Ana	286	Meridional
	Río Pajonal	207	Meridional
	Río Chiquiacá	621	Sud
Río Pilcomayo	Río Timboy	231	Norte
	Río Salado	385	Norte - Noreste
	Río Sereré	214	Meridional
	Río Suaruro	485	Este
	Río Palos Blancos	399	Este
Río Pilaya	Río Naranjos	83	Norte
	Río San Josecito	166	Norte
	Río Pescado	130	Noroeste

Fuente: Diagnóstico municipal provincia

La cuenca hidrográfica que sirve de alimentación al río San Josecito en el lugar identificado como el área de influencia y por tanto efectuar el emplazamiento de la obra de toma del sistema de riego que se proyecta implementar, tiene una superficie aproximada de 166 Km<sup>2</sup>.

### 2.5.5. Servicios básicos

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.

#### a) Agua Potable

En el área de influencia del proyecto, las comunidades cuentan en un 90% con el servicio de agua potable, todas las familias que no cuentan con el servicio de agua potable se ven obligadas a consumir agua de pozos comunitarios, vertientes y acequias que tienen agua que no está debidamente tratada para el consumo humano lo que provoca el deterioro de la salud de los miembros de la familia.

**Cuadro N° 2.15**  
**Cantidad de familias Con y Sin Agua Potable**

Comunidad	Familias	Red domic.	Pozo comunal	Planta tratam.	Tanques almac.	Ninguno
San Josecito Centro	127	121	-	-	-	6
San Josecito Norte	60	48	-	-	-	12
<b>TOTAL</b>	187	169	-	-	-	18
%	100%	90%	0%	0%	0%	10%

Fuente: Encuesta realizada en la comunidad - Elaboración: Propia.

#### b) Electricidad

En las comunidades beneficiadas en la actualidad existe un proyecto de electrificación rural pero hasta la fecha de haberse realizado las encuestas todavía no se puso en marcha este servicio por lo tanto las viviendas todavía no contaba con el servicio de energía eléctrica y tampoco con alumbrado público.

**Cuadro N° 2.16**  
**Servicios de Electricidad**

Comunidad	N° familias	Tipo de electricidad			
		Con acometida	Alumb. publico	Panel solar	Ninguno
San Josecito Centro	127	-	-	-	127
San Josecito Norte	60	-	-	-	60
<b>TOTAL</b>	187	-	-	-	187

Fuente: Encuesta realizada en la comunidad - Elaboración: Propia

Generalmente todas estas familias que no cuentan con el servicio de energía eléctrica, para tener alumbrado en su casa y hacer funcionar algunos artefactos utilizan los insumos Kerosén, velas, pilas, gas, baterías.

### c) **Alcantarillado sanitario**

En ninguna de las comunidades existe el servicio de alcantarillado por red de drenaje, en el cuadro N° 2.17 se observa que de las 187 familias beneficiadas con el proyecto el 92% no cuenta con ningún sistema de eliminación de excretas, solo el 5% cuenta con pozo séptico y con letrina 3%.

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

**Cuadro N° 2.17  
Cobertura y medios para la Eliminación de Excretas**

<b>Comunidad</b>	<b>Familias</b>	<b>Alcantarillado</b>	<b>Pozo séptico</b>	<b>Letrina</b>	<b>Ninguno</b>
San Josecito Centro	127	0	4	0	123
San Josecito Norte	60	0	6	6	48
<b>TOTAL</b>	<b>187</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>171</b>
<b>%</b>	<b>100%</b>	<b>0%</b>	<b>5%</b>	<b>3%</b>	<b>92%</b>

Fuente: Encuesta realizada en la comunidad - Elaboración: Propia.

### d) **Modalidades de recolección y disposición de residuos sólidos**

Los sistemas de recolección y tratamiento de basuras, 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 de alimentación a los animales o lo tiran al aire libre.

### e) **Salud**

La actual estructura sanitaria del Municipio de Entre Ríos Provincia O'Connor, tiene serias dificultades para atender a la población dispersa con escasa conexión de vías de

transporte, en medio de un paulatino crecimiento poblacional; los servicios de salud son insuficientes especialmente en recursos humanos y equipo e insumos médicos.

Las comunidades de San Josecito Norte y San Josecito Centro cuentan con un centro de salud de segundo nivel que cuenta con 1 doctor y 2 enfermeras y que tiene una cobertura del 90% en la zona de influencia del proyecto.

**Cuadro N° 2.18**  
**Servicios de Salud**

Comunidad	Tipo establecimiento	Personal que atiende			Estado del establecimiento
		Doctores	Enfermeras	Enfermeras auxiliares	
San Josecito Centro	Hospital de 2o Nivel	1	2	--	Regular
San Josecito Norte	Hospital de 2o Nivel	1	2	--	Regular

Fuente: Encuesta realizada en la comunidad  
Elaboración: Propia.

Por otra parte, entre las enfermedades más frecuentes presentadas en el área de influencia del proyecto.

**Cuadro N° 2.19**  
**Enfermedades Prevalcientes**

Enfermedades	No casos Año	Épocas presentan las enfermedades	Población Afectada por Edad		
			0 a 6	7 a 15	> 15
Resfrió Moderado	150	Invierno	80	40	30
Tos Moderada	130	Invierno	70	30	30
Fiebre	165	Verano	105	35	25
Dolor de Cabeza	146	Todo año	80	30	36
IRAs	60	Invierno	30	20	10
Dolor de Estomago	190	Verano	110	50	30
Diarrea	151	Verano	90	50	11
Vomito	142	Verano	70	50	22

Fuente: Encuesta realizada en la comunidad  
Elaboración: Propia.

## **f) Transporte**

El medio de comunicación más utilizado es el de camiones pequeños, medianos particulares, que ingresan a las comunidades para prestar el servicio.

El camino principal para ingresar a la comunidad de San Josecito, camino principal que es de Narvéez – Huayco, siendo el ingreso desde Narvéez a San Josecito a través

de un tramo caminero de 35 km., y de San Josecito existe otro camino de 4,5 Km. para a la comunidad de San Josecito Centro.

## 2.6. IDENTIFICACIÓN, MEDICIÓN, VALORACIÓN DE BENEFICIOS Y COSTOS SIN PROYECTO

### 2.6.1. Identificación de beneficios costos

En la situación sin proyecto solo se pueden identificar beneficios y costos provenientes de la actividad agrícola que practica las 187 familias de San Josecito Norte y San Josecito Centro.

Los ingresos de las familias campesinas de las comunidades mencionadas anteriormente se dedican a la producción de cultivos como maíz, papa, maní, ají, durazno, cítricos, papaya y caña de azúcar, en el cuadro siguiente se puede ver cuál es la superficie de cada cultivo, su rendimiento y el precio por tonelada de producto.

**Cuadro N° 2.20**  
**Producción agrícola Superficie, rendimiento y precios**

Producto	Superficie (Has)	Rendimiento (Tn/Has.)	Precio(Bs./tn)
Maíz(choclo)	7,90	1,10	2100,00
Papa(temprana)	7,20	1,20	2700,00
Maní	4,90	1,50	6525,00
Ají	3,40	0,32	5250,00
Durazno	1,70	6,00	2650,00
Cítricos	2,40	7,50	1750,00
Papaya	2,00	2,50	2750,00
Caña de Azúcar	4,70	8,60	1250,00
<b>Total HAS.</b>	<b>34,20</b>		

Fuente: Datos de evaluación – Situación Sin proyecto – Elaboración: Propia

La producción agrícola en su mayor parte se destina a la venta, el resto se destina al consumo familiar. La venta de los productos agrícolas se realiza tanto en finca como en el mercado regional para lo cual los productores deben contratar un medio de transporte para sus productos cuando existe gran cantidad de producto, pero es común el productor con cantidades menores de producto se traslade a los mercados para

venderlos a intermediarios o directamente al consumidor con el fin de conseguir mejores precios.

**Cuadro N° 2.21**  
**Destino y Costos de la Producción Agrícola (Porcentaje)**

Tipo de Producto	Has.	Rend Tn/Has	Destino de la producción %					Lugar de Comercialización		% de Perdidas		Precio Venta Medo Local Bs./Tn	Precio Venta Medo Interior Bs./Tn	Prec. Transporte Bs/Tn	Costo Total de Producc. (Bs)/Ha.
			Venta	Cons.	Semilla	Trueque	Consumo animal	Medo. Finca	Medo. Regional	Mer. Finca	Mer. Reg.				
Maíz (choclo)	7,90	1,10	85%	15%	0%	0%	0%	80%	20%	2%	5%	2100,00	2.220,00	80	1.386,0
Papa (temprana)	7,20	1,20	73%	20%	7%	0%	0%	60%	40%	2%	3%	2600,00	2.720,00	80	1.872,0
Maní	4,90	1,50	70%	20%	10%	0%	0%	50%	50%	3%	4%	6525,00	6.645,00	80	3.425,6
Ají	3,40	0,32	93%	2%	5%	0%	0%	60%	40%	3%	4%	5250,00	5.370,00	80	1.014,3
Durazno	1,70	6,00	91%	9%	0%	0%	0%	50%	50%	4%	4%	2650,00	2.770,00	80	6.360,0
Cítricos	2,40	7,50	95%	5%	0%	0%	0%	80%	20%	1%	3%	1750,00	1.870,00	80	7.218,7
Papaya	2,00	2,50	95%	5%	0%	0%	0%	70%	30%	2%	5%	2750,00	2.870,00	80	2.750,0
Caña de Azúcar	4,70	8,60	97%	3%	0%	0%	0%	90%	10%	1%	1%	1250,00	1.370,00	80	3.225,0

Fuente: Datos de evaluación – Situación Sin proyecto – Elaboración: Propia

**Cuadro N° 2.22**  
**Destino de la Producción Agrícola (tn.)**

Producto	Produce. Total (Tn)	Produce. Bruta P/Venta (Tn)	Produce. Neta P/Consum (Tn)	Producción P/ Semilla (Tn)	Producción P/ Trueque (Tn)	Produce. Consumo animal (Tn)
Maíz (choclo)	8,69	7,39	1,30	0,00	0,00	0,00
Papa (temprana)	8,64	6,31	1,73	0,60	0,00	0,00
Maní	7,35	5,15	1,47	0,74	0,00	0,00
Ají	1,09	1,02	0,02	0,05	0,00	0,00
Durazno	10,20	9,28	0,92	0,00	0,00	0,00
Cítricos	18,00	17,10	0,90	0,00	0,00	0,00
Papaya	5,00	4,75	0,25	0,00	0,00	0,00
Caña de Azúcar	40,42	39,21	1,21	0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>99,00</b>	<b>90,20</b>	<b>7,80</b>	<b>1,39</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

Fuente: Datos de evaluación – Situación Sin proyecto – Elaboración: Propia

**Cuadro N° 2.23**  
**Lugares de comercialización de la Producción Agrícola (tn.)**

Producto	Produce. Neta para la Venta (Tn)	Lugares de Comercialización (Tn)		Perdidas Pos cosecha		Precio Venta Finca (Bs/Tn)	Precio Venta Medo Interior (Bs/Tn)
		Cant. Comercializada Medo. Local	Cant. Comercializada Medo Interior	Mercado Local	Mercado Interior		
Maíz (choclo)	7,19	5,91	1,48	0,12	0,07	2.100,00	2.220,00
Papa (temprana)	6,16	3,78	2,52	0,08	0,08	2.600,00	2.720,00
Maní	4,96	2,57	2,57	0,08	0,10	6.525,00	6.645,00
Ají	0,98	0,61	0,41	0,02	0,02	5.250,00	5.370,00
Durazno	8,91	4,64	4,64	0,19	0,19	2.650,00	2.770,00
Cítricos	16,86	13,68	3,42	0,14	0,10	1.750,00	1.870,00
Papaya	4,61	3,33	1,43	0,07	0,07	2.750,00	2.870,00
Caña de Azúcar	38,82	35,29	3,92	0,35	0,04	1.250,00	1.370,00

Fuente: Datos de evaluación – Situación Sin Proyecto  
Elaboración: Propia

Según los datos obtenidos por la encuesta comunal se tiene que el productor agrícola de las comunidades de San Josecito Centro y San Josecito Norte mediante su actividad tiene los siguientes ingresos, costos y beneficios por concepto de la venta de la producción excedentaria de los diferentes productos agrícolas.

**Ingresos;** los ingresos por concepto de la venta de excedentes de la producción agrícola en la situación sin proyecto llega a aproximadamente 189.867,31 Bs. esto debido a la carencia de un sistema de riego, bajos rendimientos, un solo cultivo por año y la imposibilidad de ampliar a la frontera agrícola por falta de agua.

**Costos;** los costos promedio de la producción agrícola de la zona de influencia del proyecto llegan a 90508,30 Bs. que en su mayor parte son costos por concepto de la mano de obra, materiales locales y en menor medida por insumos agrícolas.

**Beneficios;** Los beneficios de la producción agrícola, que es la diferencia entre los ingresos percibidos por la venta y los egresos realizados en el proceso de producción y comercialización llega a 99359,00 Bs. Anuales.

**Cuadro N° 2.24**  
**Flujo de Ingresos y Costos**

Producto	Ingreso Comercialización Medo local (Bs)	Ingreso Comercialización Mcd interior (Bs)	Total Ingreso Promedio (Bs)	Costo Promedio (Bs)	Ingreso Neto (Bs)
Maíz (choclo)	12.409,32	3.279,61	15.688,93	7.441,16	8.247,77
Papa (temprana)	9.839,23	6.862,23	16.701,47	7.957,16	8.744,30
Maní	16.785,56	17.094,26	33.879,83	15.764,92	18.114,90
Ají	3.207,22	2.187,02	5.394,23	2.515,37	2.878,86
Durazno	12.298,65	12.855,57	25.154,22	11.593,22	13.561,00
Cítricos	23.940,00	6.395,40	30.335,40	14.748,75	15.586,65
Papaya	9.143,75	4.089,75	13.233,50	6.237,94	6.995,56
Caña de Azúcar	44.108,33	5.371,41	49.479,74	24.249,78	25.229,96
<b>TOTAL</b>	<b>131.732,06</b>	<b>58.135,25</b>	<b>189.867,31</b>	<b>90.508,30</b>	<b>99.359,00</b>

Fuente: Datos de evaluación – Situación Sin proyecto

Elaboración: Propia

En lo que respecta al ingreso de la familia campesina este es muy bajo pues el ingreso familiar mensual promedio apenas llega a 42,31 Bs.

**Cuadro N° 2.25**  
**Ingresos de los Beneficiarios**

Ingreso Global Neto	94.933,65
Total Familias	187,00
Total Habitantes	777,00
Ingreso Promedio familiar/año	507,67
Ingreso Promedio Habitante/año	122,18
Ingreso Promedio familiar/mes	42,31
Ingreso Promedio Habitante/mes	10,18

Fuente: Datos de evaluación – Situación Sin proyecto

Elaboración: Propia

## **2.7. SITUACIÓN SIN PROYECTO OPTIMIZADA**

### **2.7.1. 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.

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 ejecutar.

- ▶ Se optimiza la situación actual, esta optimización se puede alcanzar realizando obras menores que configuren inversiones y costos marginales aplicando medidas administrativas o de gestión.

Al realizar tales modificaciones se consigue que en la evaluación sólo se consideren los beneficios, costos pertinentes al proyecto 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.

Cabe recalcar que la situación “Sin proyecto optimizada” no es estática sino dinámica, por lo que conviene preverla y proyectarla adecuadamente. La situación “Sin proyecto optimizada” puede diferir notoriamente de la situación actual debido a la existencia de proyectos en ejecución o proyectos ya aprobados por la entidad pertinente. En el presente caso, optimizar la situación actual no solo es ineficiente sino que seguirán existiendo familias sin riego, por lo que es técnica, social y ambientalmente factible la construcción del sistema de riego propuesto.

## **2.8. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS CON PROYECTO**

### **2.8.1. Identificación de Alternativas Técnicamente viables**

Para la formulación del proyecto, en reunión con los beneficiarios se explicó los alcances del proyecto referente a la entidad financiadora, contrapartes, mantenimiento. De esta forma se estudiaron las posibles alternativas identificadas inicialmente para la solución del problema, mediante concertación con las comunidades beneficiarias, que fueron analizadas de la siguiente manera:

- ▶ Se realizó el recorrido de toda la zona, logrando rescatar las sugerencias, dificultades en algunos de los sectores del sistema de riego propuesto.
- ▶ Dentro del marco de la profundización de la demanda se realizó prospecciones técnicas y análisis de las alternativas para la priorización de actividades con el propósito de encarar acciones que vayan a mejorar la producción para lo cual se hace indispensable la capacitación a los

comunarios en el uso de técnicas apropiadas de cultivo como también en el manejo de suelos y agua para riego, siendo este último un factor decisivo en la producción, situación por la cual en primera instancia se debe implementar un sistema de riego.

- ▶ Por lo tanto de acuerdo a todo esto se tiene como resultado final de este trabajo los siguientes componentes del sistema de riego, para el análisis de alternativas se tomaron en cuenta 2 alternativas.

### 2.8.2. Alternativa I

La alternativa I contempla un sistema de riego superficial con conducción y distribución de agua mediante tubería de PVC, tiene las siguientes características:

- ✚ 2 obras de captación directa tipo Presa Derivador con Azud tipo creager.
- ✚ 2 desarenadores de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup> de 5,80 m de longitud.
- ✚ 16 puentes paso de quebrada de los cuales:
  - ▶ 8 puentes paso de quebrada L=15 m, PVC, C-9, Ø=6".
  - ▶ 7 puentes paso de quebrada L=25 m, PVC, C-9, Ø=6".
  - ▶ 1 puente paso de quebrada L=35 m, PVC, C-9, Ø=6".
- ✚ 11 sifones Ø=6", PVC, C-9.
- ✚ 11 cámaras de limpieza.
- ✚ 1 galería filtrante de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup>
- ✚ 11 torrenteras de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup>
  - ▶ 7 torrenteras de 3 m de longitud de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup>
  - ▶ 4 torrenteras de 5 m de longitud de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup>
- ✚ 3 estanques de almacenamiento de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup> de los cuales son:

- ▶ 2 estanques almacenamiento, H<sup>o</sup>C<sup>o</sup> , Cap=150 m<sup>3</sup>.
- ▶ 1 estanque de almacenamiento, H<sup>o</sup>C<sup>o</sup> , Cap=15,75 m<sup>3</sup>.
- ✚ Incrementar las eficiencias del sistema de riego en un 95%.

### 2.8.3. Alternativa II

La alternativa II contempla un sistema de riego superficial con conducción y distribución de agua mediante canales de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup>, tiene las siguientes características:

- ✚ 2 obras de captación directa tipo Presa Derivador con Azud de tipo Creager
- ✚ 2 desarenadores de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup> de 5,80 m de longitud (1 por cada obra de toma)
- ✚ 16 puentes paso de quebrada de los cuales:
  - ▶ 8 puentes paso de quebrada L=15 m, PVC, C-9, Ø=6".
  - ▶ 7 puentes paso de quebrada L=25 m, PVC, C-9, Ø=6".
  - ▶ 1 puente paso de quebrada L=35 m, PVC, C-9, Ø=6".
- ✚ 21 sifones de los cuales:
  - ▶ 18 sifones de 6" de Ø de PVC de clase 9.
  - ▶ 3 sifones de 8" de Ø de PVC de clase 9.
- ✚ 21 cámaras de limpieza.
- ✚ 1 galería filtrante de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup>
- ✚ 41 torrenteras de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup>
  - ▶ 23 torrenteras de 3 m de longitud de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup>
  - ▶ 18 torrenteras de 5 m de longitud de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup>
- ✚ 9 estanques de almacenamiento de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup> de los cuales son:
  - ▶ 2 estanques de almacenamiento de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup> de 150 m<sup>3</sup> de capacidad.

► 1 estanque de almacenamiento de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup> de 15,75 m<sup>3</sup> de capacidad.

✚ 1 paso de camino de 10 m de longitud de H<sup>o</sup> A<sup>o</sup>

#### **2.8.4. Aspectos Técnicos y Operativos**

##### **a) Aspectos técnicos**

Se identificaron 2 alternativas técnicas para el diseño del proyecto, estas alternativas están emplazadas en el mismo lugar geográfico, que en su momento fueron identificadas por los beneficiarios y evaluadas técnicamente.

Realizando el análisis técnico, social, económico y político de las 2 alternativas propuestas, podemos concluir que la alternativa I, se adapta de mejor manera al terreno y brinda mayor beneficio al beneficiario, presenta menor costo y mejores indicadores de rentabilidad financiero y económico en base al costo mínimo de las alternativas se Sugiere la Alternativa I:

- La alternativa 1 es un sistema mixto de distribución de agua para riego, con Tubería PVC por lo que tiene menor costo de construcción e indicadores de rentabilidad mayores.
- La alternativa 2 es un sistema de distribución de agua para riego que tiene canales de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup> para la conducción y distribución del agua lo que requiere mayores volúmenes de excavación y hormigones.

Las dos alternativas técnicas consideradas están emplazadas en el mismo lugar geográfico, con infraestructura de riego de igual longitud, las dos alternativas tienen igual cantidad de obras de arte hidráulicas, diferenciándose solo en el material de construcción en la conducción y distribución de cada sub sistema de riego.

##### **b) Aspectos operativos**

En lo que se refiere a los aspectos operativos, el mantenimiento de la infraestructura será realizado por los comunarios previamente capacitados para tal efecto.

## 2.9. COSTOS DE INVERSIÓN Y COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

### 2.9.1. Costos de Inversión

A continuación se presentan los costos de inversión de cada alternativa:

**Cuadro N° 2.26**  
**Costo de Inversión, Alternativa I**

N°	DESCRIPCIÓN	Costo (Bs.)	Costo (\$us)
A	<b>Presupuesto General Por Sub Sistemas</b>	<b>8.130.435,08</b>	<b>1.168.165,96</b>
	Sub Sistema, TOMA N°1 "LA REA"	2.999.860,50	431.014,44
	Sub Sistema, TOMA N°2 "LA CHORCA"	5.130.574,58	737.151,52
B	<b>Presupuesto de Supervisión</b>	<b>32.5217,40</b>	<b>46.726,64</b>

Fuente: Detalle de la inversión

<b>INVERSIÓN</b>	<b>8.455.652,48</b>	<b>1.214.892,60</b>
------------------	---------------------	---------------------

Tipo de Cambio: 6,96 Bs. por 1 \$us

**Cuadro N° 2.27**  
**Costos de Inversión Alternativa II**

N°	DESCRIPCIÓN	Costo (Bs.)	Costo (\$us)
A	<b>Presupuesto General Por Sub Sistemas</b>	<b>8.490.574,68</b>	<b>1.219.910,16</b>
	Sub Sistema, TOMA N°1 "LA REA"	3.179.930,30	456.886,54
	Sub Sistema, TOMA N°2 "LA CHORCA"	5.310.644,38	763.023,62
B	<b>Presupuesto de Supervisión</b>	<b>339.622,99</b>	<b>48.796,41</b>

Fuente: Detalle de la inversión

<b>INVERSIÓN</b>	<b>8.830.197,67</b>	<b>1.268.706,56</b>
------------------	---------------------	---------------------

Tipo de Cambio: 6,96 Bs. por 1 \$us

### 2.9.2. Costos de Operación y Mantenimiento

En el proyecto no se consideran costos de operación solamente costos mantenimiento siendo este en ambas alternativas de igual magnitud, el mantenimiento de la infraestructura de riego tiene un costo anual de 9380 Bs.

**Cuadro N° 2.28**  
**Costos de operación y mantenimiento Alternativa I (Bs.)**

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10-20
Operación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mantenimiento	9380	9380	9380	9380	9380	9380	9380	9380	9380	9380
O + M	9380	9380	9380	9380	9380	9380	9380	9380	9380	9380

Fuente: Datos de evaluación de alternativa

Elaboración: Propia

**Cuadro N° 2.29**  
**Costos de operación y mantenimiento Alternativa II (Bs.)**

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10-20
Operación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mantenimiento	9380	9380	9380	9380	9380	9380	9380	9380	9380	9380
O + M	9380	9380	9380	9380	9380	9380	9380	9380	9380	9380

Fuente: Datos de evaluación de alternativa

Elaboración: Propia

## **2.10. ASPECTOS AMBIENTALES Y DE SOSTENIBILIDAD**

### **2.10.1. Aspectos ambientales**

En lo que se refiere a los aspectos ambientales de cada alternativa, los impactos ambientales son iguales en ambas alternativas, pues solo se diferencian en el tipo de material del que están construidas las obras de toma, por lo tanto no es un parámetro que determine la elegibilidad de una u otra alternativa.

### **2.10.2. Sostenibilidad**

La sostenibilidad del sistema de riego en ambas alternativas será lograda con la participación de los beneficiarios, y por un directorio legalmente constituido, que contara con personería jurídica, o reconocimiento legal del Gobierno Municipal de Entre Ríos Provincia O'Connor de su jurisdicción, actas de conformación y posesión de cargos y patrimonio catalogado. Pero solo es la Alternativa I tiene un VAN positivo siendo esta alternativa la única que garantiza la sostenibilidad operativa del proyecto.

**Cuadro N° 2.30**  
**Análisis de Sensibilidad**

Indicador	Alternativa I	Alternativa II
<b>VANP</b>	7.083.134,74 (Bs)	7.933.110,91 (Bs)

Fuente: Datos de evaluación

Elaboración: Propia

### 2.10.3. Selección de la Alternativa Técnica de Mínimo Costo

A continuación se presentan los indicadores financieros y económicos (CAEP y CAES) que permiten determinar la alternativa técnica de mínimo costo.

**Cuadro N° 2.31**  
**Elección de la alternativa mínimo costo**

Indicador	Alternativa I	Alternativa II
<b>Inversión Infraestructura</b>	<b>8.455.652,48 (Bs)</b>	<b>8.830.197,67 (Bs)</b>
<b>CAEP</b>	999.985,41 (Bs)	1.045.984,74 (Bs)
<b>CAES</b>	1.027.068,29 (Bs)	1.074.313,44 (Bs)

Fuente: Datos de evaluación

Elaboración: Propia

De acuerdo a los costos de las dos alternativas propuestas se calculan los indicadores CAEP y CAES. Se observa en el cuadro anterior que la primera alternativa es la más conveniente desde los puntos de vista financiero y social. Por tanto se **sugiere la Alternativa I**. Por tanto los estudios desarrollados a diseño final correspondiente a esta Alternativa.

**Cuadro N° 2.32**  
**Indicadores de Rentabilidad - Sociales**

Indicador	Valor
VALOR ACTUAL DE COSTOS SOCIALES–VACs	7.360.441,52 (Bs)
VALOR ACTUAL NETO SOCIAL–VANs	7.334.795,97 (Bs)
COSTO ANUAL EQUIVALENTE SOCIAL–CAEs	1.027.068,29 (Bs)
TASA INTERNA DE RETORNO SOCIAL–TIRs	26,46 (%)
RBCs - RELACIÓN BENEFICIO COSTO SOCIAL	2,66

Fuente: Datos de evaluación

**Cuadro N° 2.33**  
**Indicadores Financieros – Privados**

Indicador	Valor
VALOR ACTUAL DE COSTOS PRIVADOS–VACp	8.455.652,48 (Bs)
VALOR ACTUAL NETO PRIVADO–VANp	7.083.134,74 (Bs)
COSTO ANUAL EQUIVALENTE PRIVADO–CAEp	999.985,41 (Bs)
TASA INTERNA DE RETORNO PRIVADA–TIRp	20,53 (%)
RBCp - RELACIÓN BENEFICIO COSTO PRIVADO	2,41

Fuente: Datos de evaluación

**Cuadro N° 2.34**  
**Indicadores Costo Eficiencia - Sociales**

<b>Indicador</b>	<b>Valor</b>
Costo Eficiencia/Hectárea. Incremental (CAEs/Ha)	5.349,31 (Bs)
Costo Eficiencia/Familia Beneficiaria (CAEs/Familia)	5.492,34 (Bs)
Inversión Social/Superficie Has. Incremental	36.902,08 (Bs/Ha)
Inversión Social total/Flias. Beneficiarias	39.360,65 (Bs/Flia)

Fuente: Datos de evaluación

**Cuadro N° 2.35**  
**Indicadores Costo Eficiencia - Privados**

<b>Indicador</b>	<b>Valor</b>
Costo Eficiencia/Hectárea Incremental (CAEp/Ha)	5.208,26 (Bs)
Costo Eficiencia/Familias Beneficiaria (CAEp/Familia)	5.347,52 (Bs)
Inversión Privada/Superficie Ha. Incremental	44.039,86 (Bs/Ha)
Inversión Privada total/Flias. Beneficiarias	45.217,39 (Bs/Flia)

Fuente: Datos de evaluación

## **2.11. ESTUDIO DETALLADO DE LA ALTERNATIVA ELEGIDA**

### **2.11.1. 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 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 (acequia), su eficiencia, caudales de las fuentes existentes de donde se capta el agua para el canal y otros.

### **2.11.2. Análisis de Demanda**

#### **a) Estado Actual y Proyecciones de la Demanda Infraestructura de Riego**

En la actualidad, las comunidades de San Josecito Centro y San Josecito Norte, correspondientes a la Provincia O'Connor, tienen como principal actividad de sobrevivencia la agricultura. La actividad agrícola es practicada bajo riego deficiente y

también a secano tan solo en 34,20 hectáreas sin embargo, existe familias que no cuentan con riego o su sistema de riego se encuentra en malas condiciones.

Por lo tanto las familias de las comunidades de San Josecito Centro y San Josecito Norte tienen problemas en todas las épocas del año con la falta de agua para el riego, constituyéndose en el principal problema que se afronta en la actualidad.

### b) Producción desagregada por rubro

La producción agrícola en esta zona está compuesta por cultivos de maíz (choclo), papa (temprana), maní, ají, durazno, cítricos, papaya, caña de azúcar y otros cultivos de menor importancia.

**Cuadro N° 2.36**  
**Superficie Cultivada según Producto**

a) Sub Sistema, Toma N°1 "La Rea"				b) Sub Sistema, Toma N°2 "La Chorca"				Total Has.del Proyecto= a+b			
N°	Cultivo	SIN Proyecto		N°	Cultivo	SIN Proyecto		N°	Cultivo	SIN Proyecto	
		Ha/Año	%			Ha/Año	%			Ha/Año	%
1	Maíz (choclo)	3,40	23,45	1	Maíz (choclo)	4,50	22,84	1	Maíz (choclo)	7,90	23,10
2	Papa (temprana)	3,30	22,76	2	Papa (temprana)	3,90	19,80	2	Papa (temprana)	7,20	21,05
3	Maní (tardío)	2,40	16,55	3	Maní (tardío)	2,50	12,69	3	Maní (tardío)	4,90	14,33
4	Ají (tardío)	1,40	9,66	4	Ají (tardío)	2,00	10,15	4	Ají (tardío)	3,40	9,94
5	Durazno	0,50	3,45	5	Durazno	1,20	6,09	5	Durazno	1,70	4,97
6	Cítricos	1,20	8,28	6	Cítricos	1,20	6,09	6	Cítricos	2,40	7,02
7	Papaya	0,50	3,45	7	Papaya	1,50	7,61	7	Papaya	2,00	5,85
8	Caña de Azúcar	1,80	12,41	8	Caña de Azúcar	2,90	14,72	8	Caña de Azúcar	4,70	13,74
<b>TOTAL</b>		<b>14,50</b>	<b>100,00</b>	<b>TOTAL</b>		<b>19,70</b>	<b>100,00</b>	<b>TOTAL</b>		<b>34,20</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Encuesta comunal

El total de hectáreas que se cultivan de forma permanente y anual ascienden aproximadamente a 34,20 hectáreas, 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 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.

**Cuadro N° 2.37**  
**Rendimientos según Producto**

<b>Producto</b>	<b>Rend. (Tn/Ha)</b>
Maíz(choclo)	1.10
Papa(temprana)	1.20
Maní	1.50
Ají	0.32
Durazno	6.00
Cítricos	7.50
Papaya	2.50
Caña de Azúcar	8.60

Fuente: Encuesta comunal

Los rendimientos de producción tienen función:  $F(X) = \alpha_1 + \beta_1 f_i + \beta_2 f_c + \beta_3 f_m + \beta_4 f_r$

Dónde:  $F(x)$  = producción de "X" producto

- ▶  $\alpha_1$  = Parámetro independiente
- ▶  $\beta_1$  = Coeficiente de la Variable
- ▶  $f_i$  = Factor insumos
- ▶  $f_c$  = Factores climáticos
- ▶  $f_m$  = Factor mano de obra y tracción
- ▶  $f_r$  = Factor riego

Puesto que el proyecto consiste en incrementar los rendimientos y/o la producción a través de la dotación de una mayor cantidad de agua por lo que nuestro análisis se centrará solamente al incremento de la producción utilizando la variable insumo agua, es decir cuántos riegos se hacen a cada producto en la situación actual para obtener cierto nivel de rendimiento, con la disponibilidad del caudal captado por la obra de toma de cada sub sistema de riego y luego hacer un análisis comparativo en la situación con proyecto, para analizar si la producción mejora con una mayor dotación de agua.

**Cuadro N° 2.38**  
**Valor de la producción según Cedula de Cultivo**

Producto	Producción Total Tn	Produce. Bruta P/Venta (Tn)	Produce. Neta P/Consumo (Tn)	Producción para Semilla (Tn)	Producción para Trueque (Tn)	Producción Consumo animal (Tn)
Maíz(choclo)	8,69	7,39	1,30	0,00	0,00	0,00
Papa(temprana)	8,64	6,31	1,73	0,60	0,00	0,00
Maní	7,35	5,15	1,47	0,74	0,00	0,00
Ají	1,09	1,02	0,02	0,05	0,00	0,00
Durazno	10,20	9,28	0,92	0,00	0,00	0,00
Cítricos	18,00	17,10	0,90	0,00	0,00	0,00
Papaya	5,00	4,75	0,25	0,00	0,00	0,00
Caña Azúcar	40,42	39,21	1,21	0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>99,39</b>	<b>90,20</b>	<b>7,80</b>	<b>1,39</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

Fuente: Datos de evaluación – Situación Sin proyecto  
Elaboración: Propia

### **2.11.3. Proyección de la demanda**

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

Sin embargo, antes de realizar un análisis de producción, se proyectará la población, ya que esta es la principal demandante de un sistema de riego mejorado y ampliado, y de acuerdo a su crecimiento ira aumentando la producción y por tanto los requerimientos de agua para riego.

#### **a) Proyección de la población**

La población total del área de intervención del proyecto, para el año 2011 es de 777 habitantes, con un tamaño promedio de 4,4 miembros por hogar, lo que significa un total de 187 familias aproximadamente.

**Cuadro N° 2.39**  
**Población en el Área de Influencia**

Comunidad	Hombres	Mujeres	Total	Familias	Tamaño promedio familia
San Josecito Centro	237	240	477	127	3,8
San Josecito Norte	140	160	300	60	5,0
<b>TOTAL</b>	<b>377</b>	<b>400</b>	<b>777</b>	<b>187</b>	<b>4,4</b>

Fuente: Encuesta realizada en la comunidad

Elaboración: Propia

Para proyectar la demanda según la metodología propuesta por el SNIP, indica que se debe basarse en información histórica y disponible de los diferentes rubros de producción que están relacionados directamente a la infraestructura de riego propuesta que permita establecer el comportamiento futuro de los requerimientos de uso.

Además, se debe considerar la población beneficiaria y su proyección para los próximos 20 años.

De acuerdo a la población actual, se procedió a proyectar la población para los próximos 20 años, considerando la tasa de crecimiento intercensal anual del Municipio de Entre Ríos Provincia O'Connor, que es de 1,09%, lo cual indica que la población beneficiaria directa para el año 2031 será de 960 habitantes y 219 familias, de acuerdo al método ajustado de proyección.

**Cuadro N° 2.40**  
**Proyección de la Población**

Años		Método Aritmetico "MA"	Método Geométrico "MG"	Método Wappaus "MW"	Población Ajustada "PA"	Filias. Proyectadas
0	2011	777	777	777	777	177
1	2012	785	785	786	785	179
2	2013	794	794	794	794	181
3	2014	802	803	803	803	183
4	2015	811	811	812	811	185
5	2016	819	820	821	820	187
6	2017	828	829	830	829	189
7	2018	836	838	839	838	191
8	2019	845	847	848	847	193
9	2020	853	857	857	856	195
10	2021	862	866	867	865	198
11	2022	870	875	876	874	200
12	2023	879	885	886	883	202

13	2024	887	895	895	892	204
14	2025	896	904	905	902	206
15	2026	904	914	915	911	208
16	2027	913	924	925	921	210
17	2028	921	934	936	930	212
18	2029	929	944	946	940	215
19	2030	938	955	957	950	217
20	2031	946	965	967	960	219

Fuente: Encuesta realizada en la comunidad

### **b) Análisis de la producción**

Puesto que se cuenta con datos de producción de la zona que están estratificados por rubros, descritos anteriormente, lo cual nos sirve como base para la proyección de la demanda.

A continuación se analizará la producción proyectada agrícola en los dos escenarios, sin y con proyecto.

Para nuestro análisis vamos a considerar que los rendimientos se mantienen constantes puesto que no habrá mejoras en la producción agrícola, lo que variará es el volumen de la producción para la venta.

Por lo que los productores destinarán un mayor porcentaje de producción para la venta que será comercializada en los mercados de abasto.

### **c) Situación Sin Proyecto**

En el cuadro que se presenta a continuación se observa la producción proyectada según los rubros de producción agrícola.

**Cuadro N° 2.41**  
**Producción situación Sin proyecto Expresado en Términos Físicos (tn.)**

Producción agrícola	Años Proyectados				
	1	2	3	4	5-10
Maíz(choclo)	8,69	8,69	8,69	8,69	8,69
Papa(temprana)	8,64	8,64	8,64	8,64	8,64
Maní	7,35	7,35	7,35	7,35	7,35
Ají	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09
Durazno	10,20	10,20	10,20	10,20	10,20
Cítricos	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Papaya	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Caña de Azúcar	40,42	40,42	40,42	40,42	40,42
<b>TOTAL</b>	<b>99,39</b>	<b>99,39</b>	<b>99,39</b>	<b>99,39</b>	<b>99,39</b>

Fuente: Encuesta comunal. – Elaboración: Propia

**d) Proyección de la producción con proyecto**

**Cuadro N° 2.42**  
**Producción situación Con proyecto expresado en Términos Físicos (tn.)**

Producción agrícola	Años Proyectados				
	1	2	3	4	5-10
Maíz (choclo)	66,22	66,22	66,22	66,22	66,22
Papa (temprana)	111,72	111,72	111,72	111,72	111,72
Maní	71,88	71,88	71,88	71,88	71,88
Ají	30,75	30,75	30,75	30,75	30,75
Durazno	186,00	186,00	186,00	186,00	186,00
Cítricos	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
Papaya	94,50	94,50	94,50	94,50	94,50
Caña de Azúcar	470,00	470,00	470,00	470,00	470,00
Maíz (grano)	66,22	66,22	66,22	66,22	66,22
Papa (tardía)	113,40	113,40	113,40	113,40	113,40
<b>TOTAL</b>	<b>1510,69</b>	<b>1510,69</b>	<b>1510,69</b>	<b>1510,69</b>	<b>1510,69</b>

Fuente: Encuesta comunal. – Elaboración: Propia

**e) Producción incremental**

**Cuadro N° 2.43**  
**Producción Incremental unidad de medida (tn.)**

Producción agrícola	Años Proyectados				
	1	2	3	4	5-10
Maíz(choclo)	57,53	57,53	57,53	57,53	57,53
Papa(temprana)	103,08	103,08	103,08	103,08	103,08
Maní	64,53	64,53	64,53	64,53	64,53
Ají	29,66	29,66	29,66	29,66	29,66
Durazno	175,80	175,80	175,80	175,80	175,80
Cítricos	282,00	282,00	282,00	282,00	282,00
Papaya	89,50	89,50	89,50	89,50	89,50
Caña de Azúcar	429,58	429,58	429,58	429,58	429,58
Maíz(grano)	66,22	66,22	66,22	66,22	66,22
Papa(tardía)	113,40	113,40	113,40	113,40	113,40
<b>TOTAL</b>	<b>1411,29</b>	<b>1411,29</b>	<b>1411,29</b>	<b>1411,29</b>	<b>1411,29</b>

Fuente: Encuesta comunal. – Elaboración: Propia

## f) 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 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 de riego situación Sin Proyecto es de 34,20 hectáreas, y el área bajo riego óptimo Con proyecto es de 226,20 hectáreas. Por lo tanto el área bajo riego incremental de nuevas hectáreas a regar es de 192,00 hectáreas.

**Cuadro N° 2.44**  
**Resumen del cálculo Área Incremental**

LUGAR: Sub Sistema N°1 Obra de Toma "La Rea" y Sub Sistema N°2 Obra de Toma "La Chorca"													
SIN PROYECTO	CULTIVO	Maíz (choclo)	Papa (temprana)	Maní (tardía)	Ají (tardía)	Durazno	Citricos	Papaya	Caña de azúcar	9,00	10,00	TOTAL	
	AREA REAL	7,90	7,20	4,90	3,40	1,70	2,40	2,00	4,70	0,00	0,00	0,00	34,20
	AREA BAJO RIEGO OPT.	7,90	19,40	17,00	16,40	16,50	12,70	10,00	12,30	6,60	9,60	140,00	140,00
CON PROYECTO	CULTIVO	Maíz (choclo)	Maíz (grano)	Papa (temprana)	Papa (tardía)	Maní (tardía)	Ají (tardía)	Durazno	Citricos	Papaya	Caña de azúcar	TOTAL	
	AREA REAL	30,10	30,10	26,60	27,00	25,00	20,50	15,50	20,00	12,60	18,80	226,20	
	AREA BAJO RIEGO OPT.	30,10	30,10	26,60	27,00	25,00	20,50	15,50	20,00	12,60	18,80	226,20	
AREA INCREMENTADA POR CULTIVO		22,20	22,90	21,70	23,60	23,30	18,10	13,50	15,30	12,60	18,80	192,00	
MES	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	
SIN PROYECTO	10,80	18,70	25,90	23,90	28,80	20,90	19,10	19,10	19,10	17,40	17,40	9,10	
CON PROYECTO	91,90	122,00	123,60	111,00	136,00	105,90	142,50	142,50	167,50	152,00	152,00	76,40	
AREA INCREMENTADA MES	81,10	103,30	97,70	87,10	107,20	85,00	123,40	123,40	148,40	134,60	134,60	67,30	
INDICE DE INCREMENTO MES	16,89	11,98	7,98	7,61	7,74	8,45	13,78	13,78	16,63	16,33	16,33	16,22	
AREA INCREMENTAL (HA):	192,00												

### 2.11.4. Análisis de Oferta

Actualmente, la zona cuenta con algunos canales rústicos de tierra, los cuales atraviesan por las comunidades 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.

Se estima que la vida útil del proyecto tendrá una duración de 20 años aproximadamente realizando su respectivo mantenimiento, 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 en su fase de funcionamiento, para que el mismo se mantenga por muchos años.

Se propone que el sistema de riego cuente con una obra de toma eficiente, sistema de conducción y distribución mediante tubería de PVC evitando las pérdidas de agua por filtraciones y evaporación.

### 2.11.5. Volumen de agua disponible

Las fuentes hídricas que serán aprovechadas por el proyecto provienen de las quebradas La Rea, La Chorca, donde se ubica la fuente principal de abastecimiento para irrigar las 226,20 hectáreas que con el proyecto se cultivaran de manera permanente durante todo el año.

En el siguiente cuadro se puede observar los caudales medios aforados de manera momentánea por el Servicio Nacional de meteorología e Hidrología Regional Tarija SENAMHI en especial en la época de estiaje de las diferentes fuentes que alimentan a los sistemas de riego (ver anexo 8).

**Cuadro N° 2.45**  
**Volumen de agua disponible (m3/s)**

MES	OT - 1	OT - 2
	La Rea	La Chorca
Junio	0.035	0.020
Julio	0.035	0.020
Agosto	0.032	0.020
Septiembre	0.028	0.018
Octubre	0.035	0.020
Noviembre	0.035	0.020
Diciembre	0.035	0.020
Enero	0.035	0.020
Febrero	0.035	0.020
Marzo	0.035	0.020
Abril	0.035	0.020
Mayo	0.035	0.020

Fuente: Elaboración propia

### 2.11.6. Requerimiento de riego

#### a) Evapotranspiración real

La evapotranspiración potencial es el consumo de agua por el suelo provisto de vegetación en pleno desarrollo por un determinado tiempo.

El cálculo de esta variable se ha realizado en el programa ABRO, utilizando datos climáticos de temperaturas máximas, mínimas de la estación de Yesera Norte, Pajonal (Entre Ríos), Yacuiba, cuyo método es de Penman Monteith.

Los resultados determinados para la zona agro-climática son los siguientes:

#### Calculo evapotranspiración (método Penman Monteith) (ABRO)

##### Temperatura mínima ° C

Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
3.2	3.2	5.5	8.2	11.4	12.5	13.5	14.2	13.4	12.9	10.7	6.1

##### Temperatura máxima ° C

Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
23.7	23.5	24.7	25	26.3	25.9	25.5	25.5	25.1	24.8	24.1	23.6

##### ETo Calculado mm/día ° C

Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
1.81	1.85	2.39	2.9	3.39	3.56	3.68	3.6	3.49	3.11	2.78	2.19

### 2.11.7. Cálculo de precipitación efectiva (PRONAR Bolivia)

Para el cálculo de la precipitación efectiva se ha utilizado precipitaciones de los periodos hidrológicos promedio de la estación de Yesera Norte, Pajonal (Entre Ríos), Yacuiba, con los cuales se ha estimado una precipitación probable de 75% de ocurrencia con la siguiente expresión:

- ▶ **P** = precipitación media \* 0,75
- ▶ **P** = probabilidad expresada en porcentaje
- ▶ **Precipitación media** = de cada mes y años considerados
- ▶ **0,75** = valor de probabilidad de ocurrencia

La precipitación efectiva se ha calculado de acuerdo a la expresión de trabajo de campo en la región cuya expresión:  $P_{ef} = (P_{tot} - 15) * 0,75$

- ▶  $P_{ef}$  = Precipitación efectiva mm/mes
- ▶  $P_{tot}$  = Precipitación media mensual mm/mes

**Cuadro N° 2.46**  
**Precipitación Efectiva**

Año	Precipitación (mm)		Orden	Probabilidad
	Media	Orden		
1977-178	626,60	879,20	1	3,45
1978-179	791,80	822,50	2	6,90
1979-180	635,80	820,90	3	10,34
1980-181	822,50	791,80	4	13,79
1981-182	650,70	787,30	5	17,24
1982-183	568,00	764,00	6	20,69
1983-184	879,20	763,10	7	24,14
1984-185	683,50	713,50	8	27,59
1985-186	763,10	694,00	9	31,03
1986-187	687,10	691,00	10	34,48
1990-1991	764,00	687,10	11	37,93
1991-1992	489,00	683,50	12	41,38
1992-1993	643,00	674,50	13	44,83
1993-1994	535,00	658,50	14	48,28
1994-1995	622,00	650,70	15	51,72
1996-1997	694,00	643,00	16	55,17
1996-1998	444,50	638,91	17	58,62
1996-1999	674,50	635,80	18	62,07
1996-2000	691,00	626,60	19	65,52
1996-2001	522,20	622,00	20	68,97
1996-2002	520,17	609,11	21	72,41
1996-2003	787,30	573,40	22	75,86
1996-2004	658,50	568,00	23	79,31
1996-2005	820,90	535,00	24	82,76
1996-2006	713,50	522,20	25	86,21
1996-2007	609,11	520,17	26	89,66
1996-2008	638,91	489,00	27	93,10
1996-2009	573,40	444,50	28	96,55

Fuente: SENAMHI, Estación Yesera Norte – Elaboración: Propia

La precipitación efectiva durante los meses de mayo a septiembre es prácticamente nula, las precipitaciones ocurridas en este lapso no llegan efectivamente a mojar el suelo hasta la CC (Capacidad de campo), por lo que no se consideran como lluvias, esto es un indicador que es necesario el riego como suplemento a la lluvia.

Los meses de mayor precipitación efectiva son los meses de diciembre a marzo, en enero es la máxima de 72,50 mm/mes.

### 2.11.8. Eficiencia del sistema de riego

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

**Cuadro N° 2.47**  
**Eficiencia del Sistema de Riego**

Tipo de eficiencia	SIN Proyecto	CON Proyecto
Captación	0.20	0.99
Conducción	0.20	0.96
Distribución	0.20	0.96
Aplicación	0.20	0.80
Ef. Sistema=(Ef. Capt.+Ef. Cond.+Ef. Dist.+Ef. Aplic.)/4	0.20	0.93

Fuente: Encuesta comunal – Datos del balance hídrico

## 2.12. TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

### 2.12.1. Estudio de Tamaño del Proyecto, superficie disponible

La superficie de tierra disponible de las familias beneficiarias de manera directa para el proyecto es de 226,20 hectáreas (superficie cultivable), de estas actualmente se cultivan 34,20 hectáreas con riego deficiente con productos como maíz, papa, maní, ají, durazno, cítricos, papaya, caña de azúcar.

Con la implementación del proyecto se pretende regar las 226,20 hectáreas incrementando la superficie de cultivo de estos productos.

**Cuadro N° 2.48**  
**Superficie cultivada según producto Situación con proyecto**

<b>Producto</b>	<b>SIN proyecto (Ha)</b>	<b>CON proyecto (Ha)</b>
Maíz(choclo)	7,90	30,10
Papa(temprana)	7,20	26,60
Maní	4,90	25,00
Ají	3,40	20,50
Durazno	1,70	15,50
Cítricos	2,40	20,00
Papaya	2,00	12,60
Caña de Azúcar	4,70	18,80
Maíz(grano)		30,10
Papa(Tardío)		27,00
<b>TOTAL</b>	<b>34,20</b>	<b>226,20</b>

Fuente: Elaboración propia

### **2.12.2. Dimensionamiento de los factores que condicionan el tamaño del proyecto**

El tamaño de un proyecto está definido desde el punto de vista óptimo, técnicamente y financieramente, los factores que determinan el tamaño del proyecto son:

#### **a) La demanda insatisfecha**

La demanda principal es de contar con un sistema de riego óptimo que cumpla con todas las condiciones técnicas necesarias para un buen funcionamiento y de esta manera paliar sus necesidades de agua para riego.

#### **b) El porcentaje óptimo de cobertura**

Se considera que el porcentaje óptimo de cobertura es cubrir cierto porcentaje de la población que se beneficiará con el proyecto. Así en el presente proyecto se tendrá una influencia de cobertura del 100% de las familias beneficiarias. El proyecto beneficiara directamente a 187 familias y 777 habitantes que se dedican netamente a la producción agrícola.

**Cuadro N° 2.49**  
**Área Óptima de Influencia**

<b>Beneficiarios</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Total</b>	<b>Familias</b>	<b>Tamaño prom/familia</b>
San Josecito Centro	237	240	477	127	3.8
San Josecito Norte	140	160	300	60	5
<b>TOTAL</b>	<b>377</b>	<b>400</b>	<b>777</b>	<b>187</b>	<b>4.4</b>

Fuente: Encuesta realizada en la comunidad – Elaboración: Propia

### **c) La disponibilidad a pagar por el servicio**

Según reuniones sostenidas con los comunarios y con los financiadores del proyecto (Gobierno Autónomo Departamental de Tarija - Gobernación del Departamento de Tarija – Sección O’Connor), no se tiene previsto la realización de aportes comunales ni en efectivo ni con mano de obra.

Sin embargo, los comunarios serán los plenos responsables de la operación y mantenimiento del sistema de riego, siendo ellos los encargados de cubrir los costos por este concepto.

### **d) La capacidad administrativa y financiera del ente operador**

El ente operador, en este caso la Gobierno Autónomo departamental de Tarija - Gobernación del departamento de Tarija – Sección O’Connor, es una institución legalmente reconocida y creada bajo decreto por el gobierno central, por el cual se le da la responsabilidad absoluta a dicha institución para manejar, recaudar recursos financieros para la implementación del proyecto.

Por lo tanto es responsabilidad de la Gobernación del departamento de Tarija – Sección O’Connor y de los beneficiarios el de administrar, presupuestar recursos financieros para la operación y mantenimiento una vez implementado el proyecto.

### **2.12.3. Estudio de Localización del Proyecto**

Geográficamente el proyecto se encuentra ubicado dentro del Municipio de Entre Ríos Provincia O’Connor, entre las coordenadas 21° 37’ 25.99’’ y 21° 36’ 43.44’’ de latitud sud y 63° 40’ 21.84’’ y 63° 37’ 40.3’’ de longitud oeste.

El Municipio de Entre Ríos Provincia O’Connor está ubicado en la parte central del Departamento de Tarija. Limita al norte con el departamento de Chuquisaca, al Sud y al Este con la Provincia Gran Chaco, al Oeste con la Provincia Cercado, hacia el

Noroeste con la Provincia Méndez y hacia el Sudoeste con las Provincias Avilés y Provincia Arce.

El territorio del Municipio de Entre Ríos Provincia O'Connor comprende una extensión territorial de 5.346,4 km<sup>2</sup> aproximadamente, que representa el 14,2 % de la superficie departamental y el 0,49% del territorio nacional.

El proyecto se desarrollara en el Municipio de Entre Ríos Provincia O'Connor, Distrito 2 cantón Huayco, comunidades de San Josecito Centro, San Josecito Norte, parten como directas comunidades beneficiarias.

**Cuadro N°2.50**  
**Ubicación Geográfica, Zona de Influencia Directa**

**Coordenadas GEOGRÁFICAS:**

		DESDE			HASTA		
		Grados (°)	Minutos (')	Según. (")	Grados (°)	Minutos (')	Según. (")
Área Influencia	<b>Latitud SUR</b>	21	37	25,99	21	36	43,44
	<b>Long. OESTE</b>	63	40	21,84	63	37	40,30

**Coordenadas UTM:**

		DESDE	HASTA
		coordenadas.: UTM	coordenadas.: UTM
Área Influencia	<b>UTM (Este X)</b>	372.982,33	364.884,44
	<b>UTM (Norte. y)</b>	7.668.810,51	7.648.298,83

Imagen N° 2.01

Localización de la Zona de Estudio

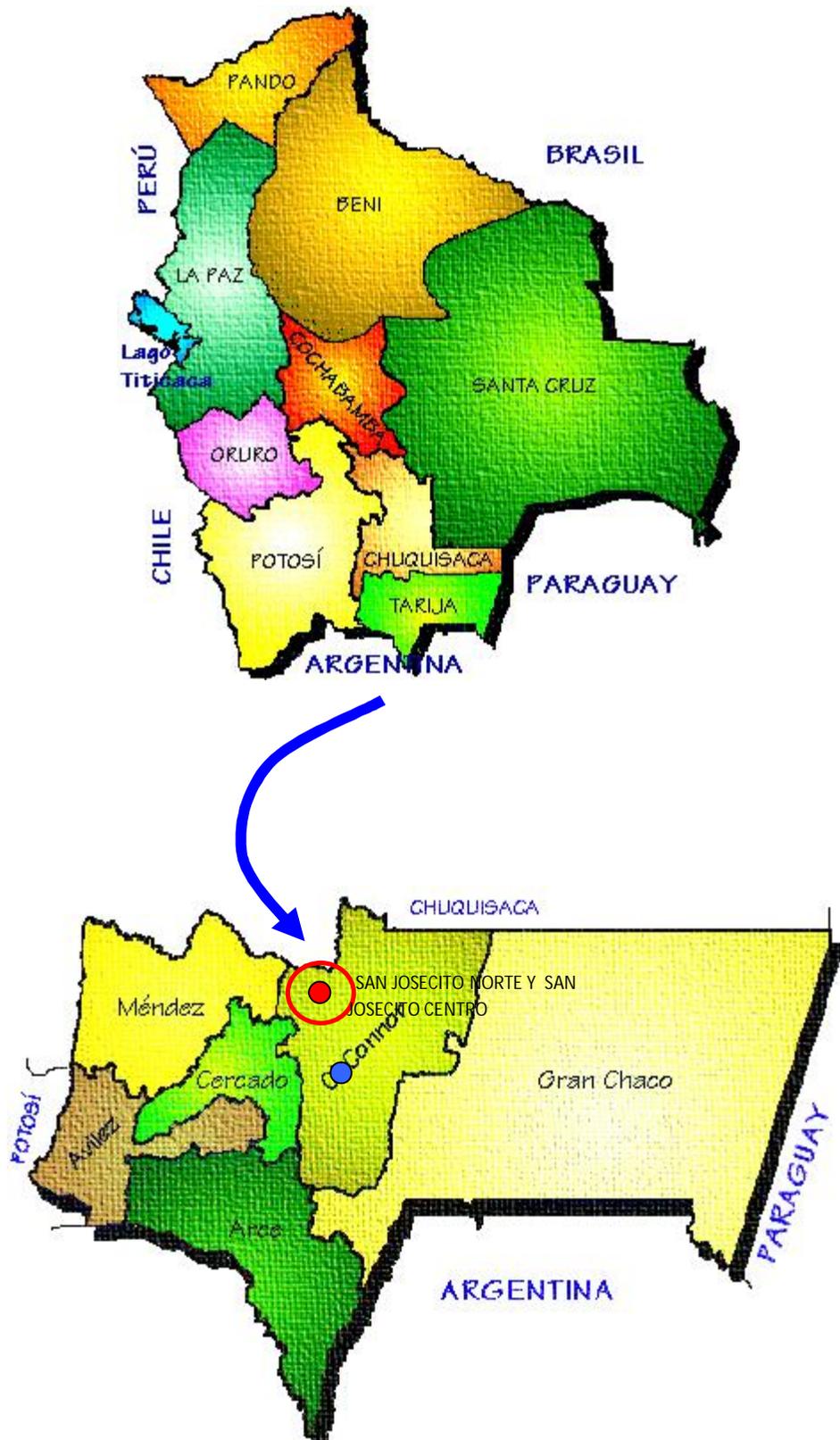
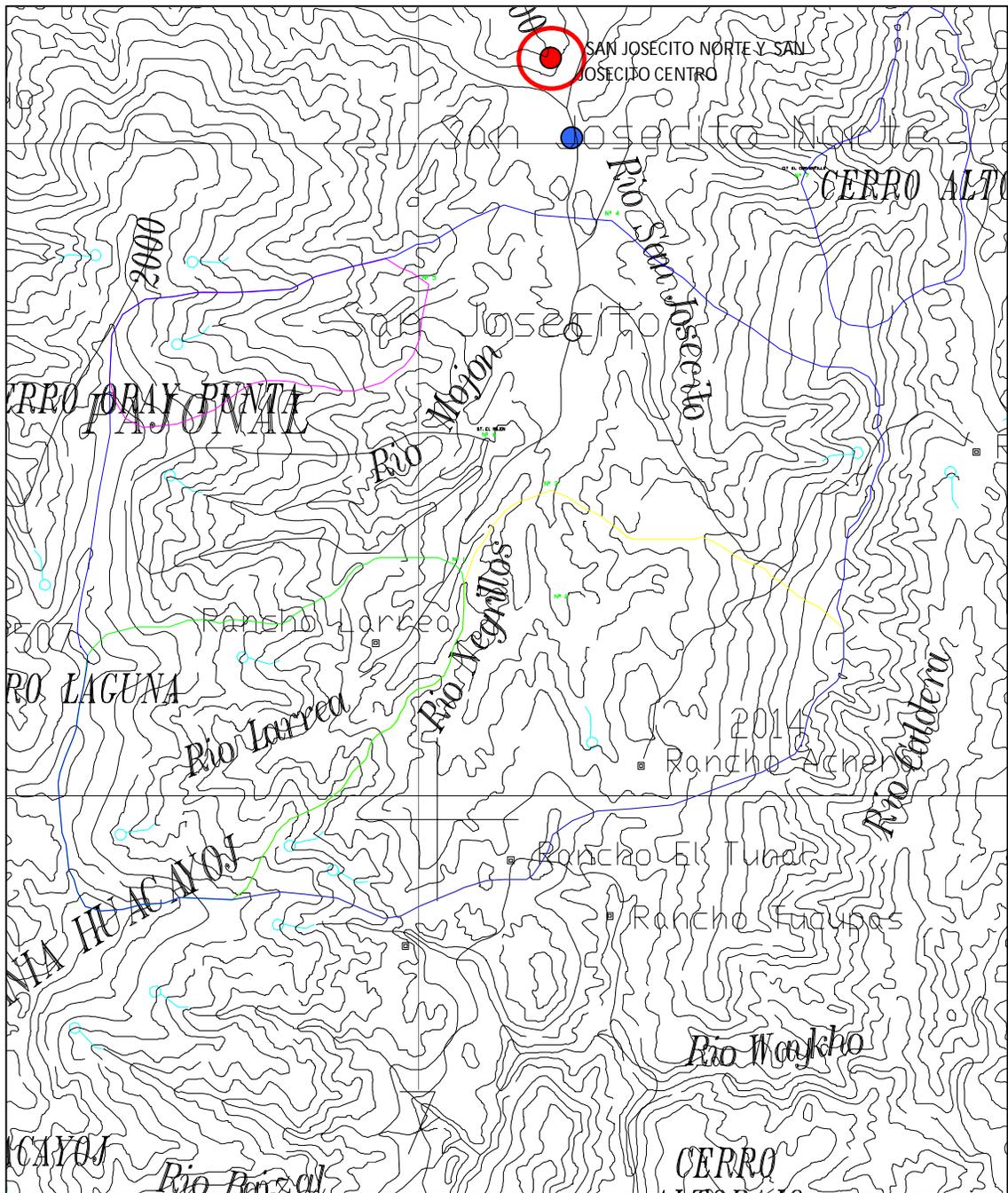


Imagen N° 2.02

Localización Geográfica, Zona de Influencia (Carta IGM 6729-II)



### Imagen N° 2.03

#### Imagen satelital Zona de emplazamiento Sub Sistema de riego

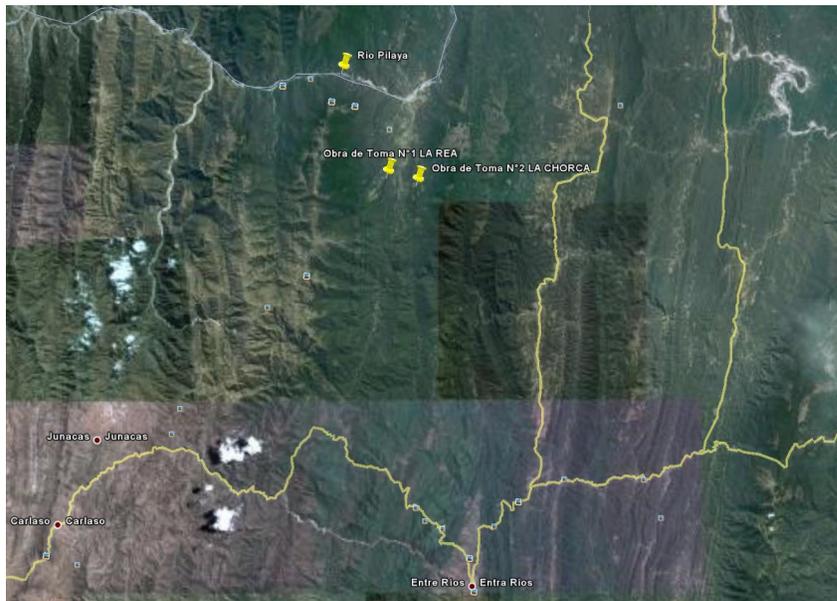
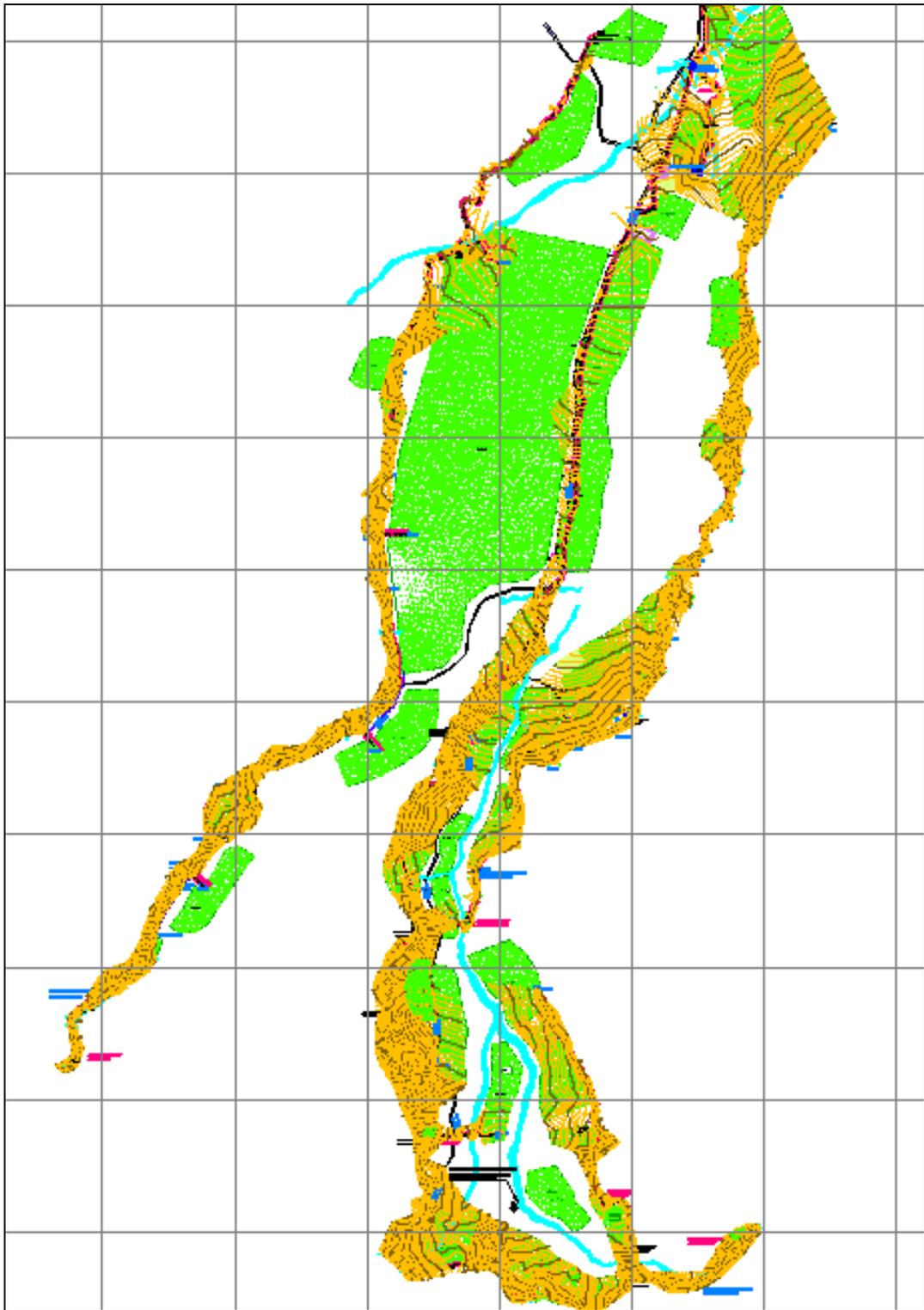


Imagen N° 2.04

Esquema Hidráulico, Sistema de riego Mixto San Josecito Provincia O'Connor



### 2.13. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la construcción de 2 Obras de Toma de tipo presa derivadora con sus respectivas obras de protección y obras de arte como ser desarenadores, sifones, puente acueducto, cámaras de distribución parcelaria, cámaras de limpieza.

Construcción de sistema de distribución mixto con sistema de tubería PVC con cámaras de riego parcelarias, el sistema tiene una longitud detallada a continuación.

**Cuadro N° 2.51**  
**Longitud Aducción Riego San Josecito**

N°	Nombre Toma	Longitud (m)
TOMA N°1	LA REA	4.968,80
	Ramal N° 1	100,00
	Ramal N° 2	100,00
	Ramal N° 3	120,00
	Ramal N° 4	202,80
	Sub Total	5.491,60
TOMA N°2	LA CHORCA	7.674,19
	Ramal N° 1	1.289,49
	Ramal N° 2	285,50
	Ramal N° 3	76,30
	Ramal N° 4	100,00
	Ramal N° 5	94,55
	Ramal N° 6	72,60
	Ramal N° 7	475,80
	Sub Total	10.068,43
TOTAL (m)		<b>15.560,03</b>

Fuente: Encuesta socioeconómica 2011

Elaboración: Propia

### 2.14. ANTECEDENTES, PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

Bolivia como país se encuentra entre los países más pobre del mundo, con aproximadamente 9 millones de habitantes y con una gran diversidad de razas, etnias, costumbres y culturas. La mayoría de sus habitantes tienen grandes deficiencias en los servicios básicos (salud, educación e infraestructura) prueba de ello es que hasta ahora muchas comunidades de nuestro país se encuentran marginadas del resto, por no contar con una infraestructura de riego, que les permita producir en mayor

cantidad y con mejor calidad productos agrícolas, por lo que la producción es destinada en su mayor parte al autoconsumo y pequeñas cantidades excedentes se destinan a la venta porque lo que la familia campesina tiene una magra economía y viven en una pobreza absoluta, llegando inclusive en muchos casos a la indigencia.

Tarija es un departamento que posee un potencial energético (gas) y agropecuario, que le llevarán a un gran desarrollo económico político y social, con una óptima utilización de estos recursos.

El área rural de la Provincia O'Connor, es una de las zonas más pobre del Municipio de Entre Ríos Provincia O'Connor del Departamento de Tarija, cuenta con tierras aptas para el cultivo de árboles frutales, para la cría de ganado lechero, etcétera; por las bondades de su clima y altura, pero por problemas de déficit de infraestructura que permita aprovechar los recursos hídricos para la producción agrícola hasta ahora no se lo está explotando como debe ser.

Para lo cual las instituciones como la Gobernación del Departamento de Tarija – Sección O'Connor, y el Gobierno Municipal de Entre Ríos Provincia O'Connor deben ser los actores principales para llevar a cabo diferentes proyectos de esta índole y así por lo menos subir el nivel de ingresos de las familias de los hogares del área rural.

El proyecto nace como necesidad del aprovechamiento del recurso hídrico para cubrir la demanda de agua para riego, de esta manera paliar las serias deficiencias y magras condiciones de vida existentes en la zona de influencia del proyecto.

Actualmente las familias de las comunidades de San Josecito Centro y San Josecito Norte, tienen como principal actividad de sobre vivencia la agricultura, siendo los principales cultivos Maíz, Papa, Maní, Ají, Cítricos, Papaya, Durazno, Caña de Azúcar y otros cultivos de menor importancia.

La falta de agua para riego es el problema que limita a estas familias expandir la producción agrícola, ya que existen tierras cultivables que no son cultivadas.

En este sentido se hace más que necesario la construcción de un sistema de riego en estas comunidades, 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 las comunidades San Josecito Centro y San Josecito Norte.

Entre las razones más 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, Maní, Ají, Papaya, Cítricos, Durazno y Caña de Azúcar., incrementando la superficie cultivada de estas comunidades.
- ▶ **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 del sistema de riego en estas dos comunidades, permitirá cubrir la demanda de riego de los cultivos, permitiendo a las familias de la zona incrementar la producción agrícola y por tanto mejorar su calidad de vida.
- ▶ **Razones técnicas**, los problemas que deben resolverse con la construcción del sistema de riego, es garantizar el flujo del agua con una sección que permita conducir caudales suficientes para el riego de los cultivos en las diferentes épocas del calendario productivo de las comunidades

beneficiarias del proyecto; además evitar las pérdidas de agua por falta de infraestructura de riego, sistema de conducción y distribución.

Para evaluar la eficiencia en el uso del agua para riego, es necesario conocer el volumen de agua que consumen las plantas en el proceso evapotranspirativo y la cantidad de precipitación que puede ser aprovechada en dicho proceso. Como consecuencia de esta evaluación se mejora las eficiencias del sistema de riego.

- ▶ **Razones ambientales**, las razones ambientales que justifican el proyecto es que se habilitaran mayor superficie de tierras cultivables, además de solucionar problemas como, escasez de agua en la época de siembra, erosión hídrica por quebradas en los terrenos de cultivo, degradación de suelos cultivables por un inadecuado manejo y planificación de especies de cultivo de acuerdo a estaciones del año.

## **2.15. OBJETIVOS**

### **2.15.1. Objetivo General**

Contribuir al mejoramiento de las condiciones de vida de los pobladores de la comunidades de San Josecito Centro y San Josecito Norte, mediante el incremento de sus ingresos económicos provenientes de la agricultura, a través de la Construcción del Sistema de Riego.

### **2.15.2. 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.
- ✚ Disminuir las pérdidas de la producción ocasionadas por la escasez de agua en la época de estiaje.
- ✚ 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 hacia el interior y exterior país.
- ✚ Asegurar e incrementar la oferta de agua para la producción agrícola.
- ✚ Obtención de dos cosechas al año.

### 2.15.3. Metas/resultados

- ✚ Construcción de un Sistema de riego en 420 días calendario.
- ✚ 187 familias son beneficiarias de manera directa.
- ✚ Se disminuyen las pérdidas de producción ocasionados por la escasez de agua para riego en un 95%.
- ✚ El total de infraestructura de riego tiene una longitud  $L=15.560,03$  m. tubería PVC,  $\varnothing=6''$ , Clase 9, compuesto por:
  - ▶ 2 obras de captación directa tipo Presa Derivador con Azud tipo creager.
  - ▶ 2 desarenadores de  $H^{\circ}C^{\circ}$  de 5,80 m de longitud.
  - ▶ 16 puentes paso de quebrada de los cuales:
    - 8 puentes paso de quebrada  $L=15$  m, PVC, C-9,  $\varnothing=6''$ .
    - 7 puentes paso de quebrada  $L=25$  m, PVC, C-9,  $\varnothing=6''$ .
    - 1 puente paso de quebrada  $L=35$  m, PVC, C-9,  $\varnothing=6''$ .
  - ▶ 11 sifones  $\varnothing=6''$ , PVC, C-9.

- ▶ 11 cámaras de limpieza.
- ▶ 1 galería filtrante de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup>
- ▶ 11 torrenteras de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup>.
  - 7 torrenteras de 3 m de longitud de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup>
  - 4 torrenteras de 5 m de longitud de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup>
- ▶ 3 estanques de almacenamiento de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup> de los cuales son:
  - 2 estanques almacenamiento, H<sup>o</sup>C<sup>o</sup> , Cap=150 m3.
  - 1 estanque de almacenamiento, H<sup>o</sup>C<sup>o</sup> , Cap=15,75 m3.
- ▶ Incrementar las eficiencias del sistema de riego en un 95%.

## 2.15.4. Marco Lógico

Objetivo	Indicadores Verificables Objetivamente		Fuente de Verificación	Supuestos Importantes
	SIN proyecto	CON proyecto		
<p><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <p>Contribuir al mejoramiento de las condiciones de vida de los pobladores de las comunidades de San Josecito Centro y San Josecito Norte, mediante el incremento de sus ingresos económicos provenientes de la agricultura, a través de la Construcción del Sistema de Riego.</p>	<p>Debido a las condiciones actuales, no se diversifica e incrementa la producción agrícola por falta de una infraestructura de riego.</p> <p>La producción es inestable y de bajos rendimientos debido al deficiente sistema de riego. Suelos agrícolas no son manejados de manera adecuada.</p>	<p>La Construcción del Sistema de Riego, permitirá incrementar la producción agrícola en la zona beneficiaria, y por tanto mejorar las condiciones de vida de estas familias.</p> <p>Los suelos son bien productivos y se conservan la fertilidad de los mismos.</p>	<p>Informes de la Entidad Ejecutora</p>	<p>Mejoramiento en la producción agrícola de la zona.</p> <p>Incrementar los ingresos familiares.</p>
<p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 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.</li> <li>▶ Incrementar los niveles de productividad por hectárea producida a través de la dotación del agua para riego de manera permanente.</li> <li>▶ Incrementar los niveles de ingreso de las familias campesinas beneficiarias.</li> <li>▶ Disminuir las pérdidas de la producción ocasionadas por la escasez de agua en la época de estiaje.</li> <li>▶ Diversificar la producción agrícola y disponer de mejores condiciones de precio y mercado.</li> <li>▶ Incrementar significativamente las fuentes de trabajo, reduciendo la migración de la población hacia el interior y exterior país.</li> <li>▶ Asegurar e incrementar la oferta de agua para la producción agrícola.</li> <li>▶ Obtención de dos cosechas al año.</li> </ul>	<p>Actualmente se siembran 34,20 hectáreas sin sistema de riego.</p> <p>Se producen una alta cantidad de pérdida de agua en la captación y conducción, debido al sistema de riego rustico.</p> <p>Actualmente, 187 familias tienen limitaciones para mejorar sus ingresos.</p> <p>La poca disponibilidad de agua no permite el funcionamiento permanente del molino de granos.</p>	<p>Se riegan 226,20 hectáreas de manera permanente, en el área de intervención.</p> <p>Se incrementará y diversificará la producción agrícola.</p> <p>187 nuevas familias cuentan con riego permanente para sus cultivos.</p> <p>Con la disponibilidad de agua para riego, se mejora la producción agrícola y se baja el índice migratorio de los jóvenes a otras zonas en busca de fuentes de subsistencia.</p>	<p>Informes técnicos de evaluación periódica de la Entidad Ejecutora.</p> <p>Informes del supervisor de obras.</p> <p>Visitas de Campo.</p> <p>Informes comunales.</p>	<p>El proyecto deberá construirse según el diseño.</p> <p>La motivación de los beneficiarios es permanente.</p> <p>Los comunarios realizarán gestiones para que el proyecto sea ejecutado.</p> <p>Los comunarios son conscientes de los aportes que deben realizar para la operación y mantenimiento.</p>
<p><b>METAS O RESULTADOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>© Construcción de un Sistema de riego en 420 días calendario.</li> <li>© 187 familias son beneficiarias de manera directa.</li> <li>© Se disminuyen las pérdidas de producción ocasionados por la escasez de agua para riego</li> </ul>		<p>La construcción de un sistema de riego, permite aumentar la producción</p>	<p>Entrega oficial de las obras a los</p>	

<p>en un 95%.</p> <p>© El total de infraestructura de riego tiene una longitud L=15.560,03 m. tubería PVC, Ø=6", Clase 9, compuesto por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2 obras captación directa tipo Presa Derivador con Azud Creager.</li> <li>○ 2 desarenadores de H°C° de 5,80 m de longitud.</li> <li>○ 16 puentes paso de quebrada de los cuales: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 8 puentes paso de quebrada L=15 m, PVC, C-9, Ø=6".</li> <li>▪ 7 puentes paso de quebrada L=25 m, PVC, C-9, Ø=6".</li> <li>▪ 1 puente paso de quebrada L=35 m, PVC, C-9, Ø=6".</li> </ul> </li> <li>○ 11 sifones Ø=6", PVC, C-9.</li> <li>○ 11 cámaras de limpieza.</li> <li>○ 1 galería filtrante de H°C°</li> <li>○ 11 torrenteras de H°C° <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 7 torrenteras de 3 m de longitud de H°C°</li> <li>▪ 4 torrenteras de 5 m de longitud de H°C°</li> </ul> </li> <li>○ 3 estanques de almacenamiento de H°C° de los cuales son: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 2 estanques almacenamiento, H°C°, Cap.=150 m3.</li> <li>▪ 1 estanque almacenamiento, H°C°, Cap=15,75 m3.</li> </ul> </li> <li>○ Incrementar las eficiencias del sistema de riego en un 95%.</li> </ul>	<p>El sistema actual no cumple con las condiciones técnicas de un sistema de riego y no tiene una cobertura para toda la población.</p>	<p>agrícola tanto para consumo como para la venta y de esta manera incrementar los ingresos de las 187 familias beneficiarias con el Proyecto.</p> <p>El mantenimiento se consolida con la conformación de un comité.</p>	<p>beneficiarios.</p> <p>Informes comunales.</p> <p>Acta de recepción y entrega de las obras a la comunidad.</p>	<p>El proyecto funciona como se diseñó.</p>
---	---	---	--	---

**INVERSIÓN**

N°	DESCRIPCIÓN	Costo (Bs.)	Costo (\$us)
	<b>Presupuesto General por Sub Sistemas</b>	<b>8.130.435,08</b>	<b>1.168.165,96</b>
A	Sub Sistema, TOMA N°1 "LA REA"	2.999.860,50	431.014,44
	Sub Sistema, TOMA N°2 "LA CHORCA"	5.130.574,58	737.151,52
B	<b>Presupuesto de Supervisión</b>	<b>32.5217,40</b>	<b>46.726,64</b>
	<b>INVERSIÓN</b>	<b>8.455.652,48</b>	<b>1.214.892,60</b>

Fuente: Detalle de la inversión,

Tipo de cambio: 6,96 Bs. por 1 \$us

La entidad ejecutora desembolsara los recursos según cronograma y contrato

## **2.16. POBLACIÓN BENEFICIARIA DIRECTA E INDIRECTA**

### **2.16.1. Población Beneficiaria Directamente**

La población beneficiada directamente con el proyecto son 187 familias de las comunidades de San Josecito Centro y San Josecito Norte con un promedio de aproximado de 4,4 miembros por familia.

**Cuadro N° 2.52**  
**Población Beneficiaria**

<b>Comunidad</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Población Total</b>
San Josecito Centro	237	240	<b>477</b>
San Josecito Norte	140	160	<b>300</b>
<b>TOTAL</b>	<b>377</b>	<b>400</b>	<b>777</b>

Fuente: Encuestas comunales  
Elaboración: Propia

### **2.16.2. Población Beneficiaria indirectamente**

La población beneficiada indirectamente es más difícil de cuantificar ya que la producción se comercializa en los centros de abasto de la ciudad de Tarija y también Entre Ríos, aunque no se puede cuantificar si se puede identificar a la población beneficiaria indirecta como consumidores finales de los productos agrícolas procedentes de las comunidades de San Josecito Centro y San Josecito Norte.

## **2.17. ESTUDIO TÉCNICO**

### **2.17.1. Ingeniería del Proyecto y Diseño de Estructuras**

El proyecto nace como una necesidad que tienen los comunarios de tener un sistema de riego con capacidad suficiente para regar durante 365 días del año, de esta manera mejorar las cosechas, teniendo mejores y mayores ingresos por la producción agrícola, de esta manera mejorar las condiciones de vida, con este motivo se hizo un reconocimiento de la zona de proyecto, buscando la mejor alternativa de solución conjuntamente con los beneficiarios del proyecto.

### **a) Aspectos técnicos**

Se identificaron 2 alternativas técnicas para el diseño del proyecto, estas alternativas están emplazadas en el mismo lugar geográfico, con infraestructura de riego de igual longitud, diferenciándose solo en el material de construcción en la conducción, distribución de cada sub sistema de riego.

Estas alternativas fueron identificadas por los beneficiarios y evaluadas técnicamente, Realizando el análisis técnico, social, económico y político de las 2 alternativas propuestas, podemos concluir que la alternativa I, se adapta de mejor manera al terreno, presenta menor costo de inversión presentando indicadores financieros y económico rentables en base al costo mínimo de las alternativas se Sugiere la Alternativa I:

- ▶ La alternativa 1, es un sistema mixto de distribución de agua para riego, con Tubería PVC por lo que tiene menor costo de construcción e indicadores de rentabilidad mayores.
- ▶ La alternativa 2, es un sistema de distribución de agua para riego que tiene canales de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup> para la conducción y distribución del agua lo que requiere mayores volúmenes de excavación y hormigones.

### **b) Aspectos operativos**

En lo que se refiere a los aspectos operativos, el mantenimiento de la infraestructura será realizado por los comunarios previamente capacitados para tal efecto.

## **2.17.2. Diseño de obras principales, auxiliares y complementarias**

### **2.17.3. Diseño Obra de Toma Azud derivador**

El proyecto tiene 2 obras de toma de tipo azud derivador que fueron diseñados para un caudal de máxima crecida de la cuenca, las características de las obras responden a diseños hidráulicos y de estabilidad, garantizando su funcionamiento a lo largo de su vida útil.

El emplazamiento de las obras de toma fueron definidos en función de las condiciones topográficas del terreno, cuya cota da salida permite llegar con una altura de carga que permite que todo el trazo del sistema de riego llegue el agua a todas las áreas de cultivo. Los muros de encauzamiento de hormigón están ubicados a los lados de la obra de toma.

#### 2.17.4. Obra de toma Tipo Galería Filtrante

Este modulo contempla la construcción de 1 galería filtrante, es la estructura con tubería perforada instaladas de forma paralela al curso del agua permite captar agua sub superficial, para que ingrese por gravedad al interior de la tubería y sea conducida hacia una cámara recolectora. La estructura es calculada para soportar el empuje del agua y áridos, como también, la carga estática de los áridos y agua por encima de ella.

Para el dimensionamiento de la misma, deberá considerarse la cantidad de agua que se quiere captar y la capacidad o rendimiento del agua captada requiere de una cámara recolectora del agua que al mismo tiempo funcione como desarenador.

**Cuadro N° 2.53**  
**Planilla de detalles Galería Filtrante**

Toma N°	Descripción	Progresiva	Cota Solera (m.s.n.m.)	Característica
Ramal N°7	Galería filtrante	0+000,00	845,46	H° C°
(Toma N°2)				

#### 2.17.5. Diseño muro de encauzamiento y protección

Estos elementos estructurales de hormigón son elementos rígidos y funcionan a gravedad, se utiliza para el encauzamiento del agua hacia la obra de toma.

Sus fundaciones se profundizan generalmente en roca de apoyo tiene tendencia a sufrir asentamientos.

### 2.17.6. Diseño Compuerta desfogue, orificio de captación

Para el diseño de estas compuertas se utiliza el caudal de diseño requerido por el sistema de riego de cada sub sistema de riego ver Anexo N°6.

### 2.17.7. Desripiador, Desarenador

A objeto de evitar el paso de sedimentos y de caudales superiores a los máximos de la capacidad de las tuberías de aducción, se ubicará un desarenador con vertedor de excedencias en la progresiva inicial después del desripiador se ubicará en la progresiva que presente estabilidad.

El diseño aplicado se basa en la ley de Stockes y considera como datos, un diámetro de partículas de 0,2 mm., una velocidad media de 0,71 m/s. Complementariamente el diseño considera utilizar una compuerta metálica tipo gusano, para la limpieza y otra de acceso y control para la tubería de aducción.

En el desarenador existirán una compuerta metálica una para el acceso a la tubería de aducción y otra para la limpieza o evacuación de sedimentos del desarenador.

El detalle del desarenador planteado se presenta en los planos de detalles constructivos de anexos. Tanto el desripiador como el desarenador se diseñan con velocidades de sedimentación de las partículas a sedimentarse de un determinado tamaño y peso específico. Se plantea la construcción de 1 desarenador para cada sub sistema de riego.

**Cuadro N° 2.54**  
**Planilla de detalles Desarenador**

Toma N°	Descripción	Progresiva	Longitud (m)	Característica
Toma N° 1	Desarenador	0+085,23	5,80	H° C°
Toma N° 2	Desarenador	0+032,00	5,80	H° C°

### 2.17.8. Red de Aducción, Red Distribución Principal

Una vez determinados la cedula de cultivo, el requerimiento de agua, el área total regable, se procede al diseño de las obras de conducción.

La red de aducción se considera tubería de PVC en los 2 Sub sistema de riego, se ha elegido tubería debido a la fuentes pendientes transversales que existe en varias progresivas, no existiendo condiciones para llevar a cabo tereas de encofrado, elaboración y vaciado de hormigones.

El sistema es diseñado de tal manera que en las obras de repartición haya presión atmosférica para poder asegurar una repartición proporcional correcta. Significa esto que esta parte del sistema consiste a tubería con presión atmosférica.

Líneas de conducción y de distribución de acuerdo al caudal que tiene que pasar por la tubería con conducción con tubos llenos y asegurar que el perfil longitudinal la línea de presión en la tubería no baje de la línea de altura del terreno. El resultado del calculo del Diámetro tiene que ser redondeado y usar diámetro de tubería comercial, características dela tubería PVC.

**Por su diseño estructural,** la tubería tiene una resistencia de presión de 90 m, por lo que la Norma Boliviana la clasifica como tubería de Clase-9.

**Por su interior liso,** la superficie lisa de PVC garantiza una menor pérdida de carga, permite un fácil auto limpieza y elimina la adhesión de materiales a la pared.

**Por su resistencia a la penetración de raíces,** por su construcción rígida y por sus uniones herméticas, la tubería PVC impide la penetración de raíces.

**Por su peso,** la tubería PVC permite ser manejada fácilmente en obra y hace innecesario el uso de equipo pesado para su transporte e instalación, ya que puede ser transportada por 1 o 2 personas.

**Por su facilidad de instalación,** las tuberías de PVC se ofrecen en presentación Unión mecánica, campana-espigo, en tramos de 6 metros lineales fáciles de acoplar. Los cortes en obra son sencillos de hacer y los nuevos espigos no requieren ser chaflanados. El sistema de caucho es reutilizable y se debe colocar a partir del primer valle de la Tubería teniendo en cuenta el sentido de instalación correcto.

**Por su resistencia química,** la tubería PVC está fabricada a partir de un material inerte a la acción de las sustancias químicas presentes en los efluentes, al igual que el ataque corrosivo de los suelos alcalinos y ácidos.

**Por su vida útil,** el material utilizado para la construcción es el PVC tanto para tuberías como accesorios, garantiza el éxito del proyecto a corto y largo plazo. Pruebas efectuadas sobre Tuberías de PVC indican una vida útil mayor a 50 años.

El coeficiente de fricción rugosidad de PVC es de 0,009. La alternativa considera los materiales de construcción existentes en la zona, así como la capacidad de la mano de obra de los comunarios para construir las obras.

En el Anexo 6, se presenta los resultados del cálculo hidráulico y dimensionamiento de la tubería. Se han dimensionado secciones de diámetro Ø6", calculando el tirante según la fórmula de Manning, según lo permite la topografía y las pendientes respectivas. A continuación se presenta las progresivas y alineaciones de cada sub sistema de riego con sus diferentes ramales.

**Cuadro N° 2.55**  
**Longitud de Aducción Riego San Josecito**

N°	Nombre Toma	Longitud (m)
TOMA N°1	LA REA	4.968,80
	Ramal N° 1	100,00
	Ramal N° 2	100,00
	Ramal N° 3	120,00
	Ramal N° 4	202,80
	Sub Total	5.491,60
TOMA N°2	LA CHORCA	7.674,19
	Ramal N° 1	1.289,49
	Ramal N° 2	285,50
	Ramal N° 3	76,30
	Ramal N° 4	100,00
	Ramal N° 5	94,55
	Ramal N° 6	72,60
	Ramal N° 7	475,80
	Sub Total	10.068,43
TOTAL (m)		<b>15.560,03</b>

Fuente: Encuesta socioeconómica 2011

Elaboración: Propia

### 2.17.9. Estanque de almacenamiento de hormigón

Construcción de 3 estanques de almacenamiento de H°C°, 2 tiene una capacidad de 150m<sup>3</sup> y 1 de capacidad de 15.75m<sup>3</sup>.

La regulación es necesaria por el hecho que el sistema de riego está diseñado con caudales constantes, estos caudales deben asegurar el funcionamiento del sistema de riego, se plantea la construcción de estanques reservorios que permiten almacenar el agua entrando durante cierto tiempo, para que después se pueda regar con toda la capacidad del sistema.

Con estos estanques reservorios se asegura el funcionamiento del sistema de riego cuando los caudales disminuyan.

El volumen de un reservorio se calcula en base a los factores siguientes:

- Las diferencias entre el caudal de entrada y de salida del reservorio que se prevén durante el funcionamiento normal del sistema.

El sistema de riego fue diseñado tomando en consideración un caudal mínimo:

**Cuadro N° 2.56**  
**Resumen de caudales de Diseño**

Código	Sub Sistema de riego	Q mín. calculado ( l/s)
I	Sub Sistema N°1 "La Rea"	35
II	Sub Sistema N°2 "La Chorca"	29

**Cuadro N° 2.57**  
**Planilla de detalles Estanque de Almacenamiento N°1**

Toma N°	Descripción	Progresiva	Secc. (m)	Caracterist.
Toma N°1	Estanque N°1	0+310,00	12.5x6.0	H° C°
Toma N°2	Estanque N°1	0+200,25	12.5x6.0	H° C°

**Cuadro N° 2.58**  
**Planilla de detalles Estanque de Almacenamiento N°2**

Toma N°	Descripción	Progresiva	Secc. (m)	Caracterist.
Ramal N°7 (Toma N°2)	Estanque N°2	0+475,77	3.0x5.0	H° C°

### 2.17.10. Diseño de torrenteras

Se han planteado la construcción de torrenteras de hormigón, las cuales son obras de protección y paso de agua en sectores críticos identificados en el trabajo de campo, para salvar depresiones poco profundas, en las siguientes progresivas y de las siguientes longitudes.

**Cuadro N° 2.59**  
**Planilla de detalles Torrenteras**

Toma N°	Descripción	Progresiva	Longitud (m)	Característica
Toma N°1	Torrentera N°1	0+156,30	3,00	H° C°
	Torrentera N°2	0+174,60	3,00	H° C°
	Torrentera N°3	0+220,50	3,00	H° C°
	Torrentera N°4	0+258,50	3,00	H° C°
	Torrentera N°5	0+449,00	3,00	H° C°
	Torrentera N°6	4+465,00	3,00	H° C°
Toma N°2	Torrentera N°1	0+994,24	5,00	H° C°
	Torrentera N°2	4+186,29	5,00	H° C°
	Torrentera N°3	4+359,80	3,00	H° C°
	Torrentera N°4	4+972,80	5,00	H° C°
	Torrentera N°5	6+804,74	5,00	H° C°

### 2.17.11. Paso de quebrada (Puente)

Se han planteado la construcción de puentes paso de quebrada para salvar depresiones poco profundas, en las siguientes progresivas y de las siguientes longitudes.

**Cuadro N° 2.60**  
**Planilla de detalles puentes paso de Quebrada L=15m.**

Toma N°	Descripción	Prog I.	Prog. F.	Long. (m)	Sección (")	Carac.
Toma N°1	Puente N°1	0+229,17	0+244,17	15,00	ø 6"	PVC C-9
	Puente N°3	2+275,00	2+290,00	15,00	ø 6"	PVC C-9
	Puente N°5	3+893,00	3+908,00	15,00	ø 6"	PVC C-9
Toma N°2	Puente N°1	1+554,00	1+569,00	15,00	ø 6"	PVC C-9
	Puente N°2	1+635,71	1+650,71	15,00	ø 6"	PVC C-9
	Puente N°4	2+391,60	2+406,60	15,00	ø 6"	PVC C-9
Ramal N°1	Puente N°1	0+243,35	0+258,35	15,00	ø 6"	PVC C-9
Ramal N°7	Puente N°1	0+417,00	0+432,00	15,00	ø 6"	PVC C-9

**Cuadro N° 2.61**  
**Planilla de detalles puentes paso de Quebrada L=25m.**

Toma N°	Descripción	Prog I.	Prog. F.	Long. (m)	Sección (")	Característica
Toma N°1	Puente N°2	1+883,00	1+908,00	25,00	ø 6"	PVC C-9
	Puente N°4	2+530,00	2+555,00	25,00	ø 6"	PVC C-9
Toma N°2	Puente N°3	2+308,57	2+333,57	25,00	ø 6"	PVC C-9
	Puente N°5	2+792,38	2+817,38	25,00	ø 6"	PVC C-9
	Puente N°6	4+126,71	4+151,71	25,00	ø 6"	PVC C-9
	Puente N°2	0+290,00	0+315,00	25,00	ø 6"	PVC C-9
Ramal N°2	Puente N°1	0+178,00	0+203,00	25,00	ø 6"	PVC C-9

**Cuadro N° 2.62**  
**Planilla de detalles puentes paso de Quebrada L=35m.**

Toma N°	Descripción	Prog I.	Prog. F.	Long. (m)	Sección (")	Característica
Toma N°2	Puente N°7	4+487,10	4+522,10	35,00	ø 6"	PVC C-9

El análisis estructural del puente ha consistido en determinar las solicitaciones máximas para el puente tipo pórtico y simplemente apoyado, de acuerdo a las cargas y combinaciones que se han considerado previamente.

El detalle de los puentes paso de quebrada planteados se presenta en los planos de detalles constructivos de anexos.

#### **2.17.12. Sifones**

Todo el sistema de riego contempla la construcción de 11 sifones de PVC clase 9, Ø6" con sus cámaras respectivas tres cámaras de hormigón ciclópeo, cámara de entrada al sifón, cámara de salida del sifón y cámara de limpieza de lodos del sifón en la parte mas baja del sifón donde el terreno lo permita, con rejillas metálicas de protección.

**Cuadro N° 2.63**  
**Planilla de detalles Sifones**

Planilla de detalles Sifones							Cámara limpieza	
Toma N°	Desc.	Prog I.	Prog. F.	L.(m)	Secc.(")	Caract.	Prog.	C.Solera (msnm)
Toma N°1	Sif 1	0+845,00	0+920,00	79,85	ø 6"	PVC C-9	0+885,48	1.022,60
	Sif 2	1+774,08	1+823,44	87,21	ø 6"	PVC C-9	1+814,17	983,95
	Sif 3	2+645,19	2+898,60	258,60	ø 6"	PVC C-9	2+857,22	823,76
	Sif 4	2+940,00	3+215,00	284,54	ø 6"	PVC C-9	3+160,00	908,36
Toma N°2	Sif 1	0+614,25	0+775,22	162,58	ø 6"	PVC C-9	0+733,64	1.062,71
	Sif 2	1+221,11	1+823,44	330,62	ø 6"	PVC C-9	1+329,33	1.023,62
	Sif 3	1+620,00	1+776,28	159,16	ø 6"	PVC C-9	1+750,09	1.034,74
	Sif 4	2+110,28	2+254,53	150,75	ø 6"	PVC C-9	2+185,72	1.021,32
	Sif 5	3+451,53	3+779,39	352,37	ø 6"	PVC C-9	3+607,26	960,27
Ramal N°1	Sif 1	0+001,00	0+129,97	138,78	ø 6"	PVC C-9	0+076,83	1.056,99
	Sif 2	1+150,00	1+201,76	55,74	ø 6"	PVC C-9	1+188,89	1.016,99

### 2.17.13. Presupuesto y Estructura Presupuestaria

El presupuesto de la inversión para el proyecto “Construcción sistema de Riego Mixto San Josecito Provincia O’Connor” contempla los componentes de:

- ▶ Infraestructura del sistema de riego.
- ▶ Supervisión del proyecto.

**Cuadro N° 2.64**  
**Presupuesto General**

N°	DESCRIPCIÓN	Costo (Bs.)	Costo (\$us)
A	<b>Presupuesto General Por Sub Sistemas</b>	<b>8.130.435,08</b>	<b>1.168.165,96</b>
	Sub Sistema, TOMA N°1 "LA REA"	2.999.860,50	431.014,44
	Sub Sistema, TOMA N°2 "LA CHORCA"	5.130.574,58	737.151,52
B	<b>Presupuesto de Supervisión</b>	<b>32.5217,40</b>	<b>46.726,64</b>

<b>INVERSIÓN</b>	<b>8.455.652,48</b>	<b>1.214.892,60</b>
------------------	---------------------	---------------------

Fuente: Detalle de la inversión  
Tipo de Cambio: 6,96 Bs. por 1 \$us

**Cuadro N° 2.65**  
**Estructura Financiera**

Código	DESCRIPCIÓN	P. Total (Bs.)	Aporte (%)
I.	<b>Presupuesto General por Módulos (Infraestructura)</b>		
	Entidad Ejecutora del proyecto	8.130.435,08	100
	G. Municipal, Comunidades Beneficiarias Proyecto	0,00	0
Código	DESCRIPCIÓN	P. Total (Bs.)	Aporte (%)
II.	<b>Presupuesto General Supervisión (4% P.G. Inf.)</b>		
	Entidad Ejecutora del proyecto	325.217,40	100
	G. Municipal, Comunidades Beneficiarias Proyecto	0.00	0
RESUMEN, Descripción Asignación presupuestaria		P. Total (Bs.)	Aporte (%)
Entidad Ejecutora del proyecto		8.455.652,48	100
G. Municipal, Comunidades Beneficiarias Proyecto		0,00	0
		<b>8.455.652,48</b>	<b>100</b>

Fuente: Detalle de la inversión

Tipo de Cambio: 6,96 Bs. por 1 \$us

#### 2.17.14. Costos de Operación y Mantenimiento

No existen costos de operación pero si de mantenimiento del sistema de riego que estará a cargo de los beneficiarios del proyecto, y estos ascienden a 9.380 Bs. anuales y será absorbido por los beneficiarios del proyecto.

**Cuadro N° 2.66**  
**Costos de operación y mantenimiento Alternativa I (Bs.)**

##### A: Administración, Operación

Ítem	DESCRIPCIÓN	Unid.	Cant.	P.U. (Bs.)	Costo (Bs.)
1	Técnico ingeniero constructor, Albañil	Glb	1,00	2.000,00	2.000,00
2	Maquinaria y Equipo Pesado, Herramientas Menores	Año	1,00	5.000,00	5.000,00
3	Técnico Constructor Asist. Tec.	Días	7,00	110,00	770,00
4	Transporte	Glb	1,00	300,00	300,00
					<b>8.070,00</b>

##### B: Acompañamiento Ejecución y Mantenimiento de Obras

Ítem	DESCRIPCIÓN	Unid.	Cant.	P.U. (Bs.)	Costo (Bs.)
1	Técnico	Días	1,00	110,00	110,00
2	Material de construcción y reparación	Glb	1,00	6000,00	6.000,00
3	Transporte	Glb	1,00	100,00	100,00
					<b>6.210,00</b>

##### C: Elaboración Informes de Funcionamiento Anuales, Mensuales

Ítem	DESCRIPCIÓN	Unid.	Cant.	P.U. (Bs.)	Costo (Bs.)
1	Técnico encargado (comunario)	Días	1,00	120,00	120,00
2	Material de Escritorio	Glb	1,00	20,00	20,00
					<b>140,00</b>

Fuente: Datos de evaluación

Elaboración: Propia

TOTAL (Bs /año.) =	14.420,00
TOTAL (Bs /mes) =	1.201,67
TOTAL (Bs /día) =	40,06

#### **2.17.15. Estudio Institucional y Organizacional**

Las instituciones que participan directamente en este proyecto es la Gobernación del Departamento de Tarija – Sección O’Connor que son instituciones legalmente reconocidas y creadas bajo decreto por el gobierno central, su labor es promover el fortalecimiento del Municipio de Entre Ríos Provincia O’Connor, 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 Gobernación del Departamento de Tarija – Sección O’Connor deberá comprometer el financiamiento necesario para la ejecución de este proyecto, ante la Gobierno Autónomo Departamental de Tarija, 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 de Entre Ríos Provincia O’Connor deberá principalmente coordinar con las demás entidades de la Provincia para la buena ejecución del proyecto especialmente en lo que corresponde al cumplimiento de la ley 1333 (ley del medio ambiente), además este Gobierno Municipal de Entre Ríos Provincia O’Connor deberá coordinar con los beneficiarios para planificar el mantenimiento del sistema de riego.

#### **2.17.16. Estructura Orgánica Funcional**

Un aspecto fundamental de la operación y mantenimiento de un sistema de riego, es la organización de una asociación de usuarios con las normas, estatutos administrativos, para que sea la responsable permanente de esta actividad.

Que los usuarios, presenten afinidades y no discrepancias entre ellos, para que la organización en el riego no tenga inconvenientes.

La Institución que se adjudique la ejecución del mejoramiento del sistema de riego, será la que dé apoyo al desarrollo del área productiva; colaborará en la consolidación del sistema, apoyando al fortalecimiento de la organización de usuarios a través de sus autoridades comunales, para acompañar en las actividades de su organización, de los turnos de riego y su respectiva distribución, con fines de establecer las frecuencias respectivas y necesarias. Así también dicha labor será extensiva para facilitar y orientar la necesidad de realizar labores de mantenimiento de las obras e infraestructura del sistema.

Para el control administrativo del sistema de riego, indispensablemente se debe hacer un registro de cada unidad a irrigarse, por la necesidad de contar con datos actualizados de cada propiedad regada, así como las áreas totales que efectivamente recibirán riego y los cultivos a explotarse dentro del predio agrícola.

La finalidad de éste registro será de hacer un control de las actividades de los usuarios del sistema, de tal manera que la organización a conformarse (Comité de riego), pueda cuantificar las demandas de riego por usuario, conociendo el cultivo, número de parcelas y el predio agrícola en que ésta es explotada, de tal manera que se pueda coordinar las asignaciones de agua por turno, tiempo y número de riego que se asigne a cada usuario, con lo que se podrá evitar una sobre carga o déficit de agua al cultivo.

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

**a) A nivel de proyecto**

- ▶ Asamblea general

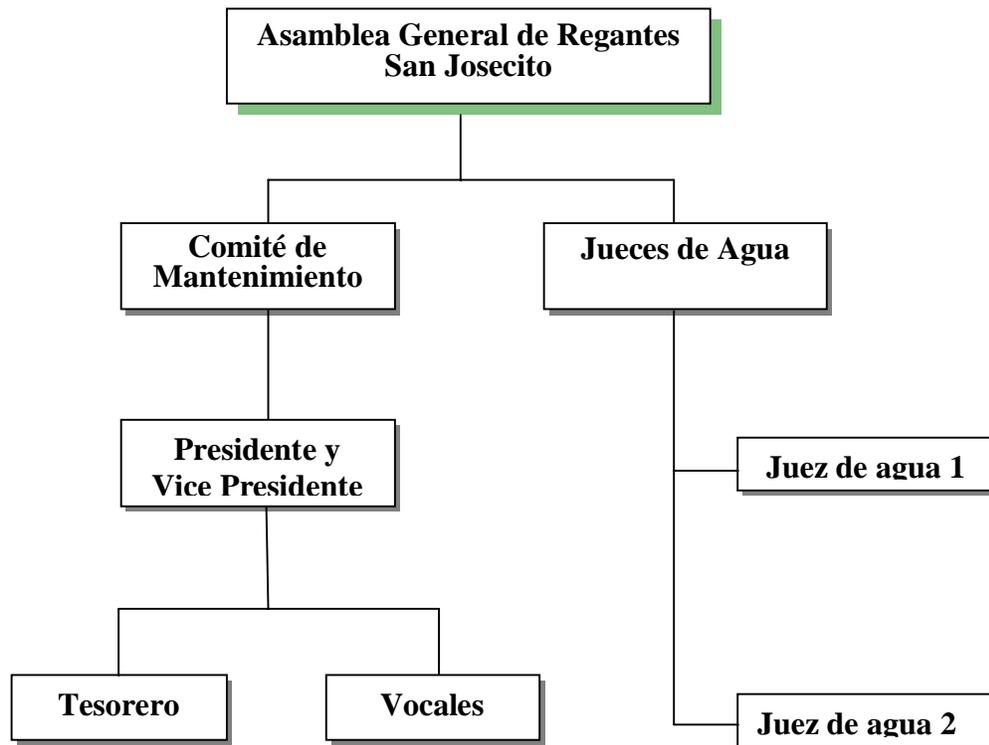
- ▶ Director del proyecto.
- ▶ Personal de apoyo del proyecto.

**b) A nivel de sectores de riego**

- ▶ Asamblea de regantes de la comunidad.
- ▶ Directiva del comité de riego.

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

**Estructura Orgánica Administración del Proyecto de Riego**



**La Asamblea de beneficiarios del proyecto,** estará conformada por los representantes 187 usuarios del sistema de riego, es la máxima instancia de decisión en la gestión del sistema, se reunirán para tomar decisiones de planificación, operación y otras consideradas importantes.

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

El Presidente es nombrado y posesionado por la asamblea general y de forma democrática. La directiva de riego de cada sector, está enfocada en virtud a que exista una mejor organización y funcionamiento, tomando en cuenta la magnitud del proyecto que estará conformada por las siguientes carteras:

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

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

- ▶ **Presidente**, es el que representa al comité de riego ante cualquier instancia legal, es el nexo ante las Instituciones financiadoras y de asesoramiento técnico que trabajan en la zona, dirige las reuniones de la directiva del comité y la asamblea general de usuarios, el vicepresidente remplaza en ausencias del presidente.
- ▶ **Secretario de actas**, es la persona encargada de llevar el control del libro de actas y toda la documentación de la organización del riego, es responsable de escribir las actas de todas las reuniones de los usuarios.
- ▶ **Juez de agua**, es el encargado de hacer cumplir ante cualquier instancia los acuerdos y reglamentos entre los usuarios del sistema de riego, estarán distribuidos uno en cada sector de riego. Entre sus principales funciones podemos mencionar las siguientes:
  - Controlar la operación del sistema, planifican y determinan los turnos de agua para las diferentes parcelas de cultivo.

- Realizar el recorrido del sistema para ver las necesidades de mantenimiento.
- Controlar la asistencia de acuerdo a lista, para los trabajos de mantenimiento del sistema.
- En coordinación con el Directorio, es el encargado de hacer cumplir las sanciones cuando los usuarios no cumplen con sus obligaciones.
- Mediar y solucionar los conflictos de distribución del agua de riego entre usuarios.

► **Vocal o juez auxiliar**, es la persona encargada de todos los comunicados, avisos y notificaciones que pudiera impartir la directiva del comité. Otra de las funciones es suplir a cualquier miembro de la directiva en caso de ausencia de los mismos y la colaboración directa al Juez de agua en el control de la operación y mantenimiento de la infraestructura de riego.

La gestión de la directiva del comité de riego tendrá una duración de 1 año calendario, este periodo será definido en los estatutos y reglamentos de la organización, los miembros de la directiva serán elegidos en reunión general de usuarios. Esta propuesta organizativa deberá ser consensual y aprobada por las comunidades beneficiarias, trabajo que será desarrollado durante las actividades del Servicio de Acompañamiento capacitación en la ejecución de las obras del proyecto.

Durante el desarrollo del fortalecimiento del comité de riego, será necesario elaborar un estatuto orgánico y un reglamento interno de la organización, para establecer todos los acuerdos, derechos y obligaciones de cada usuario del riego. Dichos instrumentos de gestión deberán ser validados y puestos en funcionamiento antes de la conclusión de la construcción de las obras de riego. Este trabajo será

parte de las actividades del Servicio de Acompañamiento previsto para la ejecución del proyecto.

## **2.18. ENTIDAD ENCARGADA DE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

### **2.18.1. Organización, Autoridad o Juez de Aguas**

La organización, está compuesta por todos los socios o propietarios que tienen sus tierras agrícolas bajo el sistema de riego “San Josecito”. La autoridad máxima es el Juez de Aguas que tiene bajo su responsabilidad las siguientes actividades:

- ▶ Convocar a reuniones para ver la igualdad en suyos de una gestión determinada.
- ▶ Convocar a reuniones de todos los socios sobre algunas multas y cuotas retrasadas por algunos socios.
- ▶ Llamar a todos los propietarios cuando el sistema de riego presenta algunos problemas tales como desborde de la tubería de aducción o distribución, rompeduras, etc.
- ▶ Encargado de la medición de los suyos para limpieza de la Aducción.
- ▶ Distribución equitativa de los turnos de riego.
- ▶ Controlar que el agua no se desperdicie o mal uso.

#### **a) Distribución**

Como ya se dijo anteriormente, existe déficit de agua en las comunidades de San Josecito Centro y San Josecito Norte, por esta razón la distribución está restringida, cada familia debe regar cuanto le toque su turno y para que no existan conflictos se aconseja una organización bien definida para los regantes del sistema de riego, con derechos y obligaciones, con sanciones bien definidas, para poder trabajar conjuntamente, a fin de lograr una buena organización para riego.

#### **b) Derechos de agua de los usuarios aguas arriba y aguas debajo de la fuente**

Aguas arriba y aguas abajo no existen comunidades que utilizan agua para riego, por lo tanto mientras no existan fuentes de contaminación en las comunidades de San Josecito Centro y San Josecito Norte no existe problemas de obstaculización del proyecto.

**c) Aportes para la operación y mantenimiento**

Los aportes de los regantes para la operación y mantenimiento, es en general realizado una vez al año y cada beneficiario aporta con dinero, pero esto es rara vez. El tipo de mantenimiento que se realiza con la implementación del proyecto son trabajos, deslaméo, limpieza de derrumbes, Tomadas (arreglo de las obras de toma) el mantenimiento se realiza tres veces al año.

**d) Experiencia y estabilidad institucional**

Al existir organizaciones en la comunidades como junta escolar, O.T.B's, etc. Además al no existir conflictos ni sanciones, es porque la comunidad es estable en sus organizaciones. La forma de elegir a sus autoridades y las reuniones periódicas para tratar temas sobre el desarrollo comunitario, hace que la comunidades de San Josecito Centro y San Josecito Norte cuenten con experiencia en organización y demuestran una estabilidad institucional como comunidad.

## **2.19. PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

### **2.19.1. Operación**

La operación y funcionamiento óptimo del sistema, permitirá la entrega oportuna del agua a los cultivos, para lo cual la organización de regantes debe aplicar los siguientes aspectos:

- ▶ Conducción de la cantidad de agua prevista.
- ▶ Manejo del sistema de riego en conjunto para lograr la distribución acordada.
- ▶ Control administrativo y legal de los usuarios.

- ▶ Control y evaluación permanente de los factores que intervienen en el riego, para lograr mejoras en el manejo.

Dada la gran experiencia que tiene la comunidad en el manejo del sistema de riego, se prevé que no se presentaran problemas en este aspecto.

### **2.19.2. Mantenimiento**

El mantenimiento reviste gran importancia en los proyectos de sistemas de riego, éstos no funcionan adecuadamente por la falta de un mantenimiento oportuno, el cual impide un funcionamiento óptimo del mismo. Los problemas de mantenimiento más comunes causantes del deterioro de la infraestructura, son los siguientes:

- ▶ Filtraciones.
- ▶ Sedimentaciones.
- ▶ Colmataciones.

Con el objeto de minimizar las operaciones de mantenimiento se implementan elementos hidráulicamente auto limpiante y mínimamente operable, tales como:

- ▶ Construir desarenadores posterior a la obra de toma y realizar limpiezas constantes a dichas obras.
- ▶ En caso de filtraciones en la tubería de aducción y distribución de riego, la solución más simple y menos costosa es la limpieza y secado previo del sector para la posterior aplicación de algún material bituminoso con arena fina, esto es efectivo si previamente se ha tratado adecuadamente la superficie a ser aplicado el producto impermeabilizante.
- ▶ Limpiar las tuberías de aducción, distribución, cámaras de riego parcelarias, principalmente antes de inicio del periodo de lluvias.

- Mantener los desarenadores especialmente antes de la época de lluvias totalmente limpios con el objeto de disponer la capacidad total de la estructura en la retención del material de arrastre.

**Cuadro N° 2.67**  
**Resumen de actividades Operación y Mantenimiento**

<b>Descripción</b>	<b>Época</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Responsables</b>
Organización de Regantes	Inicio de temporada de siembra	Según decisión comunal	Asamblea General de socios
Control e inventario del patrimonio	Inicio de temporada de riego	2 veces al año	Directorio
	Fin de temporada agrícola		
Control de alturas de agua y caudales	Estiaje	Trimestral	Juez de agua
	Lluvias		
Distribución de agua	Todo el año	Riego libre	Directorio
		Riego por turnos	Juez de agua
Limpieza de Aducción, Distribución parcelaria	Inicio de temporada de riego	2 veces al año	Socios regantes
	Media temporada		
Control de régimen económico de la organización	Todo el año	Mensual (libro diario y balance)	Directorio
		Anual	Secretario de Hacienda
		(Balance general)	
Actualización de superficies con riego y familias beneficiarias	Anual	Cada año	Juez de Agua

### **2.19.3. Ingresos y beneficios con proyecto**

En la situación con proyecto solo se identifican ingresos y beneficios provenientes de la actividad agrícola que practican las 187 familias de San Josecito Centro y San Josecito Norte. Los ingresos de las familias campesinas de las comunidades San Josecito Centro y San Josecito Norte en la situación con proyecto incrementan la superficie de cultivo de 34,20 hectáreas a 226,20 hectáreas. Además de incrementar también los rendimientos de los distintos productos agrícolas, en el cuadro siguiente se puede ver cuál es la superficie de cada cultivo, su rendimiento y el precio por tonelada de producto.

**Cuadro N° 2.68**  
**Producción Agrícola y Rendimiento Situación Con Proyecto**

a) Sub Sistema, TOMA N°1 "LA REA "				b) Sub Sistema, TOMA N°2 "LA CHORCA "				Total de Superficie Cultivada del Proyecto= a+b				Rendimiento Tn/Has.	Precio Bs/Tn
N°	Cultivo	SIN PROYECTO		N°	Cultivo	SIN PROYECTO		N°	Cultivo	SIN PROYECTO			
		Has/Año	%			Has/Año	%			Has/Año	%		
1	Maíz(choclo)	16,10	12,83	1	Maíz(choclo)	14,00	13,90	1	Maíz(choclo)	30,10	13,31	2,20	2.100
2	Papa(temprana)	14,60	11,63	2	Papa(temprana)	12,00	11,92	2	Papa(temprana)	26,60	11,76	4,20	2.700
3	Maní(tardío)	16,00	12,75	3	Maní(tardío)	9,00	8,94	3	Maní(tardío)	25,00	11,05	2,88	6.525
4	Ají(tardío)	11,50	9,16	4	Ají(tardío)	9,00	8,94	4	Ají(tardío)	20,50	9,06	1,50	5.250
5	Durazno	9,50	7,57	5	Durazno	6,00	5,96	5	Durazno	15,50	6,85	12,00	2.650
6	Cítricos	10,50	8,37	6	Cítricos	9,50	9,43	6	Cítricos	20,00	8,84	15,00	1.750
7	Papaya	6,60	5,26	7	Papaya	6,00	5,96	7	Papaya	12,60	5,57	7,50	2.750
8	Caña de Azúcar	9,60	7,65	8	Caña de Azúcar	9,20	9,14	8	Caña de Azúcar	18,80	8,31	25,00	1.250
9	Maíz(grano)	16,10	12,83	9	Maíz(grano)	14,00	13,90	9	Maíz(grano)	30,10	13,31	2,20	2.300
10	Papa(tardía)	15,00	11,95	10	Papa(tardía)	12,00	11,92	10	Papa(tardía)	27,00	11,94	4,20	2.600
<b>TOTAL</b>		<b>125,50</b>	<b>100,00</b>	<b>TOTAL</b>		<b>100,70</b>	<b>100,00</b>	<b>TOTAL</b>		<b>226,20</b>	<b>100,00</b>		

Fuente: Datos de evaluación – Situación Con proyecto

Elaboración: Propia

La producción agrícola en la situación con proyecto en su mayor parte se destina a la venta, el resto se destina al consumo familiar. La venta de los productos agrícolas se realiza en mayor medida en el mercado regional para obtener mayores ingresos.

**Cuadro N° 2.69**  
**Destino y Costos de la producción Agrícola (Porcentaje)**

Tipo de Producto	Has.	Rend Tn/Has	Destino de la producción %					Lugar de Comercialización		% de Pérdidas		Precio Venta Mcdo Local Bs./Tn	Precio Venta Mcdo Interior Bs./Tn	Precio Transporte Bs/Tn	Costo Total de Producc. Bs./Ha.
			Venta	Consumo	Semilla	Trueque	Consumo animal	Mcdo. Finsa	Mcdo. Regional	Merc. Finsa	Merc. Reg.				
Maíz(choclo)	30,10	1,10	90%	10%	0%	0%	0%	0%	100%	1%	1%	2100,00	2220,00	80	1455,30
Papa(temprana)	26,60	1,20	95%	5%	0%	0%	0%	0%	100%	1%	1%	2700,00	2820,00	80	1965,60
Maní(tardío)	25,00	1,50	90%	5%	5%	0%	0%	0%	100%	1%	1%	6525,00	6645,00	80	3511,27
Ají(tardío)	20,50	0,32	96%	1%	3%	0%	0%	0%	100%	1%	1%	5250,00	5370,00	80	1065,02
Durazno	15,50	6,00	95%	5%	0%	0%	0%	0%	100%	1%	2%	2650,00	2770,00	80	6519,00
Cítricos	20,00	7,50	95%	5%	0%	0%	0%	0%	100%	1%	1%	1750,00	1870,00	80	7399,22
Papaya	12,60	2,50	99%	1%	0%	0%	0%	0%	100%	1%	1%	2750,00	2870,00	80	2887,50
Caña de Azúcar	18,80	8,60	99%	1%	0%	0%	0%	0%	100%	1%	1%	1250,00	1370,00	80	3305,63
Maíz(grano)	30,10	2,20	80%	5%	10%	0%	5%	0%	100%	1%	1%	2300,00	2420,00	80	1455,30
Papa(tardía)	27,00	4,20	85%	10%	5%	0%	0%	0%	100%	1%	1%	2600,00	2720,00	80	1965,60

Fuente: Datos de evaluación – Situación Con proyecto

Elaboración: Propia

En la situación con proyecto la producción total alcanza a 1.510,69 toneladas, siendo el cultivo principal el de la caña de azúcar seguido por los cítricos. La producción destinada a la venta alcanza las 1.429,86 toneladas.

**Cuadro N° 2.70**  
**Destino de la producción Agrícola (Toneladas)**

Tipo de Producto	Producción Total (Tn)	Produc. Bruta para la Venta (Tn)	Produc. Neta P/ Consumo (Tn)	Producción P/ Semilla (Tn)	Producción P/Trueque (Tn)	Producción Consumo animal (Tn)
Maíz(choclo)	66,22	59,60	6,62	0,00	0,00	0,00
Papa(temprana)	111,72	106,13	5,59	0,00	0,00	0,00
Maní(tardío)	71,88	64,69	3,59	3,59	0,00	0,00
Ají(tardío)	30,75	29,52	0,31	0,92	0,00	0,00
Durazno	186,00	176,70	9,30	0,00	0,00	0,00
Cítricos	300,00	285,00	15,00	0,00	0,00	0,00
Papaya	94,50	93,56	0,95	0,00	0,00	0,00
Caña de Azúcar	470,00	465,30	4,70	0,00	0,00	0,00
Maíz(grano)	66,22	52,98	3,31	6,62	0,00	3,31
Papa(tardía)	113,40	96,39	11,34	5,67	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>1.510,69</b>	<b>1.429,86</b>	<b>60,71</b>	<b>16,81</b>	<b>0,00</b>	<b>3,31</b>

Fuente: Datos de evaluación – Situación Con proyecto

Elaboración: Propia

**Cuadro N° 2.71**  
**Lugares de comercialización de la Producción Agrícola (Toneladas)**

Producto	Produce. Neta P/Venta (Tn)	Lugares de Comercialización		Perdidas Pos cosecha		Precio Venta Finca (Bs/Tn)	Precio Venta Mcdo Interior (Bs/Tn)
		Cant. Comercializada en Mcdo. Local (Tn)	Cant. Comercializada Mcdo Interior (Tn)	Mercado Local	Mercado Interior		
Maíz(choclo)	59,00	0,00	59,60	0,00	0,60	2.100,00	2.220,00
Papa(temprana)	105,07	0,00	106,13	0,00	1,06	2.700,00	2.820,00
Maní(tardío)	64,04	0,00	64,69	0,00	0,65	6.525,00	6.645,00
Ají(tardío)	29,22	0,00	29,52	0,00	0,30	5.250,00	5.370,00
Durazno	173,17	0,00	176,70	0,00	3,53	2.650,00	2.770,00
Cítricos	282,15	0,00	285,00	0,00	2,85	1.750,00	1.870,00
Papaya	92,62	0,00	93,56	0,00	0,94	2.750,00	2.870,00
Caña de Azúcar	460,65	0,00	465,30	0,00	4,65	1.250,00	1.370,00
Maíz(grano)	52,45	0,00	52,98	0,00	0,53	2.300,00	2.420,00
Papa(tardía)	95,43	0,00	96,39	0,00	0,96	2.600,00	2.720,00

Fuente: Datos de evaluación – Situación Con proyecto

Elaboración: Propia

**Ingresos;** los ingresos por concepto de la venta de excedentes de la producción agrícola en la situación sin proyecto llega a aproximadamente 3.167.148,59 Bs. los ingresos por concepto de venta de la producción excedentaria se incrementaron en aproximadamente 1632% con respecto a la situación sin proyecto.

**Beneficios;** Los beneficios de la producción agrícola, que es la diferencia entre los ingresos percibidos por venta y los egresos realizados en el proceso de producción y comercialización llega a 1.621.856,20 Bs. Anuales.

**Cuadro N° 2.72**  
**Flujo de Ingresos y Costos**

Producto	Ingreso Comercialización (Bs)	Total Ingreso Promedio (Bs)	Costo Promedio (Bs)	Ingreso Neto (Bs)
Maíz(choclo)	125.155,80	125.155,80	61.254,82	63.900,98
Papa(temprana)	286.561,80	286.561,80	140.287,92	146.273,88
Maní(tardío)	422.085,94	422.085,94	206.744,48	215.341,45
Ají(tardío)	154.980,00	154.980,00	75.904,78	79.075,22
Durazno	468.255,00	468.255,00	224.338,32	243.916,68
Cítricos	498.750,00	498.750,00	244.045,50	254.704,50
Papaya	257.276,25	257.276,25	125.953,10	131.323,15
Caña de Azúcar	581.625,00	581.625,00	284.437,89	297.187,11
Maíz(grano)	121.844,80	121.844,80	59.640,38	62.204,42
Papa(tardía)	250.614,00	250.614,00	122.685,19	127.928,81
<b>TOTAL</b>	<b>3.167.148,59</b>	<b>3.167.148,59</b>	<b>1.545.292,39</b>	<b>1.621.856,20</b>

Fuente: Datos de evaluación – Situación Con proyecto

Elaboración: Propia

En lo que respecta a los beneficios económicos de la familia campesina en la situación con proyecto estos se incrementaron en aproximadamente 1632% con relación a la situación sin proyecto de un ingreso familiar mensual de 44,28 Bs. a 722,75 Bs. Mensuales.

**Cuadro N° 2.73**  
**Ingresos de los Beneficiarios**

Ingreso Global Neto	1.621.856,20
Total Familias	187,00
Total Habitantes	777,00
Ingreso Promedio familiar/año	8.673,03
Ingreso Promedio Habitante/año	2.087,33
Ingreso Promedio familiar/mes	722,75
Ingreso Promedio Habitante/mes	173,94

Fuente: Datos de evaluación – Situación Con proyecto

Elaboración: Propia

## 2.20. COSTOS DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y ADMINISTRACIÓN

### 2.20.1. Costos de Inversión

Los costos de inversión total en la situación con proyecto llegan a 8.130.435,08 Bs. o su equivalente en moneda extranjera de 2.717.316,66 \$us. El concepto de los costos de inversión está referido a los componentes de Infraestructura, Supervisión, Capacitación y Acompañamiento.

#### a) Construcción sistema de riego

**Cuadro N° 2.74**  
**Costos de Inversión en Infraestructura Situación Con Proyecto**

DESCRIPCIÓN	COSTO (Bs)	COSTO (\$us)
Sub Sistema, TOMA N°1 "LA REA"	2.999.860,5	431.014,44
Sub Sistema, TOMA N°2 "LA CHORCA"	5.130.574,58	737.151,52
<b>Infraestructura de Riego</b>	<b>8.130.435,08</b>	<b>1.168.165,96</b>

Fuente: Detalle de la inversión

Tipo de Cambio: 6,96 Bs. por 1 \$us

## b) Supervisión del Proyecto

La supervisión del proyecto asciende a 325.217,40 Bs. y representa aproximadamente el 4% del costo de inversión en la infraestructura.

Cuadro N° 2.75

### Costos de Supervisión Situación Con Proyecto

DESCRIPCIÓN	COSTO (Bs)	COSTO (\$us)
Supervisión de la CONSTRUCCION	325.217,40	46.726,64

Fuente: Detalle de la inversión

Tipo de Cambio: 6,96 Bs. por 1 \$us

## 2.20.2. Presupuesto General del Proyecto

Cuadro N° 2.76

### Presupuesto General del Proyecto

N°	DESCRIPCIÓN	Costo (Bs.)	Costo (\$us)
	<b>Presupuesto General Por Sub Sistemas</b>	<b>8.130.435,08</b>	<b>1.168.165,96</b>
A	Sub Sistema, TOMA N°1 "LA REA"	2.999.860,50	431.014,44
	Sub Sistema, TOMA N°2 "LA CHORCA"	5.130.574,58	737.151,52
B	<b>Presupuesto de Supervisión</b>	<b>325.217,40</b>	<b>46.726,64</b>

<b>INVERSIÓN</b>	<b>8.455.652,48</b>	<b>1.214.892,60</b>
------------------	---------------------	---------------------

Fuente: Detalle de la inversión

Tipo de Cambio: 6,96 Bs. por 1 \$us

## 2.21. FUENTES Y PLAZOS PARA EL FINANCIAMIENTO

### 2.21.1. Fuentes de financiamiento

Se definió que el 100% del costo de construcción del proyecto correrá por parte de la Gobernación del Departamento de Tarija a través de la Gobernación del Departamento de Tarija – Sección O'Connor, ya que no se tiene previsto el aporte de los beneficiarios.

**Cuadro N° 2.77**  
**Estructura Financiera**

Código	DESCRIPCIÓN	P. Total (Bs.)	Aporte (%)
I.	<b>Presupuesto General por Módulos (Infraestructura)</b>		
	Entidad Ejecutora del proyecto	8.130.435,08	<b>100</b>
	G. Municipal, Comunidades Beneficiarias Proyecto	0,00	<b>0</b>
Código	DESCRIPCIÓN	P. Total (Bs.)	Aporte (%)
II.	<b>Presupuesto General Supervisión (4% P.G. Inf.)</b>		
	Entidad Ejecutora del proyecto	325.217,40	<b>100</b>
	G. Municipal, Comunidades Beneficiarias Proyecto	0.00	<b>0</b>
<b>RESUMEN, Descripción Asignación pres.</b>		<b>P. Total (Bs.)</b>	<b>Aporte (%)</b>
Entidad Ejecutora del proyecto		8.455.652,48	<b>100</b>
G. Municipal, Comunidades Beneficiarias Proyecto		0,00	<b>0</b>
		<b>8.455.652,48</b>	<b>100</b>

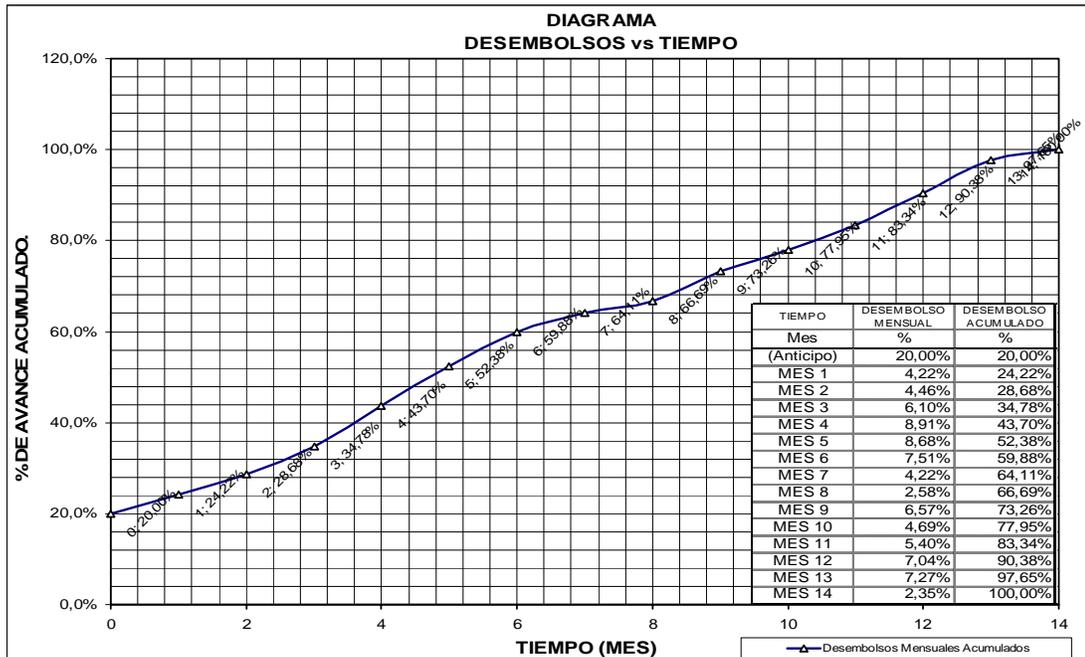
Fuente: Detalle de la inversión

Tipo de Cambio: 6,96 Bs. por 1 \$us

### 2.21.2. Plazos para el financiamiento

Respecto al plazo del financiamiento, estas serán ejecutadas en un periodo de 14 meses según la información proporcionada por el estudio de ingeniería, el cronograma de actividades se detalla en el grafico siguiente.

**Figura N° 2.02**



## **2.22. ESTUDIO EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **2.22.1. Análisis del Efecto sobre el Proyecto**

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

Una Evaluación de Impacto Ambiental suele comprender una serie de pasos:

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

Los efectos ambientales que pueden ocasionar la ejecución del proyecto de riego, son muy reducidos, que no requieren un Estudio de evaluación de impacto ambiental (EEIA), puesto que debido a la condiciones de la zona la tala de árboles será muy baja.

En terrenos cultivables el impacto ambiental es mínimo o casi nulo, no se afectará a las fuentes de agua, puesto que las obras a ejecutarse no se encuentran cercanas a fuentes de agua, como así también los materiales, locales a emplear en la construcción de las obras civiles no son de volúmenes considerables que alteren el hábitat de la zona.

## **2.23. 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%.

### **2.23.1. Estimación de costos Privados**

Los costos que se presentan a continuación, son los costos a precios de mercado Privados.

Estos son costos de inversión en la infraestructura, la supervisión q ascienden a **8.455.652,48 Bs** (Ocho Millones Cuatrocientos Cincuenta y Cinco Mil Seiscientos Cincuenta y Dos con 48/100 Bs).

**Costos de infraestructura**, el costo de construcción de la infraestructura de riego a precios de mercado, asciende a **8.130.435,08 Bs.** que equivalen a **1.168.165,96 \$us.**

**Presupuesto de Supervisión**, el costo de supervisión durante la ejecución del proyecto tiene un presupuesto de **325.217,40 Bs.** que equivalen a **46.726,64 \$us.**

### **2.23.2. Criterios para la toma de decisiones**

Para la evaluación privada del proyecto, es decir para analizar la rentabilidad del proyecto a precios de mercado. La tasa de descuento privada utilizada es de **12,81%**.

El **VANP** (Valor Actual Neto), del presente proyecto es de **8.455.652,48 Bs.** que viene a significar que por cada Boliviano que invierte el país en proyectos de riego genera un ingreso social o un impacto social de **7.083.134,74 Bs.** para la economía en su conjunto del país. Puesto que el  $VANP > 0$  se recomienda llevar adelante la ejecución del proyecto.

El Costo Anual Equivalente **CAEP** del presente proyecto es **999.985,41 Bs.** que es un indicador muy importante que en realidad nos viene a indicar el costo privado del proyecto.

La causa de evaluar un proyecto, se debe a la escasez de recursos financieros, debido a que estos pueden tener mejores alternativas de inversión. Los indicadores más importantes de la evaluación socioeconómica se presentan en el cuadro siguiente.

**Cuadro N° 2.78**  
**Indicadores Financieros – Privados**

<b>Indicador</b>	<b>Valor</b>
VALOR ACTUAL DE COSTOS PRIVADOS–VACp	8.455.652,48 (Bs)
VALOR ACTUAL NETO PRIVADO–VANp	7.083.134,74 (Bs)
COSTO ANUAL EQUIVALENTE PRIVADO–CAEp	999.985,41 (Bs)
TASA INTERNA DE RETORNO PRIVADA–TIRp	20,53 (%)
RBCp - RELACIÓN BENEFICIO COSTO PRIVADO	2,41

Fuente: Datos de evaluación

### 2.23.3. Indicadores de Costo Eficiencia Privados

**Cuadro N° 2.79**  
**Indicadores Costo Eficiencia - Privados**

<b>Indicador</b>	<b>Valor</b>
Costo Eficiencia/Hectárea Incremental (CAEp/Ha)	5.208,26 (Bs)
Costo Eficiencia/Familias Beneficiaria (CAEp/Familia)	5.347,52 (Bs)
Inversión Privada/Superficie Ha. Incremental	44.039,86 (Bs/Ha)
Inversión Privada total/Flias. Beneficiarias	45.217,39 (Bs/Flia)

Fuente: Datos de evaluación

## 2.24. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL PROYECTO

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.

### 2.24.1. Estimación de costos Sociales

Los costos que se presentan a continuación, son los costos a precios Sociales.

Estos son costos de inversión en la infraestructura, la supervisión q ascienden a **7.360.441,52 Bs.** (Siete Millones Trecientos Sesenta Mil Cuatrocientos Cuarenta y Uno con 52/100 Bs).

**Costos de infraestructura**, el costo de construcción de la infraestructura de riego a precios de mercado, asciende a **7.085.199,01 Bs.** que equivalen a **1.017.988,36 \$us.**

**Presupuesto de Supervisión**, el costo de supervisión durante la ejecución del proyecto tiene un presupuesto de **275.242,51 Bs.** que equivalen a **39.546,34 \$us.**

### 2.24.2. Criterios para la toma de decisiones

En la evaluación socioeconómica se analizar la rentabilidad del proyecto desde el punto de la economía en su conjunto, para ello solo hay que convertir los precios de mercado o los precios corrientes, en precios sombra o precios sociales que viene a ser lo mismo. Estos precios se llaman Razón Precio Cuenta RPC que vienen a corregir los precios corrientes que están afectados por la tasa de inflación, sobrepuestos, y entre otros factores tanto en los costos de producción como en los costos de insumos utilizados en los costos de inversión. La tasa de descuento social utilizada es **12,67%.**

El **VANS** (Valor Actual Neto Social), del presente proyecto es de **7.360.441,52 Bs.** que viene a significar que por cada Boliviano que invierte el país en proyectos de riego genera un ingreso social o un impacto social de **7.360.441,52 Bs.** para la economía en su conjunto del país. Puesto que el  $VANS > 0$  se recomienda llevar adelante la ejecución del proyecto.

El Costo Anual Equivalente Social **CAES** del proyecto es de **1.027.068,29 Bs.** que es un indicador muy importante que en realidad nos viene a indicar el costo social del proyecto. La causa de evaluar un proyecto, se debe a la escasez de recursos financieros, debido a que estos pueden tener mejores alternativas de inversión. Los

indicadores más importantes de la evaluación socioeconómica se presentan en el cuadro siguiente.

**Cuadro N° 2.80**  
**Indicadores de Rentabilidad - Sociales**

<b>Indicador</b>	<b>Valor</b>
VALOR ACTUAL DE COSTOS SOCIALES–VACs	7.360.441,52 (Bs)
VALOR ACTUAL NETO SOCIAL–VANs	7.334.795,97 (Bs)
COSTO ANUAL EQUIVALENTE SOCIAL–CAEs	1.027.068,29 (Bs)
TASA INTERNA DE RETORNO SOCIAL–TIRs	26,46 (%)
RBCs - RELACIÓN BENEFICIO COSTO SOCIAL	2,66

Fuente: Datos de evaluación

### 2.24.3. Indicadores de costo eficiencia socioeconómicos

**Cuadro N° 2.81**  
**Indicadores Costo Eficiencia - Sociales**

<b>Indicador</b>	<b>Valor</b>
Costo Eficiencia/Hectárea. Incremental (CAEs/Ha)	5.349,31 (Bs)
Costo Eficiencia/Familia Beneficiaria (CAEs/Familia)	5.492,34 (Bs)
Inversión Social/Superficie Has. Incremental	36.902,08 (Bs/Ha)
Inversión Social total/Flías. Beneficiarias	39.360,65 (Bs/Flia)

Fuente: Datos de evaluación

El proyecto incrementa el ingreso de las familias, puesto que la construcción de un sistema de riego incrementa la producción lo que aporta mayores beneficios mejorando la calidad de vida de los beneficiarios del proyecto.

## **CAPITULO III**

### **INGENIERÍA DEL PROYECTO**

#### **3.1. TOPOGRAFÍA**

La topografía es un factor principal de la localización física del emplazamiento del sistema de riego, donde se emplazaran las obras principales (obra de toma, desrripador, desarenador, tubería de aducción, tubería de distribución, puentes paso de quebrada, estanques reservorios, torrenteras, cámaras de riego parcelarias y obras complementarias al sistema de riego. Se procederá a realizar alineamiento horizontal, vertical comprobando pendientes ya que el sistema es riego superficial.

Este levantamiento topográfico tendrá por objetivo lograr la topografía a detalle de las obras de conducción, distribución, obras complementarias del sistema de riego.

El estudio del levantamiento topográfico comprenderá el estacado del eje central del trazo del sistema de conducción, distribución, áreas de cultivo, cámaras de riego parcelarias, procediendo al estacado cada 20 metros sobre el eje del alineamiento principal y cada 10 metros en sectores complejos. Cada punto de estación será posicionado y nivelado, tomándose secciones transversales de una faja de terreno de 40 m. o más de acuerdo al sector del trazo del sistema de riego.

El sistema de referencia que se usará serán las coordenadas UTM, tomando como punto inicial (referencia Global), el correspondiente a coordenadas medidas con sistemas de navegación GPS.

La nivelación del terreno en coincidencia con el eje estará controlada en base a Bench Marks (BM) cementados de dimensiones estandarizadas y pintados de color rojo, todos ellos serán ubicados fuera del área futura de construcción y debidamente referenciados y protegidos, con objeto de garantizar su permanencia cuando se ejecuten las obras. Las secciones transversales se levantarán en el ancho especificado.

Con el estudio topográfico se localizarán también los yacimientos de préstamo o fuentes de material para ser empleados en la construcción de las obras civiles, obras de arte hidráulicas.

Para los trabajos de topografía se utilizará equipo adecuado para obtener datos precisos y exactos. Se utilizará Estación Total electrónica SOKIA SET 10K.

Se presentarán planos donde se mostrará el alineamiento horizontal y perfil longitudinal, sistema de coordenadas y datos de referencia de los vértices de la poligonal de diseño.

La escala para los planos a ejecutar será de 1:50.000 para la geometría general y ubicación del proyecto. Y para los planos de las secciones longitudinales será Escala Horizontal 1:1.000, escala vertical 1:100 para planos tipo de Planta y Perfil.

Para obras complementarias desarenadores, desrripiadores, puentes paso de quebrada, sifones, torrenteras, estanques de almacenamiento, cámaras de riego parcelarias; se utilizarán escalas según nivel de detalle requerido.

También se mostrará la ubicación, tamaño y tipo de las obras de drenaje, estructuras de contención, obras de protección, etc., ubicación y características de todas las obras existentes dentro del sistema de riego, líneas de servicio y otras instalaciones públicas y privadas que pudieran encontrarse dentro del área levantada.

### **3.1.1. Trabajo de campo**

En el campo se realizo el levantamiento topográfico sobre el eje principal del canal antiguo (acequia).

El alineamiento horizontal fue definiendo en campo de acuerdo a parámetros técnicos como pendientes acordes al terreno natural, tipo de suelo. Se sacaron transversales cada veinte metros longitudinales y veinte metros hacia los costados dele je, según se veía necesario por los cambios dependiente para el diseño del sistema de riego.

Este levantamiento tuvo el objetivo de proporcionar la topografía a detalle de la totalidad del sistema de riego, la ubicación y características de todas las obras de arte, protección, áreas de cultivo existentes, líneas de servicio y otras instalaciones publicas y privadas que pudieran encontrarse dentro del área levantada para la confección del plano en planta, perfil longitudinal y perfiles transversales para trazar el eje definitivo del sistema de riego, calcular el movimiento de tierras mas rentable de acuerdo al tipo de suelo.

Para referencia de las coordenadas absolutas se usaran coordenadas UTM, tomando como punto inicial las coordenadas medias con el sistema de navegación GPS que partirá del inicio del sistema de riega; en base de estas coordenadas se fueron calculando los Bench Marks (BM's), cementados de dimensiones estandarizadas y pintados de color rojo, los cuales están ubicados a cada 1000 metros y en izquierda y derecha del trazo del sistema de aducción del riego.

Todos ellos serán ubicadas fuera del área futura de construcción y debidamente referenciados y protegidos, con objeto de garantizar su permanencia cuando se ejecuten el replante de todas las obras a construir. Con el estudio topográfico se localizaran también los yacimientos de préstamo o fuentes de materiales para ser empleados en la construcción de las diferentes obras civiles complementarias del sistema de riego.

### **3.1.2. Trabajo de Gabinete**

Una vez recogido los datos que la estación proporcione en coordenadas UTM, se procedió a procesar la información en el programa de nombre Autodesk Land Desktop 2009 que es una herramienta avanzada que nos ayuda mucho en el diseño geométrico, calculando volúmenes, planillas de replanteo, armado de planos planta perfil, simplificando el tiempo de trabajo.

Aplicando normativas de diseño para las diferentes obras complementarias del sistema de riego, se trazo el alineamiento horizontal del emplazamiento del sistema de riego. Dentro del trabajo de gabinete se realizaron los siguientes planos:

- ✚ Plano de planta general.
- ✚ Plano Planta –Perfil.
- ✚ Plano de detalles.

### **3.2. BALANCE HÍDRICO, REQUERIMIENTO DE RIEGO**

Es la relación entre oferta y demanda de agua, cantidad de agua que cubre las necesidades de los cultivos del sistema de riego, donde se complementa con un conjunto complejo de elementos físicos, biológicos, socioeconómicos y culturales inter-relacionados, ubicados en un espacio territorial determinado y dispuestos en torno al aprovechamiento de una fuente de agua, con la finalidad de usar, manejar y conservar el agua aplicada en un proceso productivo de agricultura bajo riego.

En el sentido más amplio, el riego puede definirse como la aplicación de agua al terreno con los siguientes objetivos:

- ✚ Proporcionar la humedad necesaria para que los cultivos puedan desarrollarse satisfactoriamente.
- ✚ Refrigerar el suelo y la atmosfera para mejorar las condiciones ambientales para el desarrollo vegetativo de las plantas.
- ✚ Disolver sales contenidas en el suelo, para hacerlos fácilmente asimilables por las plantas.
- ✚ Reducir la probabilidad de formación de drenajes naturales.

### 3.2.1. La evapotranspiración del cultivo de referencia (ET<sub>o</sub>)

Evapotranspiración (ET) se refiere a la suma del agua evaporada de la superficie del suelo y transpirada por la planta hacia la atmósfera, la evapotranspiración "es la pérdida total de agua de una cubierta vegetal bajo forma de vapor a través de la evaporación y transpiración durante un intervalo de tiempo dado".

La evapotranspiración potencial (ET<sub>o</sub>) se define como "la pérdida de agua de un cultivo extenso y uniforme de gramíneas, de 8 a 15 cm de altura, en crecimiento activo, que sombrea totalmente el suelo y no este escaso de agua".

### 3.2.2. Calculo de ET<sub>o</sub> por el método Penman Monteith

En zonas donde se disponen de datos meteorológicos: temperaturas promedio máximas y mínimas mensuales, la humedad relativa atmosférica, la velocidad del viento y la radiación solar a las horas de instalación; es recomendable utilizar la fórmula propuesta por Penman Monteith para el cálculo de la evapotranspiración del cultivo de referencia.

$$ET_o = \frac{0.408 \Delta (R_n) + \gamma \frac{900}{T + 273} U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0.34 U_2)}$$

ET<sub>o</sub>= Evapotranspiración de referencia (mm/día).

R<sub>n</sub>= Radiación neta en la superficie de cultivo (MJ/m<sup>2</sup>/día).

T= Temperatura media del aire a 2 m de altura (°C).

U<sub>2</sub>= Velocidad del viento a 2 m de altura (m/s).

e<sub>s</sub>= presión de vapor de saturación (kPa).

e<sub>a</sub>= Presión real de vapor (kPa).

e<sub>s</sub>-e<sub>a</sub>= Déficit de presión de vapor (KPa).

Δ= Pendiente de la curva de presión de vapor (kPa/°C).

γ= Constante piezométrica (kPa/°C).

En zonas en las que no se cuenta con datos agroclimáticos completos, es posible aplicar la fórmula de Penman Monteith, a través de estimaciones de las variables

faltantes, como velocidad del viento, humedad relativa y la radiación solar. Para la estimación de los datos faltantes en los diferentes casos, se han hecho las siguientes consideraciones.

#### Calculo evapotranspiración (método Penman Monteith) (ABRO)

##### Temperatura mínima ° C

Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
3.2	3.2	5.5	8.2	11.4	12.5	13.5	14.2	13.4	12.9	10.7	6.1

##### Temperatura máxima ° C

Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
23.7	23.5	24.7	25	26.3	25.9	25.5	25.5	25.1	24.8	24.1	23.6

##### ETo Calculado mm/día ° C

Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
1.81	1.85	2.39	2.9	3.39	3.56	3.68	3.6	3.49	3.11	2.78	2.19

### 3.2.3. Cedula de cultivos

Por célula de cultivo entendemos el conjunto de diversos cultivos que se prefieren sembrar en un área definida, estos cultivos diversos identificados por superficies, de los cultivos tanto permanentes como anuales que deberán atenderse con el servicio de riego.

Donde se identifican épocas de siembra (S), época de cosecha (C) dentro del periodo agrícola. El procedimiento de dicha información permite a los beneficiarios la formulación de los planes de cultivo y riego, los cultivos que de primera intención se pretende sean atendidos con un servicio de riego suficiente y oportuno a lo largo de sus respectivos ciclos vegetativos.

**Cuadro N° 3.01**  
**Cedula de Cultivo Situación Sin proyecto**

N°	CULTIVO	Dur. Días	AÑO CALENDARIO = 12 MESES													
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC		
1	MAIZ (choclo)	120								S				C		
2	PAPA (temprana)	120									S				C	
3	MANI (tardía)	210				C							S		C	
4	AJI (tardía)	150				C										S
5	DURAZNO	270		C					S							
6	CITRICOS	360				C	S									
7	CAÑA DE AZUCAR	360					C	S								

**Cuadro N° 3.02**  
**Cedula de Cultivo Situación Con proyecto**

N°	CULTIVO	Dur. Días	AÑO CALENDARIO = 12 MESES												
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1	MAÍZ (choclo)	120								S			C		
2	MAÍZ (grano)	150				C									S
3	PAPA (temprana)	120								S				C	
4	PAPA (tardía)	180		S						C					
5	MANI (tardía)	210				C						S			
6	AJI (tardía)	150				C									S
7	DURAZNO	270		C				S							
8	CITRICOS	360				C	S	S							
9	CAÑA DE AZUCAR	360					C	S							

**Cuadro N° 3.03**  
**Superficie Cultivada (Sin Proyecto), (Con Proyecto)**

N°	Cultivo	SIN PROYECTO		N°	Cultivo	CON PROYECTO	
		Has/Año	%			Has/Año	%
1	Maíz (choclo)	7,90	23%	1	Maíz(choclo)	30,10	13%
2	Papa (temprana)	7,20	21%	2	Papa(temprana)	26,60	12%
3	Maní (tardío)	4,90	14%	3	Maní(tardío)	25,00	11%
4	Ají (tardío)	3,40	10%	4	Ají(tardío)	20,50	9%
5	Durazno	1,70	5%	5	Durazno	15,50	7%
6	Cítricos	2,40	7%	6	Cítricos	20,00	9%
7	Papaya	2,00	6%	7	Papaya	12,60	6%
8	Caña de Azúcar	4,70	14%	8	Caña de Azúcar	18,80	8%
9				9	Maíz(grano)	30,10	13%
10				10	Papa(tardía)	27,00	12%
<b>TOTAL</b>		<b>34,20</b>	<b>100,00%</b>	<b>TOTAL</b>		<b>226,20</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.4. Precipitación y precipitación efectiva (Pe)

La precipitación es la que origina la escorrentía tanto superficial como subterránea. Normalmente tiene una marcada distribución espacial y temporal.

Del total de agua de lluvia que cae sobre la superficie de un terreno, una parte se infiltra y se incorpora a la zona radicular, otra parte percola en profundidad fuera del alcance de las raíces, otra parte se pierde por escorrentía superficial y otra parte queda interceptada por la vegetación. Desde donde se evapora posteriormente. La

Precipitación efectiva (Pe), se define como la proporción de agua retenida en la capa radicular con relación a la cantidad de lluvia caída.

$$\text{Altiplano: } (pp \text{ mm/mes}-12)*0.70$$

$$\text{Valles: } (pp \text{ mm/mes}-15)*0.75$$

$$\text{Chaco: } (pp \text{ mm/mes}-20)*0.80$$

### 3.2.5. Cálculo de precipitación efectiva (PRONAR Bolivia)

Para el cálculo de la precipitación efectiva se ha utilizado precipitaciones de los periodos hidrológicos promedio de la estación de Yesera Norte, Pajonal, Yacuiba, con los cuales se ha estimado una precipitación probable de 75% de ocurrencia con la siguiente expresión:

$$P = \text{Precipitación media} * 0,75.$$

P = probabilidad expresada en porcentaje.

Precipitación media = de cada mes y años considerados.

0,75 = Valor de probabilidad de ocurrencia.

La precipitación efectiva se ha calculado de acuerdo a la expresión de trabajo de campo en la región cuya expresión:  $P_{ef} = (P_{tot} - 15) * 0,75$

$P_{ef}$  = Precipitación efectiva mm/mes.

$P_{tot}$  = Precipitación media mensual mm/mes.

**Cuadro N° 3.04**  
**Precipitación Efectiva**

Año	Precipitación (mm)		Orden	Probabilidad
	Media	Orden		
1977-1978	626,60	879,20	1	3,45
1978-1979	791,80	822,50	2	6,90
1979-1980	635,80	820,90	3	10,34
1980-1981	822,50	791,80	4	13,79
1981-1982	650,70	787,30	5	17,24
1982-1983	568,00	764,00	6	20,69
1983-1984	879,20	763,10	7	24,14
1984-1985	683,50	713,50	8	27,59
1985-1986	763,10	694,00	9	31,03
1986-1987	687,10	691,00	10	34,48
1990-1991	764,00	687,10	11	37,93
1991-1992	489,00	683,50	12	41,38

1992-1993	643,00	674,50	13	44,83
1993-1994	535,00	658,50	14	48,28
1994-1995	622,00	650,70	15	51,72
1996-1997	694,00	643,00	16	55,17
1996-1998	444,50	638,91	17	58,62
1996-1999	674,50	635,80	18	62,07
1996-2000	691,00	626,60	19	65,52
1996-2001	522,20	622,00	20	68,97
1996-2002	520,17	609,11	21	72,41
1996-2003	787,30	573,40	22	75,86
1996-2004	658,50	568,00	23	79,31
1996-2005	820,90	535,00	24	82,76
1996-2006	713,50	522,20	25	86,21
1996-2007	609,11	520,17	26	89,66
1996-2008	638,91	489,00	27	93,10
1996-2009	573,40	444,50	28	96,55

Fuente: SENAMHI, Estación Yesera Norte  
Elaboración: Propia

La precipitación efectiva durante los meses de mayo a septiembre es prácticamente nula, las precipitaciones ocurridas en este lapso no llegan efectivamente a mojar el suelo hasta la CC (Capacidad de campo), por lo que no se consideran como lluvias, esto es un indicador que es necesario el riego como suplemento a la lluvia.

Los meses de mayor precipitación efectiva son los meses de diciembre a marzo, en enero es la máxima de 72,50 mm/mes.

### **3.2.6. Coeficiente de los cultivos (Kc) y Evapotranspiración real (ETR o ETc)**

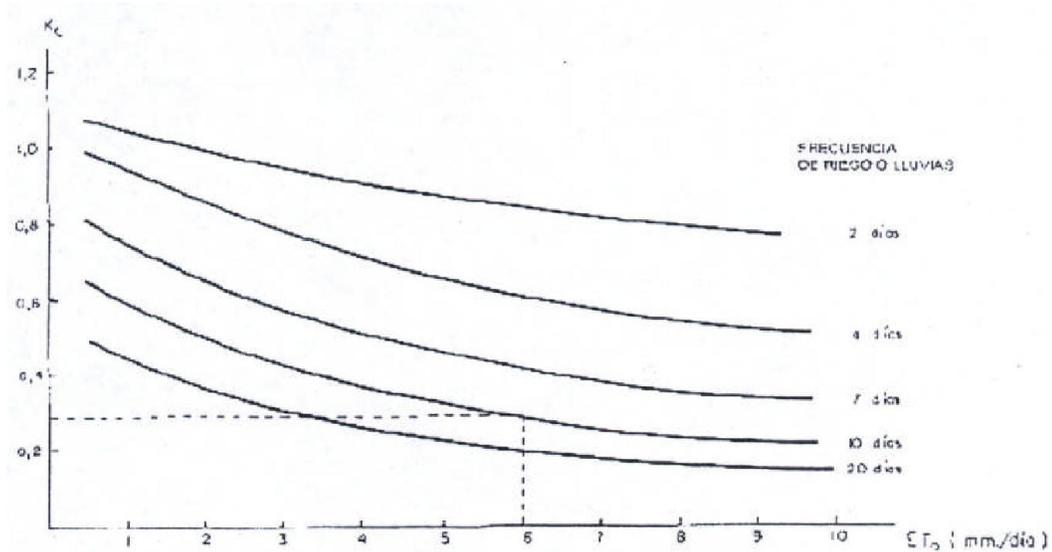
El calculo de la evapotranspiración, ya sea por medio de métodos directos e indirectos, constituye el primer paso para conocer y predecir los efectos del clima en la evapotranspiración del cultivo de referencia (ETo). Es necesario conocer los coeficientes de cultivos (Kc), con objeto de relacionar la Evapotranspiración del cultivo de referencia (ETo) con la evapotranspiración del cultivo (ETc).

El valor de Kc representa la evapotranspiración de un cultivo en condiciones de desarrollo Óptimas y que permita alcanzar rendimientos máximos, Se puede obtener la ETR mediante la siguiente expresión:

$$ETR = K_c * ETo$$

El valor del coeficiente del cultivo depende de las características de la planta y expresa la variación de su capacidad para extraer el agua del suelo durante su periodo vegetativo. Método propuesto por la FAO para determinar el coeficiente de cultivo durante las cuatro etapas que abarca su periodo vegetativo.

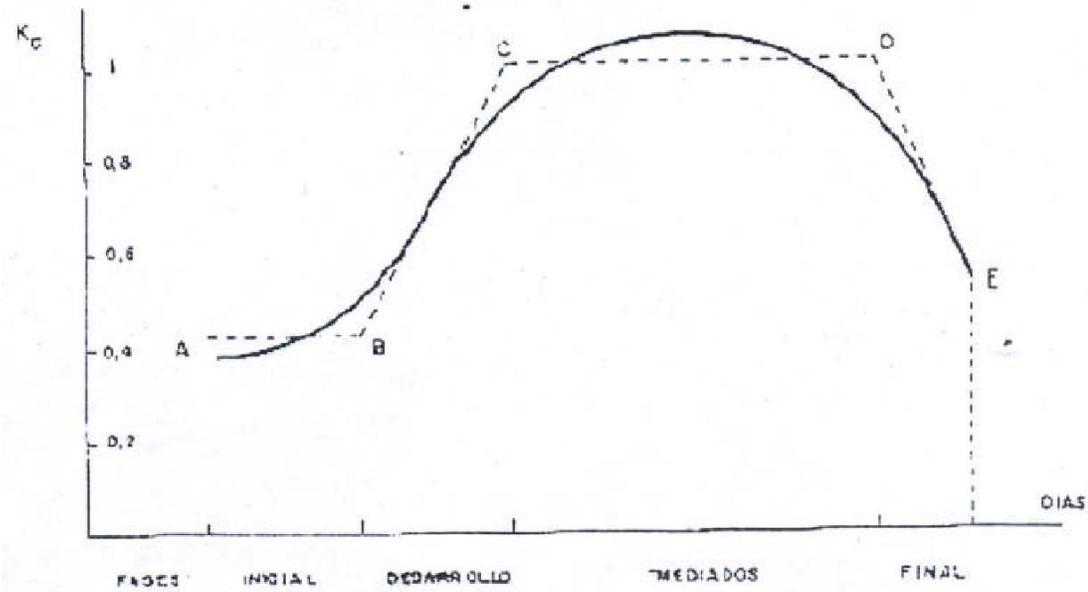
**Figura N° 3.01**  
**Kc en función de ETo y la frecuencia de riego**



Para el cálculo de la ET(cultivo) por un determinado método, nunca se deben utilizar valores de Kc estimados por otro método diferente. Por ejemplo, para el cálculo de la ET(cultivo) por los métodos de FAO. En la siguiente figura se presenta la curva típica de los valores Kc según las etapas de desarrollo indicadas.

**Figura N° 3.02**

**Curva Et versus etapas de desarrollo de las plantas**



### 3.2.7. Eficiencia del sistema de riego

La eficiencia total del sistema de riego es la relación entre el volumen de agua utilizado por los cultivos (evapotranspiración) y el volumen de agua suministrado desde la fuente. El resumen las eficiencias sin el proyecto y con proyecto se muestra en el siguiente cuadro.

**Cuadro N° 3.05**  
**Eficiencia del Sistema de riego**

Tipo de eficiencia	SIN Proyecto	CON Proyecto
Captación	0.20	0.99
Conducción	0.20	0.96
Distribución	0.20	0.96
Aplicación	0.20	0.80
Ef. Sistema=(Ef. Capt.+Ef. Cond.+Ef. Dist.+Ef. Aplic.)/4	0.20	0.93

Fuente: Encuesta comunal – Datos del balance hídrico

### 3.3. DISEÑO SISTEMA DE RIEGO SAN JOSECITO

#### 3.3.1. Dotación de agua estacional y mensual

Una vez determinados los tipos y la intensidad de los cultivos, y a su vez establecida las eficiencias así como las necesidades de riego, se podrá estimar la dotación de agua mensual o estacional para la superficie del proyecto.

**Cuadro N° 3.06**  
**Dosis de riego**

<b>DOSIS DE RIEGO</b>			
((dato según el cultivo y características del suelo) calculada con CC, Pmp, Da, H)			
<b>Extraído del manual de ingeniería de riego</b>			
<b>Variación de la humedad del suelo : Ubicación:</b>			
<b>CC =</b>	<b>21.93%</b>	<b>Capacidad de campo</b>	<b>Suelo saturado</b>
<b>PM =</b>	<b>10%</b>	<b>Punto de marchitez</b>	<b>Suelo semihúmedo</b>
<b>Porcentaje de agua útil para las plantas : Pas = CC - PM</b>			
<b>Pas =</b>	<b>12%</b>		
<b>Profundidad de las raíces:</b>			
<b>H =</b>	<b>0.4</b>	<b>[m]</b>	
<b>Peso específico suelo</b>			
<b>Da =</b>	<b>1.35</b>	<b>( g/cm<sup>3</sup> )</b>	<b>Peso específico suelo franco-arenoso</b>
<b>Dosis máxima de riego</b>			
$D_{m\acute{a}x} = 10^4 * H * Da * \frac{(Cc - Pmp)}{100}$			
<b>Dmáx =</b>	<b>644.22</b>	<b>( m<sup>3</sup>/Ha )</b>	<b>64.4 mm</b>
<b>Dosis práctica de riego</b>			
$Dp = D_{m\acute{a}x} * n$			
coeficiente de tolerancia de humedad del cultivo (tabla N°5 pag 20) Manual de ing de riego			
<b>n =</b>	<b>0.45</b>	<b>papa</b>	
<b>Dp =</b>	<b>287.85</b>	<b>( m<sup>3</sup>/Ha )</b>	<b>28.78 mm</b>
<b>Lámina de reposicion</b>			
<b>Dosis Real de riego</b>			
<b>Efic =</b>	<b>0.65</b>	<b>eficiencia de aplicación</b>	
$Dr = Dp / Efic$			
<b>Dr =</b>	<b>442.8</b>	<b>( m<sup>3</sup>/Ha )</b>	<b>44.28 mm</b>

**Cuadro N° 3.07**  
**Requerimiento de riego, Sub sistema Toma N°1 "La Rea"**

DATOS GENERALES:		Sub Sistema de riego N°1 "La Rea"					Caudal (Diseño)= 35.0 (l/s)					
Mes	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DEC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
Días	30.0	31.0	31.0	30.0	31.0	30.0	31.0	31.0	28.0	31.0	30.0	31.0
Lamina Demanda Riego (mm/mes)	91.3	89.0	96.0	144.1	120.0	124.2	93.0	97.7	75.3	70.3	81.3	117.9
Demanda Riego (m3/Ha* mes)	912.5	889.6	959.9	1441.4	1200.3	1242.4	929.8	977.3	752.5	703.3	812.9	1178.5
Área total (Ha)	52.2	68.3	66.9	60.3	76.3	60.2	79.8	79.8	95.8	86.3	86.3	42.7
Vol. req.efect. (m3/mes) "VDM"	47632.5	60759.7	64217.3	86916.4	91582.9	74792.5	74198.0	77988.5	72089.5	60694.8	70153.3	50322.0
Caudal Ríos y otros (l/s)	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
Vol. req.efect. (m3/día) "VDD"	1587.8	1960.0	2071.5	2897.2	2954.3	2493.1	2393.5	2515.8	2574.6	1957.9	2338.4	1623.3
<b>1ra Parte FRECUENCIA DE RIEGO:</b>												
Lamina Demanda Riego (mm/día)	3.0	2.9	3.1	4.8	3.9	4.1	3.0	3.2	2.7	2.3	2.7	3.8
f( CC,PMP, Da,H) Dosis Real riego Dr (mm)	44.3	44.3	44.3	44.3	44.3	44.3	44.3	44.3	44.3	44.3	44.3	44.3
Frecuencia de Riego FR (días)	Dosis Real de riego Dr (mm) / lamina Demanda diaria (mm/día)											
FR (días) redondeado al menor	14.6	15.4	14.3	9.2	11.4	10.7	14.8	14.0	16.5	19.5	16.3	11.6
Dosis ajustada por riego (mm/riego)	14.0	16.0	14.0	9.0	12.0	10.0	14.0	14.0	16.0	20.0	17.0	11.0
Dosis ajustada por riego (mm/riego)	Dosis ajustada por riego (mm/riego) = Frecuencia de Riego FR (días) x lamina Demanda diaria (mm/día)											
Número de Riegos Mensuales	N° (riegos/mes) = N°(días/mes) / Frecuencia de Riego FR (días)											
N° de riegos/mes	2.1	1.9	2.2	3.3	2.6	3.0	2.2	2.2	1.8	1.6	1.8	2.8
Modulo de riego (l/s)	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
Qsurco (l/s/surco)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Número de surcos por Tendida	N° (surcos/tendida)= Modulo de riego (l/s) / Qsurco (l/s/surco)											
N° (surcos/Tendida)	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
Número de surcos por hectárea	Espaciamiento entre surcos w (m)											
Espaciamiento entre surcos w (m)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Ancho Ha tipo (m)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
N° (surcos/Ha)	Ancho de Ha tipo (m) / espaciamiento entre surcos w (m)											
N° (surcos/Ha)	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0
Número de tendidas por hectárea	# Tendidas/Ha = N° (surcos/Ha) / N° (surcos/Tendida)											
N° Tendidas por hectárea (Tendidas/Ha)	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
<b>2ra Parte TIEMPO DE RIEGO:</b>												
Duración por tendida=Tiempo de riego por surco (hr/surco)												
Tiempo de riego por tendida (hr/tendida) = espentre surcos w (m) x Longitud de surco L (m) x lamina ajustada por riego (mm/riego) / (3600 x Qsurco (l/s/surco))												
$t(hr) = \frac{Lt(mm) * w(m) * L(m)}{Q(l/s) * 3600}$												
Dosis ajustada por riego (mm/riego)	42.6	45.9	43.4	43.2	46.5	41.4	42.0	44.1	43.0	45.4	46.1	41.8
espaciamiento entre surcos w (m)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Longitud de surco L (m)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Tiempo de riego por tendida (hr/tendida)	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9
Tiempo de riego por hectárea	Duración por Hectárea (hr/Ha) = N° tendida por hectárea (tendidas/Ha) x Tiempo de riego por tendida (hr/tendida)											
Duración por Hectárea (hr/Ha)	3.4	3.6	3.4	3.4	3.7	3.3	3.3	3.5	3.4	3.6	3.7	3.3
Tiempo de riego total	Duración total (hr) = Duración por Hectárea (hr/Ha) x Área total (Ha)											
Área total (Ha)	52.2	68.3	66.9	60.3	76.3	60.2	79.8	79.8	95.8	86.3	86.3	42.7
Duración total (hr)	176.4	248.9	230.2	206.9	281.4	197.9	265.9	279.5	326.9	310.8	315.5	141.7
Tiempo de riego diario	Duración por día (hr/día) = Duración total (hr) / F.R. (días)											
F.R. (días)	14.0	16.0	14.0	9.0	12.0	10.0	14.0	14.0	16.0	20.0	17.0	11.0
Duración por día (hr/día)	12.6	15.6	16.4	23.0	23.4	19.8	19.0	20.0	20.4	15.5	18.6	12.9
Unidad de riego	Área por tendida = 20 (surcos/tendida) x 80(m) x 100(m) / 10000 = 0.08 (Ha/tendida) Área por tendida = 0.3 (Ha)											
<b>VERIFICACIÓN DEL VOLUMEN ENTREGADO:</b>												
Tiempo de riego estimado (hr/día)	12.6	15.6	16.4	23.0	23.4	19.8	19.0	20.0	20.4	15.5	18.6	12.9
Qmodulo (l/s)	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
Vol de entrega diaria	Vol de entrega (m3/día) = Qmodulo (l/s) x Tiempo de riego estimado (hr/día) x 3.6											
Vol de entrega (m3/día)	1587.8	1960.0	2071.5	2897.2	2954.3	2493.1	2393.5	2515.8	2574.6	1957.9	2338.4	1623.3
Vol de entrega por riego (m3/riego)	Vol de entrega por riego (m3/riego) = Vol de entrega (m3/día) x FR (días)											
Vol de entrega (m3/riego)	22228.5	31359.8	29001.4	26074.9	35451.4	24930.8	33508.8	35220.6	41194.0	39157.9	39753.5	17856.2
Vol de entrega mensual	Vol de entrega mensual (m3/mes) = Vol de entrega por riego (m3/riego) x N° de riegos/mes											
N° de riegos/mes	2.1	1.9	2.2	3.3	2.6	3.0	2.2	2.2	1.8	1.6	1.8	2.8
Vol de entrega (m3/mes)	47632.5	60759.7	64217.3	86916.4	91582.9	74792.5	74198.0	77988.5	72089.5	60694.8	70153.3	50322.0
Vol de entrega mensual otra forma	Vol de entrega (m3/mes) = Vol de entrega (m3/día) x N° (días/mes)											
N° (días/mes)	30.0	31.0	31.0	30.0	31.0	30.0	31.0	31.0	28.0	31.0	30.0	31.0
Vol de entrega (m3/día)	1587.8	1960.0	2071.5	2897.2	2954.3	2493.1	2393.5	2515.8	2574.6	1957.9	2338.4	1623.3
Vol de entrega (m3/mes)	47632.5	60759.7	64217.3	86916.4	91582.9	74792.5	74198.0	77988.5	72089.5	60694.8	70153.3	50322.0
<b>VERIFICACIÓN VOLUMEN ENTREGADO MENSUAL:</b>												
Vol de entrega (m3/mes)	47632.5	60759.7	64217.3	86916.4	91582.9	74792.5	74198.0	77988.5	72089.5	60694.8	70153.3	50322.0
Vol. req.efect. (m3)	47632.5	60759.7	64217.3	86916.4	91582.9	74792.5	74198.0	77988.5	72089.5	60694.8	70153.3	50322.0
<b>CAUDAL FICTICIO CONTINUO:</b>												
$q \left( \frac{l}{s * Ha} \right) = \frac{Demanda Riego \left( \frac{m^3}{Ha} \right)}{N^{\circ} (días) * t (hr) * 3.6}$												
Mes	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DEC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
Demanda Bruta Db (m3/ha)	912.5	889.6	959.9	1441.4	1200.3	1242.4	929.8	977.3	752.5	703.3	812.9	1178.5
Tiempo de riego diario (hr/día)	12.6	15.6	16.4	23.0	23.4	19.8	19.0	20.0	20.4	15.5	18.6	12.9
q fic continuo (l/s/Ha)	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8
<b>Resumen (VERIFICADO POR MÉTODO BRO):</b>												
$Qd \left( \frac{hr}{día} \right) = \frac{Db \left( \frac{m^3}{Ha} \right) * Área (ha)}{N^{\circ} (días/mes) * Qd \left( \frac{l}{s} \right) * \left( \frac{3600}{1000} \right)}$												
Qd = 35.0 l/s												
Mes	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DEC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
Días	30.0	31.0	31.0	30.0	31.0	30.0	31.0	31.0	28.0	31.0	30.0	31.0
Lamina .req.efect. (mm)	91.3	89.0	96.0	144.1	120.0	124.2	93.0	97.7	75.3	70.3	81.3	117.9
Demanda Bruta (m3/ha)	912.5	889.6	959.9	1441.4	1200.3	1242.4	929.8	977.3	752.5	703.3	812.9	1178.5
<b>N° subsistema</b>												
Tiempo de riego diario (hr/día)												
Sub Sistema de riego N°1 "La Rea"	12.6	15.6	16.4	23.0	23.4	19.8	19.0	20.0	20.4	15.5	18.6	12.9

**Cuadro N° 3.08**  
**Requerimiento de riego, Sub sistema Toma N°2 "La Chorca"**

DATOS GENERALES:		Sub Sistema de riego N°2 "La Chorca"					Caudal (Diseño)=		29.0 (l/s)				
Mes	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DEC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	
Días	30.0	31.0	31.0	30.0	31.0	30.0	31.0	31.0	28.0	31.0	30.0	31.0	
Lamina Demanda Riego (mm/mes)	90.5	87.4	95.4	143.3	126.3	135.6	97.9	103.4	85.8	82.6	86.2	118.4	
Demanda Riego (m3/Ha*mes)	905.0	874.2	953.9	1433.4	1262.6	1355.5	979.3	1033.6	857.9	826.0	861.5	1183.7	
Área total (Ha)	39.7	53.7	56.7	50.7	59.7	45.7	62.7	62.7	71.7	65.7	65.7	33.7	
Vol. req.elect.(m3/mes) "VDM"	35928.5	46944.5	54086.1	72673.4	75377.2	61946.4	61402.1	64806.7	61511.4	54268.2	56600.6	39890.7	
Caudal Ríos y otros (l/s)	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	
Vol. req.elect.(m3/día) "VDD"	1197.6	1514.3	1744.7	2422.4	2431.5	2064.9	1980.7	2090.5	2196.8	1750.6	1886.7	1286.8	
<b>1ra Parte FRECUENCIA DE RIEGO:</b>													
Lamina Demanda Riego (mm/día)	3.0	2.8	3.1	4.8	4.1	4.5	3.2	3.3	3.1	2.7	2.9	3.8	
f( CC,PMP,Da,H)Dosis Real riego Dr (mm)	44.3	44.3	44.3	44.3	44.3	44.3	44.3	44.3	44.3	44.3	44.3	44.3	
Frecuencia de Riego FR (días)	Frecuencia de Riego FR (días) = Dosis Real de riego Dr (mm) / lamina Demanda diaria (mm/día)												
Frecuencia de Riego FR (días)	14.7	15.7	14.4	9.3	10.9	9.8	14.0	13.3	14.5	16.6	15.4	11.6	
FR (días) redondeado al menor	14.0	16.0	14.0	9.0	11.0	9.0	14.0	13.0	14.0	17.0	16.0	11.0	
Dosis ajustada por riego (mm/riego)	Dosis ajustada por riego (mm/riego) = Frecuencia de Riego FR (días) x lamina Demanda diaria (mm/día)												
Dosis ajustada por riego (mm/riego)	42.2	45.1	43.1	43.0	44.8	40.7	44.2	43.3	42.9	45.3	45.9	42.0	
Número de Riegos Mensuales	N° (riegos/mes) = N°(días/mes) / Frecuencia de Riego FR (días)												
N° de riegos/mes	2.1	1.9	2.2	3.3	2.8	3.3	2.2	2.4	2.0	1.8	1.9	2.8	
Modulo de riego (l/s)	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	
Qsurco (l/s/surco)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
Número de surcos por Tendida	N° (surcos/tendida) = Modulo de riego (l/s) / Qsurco (l/s/surco)												
N° (surcos/Tendida)	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	
Número de surcos por hectárea	Espaciamiento entre surcos w (m)												
Espaciamiento entre surcos w (m)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	
Ancho Ha tipo (m)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
N° (surcos/Ha)	N° (surcos/Ha) = Ancho de Ha tipo (m) / espaciamiento entre surcos w (m)												
N° (surcos/Ha)	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	
Número de tendidas por hectárea	# Tendidas/Ha = N° (surcos/Ha) / N° (surcos/Tendida)												
N° Tendidas por hectárea (Tendidas/Ha)	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	
<b>2ra Parte TIEMPO DE RIEGO:</b>													
Duración por tendida = Tiempo de riego por surco (hr/surco)													
Tiempo de riego por tendida (hr/tendida) = espentre surcos w (m) x Longitud de surco L (m) x lamina ajustada por riego (mm/riego) / (3600 x Qsurco (l/s/surco))													
$t(hr) = \frac{Lt(mm) * w(m) * L(m)}{Q(l/s) * 3600}$													
Dosis ajustada por riego (mm/riego)	42.2	45.1	43.1	43.0	44.8	40.7	44.2	43.3	42.9	45.3	45.9	42.0	
espaciamiento entre surcos w (m)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	
Longitud de surco L (m)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
Tiempo de riego por tendida (hr/tendida)	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	
Tiempo de riego por hectárea	Duración por Hectárea (hr/Ha) = N° tendida por hectárea (tendidas/Ha) x Tiempo de riego por tendida (hr/tendida)												
Duración por Hectárea (hr/Ha)	4.0	4.3	4.1	4.1	4.3	3.9	4.2	4.2	4.1	4.3	4.4	4.0	
Tiempo de riego total	Duración total (hr) = Duración por Hectárea (hr/Ha) x Área total (Ha)												
Área total (Ha)	39.7	53.7	56.7	50.7	59.7	45.7	62.7	62.7	71.7	65.7	65.7	33.7	
Duración total (hr)	160.6	232.1	234.0	208.8	256.2	178.0	265.6	260.3	294.6	285.1	289.1	135.6	
Tiempo de riego diario	Duración por día (hr/día) = Duración total (hr) / F.R. (días)												
F.R. (días)	14.0	16.0	14.0	9.0	11.0	9.0	14.0	13.0	14.0	17.0	16.0	11.0	
Duración por día (hr/día)	11.5	14.5	16.7	23.2	23.3	19.8	19.0	20.0	21.0	16.8	18.1	12.3	
Unidad de riego	Área por tendida = 20 (surcos/tendida) x 0.80(m) x 100(m) / 10000 = 0.08 (Ha/tendida) Área por tendida = 0.2 (Ha)												
<b>VERIFICACIÓN DEL VOLUMEN ENTREGADO:</b>													
Tiempo de riego estimado (hr/día)	11.5	14.5	16.7	23.2	23.3	19.8	19.0	20.0	21.0	16.8	18.1	12.3	
Qmodulo (l/s)	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	
Vol de entrega diaria	Vol de entrega (m3/día) = Qmodulo (l/s) x Tiempo de riego estimado (hr/día) x 3.6												
Vol de entrega (m3/día)	1197.6	1514.3	1744.7	2422.4	2431.5	2064.9	1980.7	2090.5	2196.8	1750.6	1886.7	1286.8	
Vol de entrega por riego (m3/riego) = Vol de entrega (m3/día) x FR (días)	Vol de entrega por riego (m3/riego) = Vol de entrega (m3/día) x FR (días)												
Vol de entrega (m3/riego)	16766.6	24229.4	24426.0	21802.0	26746.8	18583.9	27730.0	27177.0	30755.7	29760.0	30187.0	14154.8	
Vol de entrega mensual	Vol de entrega mensual (m3/mes) = Vol de entrega por riego (m3/riego) x N° de riegos/mes												
N° de riegos/mes	2.1	1.9	2.2	3.3	2.8	3.3	2.2	2.4	2.0	1.8	1.9	2.8	
Vol de entrega (m3/mes)	35928.5	46944.5	54086.1	72673.4	75377.2	61946.4	61402.1	64806.7	61511.4	54268.2	56600.6	39890.7	
Vol de entrega mensual otra forma	Vol de entrega (m3/mes) = Vol de entrega (m3/día) x N° (días/mes)												
N° (días/mes)	30.0	31.0	31.0	30.0	31.0	30.0	31.0	31.0	28.0	31.0	30.0	31.0	
Vol de entrega (m3/día)	1197.6	1514.3	1744.7	2422.4	2431.5	2064.9	1980.7	2090.5	2196.8	1750.6	1886.7	1286.8	
Vol de entrega (m3/mes)	35928.5	46944.5	54086.1	72673.4	75377.2	61946.4	61402.1	64806.7	61511.4	54268.2	56600.6	39890.7	
<b>VERIFICACIÓN VOLUMEN ENTREGADO MENSUAL:</b>													
Vol de entrega (m3/mes)	35928.5	46944.5	54086.1	72673.4	75377.2	61946.4	61402.1	64806.7	61511.4	54268.2	56600.6	39890.7	
Vol. req.elect.(m3)	35928.5	46944.5	54086.1	72673.4	75377.2	61946.4	61402.1	64806.7	61511.4	54268.2	56600.6	39890.7	
<b>CAUDAL FICTICIO CONTINUO:</b>													
$q \left( \frac{l}{s * Ha} \right) = \frac{Demanda Riego \left( \frac{m^3}{Ha} \right)}{N^{\circ} \left( \frac{días}{mes} \right) * t \left( \frac{hr}{día} \right) * 3.6}$													
Mes	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DEC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	
Demanda Bruta Db (m3/ha)	905.0	874.2	953.9	1433.4	1262.6	1355.5	979.3	1033.6	857.9	826.0	861.5	1183.7	
Tiempo de riego diario (hr/día)	11.5	14.5	16.7	23.2	23.3	19.8	19.0	20.0	21.0	16.8	18.1	12.3	
q fic continuo (l/s/Ha)	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.9	
<b>Resumen (VERIFICADO POR METODO BRO):</b>													
$tr \left( \frac{hr}{día} \right) = \frac{Db \left( \frac{m^3}{ha} \right) * Area (ha)}{N^{\circ} \left( \frac{días}{mes} \right) * Qd \left( \frac{l}{s} \right) * \left( \frac{3600}{1000} \right)}$													
Qd = 29.0 l/s													
Mes	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DEC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	
Días	30.0	31.0	31.0	30.0	31.0	30.0	31.0	31.0	28.0	31.0	30.0	31.0	
Lamina .req.elect.(mm)	90.5	87.4	95.4	143.3	126.3	135.6	97.9	103.4	85.8	82.6	86.2	118.4	
Demanda Bruta (m3/ha)	905.0	874.2	953.9	1433.4	1262.6	1355.5	979.3	1033.6	857.9	826.0	861.5	1183.7	
N° subsistema	Tiempo de riego diario (hr/día)												
Sub Sistema de riego N°2 "La Chorca"	11.5	14.5	16.7	23.2	23.3	19.8	19.0	20.0	21.0	16.8	18.1	12.3	

Sub sistema Toma N°1 “La Rea”												
Mes	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DEC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
Área total (Ha)	52.2	68.3	66.9	60.3	76.3	60.2	79.8	79.8	95.8	86.3	86.3	42.7
<b>Tiempo de riego diario</b>	<b>Duración por día (hr/día) = Duración total (hr) / F.R. (días)</b>											
F.R. (días)	14	16	14	9	12	10	14	14	16	20	17	11
Duración por día (hr/día)	12.6	15.6	16.4	23	23.4	19.8	19	20	20.4	15.5	18.6	12.9

Sub sistema Toma N°2 “La Chorca”												
Mes	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DEC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
Área total (Ha)	39.7	53.7	56.7	50.7	59.7	45.7	62.7	62.7	71.7	65.7	65.7	33.7
<b>Tiempo de riego diario</b>	<b>Duración por día (hr/día) = Duración total (hr) / F.R. (días)</b>											
F.R. (días)	14	16	14	9	11	9	14	13	14	17	16	11
Duración por día (hr/día)	11.5	14.5	16.7	23.2	23.3	19.8	19	20	21	16.8	18.1	12.3

**La programación de riego, Sub sistema Toma N°1 “La Rea”,** Se regara durante 12.6 horas con un intervalo de frecuencia cada 14 días para una área de riego de 52.2 hectáreas para el mes de junio.

**La programación de riego, Sub sistema Toma N°2 “La Chorca”,** Se regara durante 11.5 horas con un intervalo de frecuencia cada 14 días para una área de riego de 39.7 hectáreas para el mes de junio.

### 3.3.2. Diseño Obra de Toma Azud derivador

El proyecto tiene 2 obras de toma de tipo azud derivador que fueron diseñados para un caudal de máxima crecida de la cuenca, las características de las obras responden a diseños hidráulicos y de estabilidad, garantizando su funcionamiento a lo largo de su vida útil.

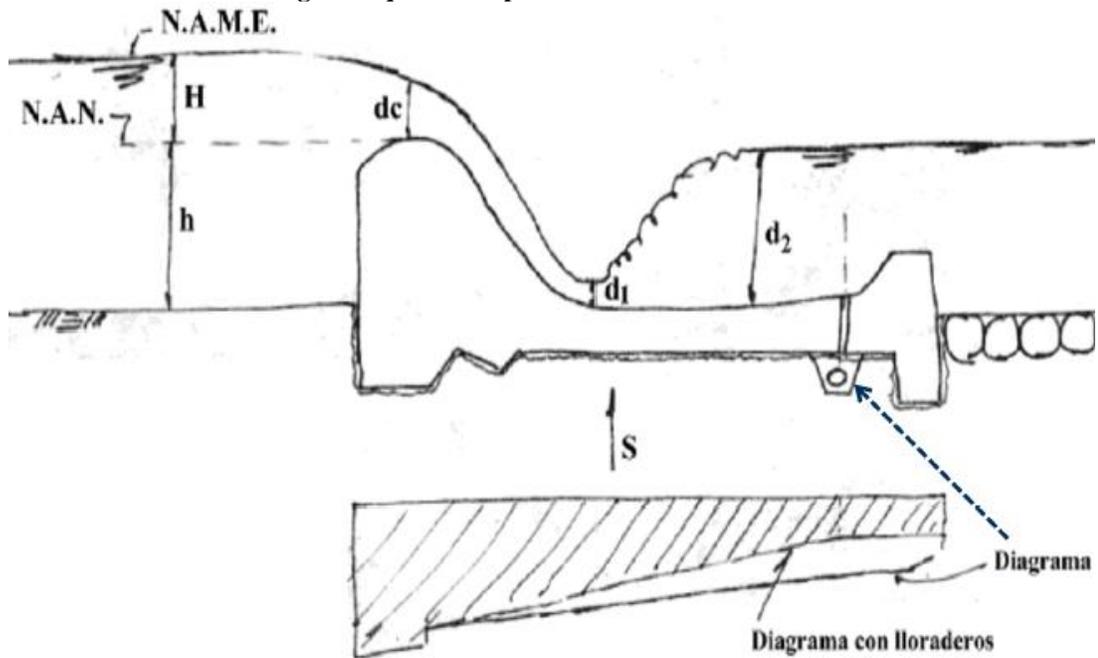
El emplazamiento de las obras de Toma fueron definidos en función de las condiciones topográficas del terreno, cuya cota da salida permite llegar con una altura de carga que permite que todo el trazo del sistema de riego llegue el agua a todas las áreas de cultivo. Los muros de encauzamiento de hormigón están ubicados a los lados de la obra de toma. Para el diseño de la obra de captación Tipo Azud Derivador se realiza las siguientes verificaciones estructurales:

- ✚ Estabilidad al volcamiento. Momentos volcantes.
- ✚ Estabilidad al deslizamiento lateral, Fuerzas de empuje mayores al peso y rozamiento d la superficie.

- ✚ Asentamientos diferenciales, fallas o hundimientos en superficie de fundación.
- ✚ Socavación de la superficie del río.

La obra de toma Azud derivador, nos permite elevar el nivel del agua para aumentar la carga hidráulica de toma, El almacenamiento es su función secundar, esta obra de toma se construye a lo largo de la sección del río, (ver anexo N°6).

**Figura N° 3.03**  
**Figura esquema del perfil Obra de Toma Lateral**

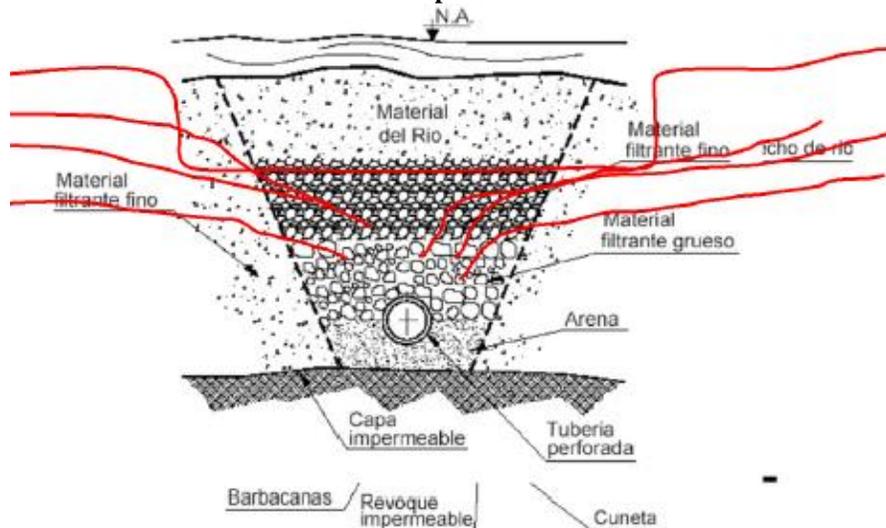




### 3.3.3. Obra de toma Tipo Galería Filtrante

Esta obra de toma tiene tubería perforada instalada de forma paralela al curso del agua, permitiendo captar agua sub superficial que ingrese por gravedad al interior de la tubería. La estructura es calculada para soportar el empuje del agua y áridos, como también, la carga estática de los áridos y agua por encima de ella, para el dimensionamiento de la misma, deberá considerarse la cantidad de agua que se quiere captar y la capacidad o rendimiento del agua captada requiere de una cámara recolectora del agua que al mismo tiempo funcione como desarenador.

**Figura N° 3.06**  
**Obra de toma Tipo Galería Filtrante**



Ubicados principalmente por su particularidad de captar agua en periodos de escasas lluvias, cuando el caudal circula por el material aluvial que conforma el valle del río.

**Cuadro N° 3.09**  
**Planilla de detalles Galería Filtrante**

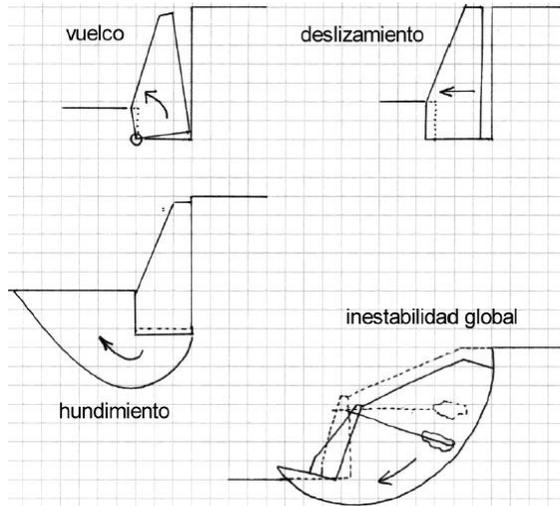
Toma N°	Descripción	Progresiva	Cota Solera (m.s.n.m.)	Caracterist.
Ramal N°7 (Toma N°2)	Galería filtrante	0+000,00	845,46	H° C°

### 3.3.4. Diseño muro de encausamiento y protección

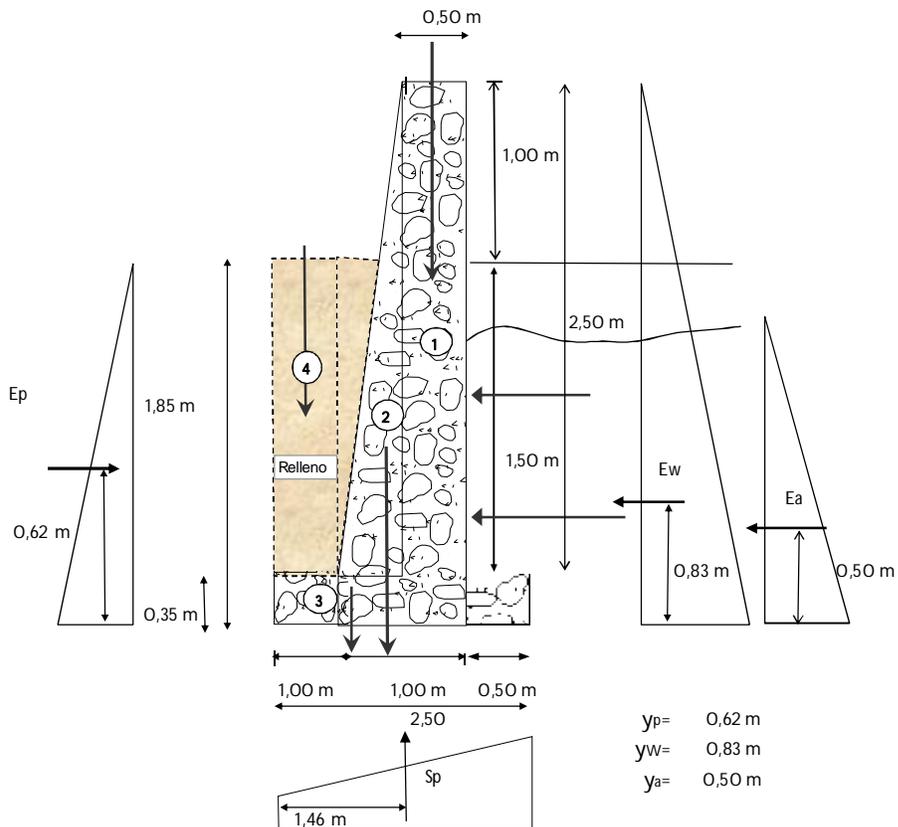
Estos elementos estructurales de hormigón son elementos rígidos y funcionan a gravedad, se utiliza para el encauzamiento del agua hacia la obra de toma.

Sus fundaciones se profundizan generalmente en roca de apoyo tiene tendencia a sufrir asentamientos que puede provocar figuración, tensiones de corte o flexión excesiva en el muro, o la rotación de la estructura del muro.

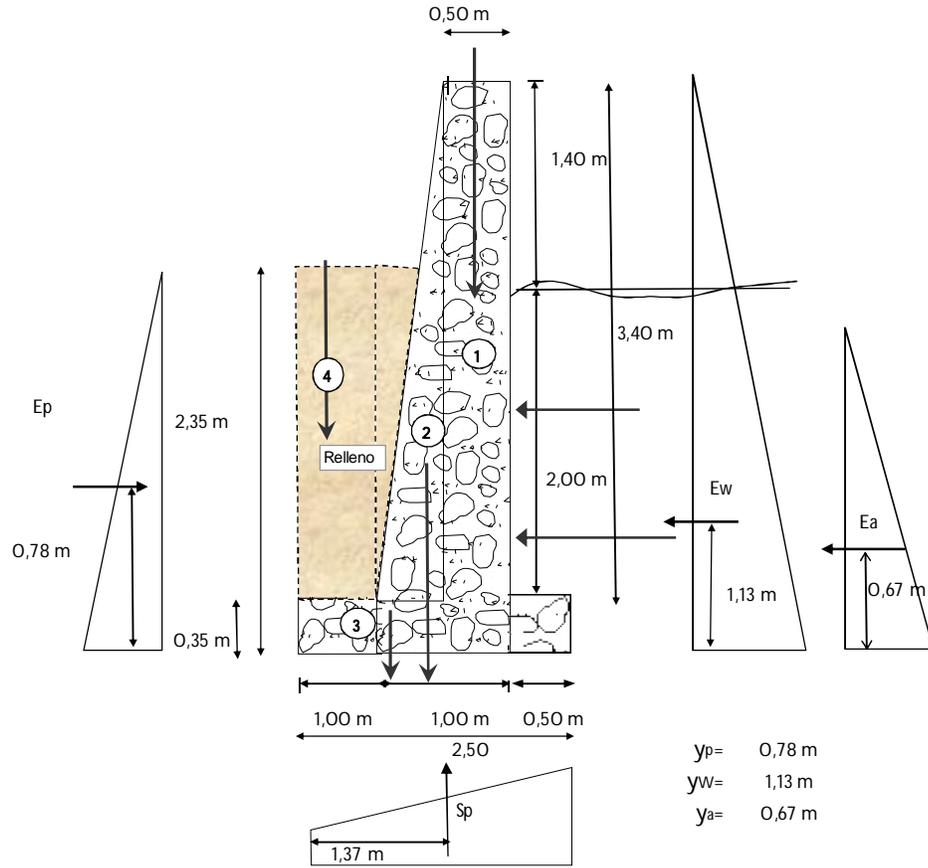
**Figura N° 3.07**  
**Criterios de diseño de muros de encauzamiento**



**Figura N° 3.08**  
**Diseño muro de encauzamiento Sub Sistema N°1 "La Rea"**



**Figura N° 3.09**  
**Diseño muro de encauzamiento Sub Sistema N°2 “La Chorca”**



### 3.3.5. Diseño compuerta desfogue, orificio de captación

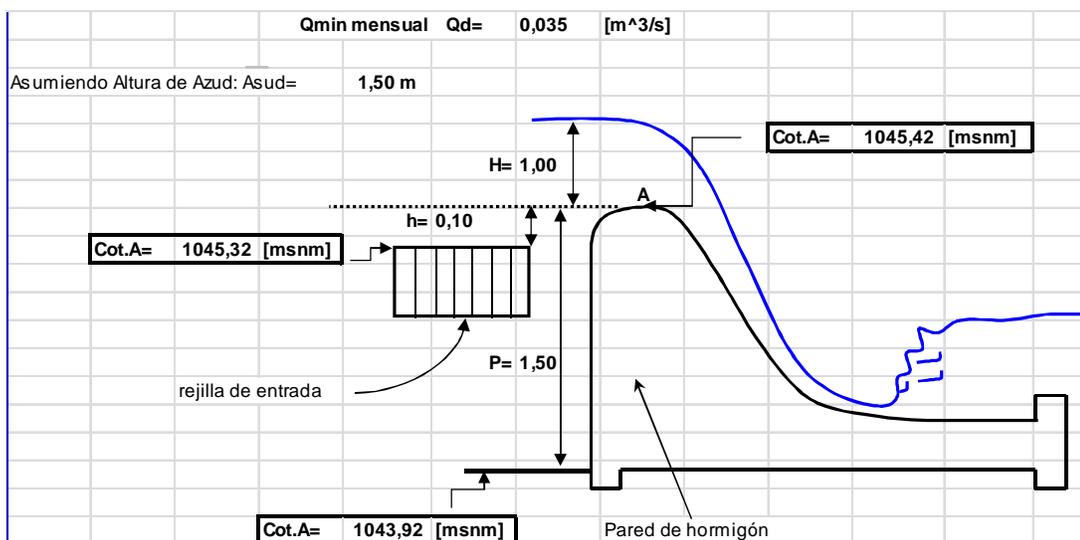
Para el diseño de estas compuertas se utiliza el caudal de diseño.

✚ Sub sistema La Rea=35 lt/seg.

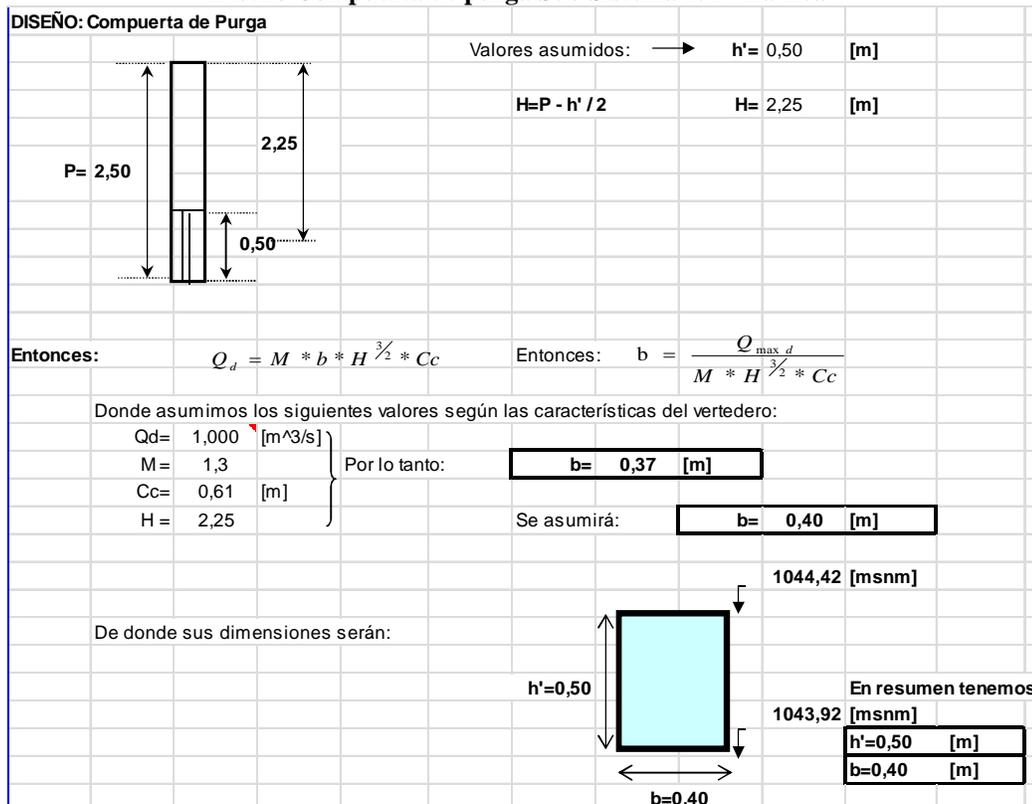
✚ Sub sistema La Chorca=29 lt/seg.

Requerido por el sistema de riego de cada sub sistema de riego ver Anexo N°6.

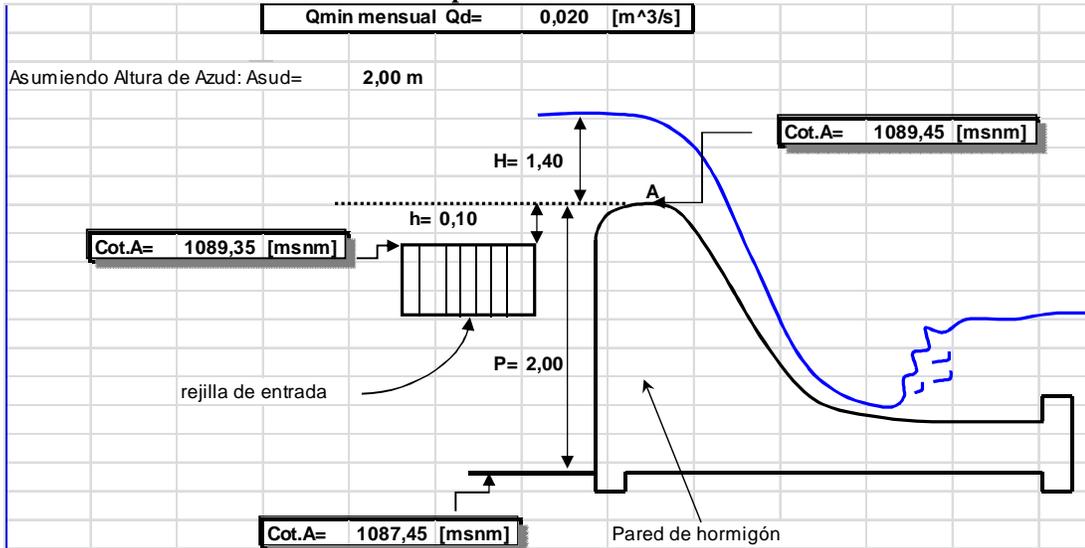
**Figura N° 3.10**  
**Diseño Orificio de captación Sub Sistema N°1 “La Rea”**



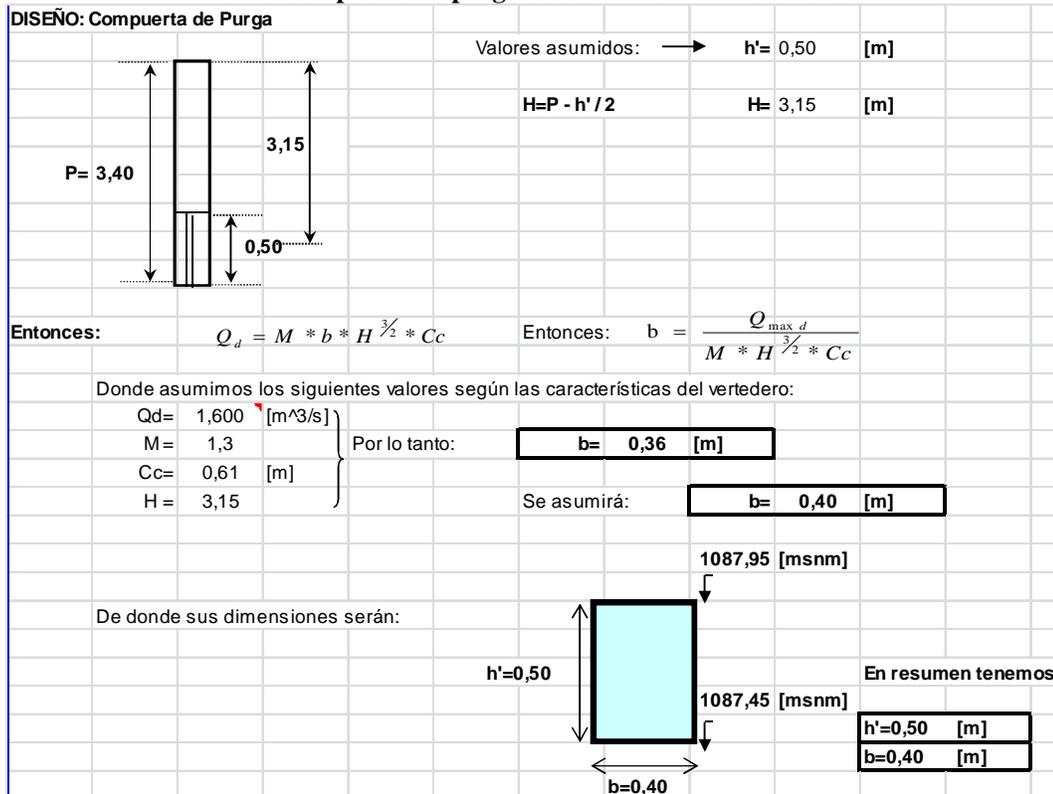
**Figura N° 3.11**  
**Diseño Compuerta de purga Sub Sistema N°1 “La Rea”**



**Figura N° 3.12**  
**Diseño Orificio de captación Sub Sistema N°2 “La Chorca”**



**Figura N° 3.13**  
**Diseño Compuerta de purga Sub Sistema N°2 “La Chorca”**



### 3.3.6. Desripiador, Desarenador

A objeto de evitar el paso de sedimentos y de caudales superiores a los máximos de la capacidad de las tuberías de aducción, se ubicará un desarenador con vertedor de excedencias en la progresiva inicial después del desripiador se ubicará en la progresiva que presente estabilidad.

El diseño aplicado se basa en la ley de Stockes y considera como datos, un diámetro de partículas de 0,2 mm., una velocidad media de 0,71 m/s.

Complementariamente el diseño considera utilizar una compuerta metálica tipo gusano, para la limpieza y otra de acceso y control para la tubería de aducción.

En el desarenador existirán una compuerta metálica una para el acceso a la tubería de aducción y otra para la limpieza o evacuación de sedimentos del desarenador.

El detalle del desarenador planteado se presenta en los planos de detalles constructivos de anexos.

Tanto el desripiador como el desarenador se diseñan con velocidades de sedimentación de las partículas a sedimentarse de un determinado tamaño y peso específico. Se plantea la construcción de 1 desarenador para cada sub sistema de riego, con una longitud total de 5.8 metros.

Cuando se diseña para tamaño de partículas específico se supone que todas las partículas de diámetro superior deben sedimentarse. Velocidad de flujo en el tanque o cámara de sedimentación. Normalmente entre 0.2 m/s y 0.6 m/s formulación de Camp: (cm/s).

$$v = a \times \sqrt{d}$$

d (mm)	a
0.1	51
0.1 – 1.0	44
1.0	36

Velocidad de caída o de sedimentación W. La más general: Ley de Stokes

	Stokes	Arkhangel'si
d en mm	w en cm/s	
0.25	5.0	2.70
0.40	10.0	4.32
0.50	15.0	5.40
0.60	25.0	6.48
0.75	45.0	

**Cuadro N° 3.10**  
**Planilla de detalles Desarenador**

Toma N°	Descripción	Progresiva	Longitud (m)	Característica
Toma N° 1	Desarenador	0+085,23	5,80	H° C°
Toma N° 2	Desarenador	0+032,00	5,80	H° C°

### 3.3.7. Red de Aducción, red Distribución Principal

Una vez determinados la cedula de cultivo, el requerimiento de agua, el área total regable, se procede al diseño de las obras de conducción.

La red de aducción se considera tubería de PVC en los 2 Sub sistema de riego, se ha elegido tubería debido a la fuentes pendientes transversales que existe en varias progresivas, no existiendo condiciones para llevar a cabo tereas de encofrado, elaboración y vaciado de hormigones.

El sistema es diseñado de tal manera que en las obras de repartición haya presión atmosférica para poder asegurar una repartición proporcional correcta. Significa esto que esta parte del sistema consiste a tubería con presión atmosférica.

Líneas de conducción y de distribución de acuerdo al caudal que tiene que pasar por la tubería con conducción con tubos llenos y asegurar que el perfil longitudinal la línea de presión en la tubería no baje de la línea de altura del terreno. El resultado del cálculo del diámetro tiene que ser redondeado y usar diámetro de tubería comercial, características dela tubería PVC.

**Por su diseño Estructural**, la tubería tiene una resistencia de presión de 90 m, por lo que la NORMA BOLIVIANA la clasifica como tubería de Clase-9.

**Por su interior liso**, la superficie lisa de PVC garantiza una menor pérdida de carga, permite un fácil auto limpieza y elimina la adhesión de materiales a la pared.

**Por su resistencia a la penetración de raíces**, por su construcción rígida y por sus uniones herméticas, la tubería PVC impide la penetración de raíces.

**Por su peso**, la tubería PVC, permite ser manejada fácilmente en obra, y hace innecesario el uso de equipo pesado para su transporte e instalación, ya que puede ser transportada por 1 o 2 personas.

**Por su facilidad de instalación**, las tuberías de PVC se ofrecen en presentación Unión mecánica, campana-espigo, en tramos de 6 metros lineales fáciles de acoplar. Los cortes en obra son sencillos de hacer y los nuevos espigos no requieren ser chaflanados. El sistema de caucho es reutilizable y se debe colocar a partir del primer valle de la Tubería teniendo en cuenta el sentido de instalación correcto.

**Por su resistencia química**, la tubería PVC está fabricada a partir de un material inerte a la acción de las sustancias químicas presentes en los efluentes, al igual que el ataque corrosivo de los suelos alcalinos y ácidos.

**Por su vida útil**, la materia prima en PVC y el diseño de las tuberías y accesorios, garantiza el éxito de su proyecto a corto y largo plazo. Pruebas efectuadas sobre Tuberías de PVC, indican una vida útil de más de 50 años.

El coeficiente de fricción rugosidad de PVC es de 0,009. La alternativa considera los materiales de construcción existentes en la zona, así como la capacidad de la mano de obra de los comunarios para construir las obras.

En el Anexo 6, se presenta los resultados del cálculo hidráulico y dimensionamiento de la tubería. Se han dimensionado secciones de diámetro Ø6", calculando el tirante según la fórmula de Manning, según lo permite la topografía y las pendientes respectivas. A continuación se presenta las progresivas y alineaciones de cada sub sistema de riego con sus diferentes ramales.

**Cuadro N° 3.11**  
**Longitud de Aducción Riego San Josecito**

N°	Nombre Toma	Longitud (m)
TOMA N°1	LA REA	4.968,80
	Ramal N° 1	100,00
	Ramal N° 2	100,00
	Ramal N° 3	120,00
	Ramal N° 4	202,80
	Sub Total	5.491,60
TOMA N°2	LA CHORCA	7.674,19
	Ramal N° 1	1.289,49
	Ramal N° 2	285,50
	Ramal N° 3	76,30
	Ramal N° 4	100,00
	Ramal N° 5	94,55
	Ramal N° 6	72,60
	Ramal N° 7	475,80
	Sub Total	10.068,43
TOTAL (m)		<b>15.560,03</b>

Fuente: Encuesta socioeconómica 2011

Elaboración: Propia

### 3.3.8. Estanque de almacenamiento de hormigón

Construcción de 3 estanques de almacenamiento de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup>, 2 tiene una capacidad de 150m<sup>3</sup> y 1 de capacidad de 15.75m<sup>3</sup>.

La regulación es necesaria por el hecho que el sistema de riego esta diseñado con unos caudales constantes, pero que debe de poder funcionar con caudales más pequeños sin que la red aspire aire, el reservorio permite almacenar el agua entrando durante cierto tiempo, para que después se pueda regar con toda la capacidad del sistema. Más que toda esta obra asegura la flexibilidad del sistema cuando los caudales disminuyen, y deja a los agricultores de escoger las opciones que ellos prefieren para regar.

El volumen de un reservorio se calcula en base a los factores siguientes:

- Las diferencias entre el caudal de entrada y de salida del reservorio que se prevén durante el funcionamiento normal del sistema.

El sistema de riego fue diseñado tomando en consideración un caudal mínimo en época de estiaje.

**Cuadro N° 3.12**  
**Resumen de caudales de Diseño**

Código	Sub Sistema de riego	Q min. calculado ( l/s)
I	Sub Sistema N°1 "La Rea"	35
II	Sub Sistema N°2 "La Chorca"	29

**Sub Sistema N°1 "La Rea"**,  $V_{res.} = 35(l/s) * 1.2(hr) * 3600(s)/1(hr) = 151200l/s = 151 m^3$ .

Se considero construir un reservorio de 150 m<sup>3</sup>, que se llenaría en  $150000/35/3600 = 1.20$  horas.

**Sub Sistema N°2 "La Chorca"**,  $V_{res.} = 29(l/s) * 1.2(hr) * 3600(s)/1(hr) = 125280l/s = 125,28 m^3$ .

Se considero construir un reservorio de 150 m<sup>3</sup>, que se llenaría en  $125280/29/3600 = 1.20$  horas.

### 3.3.9. Diseño de torrenteras

Se han planteado la construcción de torrenteras de hormigón, las cuales son obras de protección y paso de agua en sectores críticos identificados en el trabajo de campo, para salvar depresiones poco profundas, en las siguientes progresivas y de las siguientes longitudes.

**Cuadro N° 3.13**  
**Planilla de detalles Torrenteras**

Toma N°	Descripción	Progresiva	Longitud (m)	Característica
Toma N°1	Torrentera N°1	0+156,30	3,00	H° C°
	Torrentera N°2	0+174,60	3,00	H° C°
	Torrentera N°3	0+220,50	3,00	H° C°
	Torrentera N°4	0+258,50	3,00	H° C°
	Torrentera N°5	0+449,00	3,00	H° C°
	Torrentera N°6	4+465,00	3,00	H° C°
Toma N°2	Torrentera N°1	0+994,24	5,00	H° C°
	Torrentera N°2	4+186,29	5,00	H° C°
	Torrentera N°3	4+359,80	3,00	H° C°
	Torrentera N°4	4+972,80	5,00	H° C°
	Torrentera N°5	6+804,74	5,00	H° C°

### 3.3.10. Paso de quebrada (Puente)

Se han planteado la construcción de puentes paso de quebrada para salvar depresiones poco profundas, en las siguientes progresivas y de las siguientes longitudes.

**Cuadro N° 3.14**  
**Planilla de detalles puentes paso de Quebrada L=15m.**

Toma N°	Descripción	Prog I.	Prog. F.	Long. (m)	Sección (")	Carac.
Toma N°1	Puente N°1	0+229,17	0+244,17	15,00	ø 6"	PVC C-9
	Puente N°3	2+275,00	2+290,00	15,00	ø 6"	PVC C-9
	Puente N°5	3+893,00	3+908,00	15,00	ø 6"	PVC C-9
Toma N°2	Puente N°1	1+554,00	1+569,00	15,00	ø 6"	PVC C-9
	Puente N°2	1+635,71	1+650,71	15,00	ø 6"	PVC C-9
	Puente N°4	2+391,60	2+406,60	15,00	ø 6"	PVC C-9
Ramal N°1	Puente N°1	0+243,35	0+258,35	15,00	ø 6"	PVC C-9
Ramal N°7	Puente N°1	0+417,00	0+432,00	15,00	ø 6"	PVC C-9

**Cuadro N° 3.15**  
**Planilla de detalles puentes paso de Quebrada L=25m.**

Toma N°	Descripción	Prog I.	Prog. F.	Long. (m)	Sección (")	Característica
Toma N°1	Puente N°2	1+883,00	1+908,00	25,00	ø 6"	PVC C-9
	Puente N°4	2+530,00	2+555,00	25,00	ø 6"	PVC C-9
Toma N°2	Puente N°3	2+308,57	2+333,57	25,00	ø 6"	PVC C-9
	Puente N°5	2+792,38	2+817,38	25,00	ø 6"	PVC C-9
	Puente N°6	4+126,71	4+151,71	25,00	ø 6"	PVC C-9
	Puente N°2	0+290,00	0+315,00	25,00	ø 6"	PVC C-9
Ramal N°2	Puente N°1	0+178,00	0+203,00	25,00	ø 6"	PVC C-9

**Cuadro N° 3.16**  
**Planilla de detalles Puentes Paso de Quebrada L=35m.**

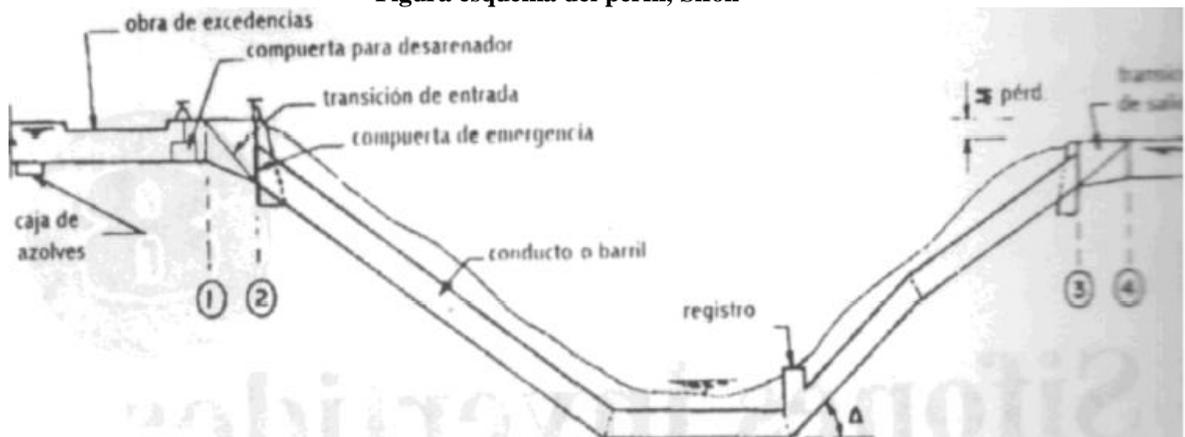
Toma N°	Descripción	Prog I.	Prog. F.	Long. (m)	Sección (")	Característica
Toma N°2	Puente N°7	4+487,10	4+522,10	35,00	ø 6"	PVC C-9

El análisis estructural del puente ha consistido en determinar las solicitaciones máximas para el puente tipo pórtico y simplemente apoyado, de acuerdo a las cargas y combinaciones que se han considerado previamente. El detalle de los puentes paso de quebrada planteados se presenta en los planos de detalles constructivos de anexos.

### 3.3.11. Sifones

Todo el sistema de riego contempla la construcción de 11 sifones de PVC clase 9, Ø6" con sus cámaras respectivas tres cámaras de hormigón ciclópeo, cámara de entrada al sifón, cámara de salida del sifón y cámara de limpieza de lodos del sifón en la parte mas baja del sifón donde el terreno lo permita, con rejillas metálicas de protección.

Figura N° 3.14  
Figura esquema del perfil, Sifón



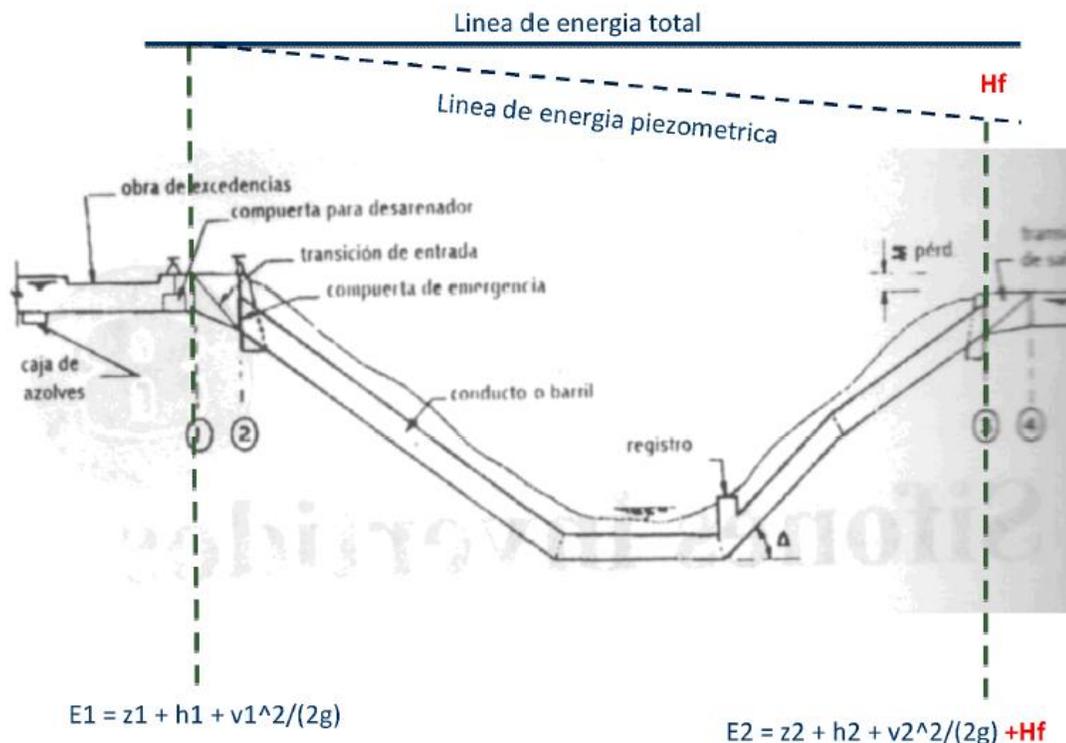
La energía total existente en el punto de entrada debe permitir absorber la pérdida de energía producida por el paso y una carga resultante de energía producida por el paso y una carga resultante suficiente para que el transporte de agua desde la salida llegue a su destino. El diámetro se determina por la formula de Hazen Williams.

$$H_f = \frac{10.7 \times Q^{1.85} \times L}{c^{1.85} \times D^{4.78}}$$

- $H_f$ : pérdida de carga (m)
- $L$ : longitud del sifón (m)
- $Q$ : caudal de diseño (m<sup>3</sup>/s)
- $D$ : diámetro del tubo (m)
- $c$ : Coeficiente de roce en tablas: PVC =130-150

En el brazo de ascenso la velocidad debe ser mayor a 0.7-0.8 m/s o mayor a la velocidad de sedimentación de los solidos (arenas) presentes en el agua.

**Figura N° 3.15**  
**Líneas de energía Sifón**



Está provisto de tres cámaras de hormigón ciclópeo, cámara de entrada, cámara de salida y cámara de limpieza o registro. Se plantea la construcción sifones de Tubería PVC clase 9, Ø6”.

**Cuadro N° 3.17**  
**Planilla de detalles Sifones**

Toma N°	Desc.	Planilla de detalles Sifones					Cámara limpieza	
		Prog. I.	Prog. F.	L.(m)	Secc.(")	Caract.	Prog.	C.Solera (msnm)
Toma N°1	Sif 1	0+845,00	0+920,00	79,85	ø 6"	PVC C-9	0+885,48	1.022,60
	Sif 2	1+774,08	1+823,44	87,21	ø 6"	PVC C-9	1+814,17	983,95
	Sif 3	2+645,19	2+898,60	258,60	ø 6"	PVC C-9	2+857,22	823,76
	Sif 4	2+940,00	3+215,00	284,54	ø 6"	PVC C-9	3+160,00	908,36
Toma N°2	Sif 1	0+614,25	0+775,22	162,58	ø 6"	PVC C-9	0+733,64	1.062,71
	Sif 2	1+221,11	1+823,44	330,62	ø 6"	PVC C-9	1+329,33	1.023,62
	Sif 3	1+620,00	1+776,28	159,16	ø 6"	PVC C-9	1+750,09	1.034,74
	Sif 4	2+110,28	2+254,53	150,75	ø 6"	PVC C-9	2+185,72	1.021,32
	Sif 5	3+451,53	3+779,39	352,37	ø 6"	PVC C-9	3+607,26	960,27
Ramal N°1	Sif 1	0+001,00	0+129,97	138,78	ø 6"	PVC C-9	0+076,83	1.056,99
	Sif 2	1+150,00	1+201,76	55,74	ø 6"	PVC C-9	1+188,89	1.016,99

**Cuadro N° 3.18**  
**Clasificación Sistema de riego por Tipo de Área de cobertura**

<b>Tipo Clasificación</b>	<b>Sub Sistema</b>	<b>Área (Ha)</b>
Sistema de MICRO RIEGO < 100 Ha (riego)		
Sistema de RIEGO ≥ 100 Ha (riego)	a) Sub Sistema, Toma N°1 "LA REA"	125,50 Has.
	b) Sub Sistema, Toma N°2 "LA CHORCA"	100,70 Has.
<b>TOTAL:</b>		<b>226,20 Has</b>

### **3.4. BANCOS DE MATERIAL**

Los materiales que se emplearan en la construcción de la obra civil que componen el sistema de riego, se encuentra en el rio Pilaya. Estos materiales procedentes del rio Pilaya son homogéneos y de buenas propiedades morfométricas para su utilización en hormigones de diferentes espesores. La ubicación de los bancos de materiales está debidamente ubicada en los planos de detalles.

### **3.5. TRAZADO EN PLANTA DEFINITIVO**

El trazado definitivo se estableció siguiendo la alternativa I, el cual garantiza una operación segura y confortable considerando las propiedades de estabilidad en toda la aducción y red de las tuberías emplazadas.

Todos los elementos del alineamiento están correlacionados de manera tal que el trazado resultante es el más seguro, económico y técnicamente viable, en armonía con los contornos naturales del terreno. Todo el diseño fue realizado con ayuda del programa para diseño, como se menciona anteriormente “Autodesk Land Desktop 2009” donde se calcularon los parámetros siguiendo la norma de PRONAR.

### **3.6. TRAZADO ALTIMÉTRICO**

El trazado altimétrico se trato de adecuar a la topografía del terreno así como la rasante del sistema de aducción y distribución, no se justifica grandes movimientos de tierra debido a que se sigue el trazo del terreno natural teniendo curvas verticales en todo el tramo, viendo que las pendientes no sobrepasen el 30%, porque es la

pendiente mínima que debe tener el sistema de riego con el fin de que el riego trabaje a gravedad.

### 3.7. PENDIENTE LONGITUDINAL

Dentro de la longitud del sistema de riego en estudio no existen problemas debidos a las pendientes longitudinales cuyo valor esta fuera del rango permisible. Como se menciona la topografía de la zona es un topografía mas montañosa que ondulada.

Se determino estas pendientes en función del estudio de tal modo que no se produzca bastante corte o relleno, que este equilibrado aunque para este tipo de suelo es preferible que no exista mucho relleno.

### 3.8. ANÁLISIS HIDROLÓGICO

Para el análisis hidrológico correspondiente al proyecto se busco información hidrológica de las estaciones pluviométricas más cercanas a la zona de estudio, pudiendo identificar las siguientes estaciones:

**Cuadro N° 3.19**  
**Estaciones Pluviométricas**

Años	Yesera Norte	Pajonal (Entre Ríos)	Yacuiba
1967-1968			909,20
1968-1969			799,90
1969-1970			1024,10
1970-1971			840,40
1971-1972			804,80
1972-1973			1065,50
1973-1974			1147,10
1974-1975			664,50
1975-1976		826,50	732,00
1976-1977		1434,70	845,30
1977-1978	626,60	872,10	1141,10
1978-1979	791,80	1277,30	1665,10
1979-1980	635,80	1169,30	1486,80
1980-1981	822,50	1672,00	1745,00
1981-1982	650,70	1331,70	1586,10
1982-1983	568,00	795,20	1625,10
1983-1984	879,20	1404,10	2382,10
1984-1985	683,50		2391,20

1985-1986	763,10		1600,40
1986-1987	687,10		989,40
1987-1988			
1988-1989			994,50
1989-1990			1362,60
1990-1991	764,00	1306,70	1444,20
1991-1992	489,00	942,50	1016,40
1992-1993	643,00		625,50
1993-1994	535,50	1136,60	1023,60
1994-1995	622,00	1451,00	989,70
1995-1996		1149,40	842,90
1996-1997	694,00	1316,30	838,50
1997-1998	444,50	600,80	669,70
1998-1999	674,50	1150,10	852,80
1999-2000	691,00	1121,40	772,40
2000-2001	522,20	1335,70	672,70
2001-2002	520,17	1020,80	750,40
2002-2003	787,30	1189,40	1036,70
2003-2004	658,50	111,80	1224,00
2004-2005	820,90	1153,80	1261,60
2005-2006	713,50	2728,99	1347,70
2006-2007	609,11	1120,60	1409,90
2007-2008	638,91	1237,50	875,30
2008-2009	573,40	903,19	

Se eligieron las tres estaciones debido a la proximidad y a la similitud de su ciclo hidrológico de las comunidades de San Josecito Centro y San Josecito Norte.

El registro de lluvias máximas de dichas estaciones cuenta con un registro de 28 años la estación de Yesera Norte, Pajonal (Entre Ríos) con 27 años y la estación de Yacuiba con 40 años, en tal sentido son datos apreciables para el análisis hidrológico.

### **3.9. PRECIPITACIÓN MÁXIMA DE CORTA DURACIÓN**

Las precipitaciones máximas de corta duración fueron calculadas con los datos de las estaciones ya mencionadas; primero se ordeno estos datos de acuerdo al calendario hidrológico de nuestro medio que comienza en octubre y finaliza en septiembre del siguiente año de los cuales se eligieron el dato mayor de cada año hidrológico y así se obtuvo de todos los años que cuentan con registro. Los datos y cálculos se muestran en el siguiente cuadro.

**Cuadro N° 3.20**  
**Precipitación Máxima, Estación Yesera Norte**

Año	Precipitación (mm)		Orden	Probabilidad
	Media	Ordenados		
1977-1978	626,60	444,50	1	3,45
1978-1979	791,80	489,00	2	6,90
1979-1980	635,80	520,17	3	10,34
1980-1981	822,50	522,20	4	13,79
1981-1982	650,70	535,50	5	17,24
1982-1983	568,00	568,00	6	20,69
1983-1984	879,20	573,40	7	24,14
1984-1985	683,50	609,11	8	27,59
1985-1986	763,10	622,00	9	31,03
1986-1987	687,10	626,60	10	34,48
1990-1991	764,00	635,80	11	37,93
1991-1992	489,00	638,91	12	41,38
1992-1993	643,00	643,00	13	44,83
1993-1994	535,50	650,70	14	48,28
1994-1995	622,00	658,50	15	51,72
1996-1997	694,00	674,50	16	55,17
1997-1998	444,50	683,50	17	58,62
1998-1999	674,50	687,10	18	62,07
1999-2000	691,00	691,00	19	65,52
2000-2001	522,20	694,00	20	68,97
2001-2002	520,17	713,50	21	72,41
2002-2003	787,30	763,10	22	75,86
2003-2004	658,50	764,00	23	79,31
2004-2005	820,90	787,30	24	82,76
2005-2006	713,50	791,80	25	86,21
2006-2007	609,11	820,90	26	89,66
2007-2008	638,91	822,50	27	93,10
2008-2009	573,40	879,20	28	96,55

**Cuadro N° 3.21**  
**Precipitación Máxima, Estación Pajonal (Entre Ríos)**

Año	Precipitación (mm)		Orden	Probabilidad
	Media	Ordenados		
1975-1976	826,50	111,80	1	3,57
1976-1977	1434,70	600,80	2	7,14
1977-1978	872,10	795,20	3	10,71
1978-1979	1277,30	826,50	4	14,29
1979-1980	1169,30	872,10	5	17,86
1980-1981	1672,00	903,19	6	21,43
1981-1982	1331,70	942,50	7	25,00
1982-1983	795,20	1020,80	8	28,57
1983-1984	1404,10	1120,60	9	32,14
1990-1991	1306,70	1121,40	10	35,71
1991-1992	942,50	1136,60	11	39,29
1993-1994	1136,60	1149,40	12	42,86

1994-1995	1451,00	1150,10	13	46,43
1995-1996	1149,40	1153,80	14	50,00
1996-1997	1316,30	1169,30	15	53,57
1997-1998	600,80	1189,40	16	57,14
1998-1999	1150,10	1237,50	17	60,71
1999-2000	1121,40	1277,30	18	64,29
2000-2001	1335,70	1306,70	19	67,86
2001-2002	1020,80	1316,30	20	71,43
2002-2003	1189,40	1331,70	21	75,00
2003-2004	111,80	1335,70	22	78,57
2004-2005	1153,80	1404,10	23	82,14
2005-2006	2728,99	1434,70	24	85,71
2006-2007	1120,60	1451,00	25	89,29
2007-2008	1237,50	1672,00	26	92,86
2008-2009	903,19	2728,99	27	96,43

**Cuadro N° 3.22**  
**Precipitación Máxima, Estación Yacuiba**

Año	Precipitación (mm)		Orden	Probabilidad
	Media	Ordenados		
1967-1968	909,20	625,50	1	2,44
1968-1969	799,90	664,50	2	4,88
1969-1970	1024,10	669,70	3	7,32
1970-1971	840,40	672,70	4	9,76
1971-1972	804,80	732,00	5	12,20
1972-1973	1065,50	750,40	6	14,63
1973-1974	1147,10	772,40	7	17,07
1974-1975	664,50	799,90	8	19,51
1975-1976	732,00	804,80	9	21,95
1976-1977	845,30	838,50	10	24,39
1977-1978	1141,10	840,40	11	26,83
1978-1979	1665,10	842,90	12	29,27
1979-1980	1486,80	845,30	13	31,71
1980-1981	1745,00	852,80	14	34,15
1981-1982	1586,10	875,30	15	36,59
1982-1983	1625,10	909,20	16	39,02
1983-1984	2382,10	989,40	17	41,46
1984-1985	2391,20	989,70	18	43,90
1985-1986	1600,40	994,50	19	46,34
1986-1987	989,40	1016,40	20	48,78
1988-1989	994,50	1023,60	21	51,22
1989-1990	1362,60	1024,10	22	53,66
1990-1991	1444,20	1036,70	23	56,10
1991-1992	1016,40	1065,50	24	58,54
1992-1993	625,50	1141,10	25	60,98
1993-1994	1023,60	1147,10	26	63,41
1994-1995	989,70	1224,00	27	65,85
1995-1996	842,90	1261,60	28	68,29
1996-1997	838,50	1347,70	29	70,73

1997-1998	669,70	1362,60	30	73,17
1998-1999	852,80	1409,90	31	75,61
1999-2000	772,40	1444,20	32	78,05
2000-2001	672,70	1486,80	33	80,49
2001-2002	750,40	1586,10	34	82,93
2002-2003	1036,70	1600,40	35	85,37
2003-2004	1224,00	1625,10	36	87,80
2004-2005	1261,60	1665,10	37	90,24
2005-2006	1347,70	1745,00	38	92,68
2006-2007	1409,90	2382,10	39	95,12
2007-2008	875,30	2391,20	40	97,56

### 3.10. PROCESO ESTADÍSTICO DE SERIES SEGÚN LA LEY GUMBEL

El proceso estadístico de las precipitaciones máximas, se llevo a cabo aplicando las directrices de la ley Gumbel, para cada serie de datos de cada estación pluviométrica. Este proceso fue realizado con el objetivo de obtener los valores de precipitaciones mas probables para diferentes periodos de retorno, para fines de generar los caudales de diseño para el sistema hidráulico de las diferentes obras complementarias al sistema de riego. Este proceso se realizo siguiendo la metodología presentada a continuación.

- ✚ Obtención de la Media ( $\bar{x}$ ), La media de cada una de las series de máximos fue calculada con la siguiente expresión:
- ✚ Obtención de desviación Standard (S), la desviación estándar se calculo para cada una de la series de datos, para n+1 datos:
- ✚ Calculo de la moda ( $E_t$ ), también conocido como valor modal, el valor modal fue calculado para cada una de las series de cada estación estudiada; a su vez, los valores obtenidos fueron promediados para fines de una caracterización hidrológica de la zona en estudio.
- ✚ Parámetro característico (K), este parámetro fue calculado para cada una de las series de cada estación. El mismo caracteriza a una zona de igual clima, es decir que debe ser único y constante para el área de influencia hidrológica de la estación. Según la teoría probabilística, este parámetro varía generalmente entre

0,5 y 1,5 si el valor de K es mayor que 1,5 es necesario proceder la serie depurando los datos que causan el incremento de K.

El promedio de los valores obtenidos fue considerado como el “K” o valor característico de cada estación. Finalmente, para fines de la caracterización hidrológica de la zona estudiada los “K” de cada estación fueron promediados obteniéndose así, el valor característico de la zona de proyecto.

**Cuadro N° 3.23**  
**Precipitación Máxima promedio**

<b>Años</b>	<b>Yesera Norte</b>	<b>Pajonal (Entre Ríos)</b>	<b>Yacuiba</b>
1974-1975	80.50		
1975-1976	71.00	90.00	134.00
1976-1977		100.00	165.00
1977-1978	53.40	67.20	70.00
1978-1979	100.20	107.20	85.00
1979-1980	108.90	142.90	90.00
1980-1981	85.40	104.50	180.00
1981-1982	151.50	95.20	90.00
1982-1983	61.00	74.10	
1983-1984	88.80	81.50	
1984-1985	100.00		
1985-1986			
1986-1987			
1987-1988			100.50
1988-1989			106.00
1989-1990	117.00		150.50
1990-1991	117.00	103.00	165.00
1991-1992	71.10	93.00	70.00
1992-1993			85.00
1993-1994	95.20	76.00	90.00
1994-1995	74.60	85.10	
1995-1996	98.00	74.10	70.00
1996-1997	86.10	88.60	85.00
1997-1998	53.90	34.80	100.50
1998-1999	64.70	58.10	106.00
1999-2000	93.10		150.50
2000-2001	68.90	100.10	165.00
2001-2002	56.70		
2002-2003	108.90	88.60	
2003-2004	85.40	34.80	215.20
2004-2005	151.50	58.10	134.00
2005-2006	74.60	107.20	165.00
2006-2007	98.00	142.90	90.00
2007-2008	86.10	104.50	100.50

2008-2009	53.90	95.20	165.00
<b>Media (X):</b>	<b>88.12</b>	<b>88.27</b>	<b>120.30</b>
<b>Desviación Estándar (S):</b>	<b>25.59</b>	<b>26.16</b>	<b>40.67</b>
<b>Varianza (S^2):</b>	<b>655.03</b>	<b>684.13</b>	<b>1653.84</b>
<b>Moda (E):</b>	<b>76.60</b>	<b>76.50</b>	<b>102.00</b>
<b>E*Nro:</b>	<b>2221.40</b>	<b>1912.45</b>	<b>2651.89</b>
<b>Característica (K):</b>	<b>0.60</b>	<b>0.61</b>	<b>0.72</b>
<b>K*Nro:</b>	<b>17.40</b>	<b>15.35</b>	<b>18.61</b>
<b>Nro Datos</b>	<b>29.00</b>	<b>25.00</b>	<b>26.00</b>

La serie de valores máximos obtenidos de la información pluviométrica de las estaciones de Yesera Norte, Pajonal (Entre Ríos), Yacuiba son analizados con la ley de Gumbell para lo cual se obtiene los parámetros de la distribución, los que se anotan en el cuadro anterior.

$$h_{tT} = Ed * \left(\frac{t}{\alpha}\right)^{\beta} * [1 + Kd * \log(T)]$$

Ed.=moda ponderada.

Kd=-característica ponderada.

T=-periodo de retorno.

hdt=-altura de lluvia máxima diaria.

t=-Es el tiempo de duración de la lluvia.

$\beta$ =-Es una constante que en nuestro medio se adopta 0.02.

$\alpha$ =-Equivalente de lluvia diaria que depende de la magnitud de la cuenca.

**Cuadro N° 3.24**

**Altura de lluvia para diferentes periodo de retorno**

<b>Periodo de retorno [años]</b>	<b>Altura de lluvia [mm]</b>
25	160.94
50	177.33
100	193.72
200	210.11
500	231.78

### 3.11. LLUVIAS MÁXIMAS HORARIAS

Lluvias máximas diarias menores a 24 horas y mayores a 2 horas según la ley de Gumbel modificado.

$$h_{tT} = Ed * \left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta * [1 + Kd * \log(T)]$$

Ed.=moda ponderada.

Kd=-característica ponderada.

T=-periodo de retorno.

hdt=-altura de lluvia máxima diaria.

t=-Es el tiempo de duración de la lluvia.

$\beta$ =-Es una constante que en nuestro medio se adopta 0.02.

$\alpha$ =-Equivalente de lluvia diaria que depende de la magnitud de la cuenca.

En el siguiente cuadro se determinaran las lluvias máximas horarias para diferentes periodos de retorno y duraciones de lluvia de 0.5, 1, 2, 4, 6 y 8 horas

$\alpha=-2$ - $\beta=-0.02$ - para:- $Ac>20$  [km<sup>2</sup>]- $\alpha=-12$ ,  $Ac<20$ [km<sup>2</sup>]- $\alpha=-2$

**Cuadro N° 3.25**  
**Altura de lluvia para diferentes periodo de retorno**

Periodo de retorno [años]	Duración de Lluvias [horas]					
	0.5	1er	2	4	6	8
25	160.34	160.64	160.94	163.18	164.51	165.46
50	172.48	174.89	177.33	179.80	181.27	182.31
100	188.42	191.05	193.72	196.42	198.02	199.17
200	204.36	207.22	210.11	213.04	214.78	216.02

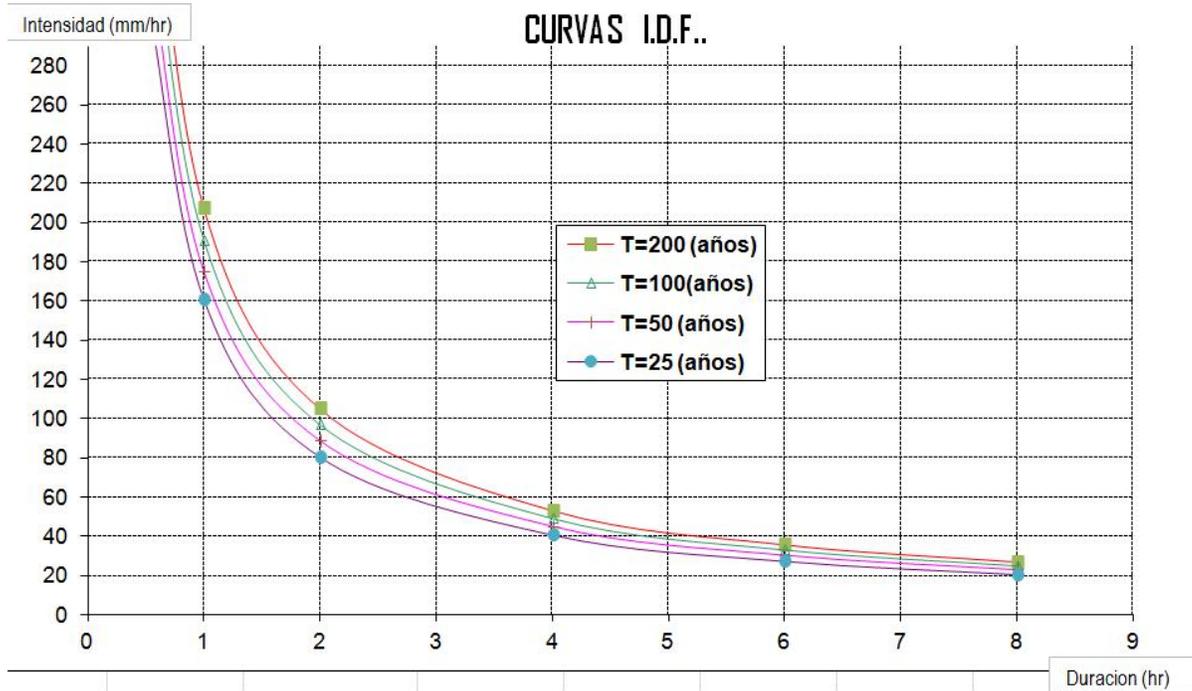
### 3.12. INTENSIDAD MÁXIMAS

Determinación de las intensidades máximas para la construcción de la curva **I.D.F.** para diferentes periodos de retorno.

**Cuadro N° 3.26**  
**Intensidades Máximas para diferentes periodo de retorno**

Periodo de retorno [años]	Duración de Lluvias [horas]					
	0.5	1	2	4	6	8
25	320.67	160.64	80.47	40.80	27.42	20.68
50	344.96	174.89	88.66	44.95	30.21	22.79
100	376.84	191.05	96.86	49.11	33.00	24.90
200	408.73	207.22	105.06	53.26	35.80	27.00

**Figura N° 3.16**  
**Curvas Intensidad Duración Frecuencia**



### 3.13. CAUDALES MÁXIMOS

Para calcular el caudal máximo de crecida en una intensidad de lluvia para un periodo de diseño igual a 20 años es preciso determinar el tiempo de concentración. Existen formulas empíricas para el cálculo del tiempo de concentración ( $T_c$ ) o de duración de las precipitaciones en áreas no edificadas; conceptualmente se define como el tiempo que tarda en llegar una gota de agua desde el punto más remoto de la cuenca hasta el punto de la obra de control (Obra de toma).

Cuando las cuencas son pequeñas se considera apropiado el método de la formula racional para la determinación de los caudales. Se consideran cuencas pequeñas a aquellas en que el tiempo de concentración es igual o menor a 6 horas. El tiempo de recorrido del flujo en el sistema de cauces de una cuenca o tiempo de concentración relacionado con la intensidad media de precipitaciones se puede deducir por la formulas:

**Giandotti:**

$$t_c = \frac{4\sqrt{A} + 15 * L}{25.3 * \sqrt{J * L}}$$

**U.S. Corps of Engineers :**

$$t_c = 0.126 * \left( \frac{L}{J^4} \right)^{0.76}$$

**Kirpich :**

$$t_c = 0.066 * \left( \frac{L}{J^2} \right)^{0.77}$$

**Ven Te Chow:**

$$t_c = 0.096 \left( \frac{L}{J^2} \right)^{0.64}$$

**Cuerpo de ingenieros:**

$$t_c = 0.3 * \left( \frac{L}{J^4} \right)^{0.76}$$

Para hacer uso d los tiempos de concentración en las curvas intensidad frecuencia obtenemos como resultado la intensidad máxima para un periodo de diseño elegido; dando el caso para este proyecto, con un periodo de diseño igual a 20 años, los tiempos de concentración fueron encontrados para cada sub sistema de riego, a partir de estos, se tiene las siguientes intensidades al presente diseño.

### 3.14. LLUVIAS MÍNIMAS, CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES

Para el presente estudio y determinar los caudales medios mínimos mensuales del presente proyecto, se procede a obtener registro de caudales medios mensuales aforados del rio Pilaya

## **CAPITULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Después de todo el análisis realizado del proyecto a nivel de diseño final, se concluye y recomienda lo siguiente:

- ▶ Se realizó todos los estudios necesarios más viables para la ejecución de 2 sub sistemas de riego en las comunidades de San Josecito Centro y San Josecito Norte, siguiendo toda la normativa existente en nuestro medio, y algunas recomendaciones de algunos textos o manuales.
- ▶ Presentados los indicadores tanto económicos como privados más importantes de la evaluación, se llega a la conclusión de que el proyecto es técnicamente viable y económicamente factible.
- ▶ Desde el punto de vista social e institucional, el proyecto cuenta con el acuerdo y apoyo de todos los beneficiarios y las instituciones involucradas, por lo que desde este punto de vista el proyecto es factible.
- ▶ El diseño de las estructuras complementarias al sistema de riego como son los desripadora, desarenadores, sifones, cámara de limpieza, cámaras de riego parcelaria, galería filtrante, puentes paso de quebrada, torrenteras, estanques de almacenamiento, dichas obras garantizan el funcionamiento del sistema de riego sin ningún tipo de dificultad.
- ▶ Efectuado el análisis ambiental actual, el proyecto ambientalmente es viable en razón que los impactos ambientales negativos de construcción son de moderado a bajos.

## 4.2. RECOMENDACIONES

- ▶ La evaluación tanto técnica, como socioeconómica, privada y ambiental, arrojan resultados que permiten indicar que el proyecto es técnicamente viable y económicamente factible. Por lo que se recomienda pasar a la fase de ejecución inmediata del mismo.
- ▶ Se recomienda antes de iniciar el trabajo de construcción del sistema de riego, consultar con los pobladores de la zona que serán directamente afectados o beneficiados, esto evitara problemas de aspecto social.
- ▶ Hacer el recorrido de todo el trayecto donde se emplazara el sistema de riego conjuntamente con los pobladores que acompañaron en el momento del levantamiento topográfico, para tener una idea clara de cómo afrontar la construcción.
- ▶ Realizar correctamente el replanteo del sistema de riego de los BM-0 y BM-1 de cada sub sistema de riego, que se encuentran cementados, con la finalidad de no tener un emplazamiento erróneo del alineamiento y de las obras complementarias, ya que todo el replanteo esa en función a las coordenadas.
- ▶ Realizar la ejecución de las actividades, tomado en cuenta las especificaciones técnicas, las cuales garantizan una ejecución buena de la obra.
- ▶ Se recomienda, si se aprueba que el proyecto se ejecutado en época de estiaje, para no tropezar con los problemas de las lluvias; en esta época muchos comunarios emigran a la ciudad en busca de fuentes de trabajo eventuales, lo cual permitirá a la empresa tener mano de obra en el lugar, y les permitirá a los comunarios tener ingresos adicionales a los de sus actividades agrícolas.
- ▶ Se recomienda insertar las medidas de mitigación ambientales, tomar en cuenta su implementación y el costo que ello implica, además de incluir las medidas ambientales en los términos de referencia para que el supervisor proceda con seguimiento ambiental y que se consideren los costos que ello implica.

- ▶ La Evaluación tanto técnica, como socioeconómica, privada y ambiental, arrojan resultados que permiten indicar que el proyecto es técnicamente viable y económicamente factible. Por lo que se recomienda pasar a la fase de ejecución inmediata del mismo.

### 4.3. BIBLIOGRAFÍA

1. Hidrología Chereque M. Apuntes; Lima – Perú; 1989  
Wendor
2. Información Climatológica de Servicio Nacional de Meteorología e  
SENAMHI Hidrológica (SENAMHI).
3. Ley N° 1333, Ley del Medio Ambiente; Promulgada el 27 de Abril de 1992, (Gaseta  
Oficial de Bolivia el 15 de junio 1992).
4. Diagnostico Biofísico Provincia Sistema y Procesos de Consultoría S.P.C.  
O'Connor-Entre Ríos P.D.M. Abril de 2008
5. Hidrología para ingenieros Linsley, Ray K., Edición – 1977.
6. Cartas Geográficas; Instituto Cartografía ZONISIG 2000.  
Geográfico Militar
7. Apuntes de Hidrológica Aplicada U.A.J.M.S. Apuntes de Clases U.A.J.M.S. 2005.
8. Criterio de Diseño y Componentes de Asistencia Técnica del  
Construcción de Obras de Programa Nacional de Riego, Cat-Tarija  
Captación para Riego Pronar 2000.
9. Calculo del Área bajo riego Programa Nacional de Riego, Cat-Pronar  
Optimo ABRO 2002.