

**INDICE**  
**CAPITULO I**  
**RESUMEN EJECUTIVO**

|   |    |
|---|----|
| 1.1. Nombre del proyecto, ubicación geográfica del proyecto, clasificación sectorial, componentes del proyecto, fase que postula, entidad promotora, ejecutora y operadora..... | 13 |
| 1.1.1. Nombre del proyecto .....  | 13 |
| 1.1.2. Ubicación geográfica del proyecto .....  | 13 |
| 1.1.3. Clasificación sectorial .....  | 14 |
| 1.1.4. Componentes del proyecto .....   | 14 |
| 1.1.5. Fase que postula .....   | 15 |
| 1.1.6. Entidad promotora, ejecutora y operadora.....  | 15 |
| 1.1.6.1. Entidad promotora.....   | 15 |
| 1.1.6.2. Entidad ejecutora.....   | 15 |
| 1.1.6.3. Entidad operadora.....   | 15 |
| 1.2. El Problema o necesidad que se pretende resolver con el proyecto y el planteamiento de las posibles alternativas .....   | 15 |
| 1.2.1. Descripción del problema o necesidad .....   | 15 |
| 1.2.1.1. Análisis de involucrados.....  | 16 |
| 1.2.1.2. Análisis y definición del problema .....   | 18 |
| 1.2.2. Planteamiento de las alternativas del proyecto .....   | 23 |
| 1.3. Descripción del proyecto, objetivos, metas, marco lógico, población Beneficiada.....   | 23 |
| 1.3.1. Descripción del proyecto.....  | 23 |
| 1.3.2. Objetivos .....  | 24 |
| 1.3.2.1. Objetivo General .....   | 24 |
| 1.3.2.2. Objetivos Específicos .....  | 24 |
| 1.3.3. Metas.....   | 24 |
| 1.3.4. Marco lógico .....   | 25 |
| 1.3.5. Población Beneficiada del Área de Influencia del Proyecto .....  | 29 |
| 1.3.6. Población beneficiaria directa con el proyecto de riego.....   | 29 |
| 1.4. Presupuesto general por componentes del proyecto de Riego y financiamiento .....   | 30 |

|  |    |
|--|----|
| 1.4.1. Componente N° 1. Presupuesto de Infraestructura de Riego.....         | 30 |
| 1.4.2. Componente N° 2. Presupuesto Acompañamiento.....                      | 31 |
| 1.4.3. Componente N° 3. Costos de Supervisión .....                          | 31 |
| 1.4.4. Presupuesto General del Proyecto .....                                | 32 |
| 1.4.5. Fuentes y Plazos para el Financiamiento .....                         | 33 |
| 1.5. Resultados del Análisis de Alternativas.....                            | 33 |
| 1.6. Resultados de Evaluación Privada y Socioeconómica.....                  | 35 |
| 1.6.1. Criterios de Toma de Decisiones Privadas .....                        | 35 |
| 1.6.2. Criterios de Toma de Decisión de Sostenibilidad del Proyecto .....    | 35 |
| 1.6.3. Criterios de Toma de Decisiones Socioeconómicos .....                 | 36 |
| 1.7. Indicadores de Costos Eficiencia.....                                   | 36 |
| 1.7.1. Indicadores de Costos Eficiencia Privados .....                       | 36 |
| 1.7.2. Indicadores de costos eficiencia socioeconómico.....                  | 37 |
| 1.8. Indicadores el Momento Optimo para la Implementación del Proyecto ..... | 37 |
| 1.9. Resultados del Análisis de Sensibilidad .....                           | 38 |
| 1.9.1. Análisis de Sensibilidad a Precios Privados .....                     | 38 |
| 1.9.2. Análisis de Sensibilidad a Precios Sociales .....                     | 39 |
| 1.10. Conclusiones y Recomendaciones.....                                    | 40 |
| 1.10.1. Conclusiones .....   | 40 |
| 1.10.2. Recomendaciones.....   | 41 |

## CAPITULO II

### PROPUESTA DEL PROYECTO

|  |    |
|--|----|
| 2.1. Diagnostico de la Situación Actual del Área de Influencia del Proyecto .....                      | 42 |
| 2.1.1. Estudio Legal .....   | 42 |
| 2.1.1.1. Constitución Política del Estado.....   | 42 |
| 2.1.1.2. Plan Nacional de Desarrollo PND y Políticas de Desarrollo Agropecuario Nacional.....          | 42 |
| 2.1.1.3. Marco Conceptual y Estratégico del Plan Nacional de Cuencas .....                             | 45 |
| 2.1.1.4. Plan Nacional de Desarrollo de Riego .....  | 47 |
| 2.1.1.5. Ley 2878 de Promoción y Apoyo al Sector Riego para la Producción Agropecuaria y Forestal..... | 48 |

|  |    |
|--|----|
| 2.1.1.6. Ley Marco de Autonomías y Descentralización “Andrés Ibáñez” .....   | 49 |
| 2.1.1.7. Servicio Departamental de Riego (SEDERI) .....  | 50 |
| 2.1.1.8. Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP) .....   | 50 |
| 2.1.1.9. Plan de Desarrollo Territorial Integral Distrital Tariquia .....  | 51 |
| 2.1.1.10. La Reserva Nacional de Flora y Fauna Tariquía .....  | 52 |
| 2.1.2. Diagnostico de la Situación Socioeconómica, Social y Productiva en el Área de Influencia del Proyecto ..... | 52 |
| 2.1.2.1. Ubicación de la Aérea del Proyecto .....  | 53 |
| 2.1.2.2. Características de la Cuenca de Aprovechamiento .....   | 55 |
| 2.1.2.3. Condiciones Socioeconómicas de los Beneficiarios .....  | 56 |
| 2.1.2.3.1. Aspectos Demográficos .....   | 56 |
| 2.1.2.3.2. Aspectos Socioeconómicas y Culturales .....   | 61 |
| 2.1.2.3.3. La Accesibilidad a los Servicios Sociales y Básicos y las Relaciones Socioeconómicas ...                | 61 |
| 2.1.2.4. El Sistemas Agrario y los Sistemas de Producción Agropecuaria .....                                       | 68 |
| 2.1.2.5. Aspectos Económicos Productivos Agrícola .....  | 68 |
| 2.1.2.6. Características Fisiográficas y Agroclimáticas de la Zona de Riego .....                                  | 70 |
| 2.1.2.7. Recurso Agua: Disponibilidad y Calidad de Agua .....  | 70 |
| 2.1.2.8. Evaluación de Suelos en el Área de Riego .....  | 71 |
| 2.1.2.9. Situación Actual de Riego .....   | 72 |
| 2.1.3. Identificación, Medición, Valoración de Beneficios y Costos Sin proyecto .....                              | 72 |
| 2.1.3.1. Identificación, Medición, Valoración de Beneficios Sin Proyecto .....                                     | 72 |
| 2.1.3.2. Identificación, Medición, Valoración de Costos Sin Proyecto .....   | 73 |
| 2.1.3.3. Situación Sin Proyecto .....  | 74 |
| 2.1.3.3.1. Producción Agrícola .....   | 74 |
| 2.2. Situación Sin proyecto Optimizada .....   | 82 |
| 2.2.1. Definición de la Situación Base Optimizada Sin Proyecto .....   | 82 |
| 2.2.2. Identificación, Medición, valoración de Beneficios y Costos Optimizados .....                               | 83 |
| 2.2.2.1. Identificación, Medición, valoración de Beneficios Optimizados .....                                      | 83 |
| 2.2.2.2. Identificación, Medición, Valoración de Costos Optimizados .....  | 84 |
| 2.3. Análisis de Alternativas Con proyecto .....   | 85 |

|  |     |
|--|-----|
| 2.3.1. Descripción del Problema o Necesidad .....  | 85  |
| 2.3.1.1. Análisis de involucrados.....   | 86  |
| 2.3.1.2. Análisis y definición del Problema.....   | 88  |
| 2.3.1.3. Análisis y Definición de los Objetivos del Proyecto.....  | 92  |
| 2.3.1.4. Matriz de Medios Fundamentales y Acciones Propuestas .....  | 95  |
| 2.3.2. Identificación de Alternativas Técnicamente Viables del Proyecto de Riego .....   | 96  |
| 2.3.2.1. Aspectos de Trazo y Técnicos de las Alternativas del Sistema de Riego.....  | 96  |
| 2.3.2.2. Ventajas y Desventajas de las Alternativas.....   | 115 |
| 2.3.2.3. Aspectos Económicos y Financieros de las Alternativas .....   | 117 |
| 2.3.3. Selección de la Alternativa Técnica de Mínimo Costo .....   | 121 |
| 2.4. Estudio detallado de la alternativa elegida.....  | 123 |
| 2.4.1. Estudio de mercado .....  | 123 |
| 2.4.1.1. Situación Con Proyecto .....  | 123 |
| 2.4.1.2. Análisis de la demanda .....  | 129 |
| 2.4.1.3. Análisis de oferta.....   | 143 |
| 2.4.2. Tamaño y localización del proyecto .....  | 146 |
| 2.4.2.1. Estudio del tamaño del proyecto de Riego.....   | 146 |
| 2.4.2.2. Estudio de Localización del Proyecto de Riego.....  | 158 |
| 2.4.3. Descripción del proyecto, Justificación, definición y descripción problema objetivo, metas,<br>marco lógico y beneficiarios directos e indirectos ..... | 166 |
| 2.4.3.1. Descripción del Proyecto.....   | 166 |
| 2.4.3.2. Justificación.....  | 166 |
| 2.4.3.3. Objetivos .....   | 168 |
| 2.4.3.3.1. Análisis y Definición de los Objetivos del Proyecto de Riego.....   | 168 |
| 2.4.3.3.2. Objetivo General .....  | 171 |
| 2.4.3.3.3. Objetivos Específicos .....   | 171 |
| 2.4.3.4. Metas.....  | 171 |
| 2.4.3.5. Marco Lógico .....  | 172 |
| 2.4.3.6. Población Beneficiaria Directa .....  | 176 |
| 2.4.4. Estudio Técnico.....  | 176 |

|   |     |
|---|-----|
| 2.4.4.1. Ingeniería del proyecto y diseño de estructuras .....                                      | 176 |
| 2.4.4.1.1. Estudio topográfico .....  | 177 |
| 2.4.4.1.2. Estudio hidrológico e hidráulico .....   | 178 |
| 2.4.4.1.2.1.- Datos climáticos .....  | 178 |
| 2.4.4.1.2.2.- Precipitación pluvial.....  | 180 |
| 2.4.4.1.2.3.- Determinación de caudales .....   | 183 |
| 2.4.4.1.2.3.1. Fuentes de agua a ser aprovechadas.....  | 183 |
| 2.4.4.1.2.3.2.- Estimación de caudales por el método Racional.....                                  | 184 |
| 2.4.4.1.2.3.3.- Medición de caudales en campo. ....   | 186 |
| 2.4.4.1.3. Estudio geológico .....  | 186 |
| 2.4.4.2.- Memoria de cálculo y diseño de las obras principales, auxiliares y complementarias .....  | 187 |
| 2.4.4.2.1.- Diseño hidráulico de las obras principales .....  | 187 |
| 2.4.4.2.1.1.- Obras de captación .....  | 188 |
| 2.4.4.2.1.2.- Diseño hidráulico de toma tirolesa .....  | 190 |
| 2.4.4.2.1.3.- Diseño hidráulico de la galería o canal.....  | 191 |
| 2.4.4.2.1.4.- Diseño del desarenador .....  | 192 |
| 2.4.4.2.1.5.- Diseño hidráulico de la tubería de conducción .....                                   | 193 |
| 2.4.4.2.1.5.1.- Parámetros de diseño.....   | 193 |
| 2.4.4.2.1.6.- Diseño estructural del azud derivador de la presa, muro de encauce y de protección .. | 195 |
| 2.4.4.2.1.7.- Diseño estructural de puentes colgantes .....   | 198 |
| 2.4.4.2.2.- Diseño de las obras auxiliares y complementarias.....                                   | 199 |
| 2.4.4.2.2.1.- Obras auxiliares.....   | 199 |
| 2.4.4.2.2.1.1.- Cámaras rompe presión .....   | 199 |
| 2.4.4.2.2.1.2 Cámara purga de aire .....  | 200 |
| 2.4.4.2.2.1.3.- Cámaras purga de lodos .....  | 200 |
| 2.4.4.3. Cómputos métricos .....  | 200 |
| 2.4.4.4. Precios unitarios privados.....  | 200 |
| 2.4.4.5. Precios unitarios sociales.....  | 201 |
| 2.4.4.6. Presupuesto de Ingeniería .....  | 201 |
| 2.4.4.6.1. Presupuesto de Ingeniería Subsistemas de Riego Acherales .....                           | 201 |

|   |     |
|---|-----|
| 2.4.4.6.2. Presupuesto de Ingeniería Subsistema de Riego San José-Puesto Rueda.....   | 202 |
| 2.4.4.6.3. Presupuesto de Ingeniería Subsistema de Riego Potrerillos.....             | 202 |
| 2.4.4.6.4. Presupuesto de Ingeniería Subsistema de Riego Pampa Grande.....            | 203 |
| 2.4.4.6.5. Presupuesto General por Subsistemas Río Acherales y Río Pampa Grande.....  | 204 |
| 2.4.4.7. Costos de Mantenimiento.....   | 204 |
| 2.4.4.8. Programa de ejecución.....   | 209 |
| 2.4.4.9. Acompañamiento a la Ejecución y Puesta en Marcha Sistema de Riego.....       | 209 |
| 2.4.5. Estudio institucional – organizacional.....                                    | 214 |
| 2.4.5.1. Tipo de organización.....  | 215 |
| 2.4.5.2. Estructura Orgánica Funcional.....   | 218 |
| 2.4.5.3. Manual de Funciones.....   | 218 |
| 2.4.5.4. Manual de procesos y procedimientos.....                                     | 222 |
| 2.4.6. Estudio Administrativo y Financiero.....                                       | 231 |
| 2.4.7. Estudio de sostenibilidad.....   | 232 |
| 2.4.8. Entidad Encargada de la Operación y Mantenimiento.....                         | 235 |
| 2.4.9. Plan de Administración y Gestión del Proyecto.....                             | 235 |
| 2.4.9.1. Objetivos de Plan de Administración y Gestión del Proyecto de Riego.....     | 236 |
| 2.4.9.2. Procesos del Plan de Administración y Gestión del Proyecto de Riego.....     | 236 |
| 2.4.9.3. Áreas del Plan de Administración y Gestión del Proyecto de Riego.....        | 238 |
| 2.4.9.4. Técnicas a Utilizar en la Planificación y Control del Proyecto de Riego..... | 241 |
| 2.4.9.5. Documentos para la Administración del Proyecto de Riego.....                 | 242 |
| 2.4.9.6. Responsabilidad del Jefe del Proyecto de Riego.....                          | 242 |
| 2.4.9.6. El Marco lógico del Proyecto de Riego.....                                   | 243 |
| 2.4.10. Plan de Operación y Mantenimiento.....  | 243 |
| 2.4.11. Ingresos y Beneficios con proyecto.....                                       | 246 |
| 2.4.12. Inversiones y costos, operación y mantenimiento.....                          | 248 |
| 2.4.12.1. Inversiones.....  | 248 |
| 2.4.12.2. Costo Total de Operación y Mantenimiento.....                               | 249 |
| 2.4.13. Presupuesto General por Componentes del Proyecto de Riego.....                | 249 |
| 2.4.13.1. Componente N° 1. Presupuesto de Infraestructura de Riego.....               | 249 |

|  |     |
|--|-----|
| 2.4.13.2. Componente N° 2. Presupuesto Acompañamiento..... | 250 |
| 2.4.13.3. Costos de Supervisión .....                      | 251 |
| 2.4.13.4. Presupuesto General del Proyecto .....           | 251 |
| 2.4.14. Fuentes y Plazos para el Financiamiento .....      | 252 |
| 2.4.15. Análisis ambiental del Proyecto .....              | 253 |
| 2.4.16. Limitantes del proyecto de Riego .....             | 255 |

### CAPITULO III

#### EVALUACIÓN DEL PROYECTO

|   |     |
|---|-----|
| 3.1. Estudio de evaluación de impacto ambiental .....   | 260 |
| 3.2. Evaluación financiera privada del proyecto sin financiamiento.....   | 266 |
| 3.2.1. Identificación y estimación de ingresos a precios privados .....   | 269 |
| 3.2.1.1. Beneficios y Costos de la Producción Agrícola de la Situación Actual Sin Proyecto a Precios Privados .....     | 271 |
| 3.2.1.2. Beneficios y Costos de la situación futura y el incremental de la producción agrícola a precios privados ..... | 271 |
| 3.2.2 Identificación y estimación de costos a precios privados.....   | 273 |
| 3.2.2.1. Costos de inversión en infraestructura a precios privados .....  | 273 |
| 3.2.2.2. Costos de acompañamiento a precios privados.....   | 274 |
| 3.2.2.3. Costos de Supervisión a Precios Privados .....   | 275 |
| 3.2.2.4. Costos de Operación y Mantenimiento a Precios Privados.....  | 275 |
| 3.2.3. Criterios para la toma de decisiones .....   | 276 |
| 3.2.4. Calculo de la Sostenibilidad del Proyecto .....  | 277 |
| 3.2.5. Indicadores de costos eficiencia privados .....  | 277 |
| 3.2.6. Indicadores del momento optimo para la implementación del proyecto .....   | 278 |
| 3.2.6. Análisis de sensibilidad a precios privados.....   | 279 |
| 3.3. Evaluación Socioeconómica.....   | 279 |
| 3.3.1. Identificación y Estimación de Ingresos y Cotos a Precios Sociales.....  | 281 |
| 3.3.1.1. Beneficios y Costos de la Producción Agrícola de la Situación Actual Sin proyecto a Precios Sociales .....     | 283 |
| 3.3.1.2. Beneficios y Costos de la situación futura y el Incremental de la Producción Agrícola a Precios Sociales.....  | 284 |

|  |     |
|--|-----|
| 3.3.2. Identificación y Estimación de Costos a Precios Sociales .....        | 285 |
| 3.3.2.1. Las Inversiones en Infraestructura de Riego a Precios Sociales..... | 285 |
| 3.3.2.2. Costos de Acompañamiento a precios Sociales .....                   | 286 |
| 3.3.2.3. Costos de Supervisión a Precios Sociales .....                      | 287 |
| 3.3.2.4. Costos de Operación y Mantenimiento a Precios Sociales .....        | 287 |
| 3.3.3. Criterios para la Toma de Decisiones .....                            | 288 |
| 3.3.4. Indicadores de costos eficiencia socioeconómico .....                 | 289 |
| 3.3.5. Análisis de sensibilidad a precios sociales.....                      | 289 |
| 3.4. Conclusiones y recomendaciones .....                                    | 290 |
| 3.4.1. Conclusiones .....  | 290 |
| 3.4.2. Recomendaciones.....  | 292 |

**FICHA TECNICA**

|  |  |           |             |                         |             |             |             |              |             |              |                     |
|--|--|-----------|-------------|-------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|---------------------|
| <b>Nombre:</b>                         | Proyecto: Construcción Sistema de Riego Acherales Pampa Grande   |           |             |                         |             |             |             |              |             |              |                     |
| <b>Ubicación Política:</b>             | Comunidades de Acherales, San José, Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande, Distrito 8 Reserva Tariquia, Primera Sección Padcaya Provincia Arce, Departamento de Tarija.   |           |             |                         |             |             |             |              |             |              |                     |
| <b>Ubicación Geográfica:</b>           | 64°06'12" – 64°36'00" Longitud Oeste<br>21°45'00" – 22°20'28" Latitud Sur  |           |             |                         |             |             |             |              |             |              |                     |
| <b>Familias Beneficiadas Directas:</b> | <table> <tr> <td>Acherales</td> <td>Familias 38</td> </tr> <tr> <td>San José – Puesto Rueda</td> <td>Familias 59</td> </tr> <tr> <td>Potrerillos</td> <td>Familias 10</td> </tr> <tr> <td>Pampa Grande</td> <td>Familias 45</td> </tr> <tr> <td><b>Total</b></td> <td><b>Familias 152</b></td> </tr> </table>  | Acherales | Familias 38 | San José – Puesto Rueda | Familias 59 | Potrerillos | Familias 10 | Pampa Grande | Familias 45 | <b>Total</b> | <b>Familias 152</b> |
| Acherales                              | Familias 38  |           |             |                         |             |             |             |              |             |              |                     |
| San José – Puesto Rueda                | Familias 59  |           |             |                         |             |             |             |              |             |              |                     |
| Potrerillos                            | Familias 10  |           |             |                         |             |             |             |              |             |              |                     |
| Pampa Grande                           | Familias 45  |           |             |                         |             |             |             |              |             |              |                     |
| <b>Total</b>                           | <b>Familias 152</b>  |           |             |                         |             |             |             |              |             |              |                     |
| <b>Área de influencia actual:</b>      | Área de Riegos las Comunidades de Acherales, San José – Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande   |           |             |                         |             |             |             |              |             |              |                     |
| <b>Área bajo riego óptimo actual:</b>  | 25,00 has Acherales Bajo riego rustico<br>17,31 has San José Bajo riego rustico<br>0,00 has Potrerillos<br>0,00 has Pampa Grande<br>42,31 ha Bajo riego rustico (aproximadamente)  |           |             |                         |             |             |             |              |             |              |                     |
| <b>Área bajo riego óptimo futuro:</b>  | 119,08 has Bajo riego optimo Comunidad Acherales<br>186,97 has bajo riego optimo Comunidad San José-Puesto Rueda<br>37,28 has bajo riego optimo Comunidad Potrerillos<br>191,61 has bajo riego optimo Comunidad Pampa Grande<br>534,94 ha total según ABRO   |           |             |                         |             |             |             |              |             |              |                     |
| <b>Área de riego incremental:</b>      | 119,08 has riego incremental Comunidad Acherales<br>186,97 has riego incremental Comunidad San José-Puesto Rueda<br>37,28 has riego incremental Comunidad Potrerillos<br>191,61 has riego incremental Comunidad Pampa Grande<br>534,94 ha total según ABRO   |           |             |                         |             |             |             |              |             |              |                     |
| <b>Objetivo del proyecto:</b>          | Incrementar los niveles de producción y productividad agrícola, a través de la implementación de un sistema de riego con suficiente volumen de agua, que les permita incrementar las áreas de cultivos, brindando mayores ingresos económicos y mejorando su calidad de vida de los habitantes de las comunidades de Acherales, San José, Puesto Rueda y Pampa Grande distrito 8 Primera Sección Padcaya Provincia Arce. |           |             |                         |             |             |             |              |             |              |                     |
| <b>Objetivos específicos:</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adecuada oferta de agua para riego, con disponibilidad y gestión eficiente y adecuados niveles de aplicación de agua en parcelas, para los sistemas de Acherales, San José-Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande.</li> </ul>   |           |             |                         |             |             |             |              |             |              |                     |

|                      |  |
|----------------------|--|
|                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación de infraestructura para riego con obra de toma, canales, tubería, ramales, obras de arte, puentes, para los sistemas de Acherales, San José-Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande.</li> <li>• Nivel Tecnológico adecuado para la producción agrícola, con el empleo de insumos adecuados y con el manejo de un programa de capacitación asistencia técnica (acompañamiento)</li> <li>• Incrementar la fertilidad de los suelos, a través de prácticas culturales adecuadas y transparentes de tecnologías, con la introducción de semillas mejoradas.</li> </ul>  |
| <p><b>Metas:</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 Subsistemas de Riego construidos, 4 obras de tomas, conducción de 51.568,34 ML por tuberías, con ramales margen derecho y izquierdo y puentes colgantes. <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Subsistema de Riego Acherales, 1 obra de toma, conducción de 15.390,25 MI por tubería y 3 puentes colgantes de 60, 50 y 20 Mts. Y medidas ambientales.</li> <li>✚ Subsistema de Riego San José – Puesto Rueda, 1 obra de toma, conducción de 14.095,38 MI por tubería y 2 puentes colgantes de 50 y 40 Mts. Y medidas ambientales.</li> <li>✚ Subsistema de Riego Potrerillos, 1 obra de toma, conducción de 4.688,88 MI por tubería y un puente colgantes de 15 Mts. Y medidas ambientales.</li> <li>✚ Subsistema de Riego Pampa Grande, 1 obras de toma, conducción de 17.393,83 MI por tubería y 5 Puentes colgantes de 100, 80, 60, 50, 30 Mts. Y medidas ambientales</li> </ul> </li> <li>• 4 Comunidades beneficiarias Directas: Acherales, San José-Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande</li> <li>• 152 Familias, 686 habitantes distribuidos en 373 hombres y 313 mujeres beneficiados directos con la implementación del proyecto de riego. <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Comunidad Acherales con una población de 143 habitantes distribuidos en 82 hombres y 61 mujeres y 38 familias.</li> <li>✚ Comunidad San José Puesto Rueda con una población de 218 habitantes distribuidos en 122 hombres y 96 mujeres y 59 familias.</li> <li>✚ Comunidad Potrerillos con una población de 59 habitantes distribuidos en 31 hombres y 28 mujeres y 10 familias.</li> </ul> </li> </ul> |

|  |  |                      |                  |                                   |                  |                        |                  |                         |                  |              |                          |
|--|--|----------------------|------------------|-----------------------------------|------------------|------------------------|------------------|-------------------------|------------------|--------------|--------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Comunidad Pampa Grande con una población de 266 habitantes distribuidos en 138 hombres y 128 mujeres y 45 familias.</li> <li>• 42,31 hectáreas bajo riego rustico serán mejoradas e incorporadas al subsistema de riego en la comunidad de San José.</li> <li>• 730,15 hectáreas incrementales bajo riego, distribuidas en las comunidades de Acherales 175,79 hectáreas; en la comunidades San José-Puesto Rueda 191,70 hectáreas; en la comunidad Potrerillos 37,281 hectáreas y la comunidad de Pampa Grande 325,370 hectáreas (Análisis Sin y con Proyecto)</li> <li>• 772,455 hectáreas bajo riego Análisis Sin y Con Proyecto</li> <li>• 152 Familias con capacitadas y asistencia técnicas con el acompañamiento de la ejecución del proyecto de riego.</li> <li>• 4 Comités de Riego constituidos para la administración, operación y mantenimiento del sistema de riego Acherales pampa Grande.</li> <li>• 4 variedades de cultivos incorporados en la actividad productiva con mayores rendimientos, cítricos, maíz, tomate y trigo.</li> </ul> |                      |                  |                                   |                  |                        |                  |                         |                  |              |                          |
| <b>Tiempo de ejecución:</b>            | 24 meses   |                      |                  |                                   |                  |                        |                  |                         |                  |              |                          |
| <b>Marco institucional:</b>            | Gobernación del Departamento de Tarija Sección Padcaya y Comité de Riego Comunidades Acherales, San José-Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande.   |                      |                  |                                   |                  |                        |                  |                         |                  |              |                          |
| <b>Costo de la inversión:</b>          | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Subsistema Acherales</td> <td style="text-align: right;">Bs. 4.970.523,51</td> </tr> <tr> <td>Subsistema San José- Puesto Rueda</td> <td style="text-align: right;">Bs. 5.635.467,54</td> </tr> <tr> <td>Subsistema Potrerillos</td> <td style="text-align: right;">Bs. 1.949.315,64</td> </tr> <tr> <td>Subsistema Pampa Grande</td> <td style="text-align: right;">Bs.16.037.243,52</td> </tr> <tr> <td><b>Total</b></td> <td style="text-align: right;"><b>Bs. 28.592.550,21</b></td> </tr> </table>   | Subsistema Acherales | Bs. 4.970.523,51 | Subsistema San José- Puesto Rueda | Bs. 5.635.467,54 | Subsistema Potrerillos | Bs. 1.949.315,64 | Subsistema Pampa Grande | Bs.16.037.243,52 | <b>Total</b> | <b>Bs. 28.592.550,21</b> |
| Subsistema Acherales                   | Bs. 4.970.523,51   |                      |                  |                                   |                  |                        |                  |                         |                  |              |                          |
| Subsistema San José- Puesto Rueda      | Bs. 5.635.467,54   |                      |                  |                                   |                  |                        |                  |                         |                  |              |                          |
| Subsistema Potrerillos                 | Bs. 1.949.315,64   |                      |                  |                                   |                  |                        |                  |                         |                  |              |                          |
| Subsistema Pampa Grande                | Bs.16.037.243,52   |                      |                  |                                   |                  |                        |                  |                         |                  |              |                          |
| <b>Total</b>                           | <b>Bs. 28.592.550,21</b>   |                      |                  |                                   |                  |                        |                  |                         |                  |              |                          |
| <b>Costo del acompañamiento:</b>       | Bs. 978.744,08   |                      |                  |                                   |                  |                        |                  |                         |                  |              |                          |
| <b>Costo de la supervisión</b>         | Bs. 1.441.176,00   |                      |                  |                                   |                  |                        |                  |                         |                  |              |                          |
| <b>Costo por hectárea incremental:</b> | <p>Bs.41.741,04 comunidad Acherales<br/> Bs. 30.141,03 Comunidad San José Puesto Rueda<br/> Bs. 52.288,51 Comunidad Potrerillos<br/> Bs. 83.697,32 Comunidad Pampa Grande<br/> Bs. 53.450,01 con relación a la inversión total y total has incrementales.</p>  |                      |                  |                                   |                  |                        |                  |                         |                  |              |                          |
| <b>Costo por familias beneficiada:</b> | <p>Bs. 130.803,25 Comunidad Acherales<br/> Bs. 95.516,40 Comunidad San José – Puesto Rueda<br/> Bs. 194.931,56 Comunidad Potrerillos<br/> Bs. 356.383,19 Comunidad Pampa Grande</p>  |                      |                  |                                   |                  |                        |                  |                         |                  |              |                          |

|   |   |
|---|---|
|   | Bs. 188.108,88 con relación a la inversión total/152 familias   |
| <b>Aporte comunal:</b>  |   |
| <b>Evaluación Privada</b>   | VACP = 271.440.845,95<br>VANP = - 8.578.878,26<br>CAEP = 38.200.142,16<br>TIRP = 9,65%<br>RBC Privado = 0,97  |
| <b>Evaluación de Sostenibilidad<br/>(Sin considerar la Inversión)</b> | VACP = 240.428.375,66<br>VANP = 22.433.592,03<br>CAEP = 33.835.726,15<br>TIRP = 39,75%<br>VACS = 231.455.745,28<br>VANS = 33.779.450,50<br>CAES = 32.297.092,10<br>TIRS = 56,92%<br>Proyecto de Riego Factible y Sostenible |
| <b>Evaluación económica</b>   | VANS: 592.084,26<br>VACS: 264.643.111,53<br>CAES: 36.928.022,40<br>TIRS: 12,87%   |

## CAPITULO I RESUMEN EJECUTIVO

### **1.1. Nombre del proyecto, ubicación geográfica del proyecto, clasificación sectorial, componentes del proyecto, fase que postula, entidad promotora, ejecutora y operadora**

#### **1.1.1. Nombre del proyecto**

Construcción Sistema de Riego Acherales Pampa Grande

#### **1.1.2. Ubicación geográfica del proyecto**

El Departamento de Tarija, este se encuentra ubicado entre los paralelos 21° 00' y 22° 50' de latitud sur y los meridianos 62° 15' y 65° 20' de longitud Oeste de la línea de Greendwich. Limita al sud con la República de Argentina y al Este con la República del Paraguay, al Oeste con el departamento de Chuquisaca y Potosí, y al Norte con el Departamento de Chuquisaca.

Con una Superficie de 37.623 Km<sup>2</sup>, cubre el 3,42% del territorio nacional, con características geográficas variadas y relieves que van desde los 4.000 msnm hasta los 300 msnm, que determinan la variabilidad de su clima frio y seco en la zona alta, templado y temporalmente húmedo en los valles sub andinos y cálido seco y cálido húmedo en la llanura chaqueña, y sus características fisiográficas, se divide en cuatro grande unidades: el altiplano Tarijeño, los valles interandinos, el valle central donde se encuentra la Provincia Cercado y el Chaco Tarijeño.

El Proyecto se encuentra ubicado en el Municipio de Padcaya, Primera Sección de la Provincia Arce, se encuentra localizado en la parte sur del departamento de Tarija, a 50 km de la ciudad capital. Está ubicado entre los paralelos: 22°35'51'' y 21°46'08'' de latitud sur; y entre los meridianos: 65°05'35'' y 64°04'39'' de longitud oeste y limita al norte con la Provincia Avilés, al sur con el Municipio de Bermejo (Segunda Sección de la Provincia Arce) y la República Argentina, al Este con las Provincias O'Connor y Gran Chaco y al Oeste con la Provincia Avilés.

En el siguiente **Cuadro N° 1.1**. Presentamos las características generales y específicas de la ubicación del proyecto:

**Cuadro N° 1.1.**  
**Características Generales y Especificas del la Ubicación del Proyecto**

|  |   |
|--|---|
| Departamento:                                  | Tarija  |
| Provincia:                                     | Aniceto Arce  |
| Sección Municipal                              | Primera Sección Padcaya   |
| Ubicación Reserva Tariquia                     | Se encuentra ubicada en la región Sureste del Departamento de Tarija (al Sur del poblado Entre Ríos), en las Provincias O'Connor, Arce, Gran Chaco y Avilez, en proximidad a la frontera con la República de Argentina. Los municipios involucrados son Padcaya, Entre Ríos, Caraparí y Uriondo |
| Distrito N° 8 y Comunidades                    | Motovi, acherales, San Pedro, Acheralitos, Volcan Blanco, San Jose de Garrapatas, Chillaguatas, Cambary, Pampa Grande y Puesto Rueda  |
| Comunidades del Proyecto de Riego              | Acherales, San José de Garrapatas, Puesto Rueda y Pampa Grande.   |
| Coordenadas Geográficas de la Reserva Tariquia | 64°06'12" – 64°36'00" Longitud Oeste<br>21°45'00" – 22°20'28" Latitud Sur   |
| Altitud:                                       | El rango latitudinal oscila entre 3.400 y 900 msnm.   |
| Extensión                                      | La Reserva tiene una superficie de 246.870 has. (2.468 Km <sup>2</sup> ) de acuerdo a su base legal de creación.  |
| Características de Área                        | Base legal: Declarada mediante DS 22277 de 02-08-1989 y Ley 1328 del 23-04-1992   |
| Clima  | El clima de la región es templado a cálido, según la variación altitudinal. El régimen de pluviosidad varía de subhúmedo a perhúmedo en las zonas de mayor exposición a las lluvias orográficas y neblinas, con un rango aproximado de 900 a 3.000 mm de precipitación anual.                   |
| Hidrografía                                    | La hidrografía está definida por las cuencas de los ríos Grande de Tarija, Chiquiacá y Salinas.   |

### 1.1.3. Clasificación sectorial

Sector: Agropecuario

Sub Sector: Agrícola

Tipo de Proyecto: Riego

### 1.1.4. Componentes del proyecto

- Infraestructura
- Acompañamiento
- Supervisión

### **1.1.5. Fase que postula**

Inversión

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

#### **1.1.6.1. Entidad promotora**

Gobierno Autónomo de Departamento de Tarija, a través del Ejecutivo Seccional de la Primera Sección de la Provincia Arce – Padcaya.

#### **1.1.6.2. Entidad ejecutora**

Gobierno Autónomo de Departamento de Tarija, a través del Ejecutivo Seccional de la Primera Sección de la Provincia Arce – Padcaya.

#### **1.1.6.3. Entidad operadora**

La operación del Sistema de Riego Acherales Pampa Grande estará a cargo del **COMITÉ DE REGANTES DE CADA COMUNIDAD**, Acherales, San José-Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande, conformada para impulsar el proyecto.

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

### **1.2.1. Descripción del problema o necesidad**

Los proyectos se diseñan porque existe un problema de desarrollo, un obstáculo al desarrollo o una oportunidad desaprovechada. Muchas veces hay consenso de que la situación actual es de insatisfacción, por lo cual se requiere un cambio. Esa situación insatisfecha la llamamos Situación Actual. Si existe una situación actual insatisfecha, podemos decir que existe también una Situación Futura Deseada que sería el resultado de una intervención diseñada para mejorar algunos o todos los elementos de la situación actual. Esa intervención es un proyecto de desarrollo.

La Participación de la Entidad Involucrada y de los Beneficiarios, se ha dado a conocer, a través de las reuniones de socialización en las comunidades beneficiarias, las autoridades y comunarios manifiestan que debido a la ausencia de un camino (infraestructura vial) hasta las comunidades, dificulta el transporte de sus productos a los mercados de Padcaya, Bermejo, Tarija y otros, a consecuencia de estos factores no se puede ampliar la producción agrícola, solo se produce para el consumo familiar.

Viendo que las autoridades seccionales han priorizado la continuación de la construcción del camino, el cual nos permitirá tener mayor esperanza para ampliar las fronteras de producción agrícola, en este sentido, surgió la idea del proyecto de riego de Acherales a Pampa Grande.

En estas mesas de concertación, conformada por los beneficiarios y autoridades locales y seccionales, se considero como priorizable la elaboración del estudio TESA del Sistema de Riego Acherales, San José, Puesto Rueda y Pampa Grande y los propios beneficiarios firmaron actas de compromisos y la provisión de listas de beneficiarios por comunidad.

De acuerdo al requerimiento de las comunidades beneficiarias, el Gobierno Autónomo Departamental de Tarija – Sección Padcaya, ha previsto en el Programa Operativo Anual POA 2014, la inscripción del estudio TESA Construcción Sistema de Riego Acherales-Pampa Grande, el cual fue adjudicado a la Asociación Accidental ODIN.

#### 1.2.1.1. Análisis de involucrados

En el **Cuadro N° 1.2.**, se presenta el análisis de involucrados se han identificado a las entidades o grupos relacionadas directa e indirectamente con el problema del proyecto de riego, analizando a los grupos que participaran en el proyecto, sus intereses, problemas recibidos y los recursos y mandatos de las comunidades beneficiarias.

**Cuadro N° 1.2. Matriz de Involucrados**

| GRUPOS E INSTITUCIONES  | INTERESES  | PROBLEMAS PERCIBIDOS  | RECURSOS Y MANDATOS   |
|---|--|---|---|
| Sindicato Agrario de Acherales, San José, Puesto Pueda y Pampa Grande.  | Contar con un Sistema de Riego, que beneficie a la mayoría de las familias de las comunidades de Acherales, San José, Puesto Rueda y Pampa Grande, el cual permitirá mejorar los niveles de producción agropecuaria. | a) Insuficiente/Deficiente disponibilidad de agua para riego.<br>b) inexistencia de infraestructura de riego<br>c) Falta de apoyo del Gobierno<br>d) Dedicados a la agricultura de subsistencia y/o autoconsumo<br>e) Ausencia de vías de comunicación<br>f) Ausencia de mercados | a) Recursos Humanos dispuestos a ser parte del comité de riego, para la administración, operación y mantenimiento del sistema de riego.<br>b) apoyar contraparte del proyecto mano de obra y otros aportes.<br>c) compromisos de permitir el paso del canal de riego por sus propiedades. |
| Gobernación Autónoma del Departamento de Tarija, a través de la Gobernación Seccional Padcaya (Entidad Ejecutora) | a) Elaborar, financiar y ejecutar proyectos de riego de manera concurrente y   | a) El proyecto será ejecutado en una zona de reserva nacional, el cual no permitirá para la   | Se cuenta con recursos asignados en el POA 2014 para la elaboración   |

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
|   | <p>coordinada con el nivel central del Estado y las entidades territoriales autónomas e implementar la institucionalidad del riego prevista en ley del sector.</p> <p>b) Apoyar en la Elaboración del Estudio TESA y su financiamiento para su Ejecución del proyecto.</p>   | <p>ampliación de la frontera agrícola.</p> <p>b) La presencia de fenómenos naturales (precipitaciones pluviales).</p> <p>c) Si no se concluye con la construcción del camino carretero hasta las comunidades beneficiarias, esto dificultara el traslado de materiales y los costos se elevaran y encarecerá el proyecto dificultando el financiamiento.</p> | <p>del Estudio TESA</p>  |
| <p>Ministerio de Medio Ambiente y Agua</p>    | <p>El Ministerio de Medio Ambiente y Agua desarrolla y ejecuta políticas públicas, normas, planes, programas y proyectos para la conservación, adaptación y aprovechamiento sustentable de los recursos ambientales, así como el desarrollo de riego y saneamiento básico con enfoque integral de cuencas, preservando el medio ambiente, que permita garantizar el uso prioritario del agua para la vida, respetando usos y costumbres para vivir bien"</p> | <p>Ausencia de coordinación interinstitucional</p>   | <p>Cuentan con representación Departamental, El Servicio Departamental de Riego SEDERI</p> |
| <p>Servicio Departamental de Riego SEDERI</p> | <p>a) Programar y promover la asistencia técnica, capacitación de recursos humanos, investigación aplicada y acciones de organización para la gestión del riego.</p> <p>c) Elaborar y mantener actualizado el Padrón Departamental de Sistemas de Riego (PDSR).</p>  | <p>Ausencia de coordinación interinstitucional</p>   | <p>Cuentan con equipo técnico en las oficinas del departamento de Tarija.</p>              |

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  | <p>d) Apoyar a todas las organizaciones públicas en la gestión de riego, en coordinación con el Gobierno Autónomo del Departamento y los municipios</p> |  |  |
|--|---|--|--|

En el análisis de involucrados para la implementación del proyecto Construcción Sistema de Riego Acherales Pampa Grande, cabe señalar que uno de los principales involucrados son los beneficiarios del proyecto (Sindicato Agrario, OTBs, Club de madres, Juntas escolares, corregidores, club deportivos, empresario privados, pequeña y mediana empresa, asociaciones de productores, comité cívico y la población en general).

El Gobierno Autónomo del Departamento de Tarija, a través del Gobierno Autónomo Seccional de la Primera Sección Padcaya, quienes han gestionado el financiamiento del proyecto de la Construcción Sistema de Riego Acherales Pampa Grande y quiénes serán los encargados de la gestión y ejecución del proyecto.

### 1.2.1.2. Análisis y definición del problema

De acuerdo a las entrevista, encuestas y reuniones de socialización realizada en las comunidades de Acherales, San José de Garrapatas, Puesto Rueda y Pampa Grande, se ha percibido diferentes opiniones sobre la problemática de la producción agropecuaria por la ausencia de un camino carretero, que este dificulta el transporte de los productos a los mercado, por esta razón no pueden producir para la comercialización, solo producen para el autoconsumo de las familias y además, no cuenta con una infraestructura para riego para la producción agrícola y por otro lado, la ausencia .

En este sentido, se ha definido el siguiente problema central del proyecto:

**“Bajos niveles de producción Agrícola en las comunidades de Acherales, San José, Puesto Rueda y Pampa Grande Distrito 8 Primera Sección Padcaya Provincia Arce”**

La situación actual presentada en el diagnostico a permitido definir como problema central los bajos niveles de producción agrícola en las comunidades de Acherales, San José, Puesto Rueda y Pampa Grande del Distrito 8 de la Primera Sección Padcaya Provincia Arce.

### *Análisis de las Causas del Problema*

***Problema Hídrico:***

Las principales causas de la baja productividad agrícola es la falta de riego en las últimas etapas de la campaña agrícola. La temporalidad de las precipitaciones ocasiona que el cultivo no cuente con el riego (por secano) y ocasiona el stress hídrico afectando el rendimiento de los cultivos, lo que se traduce en una disminución de la producción agrícola.

La insuficiente disponibilidad de recurso hídrico es una de las principales causas de que los cultivos presenten un bajo rendimiento en el sector Acherales, San José, Puesto Rueda y Pampa Grande. A pesar de que actualmente existen canales de riego de tierra en San José, no es lo suficiente para garantizar el riego.

En épocas de estiaje la superficie agrícola de la zona media y baja del sector de Puesto Rueda y Pampa Grande no es cultivada debido a la falta de agua para riego.

***Problema Agrícola:***

Las condiciones climáticas de la superficie beneficiada varían según su posición altitudinal, la misma que oscila entre los 3000 y 3500 m.s.n.m. Los principales productos agrícolas cultivados bajo estas condiciones climáticas son el maíz, papa (de diversas variedades), maní, hortalizas y cítricos.

Las causas de estos problemas se mencionan a continuación:

***a) Causas Directas***

- a.1. Déficit de Agua para Riego en las comunidades de Acherales, San José de Garrapatas, Puesto Rueda y Pampa Grande.
- a.2. Bajos niveles tecnológicos en la producción agrícola en el área de influencia del proyecto de riego
- a.3. Baja Fertilidad de suelos

***b) Causas Indirectas***

- b.1. Se acentúa debido a la Insuficiente disponibilidad del agua para riego, en la superficie definida para el presente proyecto, que no permite lograr un aprovechamiento adecuado de los terrenos de cultivo. Este hecho constituye uno de los principales factores de la poca producción agrícola.

- Inexistencia de Infraestructura de Riego en las comunidades de Acherales, San José, Puesto Rueda y Pampa Grande
  - Inadecuada Aplicación de Agua en Parcelas
- b.2. La Ineficiencia en la Gestión de Agua para Riego, genera en la agricultura una baja producción y baja calidad de los cultivos.,
- Desconocimiento de Innovaciones Tecnológicas
- b.3. Empleo de insumos inadecuados para la producción agrícola
- Desconocimiento de Innovaciones Tecnológicas
- b.4. Inadecuadas prácticas culturales, se asocia a este problema con la falta de técnicas de riego, falta de créditos para el uso de semillas mejoradas, etc.
- Mala calidad de semillas

### ***Análisis de los Efectos***

Dentro del análisis del problema se han identificado los siguientes efectos:

#### ***a) Efectos Directos***

- a.1. Bajos niveles de oferta de productos agrícolas y pecuarios en el área de influencia del proyecto.
- a.2. Bajos niveles de ingresos de la población dedicada a la producción agropecuaria
- a.3. Existencia de Tierras agrícolas sin explotar en el área de influencia del proyecto

#### ***b) Efectos Indirectos***

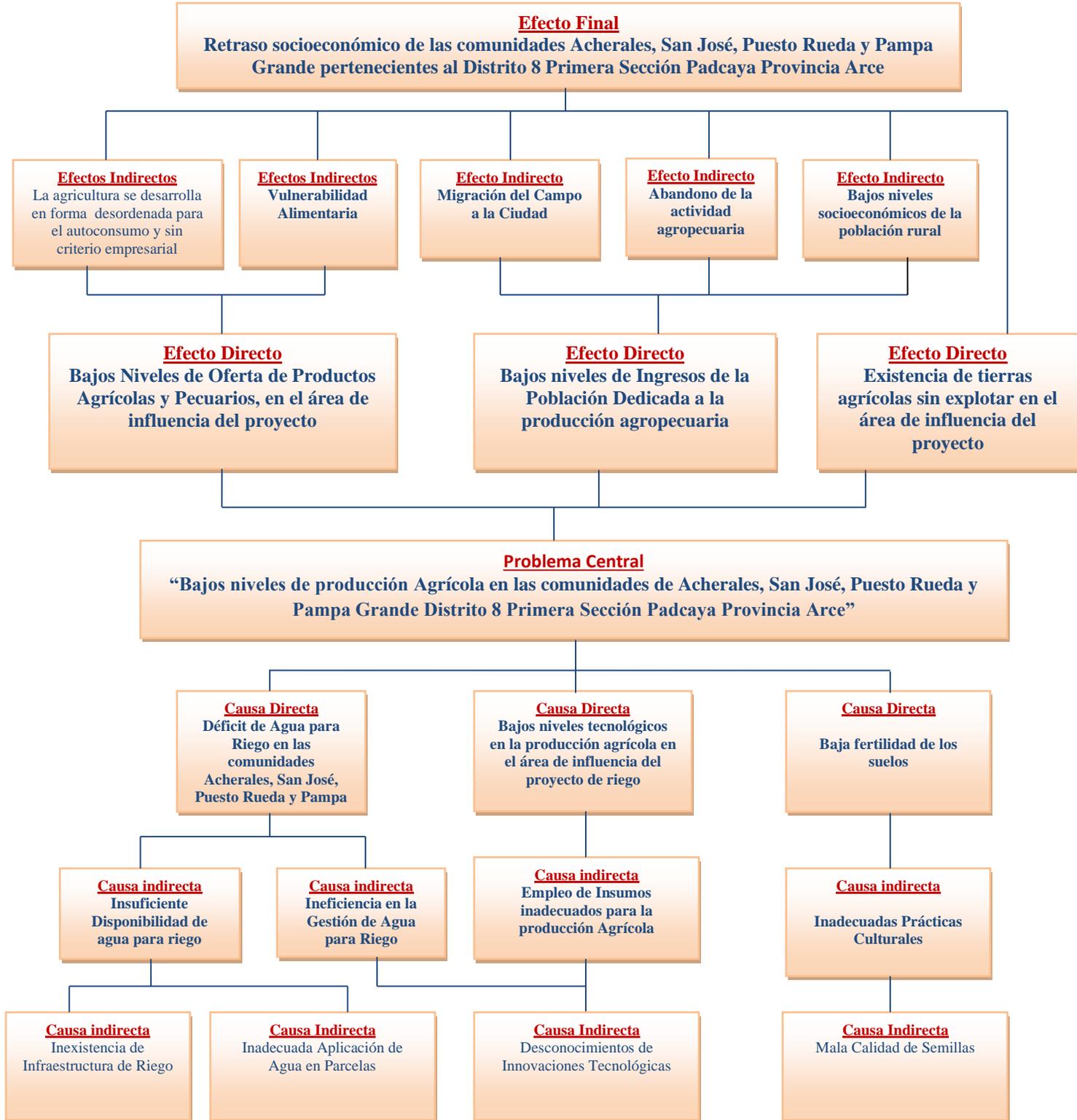
- b.1. La agricultura se desarrolla en forma desordenada para el autoconsumo y sin criterio empresarial
- b.2. Vulnerabilidad alimentaria de las comunidades Acherales, San José, Puesto Rueda y Pampa Grande.
- b.3. La migración de la población joven del campo hacia las ciudades como oportunidad de desarrollo.
- b.4. Abandono de la actividad agrícola, para dedicarse a otras actividades tales como el comercio
- b.5. Bajos niveles socioeconómicos de la población rural del área de influencia del proyecto

*d) Efecto Final*

Los bajos niveles de producción agrícola es consecuencia de la Ausencia de agua e infraestructura para riego, la que a su vez, influye en la existencia de tierras agrícolas sin explotar que contribuye al “Retraso socio-económico de las comunidades de Acherales, San José de Garrapatas, Puesto Rueda y Pampa Grande, pertenecientes al Distrito 8 Primera Sección Padcaya Provincia Arce.

A continuación, se muestra el árbol de problemas (causas y efectos) del proyecto:

**ARBOL DE PROBLEMAS (Causa – Efecto)**



Al haber definido el árbol de problemas causa y efecto del proyecto de riego, se puede identificar la causa crítica del problema que es la escasa disponibilidad de agua e infraestructura de riego con todas sus características de diseño.

### **1.2.2. Planteamiento de las alternativas del proyecto**

Se ha identificado las Alternativas a partir de las acciones determinadas en el árbol de medios y acciones, que se ha construido las posibles alternativas de solución al problema identificado. Cada alternativa estará formada por una o más acciones.

Cada alternativa incluye las siguientes acciones:

- Área Atendida por el Proyecto
  - Hectáreas mejoradas (Sin Proyecto)
  - Hectáreas incorporadas (Con Proyecto)
- Definición componentes
  - Infraestructura de Riego y obras complementarias
  - Capacitación y Asistencia Técnicas (Acompañamiento)

Para el proyecto construcción sistema de riego Acherales Pampa Grande, se han planteado tres alternativas de solución, las cuales incluyen, además de la construcción de un sistema integral de riego (infraestructura de riego), un paquete integral de cursos de capacitación y asistencia técnica, el mismo que se detalla a continuación.

**Alternativa N° 1.** Construcción Sistema de Riego (Dos Subsistemas), El Angosto-Acherales-San José-Puesto Rueda-Potrerillos y Pampa Grande (como Sistema Aislado).

**Alternativa N° 2.** Construcción Sistema de Riego (Un sistema Integral), Acherales-San José-Puesto Rueda-Potrerillos-Pampa Grande.

**Alternativa N° 3.** Construcción Sistema de Riego (4 Subsistemas); Acherales, San José-Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande.

## **1.3. Descripción del proyecto, objetivos, metas, marco lógico, población Beneficiada**

### **1.3.1. Descripción del proyecto**

El proyecto construcción Sistema de Riego Acherales Pampa Grande, consiste en la construcción de 4 subsistemas de riego por módulos; *subsistema de riego Acherales*, Modulo I Actividades Generales; modulo II. Obra de Toma; modulo III. Provisión y colocado de

15.390,25 ML de tubería; modulo IV. Puentes colgantes y V. Medidas ambientales; *subsistema riego San José-Puesto Rueda*, modulo I. actividades generales; modulo II. Obra de toma; modulo III. Conducción de 14.095,38 ML de tubería, modulo IV. Puentes colgantes y V. Medidas ambientales; *subsistema de riego Potrerillos*, modulo I. Actividades generales; modulo II. Obra de toma; modulo III. Conducción de 4.688,88 ML de tubería y modulo IV. Puentes colgantes, V. Medidas ambientales y el *subsistema de riego Pampa Grande*, modulo I. actividades generales; modulo II. Obra de toma; modulo III. Conducción de 17.393,83 ML de tubería y modulo IV. Puentes colgantes, con una área incremental de 730,15 has, beneficiando a una población total de 686 habitantes, correspondiente a 152 familias.

### 1.3.2. Objetivos

#### 1.3.2.1. Objetivo General

Incrementar los niveles de producción y productividad agrícola, a través de la implementación de un sistema de riego con suficiente volumen de agua, que les permita incrementar las áreas de cultivos, brindando mayores ingresos económicos y mejorando su calidad de vida de los habitantes de las comunidades de Acherales, San José, Puesto Rueda y Pampa Grande distrito 8 Primera Sección Padcaya Provincia Arce.

#### 1.3.2.2. Objetivos Específicos

- Adecuada oferta de agua para riego, con disponibilidad y gestión eficiente y adecuados niveles de aplicación de agua en parcelas, para los sistemas de Acherales, San José-Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande.
- Implementación de infraestructura para riego con obra de toma, canales, tubería, ramales, obras de arte, puentes, para los sistemas de Acherales, San José-Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande.
- Nivel Tecnológico adecuado para la producción agrícola, con el empleo de insumos adecuados y con el manejo de un programa de capacitación asistencia técnica (acompañamiento)
- Incrementar la fertilidad de los suelos, a través de prácticas culturales adecuadas y transparentes de tecnologías, con la introducción de semillas mejoradas.

### 1.3.3. Metas

- 4 Subsistemas de Riego construidos, 4 obras de tomas, conducción de 51.568,34 ML por tuberías, con ramales margen derecho y izquierdo y puentes colgantes.

- 4 Comunidades beneficiarias: Acherales, San José-Puesto Rueda, Potrerillos-Pampa Grande (potrerillos pertenece a la comunidad de Pampa Grande)
- 152 Familias, 686 habitantes distribuidos en 373 hombres y 313 mujeres beneficiados con la implementación del proyecto de riego.
- 42,31 hectáreas bajo riego rustico serán mejoradas e incorporadas al subsistema de riego en la comunidad de San José y Acherales.
- 730,15 hectáreas incrementales bajo riego, distribuidas en las comunidades de Acherales 175,79 hectáreas; en la comunidades San José-Puesto Rueda 191,704 hectáreas; en la comunidad Potrerillos 37,28 hectáreas y la comunidad de Pampa Grande 325,370 hectáreas.
- 772,455 hectáreas bajo riego
- 152 Familias con capacitadas y asistencia técnicas con el acompañamiento de la ejecución del proyecto de riego.
- 4 Comités de Riego constituidos para la administración, operación y mantenimiento del sistema de riego Acherales pampa Grande.
- 4 variedades de cultivos incorporados en la actividad productiva con mayores rendimientos, cítricos, maíz, tomate y trigo.

#### **1.3.4. Marco lógico**

El enfoque del Marco Lógico, es un método de planificación por objetivos que es utilizado de manera general por la mayoría de las agencias de cooperación internacional para la gestión de proyectos y en especial proyectos de tipo social. Se trata de un sistema de toma de decisiones que, nos permitirá tomar mejores y más justificadas decisiones de manera razonable.

El enfoque del Marco Lógico se caracteriza por ser un método de planificación participativa, con técnicas de decisión en grupo y es utilizado para la gestión de todo el ciclo del proyecto, desde la identificación del problema central, las causas, los efectos, las soluciones, hasta la última evaluación, las etapas más sistematizadas y clásicas del método son las de identificación y diseño. La característica esencial del método es su sencillez, es un método de discusión secuencial y dichas discusiones se encuentran predeterminadas y se presentan en una secuencia lineal única, cada paso del método se construye sobre la base de los acuerdos alcanzados en el paso anterior.

Las técnicas de visualización de los consensos tienden a ser los rasgos más conocidos del método: árboles de problemas y objetivos, discusión de alternativas, y matriz de planificación. Para el caso específico que nos atinge, usaremos para la planificación del proyecto el enfoque de la metodología del Marco Lógico.

A continuación se presenta la Matriz de Planificación para el proyecto desde el enfoque de la metodología del Marco Lógico, la que nos servirá para la identificación de objetivos, indicadores, medios de verificación y otros aspectos importantes que se persiguen con la ejecución del presente proyecto de riego.

**CUADRO N° 1.3. MATRIZ DE PLANIFICACIÓN  
ENFOQUE DEL MARCO LÓGICO.**

| OBJETIVOS  | INDICADORES<br>(Sin Proyecto)  | VERIFICABLES<br>(Con Proyecto)   | FUENTES DE<br>VERIFICACIÓN  | SUPUESTOS<br>IMPORTANTES  |
|--|--|--|---|---|
| <p><b>Fin</b></p> <p>Desarrollo socioeconómico y mejorar los niveles de vidas de los habitantes de las comunidades Acherales, San José, Puesto Rueda y Pampa Grande pertenecientes al Distrito 8 Primera Sección Padcaya Provincia Arce</p>  | <p>Existen 185 familias campesinas de escasos recursos económicos que tienen limitaciones para mejorar la calidad de vida a consecuencia del déficit hídrico de la zona.</p> <p>Sus ingresos que perciben por la actividad agrícola son bajos de 762,56 Bs./mes.</p> | <p>210 familias disponen de agua para riego suficiente para la producción agrícola, durante 20 años.</p> <p>-Incremento de la producción y cuentan con un ingreso neto mensual de 9.150,71 Bs./mes por familia.</p> <p>-772,455 hectáreas bajo riego con el proyecto.</p>  | <p>-Encuestas a los beneficiarios.</p> <p>-Informes de evaluación después de la ejecución del proyecto.</p> <p>-Encuestas periódicas de producción.</p> <p>-Informes de la entidad promotora.</p>             | <p>-Los precios en los mercados de consumo y los costos de los insumos se mantienen estables.</p> <p>-Los cambios climáticos no afectan la producción.</p> <p>-Los costos del transporte a los mercados de consumo se mantienen estables.</p>         |
| <p><b>Propósito</b></p> <p>-Incrementar los niveles de producción y productividad agrícola, a través de la implementación de un sistema de riego con suficiente volumen de agua, que les permita incrementar las áreas de cultivos, brindando mayores ingresos económicos y mejorando su calidad de vida de los habitantes de las comunidades de Acherales, San José, Puesto Rueda y Pampa Grande distrito 8 Primera Sección Padcaya Provincia Arce.</p> <p>-Adecuada oferta de agua</p> | <p>Producción al temporal cultivan en 275,50 hectáreas</p> <p>Maíz 131,50 has<br/>Papa 34,50 has.<br/>Maní 79,50 has<br/>Arveja 12,0 has</p> <p>Cultivos tradicionales y al temporal 42,31 has. bajo riego rustico.<br/>25 has Acherales<br/>17,31 San José</p>      | <p>Producción bajo riego de 772,455 has.</p> <p>Maíz 257,50 has<br/>Papa 125,02 has<br/>Maní 117,50 Has<br/>Arveja 25,15 has<br/>Frutales 32,18 has<br/>Cebolla 46,62 has<br/>Tomate 116,79 has<br/>Trigo 51,69 has</p> <p>730,15 hectáreas incrementales bajo riego, distribuidas en las comunidades de Acherales 175,79 hectáreas; en la comunidades San José-Puesto Rueda 191,70 hectáreas; en la</p> | <p>Aforo de los caudales en los dos ramales del sistema de riego.</p> <p>Informes de la Institución (Entidad Promotora).</p> <p>Monitoreo de riego en las parcelas.</p> <p>Encuestas a los Beneficiarios.</p> | <p>Las condiciones climáticas no sufren alteraciones importantes que afecten la producción.</p> <p>Las tareas de O+M son adecuadas y oportunas.</p> <p>El sistema de riego es de interés de los beneficiarios (Apropiación del sistema de riego).</p> |

|   |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|
| <p>para riego, con disponibilidad y gestión eficiente y adecuados niveles de aplicación de agua en parcelas, para los sistemas de Acherales, San José-Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande.</p> <p>-Implementación de infraestructura para riego con obra de toma, canales, tubería, ramales, obras de arte, puentes, para los sistemas de Acherales, San José-Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande.</p> <p>-Nivel Tecnológico adecuado para la producción agrícola, con el empleo de insumos adecuados y con el manejo de un programa de capacitación asistencia técnica (acompañamiento)</p> <p>-Incrementar la fertilidad de los suelos, a través de prácticas culturales adecuadas y transparentes de tecnologías, con la introducción de semillas mejoradas.</p> |  | <p>comunidad Potrerillos 37,28 hectáreas y la comunidad de Pampa Grande 325,370 hectáreas.</p>   |  |  |
| <p><b>Componentes</b></p> <p><b>Componente N° 1.</b><br/>Infraestructura de Riego.</p> <p><b>Componente N° 2.</b><br/>Acompañamiento</p> <p><b>Componente N° 3.</b><br/>Supervisión</p>   | <p>NO se cuenta con infraestructura de Riego</p> <p>Asequia rustica en la comunidad de San José y Acherales</p> <p>No existe Capacitación ni Asistencia Técnicas en la producción agrícola</p> | <p>-Construcción sistema de riego Acherales Pampa Grande es de 51.568,34 metros lineales de tubería para riego, distribuidos en subsistemas:</p> <p>Subsistema Acherales 15.309,25 ML;</p> <p>subsistema San José-Puesto Rueda 14.095,38 MI;</p> <p>Subsistema Potrerillos 4.688,88 MI y subsistema Pampa Grande</p> | <p>Informes de ejecución y supervisión, planillas de avance de obra, fotos y informes.</p> | <p>Financiamiento asegurado por el Gobierno Autónomo del Departamento de Tarija, a través del gobierno Seccional Padcaya.</p> <p>.Previsión de Problemas climatológicos que no afectaran a ejecución del proyecto.</p> |

|   |   |  |  |   |
|---|---|--|--|---|
|   |   | <p>17.393,83 MI distribuidos cada subsistema en módulos.</p> <p>-152 Familias con capacitadas y asistencia técnicas con el acompañamiento de la ejecución del proyecto de riego.</p> <p>-4 Comités de Riego constituidos para la administración, operación y mantenimiento del sistema de riego Acherales pampa Grande.</p> <p>-4 variedades de cultivos incorporados en la actividad productiva con mayores rendimientos, cítricos, maíz, tomate y trigo.</p> |  |   |
| <p><b>Actividades</b></p> <p>-Subsistema Acherales</p> <p>-Subsistema San José – Puesto Rueda.</p> <p>-Subsistema Potrerillos</p> <p>-Subsistema Pampa Grande</p> | No existen Actividades  | Las actividades serán desarrolladas en un plazo de 24 meses calendario   | <p>Informes de seguimiento, supervisión y visitas de campo.</p> <p>Entrega oficial de la obra.</p> | <p>-Se cumplen los plazos para la entrega de las obras.</p> <p>-Los beneficiarios realizan el mantenimiento de las obras, a través del Comité de Riego.</p>                           |
| <p><b>Presupuesto Total del Proyecto de Riego</b></p>   | <p>Infraestructura = 28.592.550,21</p> <p>Acompañamiento = 978.744,08</p> <p><u>Supervisión = 1.441.176,00</u></p> <p><b>Total Bs. 31.012.470,29</b></p> <p><b>Con un Plazo de Ejecución de 24 meses calendario</b></p> |  |  | <p>-Financiamiento asegurado con fuente de regalías</p> <p>-Presupuesto inscrito en el POA Plan Operativo Anual del Gobierno Autónomo del Departamento de Tarija Sección Padcaya.</p> |

### 1.3.5. Población Beneficiada del Área de Influencia del Proyecto

La población total beneficiada directa por el proyecto de riego es de 854 habitantes, de los cuales 452 son varones y 387 son mujeres, agrupados en 185 familias, como se explica en el Cuadro N° 1.4.

**CUADRO N° 1.4. POBLACION AFECTADA BENFICIADA  
POR COMUNIDAD AÑO 2014**

| COMUNIDADES            | FAMILIAS   | AREA DEL PROYECTO |            |            |
|------------------------|------------|-------------------|------------|------------|
|                        |            | HOMBRES           | MUJERES    | TOTAL      |
| Acherales              | 38         | 82                | 61         | 143        |
| San José de Garrapatas | 50         | 88                | 73         | 161        |
| Puesto Rueda           | 27         | 70                | 52         | 122        |
| Pampa Grande           | 70         | 213               | 200        | 413        |
| <b>TOTAL</b>           | <b>185</b> | <b>452</b>        | <b>387</b> | <b>839</b> |

Fuente: Instituto Nacional de Estadística INE, Censo 2012

Elaboración: Asociación Accidental ODIN

Entonces podemos decir, que el área beneficiada por el proyecto de riego tiene una participación del 57,23% en relación a la población del Distrito 8, correspondiente a la Primera Sección Provincia Arce.

Debemos anotar que son cuatro las comunidades beneficiarias directas, la comunidad de Acherales, San José – Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande.

### 1.3.6. Población beneficiaria directa con el proyecto de riego

En el Cuadro N° 1.5. Se presenta la población total beneficiada directa que se beneficiara con el proyecto de riego, con una población total de 686 habitantes, de los cuales 373 son varones y 313 son mujeres, agrupados en 152 familias.

**CUADRO N° 1.5. POBLACION BENEFICIARIA DIRECTA DEL PROYECTO  
POR COMUNIDAD Y FAMILIAS  
GESTION 2014**

| COMUNIDADES            | FAMILIAS   | AREA DEL PROYECTO |            |            |
|------------------------|------------|-------------------|------------|------------|
|                        |            | HOMBRES           | MUJERES    | TOTAL      |
| Acherales              | 38         | 82                | 61         | 143        |
| San José de Garrapatas | 37         | 66                | 53         | 119        |
| Puesto Rueda           | 22         | 56                | 43         | 99         |
| Potrerillos            | 10         | 31                | 28         | 59         |
| Pampa Grande           | 45         | 138               | 128        | 266        |
| <b>TOTAL</b>           | <b>152</b> | <b>373</b>        | <b>313</b> | <b>686</b> |

Fuente: Levantamiento de listas y mapa croquis

Elaboración: Asociación Accidental ODIN

La población beneficiaria tiene una participación del 81,76% en relación a la población total del área de influencia de proyecto de riego, esto significa que de la población total de 839 habitantes solo se benefician 686 habitantes y 152 familias y quedando aproximadamente 33 familias que no se benefician con el proyecto de riego, equivalente a una población de 153 habitantes.

#### 1.4. Presupuesto general por componentes del proyecto de Riego y financiamiento

##### 1.4.1. Componente N° 1. Presupuesto de Infraestructura de Riego

En el **Cuadro N° 1.6**, se presenta el presupuesto para la construcción sistema de riego Acherales Pampa Grande asciende a Bs. 28.592.550,21 y está distribuido por cuatro Subsistemas y módulos: Subsistema Acherales con Bs. 4.970.523,51; Subsistema San José-Puesto Rueda con Bs. 5.635.467,54; Subsistema Potrerillos con 1.949.315,64; Subsistema Pampa Grande con Bs. 16.037.243,52.

**CUADRO N° 1.6. PRESUPUESTO INFRAESTRUCTURA DE RIEGO A PRECIOS PRIVADOS  
CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO ACHERALES PAMPA GRANDE  
(EN BOLIVIANOS)**

| N°                                 | SUBSISTEMAS DE RIEGO                         | PRECIO TOTAL         |
|------------------------------------|--|----------------------|
| 1                                  | <b>Subsistema Acherales</b>                  | <b>4.970.523,51</b>  |
|                                    | Modulo I. Actividades Generales              | 52.463,02            |
|                                    | Modulo II. Obra de Toma                      | 191.844,03           |
|                                    | Modulo III. Provisión y Colocado de Tuberías | 4.551.664,97         |
|                                    | Modulo IV. Puentes Colgantes                 | 85.819,79            |
|                                    | Modulo V. Medidas Ambientales                | 88.731,69            |
| 2                                  | <b>Subsistema San José - Puesto Rueda</b>    | <b>5.635.467,54</b>  |
|                                    | Modulo I. Actividades Generales              | 50.704,37            |
|                                    | Modulo II. Obra de Toma                      | 214.837,49           |
|                                    | Modulo III. Conducción por Tuberías          | 5.218.583,81         |
|                                    | Modulo IV. Puentes Colgantes                 | 57.808,36            |
|                                    | Módulo V. Medidas Ambientales                | 93.533,52            |
| 3                                  | <b>Subsistema Potrerillos</b>                | <b>1.949.315,64</b>  |
|                                    | Modulo I. Actividades Generales              | 38.180,66            |
|                                    | Modulo II. Obra de Toma                      | 279.704,65           |
|                                    | Modulo III. Conducción por Tubería           | 1.529.114,64         |
|                                    | Modulo IV. Puentes Colgantes                 | 22.733,02            |
|                                    | Modulo V. Medidas Ambientales                | 79.582,68            |
| 4                                  | <b>Subsistema Pampa Grande</b>               | <b>16.037.243,52</b> |
|                                    | Modulo I. Actividades Generales              | 105.038,98           |
|                                    | Modulo II. Obra de Toma                      | 392.095,40           |
|                                    | Modulo III. Conducción por Tubería           | 14.651.677,43        |
|                                    | Modulo IV. Puentes Colgantes                 | 681.978,77           |
|                                    | Modulo V. Medidas Ambientales                | 206.452,94           |
| <b>PRESUPUESTO INFRAESTRUCTURA</b> |  | <b>28.592.550,21</b> |

Fuente: Ingeniería del Proyecto

### 1.4.2. Componente N° 2. Presupuesto Acompañamiento

En el **Cuadro N° 1.7**, se presenta el presupuesto de acompañamiento asciende a Bs. 978.744,08, con una distribución en personal Bs. 400.500,00, equipos de capacitación Bs. 4.400, material de capacitación Bs. 8.325,00, combustible alquileres Bs. 25.000,00, eventos de capacitación Bs. 17.000,00, manuales Bs. 17.850 y el saldo costos indirectos de Bs. 505.669,08.

**CUADRO N° 1.7. PRESUPUESTO ACOMPAÑAMIENTO  
CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO ACHERALES PAMPA GRANDE  
(EN BOLIVIANOS)**

| ITEM                                    | DESCRIPCIÓN                                  | PRECIO TOTAL      |
|---|--|-------------------|
| I                                       | PERSONAL                                     | 400.500,00        |
| II                                      | EQUIPOS DE CAPACITACION                      | 4.400,00          |
| III                                     | MATERIAL DE CAPACITACION                     | 8.325,00          |
| IV                                      | COMBUSTIBLES, ALQUILERES Y OTROS GASTOS ADM. | 25.000,00         |
| V                                       | EVENTOS DE CAPACITACIÓN                      | 17.000,00         |
| VI                                      | MANUAL O + M + ADM.                          | 17.850,00         |
| <b>TOTAL ACOMPAÑAMIENTO</b>             |  | <b>473.075,00</b> |
| VII                                     | Beneficios Sociales                          | 240.300,00        |
| VIII                                    | COSTOS DIRECTOS                              | 473.075,00        |
| IX                                      | UTILIDADES                                   | 47.307,50         |
| X                                       | GASTOS GENERALES                             | 47.307,50         |
| XI                                      | IMPUESTO AL VALOR AGREGADO                   | 70.677,41         |
| XII                                     | IMPUESTO A LAS TRANSACCIONES                 | 17.541,62         |
| XIII                                    | PAGO AFP                                     | 82.315,05         |
| XIV                                     | EQUIPOS                                      | 220,00            |
| <b>TOTAL PRESUPUESTO ACOMPAÑAMIENTO</b> |  | <b>978.744,08</b> |

### 1.4.3. Componente N° 3. Costos de Supervisión

En el **Cuadro N° 1.8**, se presenta el presupuesto de supervisión del proyecto de riego asciende a Bs. 1.441.176,00 y se distribuye en personal de supervisión de Bs. 681.800,00, apoyo logístico Bs. 410.000,00 y por último los costos indirectos a Bs. 349.376,00.

**CUADRO N° 1.8. PRESUPUESTO DE SUPERVISION  
CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO ACHERALES PAMPA GRANDE  
(EN BOLIVIANOS)**

|            | DESCRIPCION                          | UNIDAD | CANTIDAD | P.UNITARIO<br>Bs | C.TOTAL<br>Bs       |
|------------|--------------------------------------|--------|----------|------------------|---------------------|
| <b>I</b>   | <b>PERSONAL SUPERVISION</b>          |        |          |                  |                     |
|            | Gerente de supervisión               | Mes    | 24,00    | 10.000,00        | 240.000,00          |
|            | Ingeniero hidráulico                 | Mes    | 24,00    | 7.000,00         | 168.000,00          |
|            | Ingeniero ambiental                  | Mes    | 18,00    | 5.500,00         | 99.000,00           |
|            | Ingeniero junior                     | Mes    | 24,00    | 4.000,00         | 96.000,00           |
|            | Topógrafo                            | Mes    | 10,00    | 3.500,00         | 35.000,00           |
|            | Alarife                              | Mes    | 10,00    | 1.500,00         | 15.000,00           |
|            | Secretaria                           | Mes    | 24,00    | 1.200,00         | 28.800,00           |
|            | <b>Sub-Total Supervisión</b>         |        |          |                  | <b>681.800,00</b>   |
| <b>II</b>  | <b>APOYO LOGISTICO</b>               |        |          |                  |                     |
|            | Transporte (vehículo)                | Mes    | 24,00    | 2.500,00         | 60.000,00           |
|            | Combustible                          | Mes    | 24,00    | 2.500,00         | 60.000,00           |
|            | Alquileres                           | Mes    | 24,00    | 500,00           | 12.000,00           |
|            | Edición de planos                    | GBL    | 1,00     | 15.000,00        | 15.000,00           |
|            | Revisión de planillas e informes     | Mes    | 24,00    | 10.000,00        | 240.000,00          |
|            | Material de escritorio               | GBL    | 1,00     | 15.000,00        | 15.000,00           |
|            | Comunicaciones                       | GBL    | 1,00     | 8.000,00         | 8.000,00            |
|            | <b>Sub-Total Apoyo Logístico</b>     |        |          |                  | <b>410.000,00</b>   |
| <b>III</b> | <b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>           |        |          |                  | <b>1.091.800,00</b> |
|            |                                      |        |          |                  |                     |
|            | Gastos Generales                     |        | 0,080    | 1,00             | 87.344,00           |
|            | Utilidades                           |        | 0,080    | 1,00             | 87.344,00           |
|            | IVA                                  |        | 0,130    | 1,00             | 141.934,00          |
|            | <b>TOTAL COSTO PARCIAL</b>           |        |          |                  | <b>316.622,00</b>   |
|            | Impuesto Transacciones               |        | 0,030    |                  | 32.754,00           |
| <b>IV</b>  | <b>TOTAL TRANSACCIONES</b>           |        |          |                  | <b>32.754,00</b>    |
|            | <b>PRESUPUESTO TOTAL SUPERVISION</b> |        |          |                  | <b>1.441.176,00</b> |

#### 1.4.4. Presupuesto General del Proyecto

En el **Cuadro N° 1.9**. Se presenta el presupuesto general del proyecto de riego que asciende a Bs. 31.012.470,29 (son Treinta y Un Millones Doce Mil Cuatrocientos Setenta 29/Bolivianos), distribuidos en tres componentes: Componente 1 Infraestructura con un presupuesto de Bs. 28.592.550,21, el componente 2 Acompañamiento de Bs. 978.744,08 y el componente 3 Supervisión de Bs. 1.441.176,00.

**CUADRO N° 1.9. PRESUPUESTO GENERAL  
CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO ACHERALES PAMPA GRANDE  
(EN BOLIVIANOS)**

| COMPONENTES                | DESCRIPCION     | PRESUPUESTO<br>TOTAL (BS) |
|----------------------------|-----------------|---------------------------|
| 1                          | INFRAESTRUCTURA | 28.592.550,21             |
| 2                          | ACOMPAÑAMIENTO  | 978.744,08                |
| 3                          | SUPERVISIÓN     | 1.441.176,00              |
| <b>PRESUPUESTO GENERAL</b> |                 | <b>31.012.470,29</b>      |

**1.4.5. Fuentes y Plazos para el Financiamiento**

Como fuentes de financiamiento para del proyecto sistema de riego Acherales Pampa Grande, se consideran a los siguientes financiadores:

- Aporte del Gobierno Autónomo del Departamento de Tarija, a través de la Gobernación Sección Padcaya con fondos de las regalías, por un monto total de financiamiento de Bs. 31.012.470,29.
- Aporte de los beneficiarios horas trabajo.
- Aportes que se puedan lograr por convenios de financiamiento con la cooperación nacional e internacional.

**CUADRO N° 1.10. PRESUPUESTO, ESTRUCTURA Y FUENTE DE FINANCIAMIENTO  
CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO ACHERALES PAMPA GRANDE  
(EN BOLIVIANOS)**

| DESCRIPCION                    | FUENTE   | GOBIERNO<br>AUTONOMO<br>DEPARTAMENTO<br>TARIJA | TOTAL                |
|--------------------------------|----------|--|----------------------|
| I. INFRAESTRUCTURA DE RIEGO    | REGALIAS | 28.592.550,21                                  | <b>28.592.550,21</b> |
| II. ACOMPAÑAMIENTO             | REGALIAS | 978.744,08                                     | <b>978.744,08</b>    |
| III. SUPERVISIÓN               | REGALIAS | 1.441.176,00                                   | <b>1.441.176,00</b>  |
| <b>TOTAL (BS)</b>              |          | <b>31.012.470,29</b>                           | <b>31.012.470,29</b> |
| <b>Porcentaje de Part. (%)</b> |          | <b>100,00</b>                                  | <b>100,00</b>        |

**Duración del Proyecto 24 meses y/o 720 días**

El presupuesto total del proyecto construcción sistema de riego Acherales Pampa Grande, asciende a Bs. 31.012.470,29 con una duración de 24 meses y/o 720 días calendario.

**1.5. Resultados del Análisis de Alternativas**

Para la selección de la mejor alternativa, se han considerado los costos de inversión de cada una de las alternativas, costos de operación y mantenimiento y la vida útil de cada alternativa. Para esto, se presenta el flujo de costos de inversión de cada alternativa 1, 2 y 3, los costos de

mantenimiento de la alternativa 1, 2 y 3, desde el punto de vista privado que fueron elaborados por la ingeniería del proyecto para las tres alternativas, el cual se presenta en el **Cuadro N° 1.11.**

**CUADRO N° 1.11. ALTERNATIVAS Y COSTO  
CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO ACHERALES PAMPA GRANDE**

| ALTERNATIVA | DETALLE  | INVERSION<br>(Bs) | COSTO DE<br>OPER., MANT. Y<br>ADM<br>(Bs/Año) | VIDA UTIL<br>(Años) |
|-------------|--|-------------------|---|---------------------|
| 1           | Construcción Sistema de Riego (Dos Subsistemas), El Angosto-Acherales-San José-Puesto Rueda-Potrerillos y Pampa Grande (como Sistema Aislado). | 31.632.016,95     | 270.369,00                                    | 20                  |
| 2           | Construcción Sistema de Riego (Un sistema Integral), Acherales-San José- Puesto Rueda-Potrerillos-Pampa Grande.                                | 32.545.058,31     | 318.202,50                                    | 20                  |
| 3           | Construcción Sistema de Riego (4 Subsistemas); Acherales, San José-Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande.                                   | 28.592.550,21     | 318.334,50                                    | 20                  |

Los beneficios derivados de la operación, mantenimiento del proyecto riego se consideran costos diferenciales para cada una de las alternativas, por lo tanto, el primer paso es calcular los respectivos Valores Actuales de Costos (VAC's) son:

$$\begin{aligned} \text{ALTER. N° 1} &= \text{VAC}_1 = 31.632.016,95 + 270.369,00 \cdot {}_{20}\text{FAS} \cdot {}_{.1281} = 33.261.945,15 \text{ Bs.} \\ \text{ALTER. N° 2} &= \text{VAC}_2 = 32.545.058,31 + 318.202,50 \cdot {}_{20}\text{FAS} \cdot {}_{.1281} = 34.509.074,00 \text{ Bs.} \\ \text{ALTER. N° 3} &= \text{VAC}_3 = \mathbf{28.592.550,21 + 318.334,50 \cdot {}_{20}\text{FAS} \cdot {}_{.1281} = \mathbf{31.361.196,69 \text{ Bs.}} \end{aligned}$$

Si se utiliza este indicador para elegir, es preferible la alternativa N° 3 con un valor de  $\text{VAC}_3 = \mathbf{28.592.550,21}$  en relación a la alternativa 1 y 2, pero esto implica realizar una comparación incompleta, de ahí que, para comparar y seleccionar correctamente entre estas tres alternativas, es adecuado y recomendable aplicar la metodología de Mínimo Costo Anual Equivalente (CAE).

Los costos anuales equivalentes son:

$$\begin{aligned} \text{CAE}_1 &= \text{VAC}_1 \times {}_{20}\text{FRC} \cdot {}_{.1281} = 33.742.625,15 \times 0,140731002 = 4.748.633,44 \text{ Bs.} \\ \text{CAE}_2 &= \text{VAC}_2 \times {}_{20}\text{FRC} \cdot {}_{.1281} = 35.029.074,00 \times 0,140731002 = 4.929.676,67 \text{ Bs.} \\ \text{CAE}_3 &= \text{VAC}_3 \times {}_{20}\text{FRC} \cdot {}_{.1281} = \mathbf{31.077.596,35 \times 0,140731002 = \mathbf{4.373.581,27 \text{ Bs.}} \end{aligned}$$

Según este análisis de magnitudes comparables, se recomienda que la **Alternativa N° 3 Construcción Sistema de Riego Acherales Pampa Grande con 4 Subsistemas; Acherales, San José-Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande**, porque tiene el Menor Costo Anual

Equivalente por un monto de **Bs. 4.373.581,27** y un VAC de **Bs. 31.077.596,35**, en relación a las alternativa 1 y 2.

## **1.6. Resultados de Evaluación Privada y Socioeconómica**

### **1.6.1. Criterios de Toma de Decisiones Privadas**

Se ha calculado los indicadores del Valor Actual Costo Privados y el Costo Anual Equivalente Privado; para el primer caso se ha utilizado la tasa de descuento de 12,81%, en un periodo de 20 años. Cuyos indicadores de detallan a continuación:

VACP = 271.440.845,95 Bs.

VANP = -8.578.878,26 Bs.

CAEP = 38.200.142,16 Bs.

TIRP = 9,65%

RBC Privado = 0.97

### **Comentario**

El proyecto **NO** es viable desde el punto de vista de la evaluación privada, para esto es necesario realizar la evaluación privada si tomar en cuenta las inversiones del proyecto, para verificar la sostenibilidad del mismo.

### **1.6.2. Criterios de Toma de Decisión de Sostenibilidad del Proyecto**

Para que el proyecto riego sea viable, es necesario conocer su sostenible en el tiempo de ingresos por venta de productos agropecuarios menos los costos de producción y operación y mantenimiento, sin considerar las inversiones del proyecto por ser inversiones subvencionadas por el Estado. Según los cálculos del flujo de fondos se tiene los siguientes indicadores que lo hacen sostenible al proyecto de riego.

VACP= 240.428.375,66 Bs.

VANP= 22.433.592,03 Bs

CAEP= 33.835.726,15 Bs

RBC Privado = 1,09

Entonces podemos decir, que el proyecto desde el punto de vista privado **ES VIABLE Y SOSTENIBLE** en el tiempo de 20 años, según el periodo de evaluación del proyecto.

### 1.6.3. Criterios de Toma de Decisiones Socioeconómicos

Se ha calculado los indicadores del Valor Actual Costo Socioeconómico y el Costo Anual Equivalente Socioeconómico; para el primer caso se ha utilizado la tasa de descuento de 12,67%, en un periodo de 20 años. Cuyos indicadores de detallan a continuación:

VACS = 264.643.111,53 Bs.

VANS = 592.084,26 Bs.

CAES = 36.928.022,40 Bs.

TIRS = 12.87%

RBC Social = 0,99

#### Comentario

El proyecto es viable desde el punto de vista de la evaluación socioeconómica

### 1.7. Indicadores de Costos Eficiencia

#### 1.7.1. Indicadores de Costos Eficiencia Privados

Población = 686 Actual

Población = 859 Futura a 20 años

Familias = 152 Actual

Familias = 172 Futura a 20 años

ML= 51.568,34 = Km= 51,57

Inversión Privada +Acompañamiento + Supervisión = 28.592.550,21 Bs. + 978.744,08 Bs. + 1.441.176,00 Bs. = 31.012.470,29 Bs.

CAEP/población (38.200.142,16/859)= 44.470,48 Bs.

Costo de Inversión por Km(28.592.550,21/51,57 Km) = 554.441,54 Bs/Km.

Costo de Inversión en Infraestructura por Familias (28.592.550,21/172 familias) = 166.235,76 Bs/Familia

Costos Total de proyecto por familias (31.012.470,29/172 familias) = 180.305,06

Costo de Inversión en infraestructura por Hectárea (28.592.550,21/772,455 Has.) = 37.015,17 Bs/has.

Costo total del proyecto por hectárea (31.012.470,29/772,455) = 40.147,93

### 1.7.2. Indicadores de costos eficiencia socioeconómico

Población = 686 Actual

Población = 859 Futura a 20 años

Familias = 152 Actual

Familias = 172 Futura a 20 años

ML= 51.568,34 = Km= 51,57

Inversión Privada +Acompañamiento + Supervisión = 30.727.990,16 Bs. + 985.800,08 Bs. + 1.473.576,00 Bs. = 33.187.366,25 Bs.

CAES/población = 37.604,44 Bs.

CAES/Área Beneficiada = 41.810,97

CAES/ML= 626,30

### 1.8. Indicadores el Momento Optimo para la Implementación del Proyecto

El momento óptimo de inicio del proyecto Construcción Sistema de Riego Acherales Pampa Grande, se define como aquel para el cual el VAN del proyecto de riego 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    |

Dadas las características del proyecto de riego y el impacto social que tiene sobre las familias del Distrito 8 la Primera Sección Provincia Arce, el momento óptimo de inicio del proyecto de riego debe ser inmediatamente, ya que por cada año de retraso en su ejecución, las familias beneficiarias retrasan su desarrollo y el nivel de sus condiciones de vida.

En este sentido, el proyecto sistema de riego Acherales Pampa Grande perteneciente a las comunidades Acherales, San José, Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande, presenta los siguientes indicadores del Valor Actual Neto en el año cero y en el año uno respectivamente.

**Análisis Privado** (solo por comparación y demostración)

$$\text{VANP}(0) = -8.578.878,26 \text{ Bs.}$$

$$\text{VANP}(1) = -9.083.113,06 \text{ Bs.}$$

Como se puede ver el  $\text{VANP}(0) > \text{VANP}(1)$  esto significa que el  $\Delta\text{VAN} > 0$ , por lo tanto, NO es conveniente postergar el inicio de ejecución del proyecto de riego, porque se tendría mayores pérdidas de -9.083.113,06 Bs.

**Análisis Socioeconómico**

$$\text{VANS}(0) = 592.084,26$$

$$\text{VANS}(1) = -66.399,91 \text{ Bs.}$$

Como se puede ver el  $\text{VANS}(0) > \text{VANS}(1)$  esto significa que el  $\Delta\text{VANS} > 0$ , desde el punto de vista del análisis socioeconómico NO es conveniente postergar el inicio de ejecución del proyecto de riego.

Se recomienda, Ejecutar el Proyecto Construcción Sistema de Riego Acherales Pampa Grande, porque generara mayores beneficios para las comunidades beneficiadas y además, es el momento optimo para su ejecución con un  $\text{VANS}(0)$  Mayor que cero con 592.084,26 Bs. de beneficio socioeconómico.

**1.9. Resultados del Análisis de Sensibilidad**

**1.9.1. Análisis de Sensibilidad a Precios Privados**

Desde el punto de vista privado no es necesario realizar el análisis de sensibilidad, porque el indicador del VANP es Negativo de Bs. -8.776.958,71. Por lo tanto el proyecto de riego desde el punto de vista privado no soporta ningún incremento en la inversión, en los costos de producción y los costos de operación y mantenimiento.

### 1.9.2. Análisis de Sensibilidad a Precios Sociales

Desde el punto de vista social el proyecto de riego es más consistente ante el movimiento de variables de costos de operación y mantenimiento y la Inversión.

**ESCENARIO 1:** El proyecto soporta un incremento en los Costos de operación y Mantenimiento del 26,35% y más.

El escenario 1, para el análisis de sensibilidad plantea una situación en la que los costos de operación y mantenimiento social sufren un incremento del 26,35%, respecto a su costo normal, manteniéndose constantes todas las otras variables del proyecto de riego.

En estas condiciones, los indicadores tienen los siguientes valores:

VACS = 265.234.847,20 Bs.

VANS = 348,58 Bs.

CAES = 37.010.592,57 Bs.

TIRS = 12,67%

El incremento de los costos de operación y mantenimiento social es del 26,35% para el análisis, esto significa que puede soportar mayores incrementos. El proyecto desde el punto de vista de la evaluación socioeconómica soporta este incremento, por lo tanto, el Valor Actual Neto Social VANS es mayor que cero.

**ESCENARIO 2:** El proyecto de riego soporta un incremento en los costos de inversión de 1,784%

El escenario 2, para el análisis de sensibilidad establece una situación en la que se incrementan los costos de inversión en un tope de 1,784% y las otras variables del proyecto se encuentran constantes.

En estas condiciones, los indicadores tienen los siguientes valores:

VACS = 265.235.174,14 Bs.

VANS = 21,64 Bs.

CAES = 37.010.638,19 Bs.

TIRS = 12,67 %

Esto significa que desde el punto de vista de los resultados de la evaluación socioeconómica en estas condiciones son favorables, la inversión y tienen posibilidades de soportar incrementos hasta el 1,784% Aproximadamente.

## **1.10. Conclusiones y Recomendaciones**

### **1.10.1. Conclusiones**

- El Proyecto construcción sistema de Riego Acherales Pampa Grande, es viable de acuerdo a los resultados de los indicadores de la evaluación financiera de sostenibilidad (sin considerar la inversión) con un VANP = 22.433.592,03 Bs. y la Socioeconómica del proyecto considerando la Inversión tiene un VANS = 592.084,26 Bs., considerando la inversión y que se encuentra dentro de los parámetros establecidos en las Normas Básicas de Inversión Pública (SNIP), considerando un VANP de Sostenibilidad y VANS mayor a cero.
- Con la ejecución del proyecto se beneficiará a las comunidades de Acherales, San José, Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande, con una población de 686 habitantes distribuidas en 152 familias.
- Se considera en el presente proyecto la construcción sistema de riego Acherales Pampa Grande es de 51.568,34 metros lineales de tubería para riego, distribuidos en subsistemas: Subsistema Acherales 15.309,25 ML; subsistema San José-Puesto Rueda 14.095,38 MI; Subsistema Potrerillos 4.688,88 MI y subsistema Pampa Grande 17.393,83 MI distribuidos cada subsistema en módulos.
- El presupuesto asignado al proyecto a precios privados asciende a Bs. 31.012.470,29, distribuidos a inversión para infraestructura es Bs. 28.592.550,21, acompañamiento a Bs. 978.744,08 y la supervisión a Bs. 1.441.176,00.
- El presupuesto asignado al proyecto a precios sociales asciende a Bs. 33.187.366,25, distribuidos a inversión en infraestructura de riego Bs. 30.727.990,16, acompañamiento a Bs. 985.800,08 y la supervisión a Bs. 1.473.576,00.
- La producción actual sin el proyecto, los ingresos que se genera en la zona es por la producción de maíz, papa, maní y arveja y el beneficio neto de la producción bruta en la zona alcanza a 1.409.030,93 bolivianos al año, que repartidos entre las 152 familias de la zona, se genera un ingreso promedio de 9.269,94 bolivianos al año por familia, es decir un ingreso de 772,50 bolivianos al mes.

- La producción con el proyecto alcanza a ingresos brutos en promedio de 40.862.796,82 Bolivianos al año, con un promedio de 268.834,19 bolivianos al año por familia, superando los 22.402,85 Bolivianos del ingreso al mes. Siendo el incremento del ingreso considerable con respecto al ingreso anterior sin el proyecto, lo que se muestra la importancia del proyecto para los habitantes de las comunidades de Acherales, San José, Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande.
- La producción Sin el proyecto de acuerdo a las encuestas alcanza a 42,31 hectáreas en el área del proyecto, con la implementación del proyecto alcanza a 772,455 hectáreas, con 730,145 hectáreas incrementales.
- Constitución de cuatro Comités de Riegos y acompañado de capacitación y asistencia técnica, en las comunidades de Acherales, San José – Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande.

#### **1.10.2. Recomendaciones**

Se recomienda, pasar a la etapa de ejecución, del Proyecto Construcción Sistema de Riego Acherales Pampa Grande, beneficiando a las comunidades de Acherales, San José, Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande pertenecientes al distrito 8 de la Primera Sección Padcaya Provincia Arce y se proceda la ejecución del mismo.

Se recomienda, que el proceso de implementación de obras del presente proyecto debe enmarcarse estrictamente a los términos de referencia, las especificaciones técnicas, los montos asignados en el presupuesto de cada subsistema y/o módulo, planos constructivos y los tiempos establecidos en el proyecto de riego.

## CAPITULO II PREPARACION DEL PROYECTO

### **2.1. Diagnostico de la Situación Actual del Área de Influencia del Proyecto**

Para la realización del diagnostico de la situación actual se ha considerado dos aspectos fundamentales:

- Análisis de la normativas de competencia institucional sobre el sector riego
- Análisis sobre los aspectos socioeconómicos, productivos y sociales

#### **2.1.1. Estudio Legal**

##### **2.1.1.1. Constitución Política del Estado**

La construcción sistema de riego se encuentra respaldado y avalado por la Constitución Política del Estado en su **Artículo 373**. El agua constituye un derecho fundamentalísimo para la vida, en el marco de la soberanía del pueblo. El Estado promoverá el uso y acceso al agua sobre la base de principios de solidaridad, complementariedad, reciprocidad, equidad, diversidad y sustentabilidad. Además, **Artículo 374**. El Estado protegerá y garantizará el uso prioritario del agua para la vida. Es deber del Estado gestionar, regular, proteger y planificar el uso adecuado y sustentable de los recursos hídricos, con participación social, garantizando el acceso al agua a todos sus habitantes y el Estado reconocerá, respetará y protegerá los usos y costumbres de las comunidades, de sus autoridades locales y de las organizaciones indígena originaria campesina sobre el derecho, el manejo y la gestión sustentable del agua. Y en su **Artículo 375**. El Estado desarrollará planes de uso, conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de las cuencas hidrográficas, regulará el manejo y gestión sustentable de los recursos hídricos y de las cuencas para riego, seguridad alimentaria y servicios básicos, respetando los usos y costumbres de las comunidades y realizará los estudios para la identificación de aguas fósiles y su consiguiente protección, manejo y aprovechamiento sustentable.<sup>1</sup>

##### **2.1.1.2. Plan Nacional de Desarrollo PND y Políticas de Desarrollo Agropecuario Nacional**

En el marco del nuevo paradigma del desarrollo de una Bolivia Digna, Soberana, Productiva y Democrática para “Vivir Bien”, que consiste en el encuentro y progreso desde la diversidad e interculturalidad, la armonía con la naturaleza, la vida social fraterna y solidaria, la soberanía

---

<sup>1</sup> Constitución Política del Estado

nacional en todos los campos y la acumulación interna con calidad de vida; el Plan Nacional de Desarrollo plantea y postula el cambio del patrón de desarrollo primario exportador a un patrón o modelo de desarrollo “de producción y acumulación interna de riqueza”, donde el Estado es promotor y protagonista del desarrollo, productor de riqueza, con control del excedente y con estabilidad macroeconómica.

Asimismo, en el marco de la visión de una Bolivia Productiva, orientada al desarrollo de la matriz productiva y los servicios de apoyo a la producción para generar excedentes, empleo e ingresos, se han definido las políticas en el sector agropecuario para lograr la revolución productiva, diversificada e integrada, basada en el trabajo y en el conocimiento. Estas políticas, son:

- Transformación de la estructura de tenencia y acceso a la tierra.
- Dinamización de las capacidades de nuevas comunidades y territorios.
- Afianzamiento del ejercicio de derechos de los pueblos indígenas y originarios.
- Desarrollo tecnológico de la producción agraria.
- Agua para la producción agropecuaria (ampliación de la cobertura de riego y el reconocimiento de los derechos de uso del agua )
- Producción para la soberanía alimentaria.
- Desarrollo rural

La política agua para la producción agropecuaria, apoya al desarrollo agropecuario basada los siguientes programas lineamientos estratégicos:

a) Ampliación de la cobertura de riego.

- Inversión pública para proyectos de riego y drenaje.
- Fomento a la inversión privada en riego tecnificado.
- Asistencia técnica en riego y drenaje.
- Fortalecimiento institucional, capacitación e información en riego.

b) Reconocimiento y otorgación de derechos de uso de agua para riego.

En el marco de la transformación de los recursos naturales base de los sectores estratégicos, en relación a los recursos ambientales y específicamente los recursos hídricos, plantea la política de agua para todos que se lograría a través de las siguientes estrategias:

- Establecimiento de una gestión equitativa, sostenible, participativa e integral de los recursos hídricos.
- Gestión ambiental de los recursos hídricos.

- Establecimiento de mecanismos de coordinación y concertación con la sociedad civil organizada, otros actores gubernamentales y no gubernamentales en la gestión de recursos hídricos.<sup>2</sup>

Por otro lado, El Plan Nacional de Desarrollo expresa que el agua es considerada un derecho humano y un recurso público con un rol determinante del Estado para la asignación, el control y el fomento del uso y manejo del agua. Diversos aspectos de la nueva política general en relación al agua resaltan en el Plan Nacional de Desarrollo (PND).

- El agua es un recurso natural, finito, vulnerable y su uso cumple una función social, ambiental y económica.
- El estado reconoce el uso ancestral del agua por parte de las comunidades indígenas, campesinas y originarias, respeta y protege sus derechos sobre el agua, sus autoridades naturales y sus usos y costumbres.
- El uso y aprovechamiento de los recursos hídricos debe ser integral, priorizando el consumo humano, la producción agropecuaria y las necesidades de la flora y fauna.
- La gestión del agua debe integrar y relacionar el rol del estado central con los espacios descentralizados de gestión y decisión democrática y participativa.
- La unidad básica de planificación y gestión de los recursos hídricos es la cuenca hidrográfica, relacionando los espacios de gestión pública y social.
- La gestión de los recursos hídricos debe armonizar las necesidades actuales con las de las generaciones futuras.
- Las políticas públicas, deben estar orientadas a incorporar a la sociedad civil, incluyendo a comunidades rurales, indígenas y pueblos originarios, promoviendo también la participación efectiva de la mujer, organizaciones sociales y población afectada en la implementación de los modelos de gestión integral de los recursos hídricos.

Bajo la nueva visión de una Bolivia digna, soberana y democrática para el contexto de “**vivir bien**”, el concepto y la visión sobre el agua y su gestión se fundamenta en la posibilidad de recuperar la capacidad de una relación respetuosa y amable con la naturaleza y en la sociedad, donde el agua debe ser un factor de relacionamiento, articulación, armonía, e integración.

---

<sup>2</sup> Plan Nacional de Desarrollo del Riego

### 2.1.1.3. Marco Conceptual y Estratégico del Plan Nacional de Cuencas

Desde el punto de vista del Marco Conceptual y Estratégico del Plan Nacional de Cuencas, el acceso equitativo al recurso agua de la población para fines de consumo humano y productivo, es una base fundamental para el desarrollo de la sociedad. Aún cuando Bolivia cuenta con una alta disponibilidad de agua en su territorio, la escasez de este recurso en algunas regiones del país, el deterioro de la calidad de los cuerpos de agua y el incremento en la competitividad sobre el acceso al agua, hace cada día más urgente alcanzar un enfoque integral de la gestión del recurso que tome en cuenta, las necesidades de los diferentes usuarios y actores que comparten el mismo recurso, como importancia del agua para mantener y conservar los ecosistemas de nuestro país.

Especificaremos algunos conceptos básicos para el desarrollo de la gestión del agua:

Gestión Integrada de Recursos Hídricos.- Es el proceso que promueve la gestión y el desarrollo coordinado del agua, de la tierra y de los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar económico y social con equidad y sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales.

Manejo Integrado de Cuencas.- Es entendido como el conjunto de acciones conducentes al uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales de la cuenca, luego de que este concepto ha sido ampliado y evolucionado partiendo desde un enfoque de uso sectorial a uno multisectorial.

Gestión Social del Agua y Ambiente en Cuencas.- Que implica la interacción de la diversidad de usuarios, organizaciones y actores institucionales involucrados en el uso, manejo y conservación del agua y el ambiente en una cuenca, para concertar en la toma de decisiones, la ejecución y evaluación de las acciones provenientes de las mismas, con base al acceso, distribución, uso múltiple y la conservación del agua y otros recursos así como de los espacios e infraestructuras compartidas en la cuenca.

El manejo integrado de los recursos naturales.- Se centra en una gestión social del agua con fines agrarios (riego), el concepto y enfoque se centra en la *gestión social del agua* en una parte de la cuenca (alta y media) o por la mayor parte de la cuenca (alta, media y baja), los mismos dan lugar a problemas de disponibilidad del agua y tensiones sobre los derechos y la distribución del agua a nivel de la cuenca o por problemas de erosión en la parte alta que amenaza la vida útil de un embalse.

La gestión Integrada.- se define en cuatro dimensiones y cinco niveles:

- Análisis sistemático de los componentes del sistema hidrológico: cuenca, fuentes, agua superficial y subterránea, accesos, usos, distribución, cantidad y calidad (**agua**).
- Interacciones entre agua, suelo y el ambiente: temático territorial, ecológico e hidrológico, manejo de agua y suelos, recursos naturales, erosión, degradación, biodiversidad, ocupación territorial y diferenciación espacial (**agua, tierra, ecosistema**).
- Interacciones entre agua-tierra-ecosistema con el sistema socioeconómico y cultural, sistemas de vida y el desarrollo (**sistema natural + socio-económico cultural**).
- Integración del marco institucional, diálogo entre múltiples actores, arreglos sociales, normatividad, conflictos, capacidades, conocimientos, manejo político (**sistema natural + socio- económico-cultural + instituciones**).

Cinco Niveles:

- Integración Vertical: desde el nivel de los grupos de base hasta el nivel nacional de los políticos y todos los niveles de gestión gubernamental y/o privada, desde distrito de riego hasta la administración municipal y regional y hasta la comisión nacional de gestión de agua.
- Integración Horizontal: coordinación y colaboración entre todas las instituciones públicas y privadas de gestión de recursos y organizaciones de usuarios a nivel de cuencas.
- Integración Entre Disciplinas: involucrar todas las disciplinas y especialidades relevantes: socio economía, ingeniería, hidrología, ecología, antropología, jurídica, etc.
- Integración Funcional: planificación, regulación, diseño, ejecución, operación, mantenimiento, monitoreo, información, aprendizaje, comunicación intercultural, manejo de conflictos.
- Integración de Grupos de Intereses: involucrar grupos de usuarios, ONG, indígenas, mujeres, comités de agua potable, municipios, gobernaciones, empresas, en cada aspecto de la gestión de agua y toma de decisiones.

El ambiente.- Es la resultante de la interacción entre los ecosistemas naturales y las culturas humanas en determinadas partes territoriales de una cuenca. La gestión ambiental es la forma cómo los diferentes usuarios y áreas institucionales en una cuenca planifican y actúan de manera concertada, organizada e informada sobre el aprovechamiento, la conservación o recuperación de los ecosistemas, que permite un hábitat sano y agradable, un ordenamiento territorial que garantiza una suficiente base de oferta de recursos naturales, con acceso equitativo a beneficios económicos para todos y que es sostenible a largo plazo.

El riego con enfoque de cuenca.- El desarrollo agropecuario requiere un desarrollo tecnológico adecuado a las características de los suelos, territorio, cuencas, calidad de los ecosistemas, ampliación de la cobertura de riego y tecnificación del uso del agua para riego, drenaje, conservación y cosecha del agua, almacenamiento, regulación de derechos, distribución, concertación con otros usos, lo que redundará en la gestión social del agua a nivel de cuencas y sub cuencas y en particular orienta el uso del agua para **riego con enfoque de cuenca**.

Las Cuencas como espacios de vida.- En definición de Cuencas existen diferentes enfoques: un enfoque físico-hidrológico, ecológico y socio-cultural:

- El enfoque físico-hidrológico: considera a la Cuenca como una unidad territorial de drenaje en la que escurren las aguas hacia arroyos y ríos que en conjunto forman un último colector principal que desagua en océanos, mares o lagos. Dicho de otra manera, la cuenca es una zona delimitada topográficamente que desagua mediante un sistema fluvial, es decir, la superficie total de tierras que desagüen en un cierto punto de un curso de agua o río.
- El enfoque de ecosistema.- La cuenca es un conjunto de componentes físicos-naturales que interactúan entre sí para formar un conjunto de ecosistemas articulados (parte alta, media y baja). Las Cuencas son ecosistemas naturales y abiertos (micro cuenca, sub cuenca, cuenca), delimitados y caracterizados dinámicamente por los cursos de agua.

Para el Plan Nacional de Cuencas, se considera que una cuenca hidrográfica es una unidad hidrológica-ecológica donde se concretiza el ciclo hidrológico, que se puede describir y utilizar como una unidad físicobiológica, pero también, como una unidad socio-política-económica para la planificación y ordenación de los recursos naturales para el uso humano; es el ámbito donde se “territorializa” la gestión social del agua y los multiusos.

Es importante recalcar que el estudio será estructurado desde un punto de vista sostenible para que la implementación del mismo genere sus propios recursos, orientando a los beneficiarios del proyecto cumplir con los ejes articuladores, de infraestructura para riego, ampliación fronteras de producción agrícola, mejoramiento de procesos productivos, comercialización, garantizando la producción para la seguridad con soberanía alimentaria de parcelas familiares y grupales para riego.

#### **2.1.1.4. Plan Nacional de Desarrollo de Riego**

La contribución del subsector riego a la constitución política del Estado social pluricultural y comunitario, implica la determinación para alcanzar el autoabastecimiento de alimentos por las comunidades campesinas, originarias y de los requerimientos de la población a partir de la producción local, nacional bajo riego; es decir, alcanzar el objetivo de la soberanía

alimentaria, a partir de la política “Agua para la producción agropecuaria”, que promueve el uso productivo del agua a través del riego, con equidad como la construcción de las condiciones institucionales y legales adecuadas para que los beneficios del riego incidan de manera positiva en el mejoramiento de condiciones de vida de hombres y mujeres, campesinos, indígenas, originarios, productores agropecuarios y otros actores involucrados en las actividades del riego, respetando y haciendo efectiva la realización y el respeto de los derechos económicos, sociales y culturales de la poblaciones y comunidades sobre las fuentes de agua y los beneficios derivados del uso y aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos respetando sus autoridades, reconociendo sus usos, costumbres, servidumbres y conocimientos culturales sobre el uso del agua.

El sector agropecuario participa en el desarrollo rural y nacional, suministrando alimentos para la población y materias primas para la agroindustria, generando empleos e ingresos para las familias de productores agropecuarios.

En este ámbito, el riego contribuye al desarrollo agropecuario cumpliendo las funciones siguientes:

- Disminuye los riesgos climáticos proporcionando agua para asegurar las cosechas.
- Incrementa la seguridad alimentaria y posibilita el abastecimiento de productos para el mercado local.
- Incrementa la producción y productividad agropecuaria; en algunos casos, genera capacidades agroexportadoras.
- Posibilita el aumento de los ingresos agrícolas.
- Intensifica el uso de la tierra agrícola.
- Genera empleo familiar y disminuye la migración.
- Permite la diversificación de cultivos por otros de mayor rentabilidad y/o calidad nutricional.
- Posibilita una mayor inversión productiva.

#### **2.1.1.5. Ley 2878 de Promoción y Apoyo al Sector Riego para la Producción Agropecuaria y Forestal.**

La Ley N° 2878 de Promoción y Apoyo al Sector Riego para la Producción Agropecuaria y Forestal, promulgada del 4 de Octubre de 2004, es el resultado de un sistemático trabajo de construcción y concertación social construida de “abajo hacia arriba”, lo que ha permitido una viabilidad social y política. Esta Ley regula el subsector riego, establece las normas generales que regulan el aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos en actividades de riego para la producción agropecuaria y forestal, su política, el marco institucional, regulación y de

gestión de riego para otorgar y reconocer derechos, establecer obligaciones y garantizar la seguridad de las inversiones comunitarias, familiares, públicas y privadas.

Además, El 2 de Agosto de 2006, se aprueba los Decretos Supremos reglamentarios, D.S. N° 28817 reglamenta el marco institucional, incluyente a las organizaciones sociales y productivas en la planificación, decisión y control social; en tanto que el D.S. 28818 reglamenta lo relativo a los derechos de uso y aprovechamiento de recursos hídricos para riego y el Decreto Supremo N° 28819, reglamenta la gestión de los sistemas de riego respecto a la administración y manejo de la infraestructura, el respeto y establecimiento de servidumbres y gestión de proyectos de riego, orientada a mejorar la eficiencia y equidad.<sup>3</sup>

#### **2.1.1.6. Ley Marco de Autonomías y Descentralización “Andrés Ibáñez”**

“De acuerdo a la competencia exclusiva del Numeral 5, Parágrafo II del Artículo 298 de la Constitución Política del Estado el nivel central del Estado tendrá las siguientes competencias exclusivas:

1. Establecer mediante ley el régimen de recursos hídricos y sus servicios, que comprende:

- a) La regulación de la gestión integral de cuencas, la inversión, los recursos hídricos y sus usos.
- b) La definición de políticas del sector.
- c) El marco institucional.
- d) Condiciones y restricciones para sus usos y servicios en sus diferentes estados.
- e) La otorgación y regulación de derechos.
- f) La regulación respecto al uso y aprovechamiento.
- g) La regulación para la administración de servicios, para la asistencia técnica y fortalecimiento, y los aspectos financiero administrativo, relativos a los recursos hídricos.
- h) La institucionalidad que reconoce la participación de las organizaciones sociales en el sector.

II. De acuerdo a la competencia concurrente del Numeral 10, Parágrafo II del Artículo 299 de la Constitución Política del Estado se desarrollan las competencias concurrentes de la siguiente manera:

2. Gobiernos departamentales:

- a) Elaborar, financiar y ejecutar proyectos de riego de manera concurrente y coordinada con el nivel central del Estado y las entidades territoriales autónomas e implementar la

---

<sup>3</sup> Plan Nacional de Desarrollo del Riego

institucionalidad del riego prevista en ley del sector, en observación del Parágrafo II del Artículo 373 de la Constitución Política del Estado”.<sup>4</sup>

#### **2.1.1.7. Servicio Departamental de Riego (SEDERI)**

Siguiendo con la Ley 2878, el Servicio Departamental de Riego es una entidad descentralizada del SENARI para cumplir en el ámbito departamental y en el marco de sus atribuciones, las funciones siguientes:

- Proponer al SENARI políticas, estrategias y normas para el riego;
- Aprobar el Plan Departamental de Riego;
- Presentar al SENARI, proyectos de inversión pública para el desarrollo del riego en su región.
- Programar y promover la asistencia técnica, capacitación de recursos humanos, investigación aplicada y acciones de organización para la gestión del riego.
- Tener a su cargo y mantener actualizado el Sistema Departamental de Información en Riego (SDIR).
- Elaborar y mantener actualizado el Padrón Departamental de Sistemas de Riego (PDSR).
- Coordinar con el SENARI todas las acciones relacionadas con el cumplimiento de sus objetivos.
- Fomentar y apoyar la organización de usuarios de sistemas de riego, en coordinación con el SENARI, los gobiernos municipales y los directorios locales o de cuencas.
- Apoyar a todas las organizaciones públicas en la gestión de riego, en coordinación con el Gobierno Autónomo del Departamento y los municipios.<sup>5</sup>

#### **2.1.1.8. Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP)**

La participación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), en la implementación del proyecto de riego, representa un compromiso social, las mismas que son establecidas con el propósito de generar beneficios sociales, económicos y ambientales, donde debe apoyar en:

- Conservar la diversidad biológica y cultural de las áreas protegidas
- Fortalecer la participación social en la gestión de áreas protegidas
- Promover la integración de las áreas protegidas en las políticas económicas y sociales nacionales.

---

<sup>4</sup> Ley Marco de Autonomías y Descentralización “Andrés Báñez”

<sup>5</sup> Plan Nacional de Desarrollo del Riego

- Consolidar la integración de la gestión de las áreas protegidas con la gestión municipal y departamental
- Contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones locales
- Orientar los valores, actitudes y prácticas personales y colectivas hacia la conservación de las áreas protegidas

Asimismo, el SERNAP, en la propuesta del Plan de Manejo de Área Protegida, plantea el apoyo directo con las actividades económicas productivas en el área de influencia del proyecto.

- “Contar con un ecosistema sostenible, sano y productivo, donde se desarrollaran actividades de conservación, su uso y aprovechamiento de los recursos naturales.
- En base a las potencialidades y limitaciones de los ecosistemas y los usos tradiciones de las comunidades, realizar un correcto ordenamiento espacial, que será el instrumento que garantice la capacidad de aprovechamiento sostenible de los recursos por los pobladores locales en área permitidas, sin poner en riesgo los valores de conservación, así como la viabilidad de poblaciones que necesitan de espacios que les permita mantenerse por encima de los rangos mínimos viables.
- El desarrollo de un sistema de educación ambiental y capacitación productiva basado en el conocimiento del entorno ambiental, será herramienta fundamental para crear conciencia de nuestra riqueza natural y de esta manera, poder contar con la decidida participación de actores locales”.<sup>6</sup>

#### **2.1.1.9. Plan de Desarrollo Territorial Integral Distrital Tariquia**

De acuerdo al Plan de Desarrollo Integral Distrital Tariquia, en su lineamiento 3 explica “Desarrollar las estrategias de seguridad alimentaria de la población local, a partir de la promoción agrícola, y pecuaria diversificada y el empleo de tecnologías sostenibles del uso del suelo, agua y vegetación”.<sup>7</sup>

Esta estrategia está basada en la seguridad alimentaria en el distrito, que está priorizada el manejo de la diversidad de cultivos y ganado, en base a este criterios se propone apoyar a los sistemas de producción vigentes y reforzar el manejo tecnológico y social de la diversidad de cultivos de cereales, hortícolas, frutícolas y otros, en base al riego, manejo de la fertilidad del suelo, manejo de la biodiversidad vegetal natural en las áreas de cultivo y variabilidad de germoplasma cultivado, sumándose a todas ellas la recreación de los mecanismos de reciprocidad solidaridad en el trabajo agropecuario.

---

<sup>6</sup> Plan de Desarrollo Territorial Integral Distrito Tariquia

<sup>7</sup> Plan de Desarrollo Territorial Integral Distrito Tariquia

Por otro lado, el lineamiento 4 “promover procesos, transformación y comercialización de productos tradicionales e innovadores como fuentes de ingresos”, como en el distrito se cuenta con diversidad de cultivos que permite en la actualidad una gama de subproductos resultantes de un procesamiento tradicional para fines de autoconsumo y eventualmente un pequeño margen de comercialización, lo que permite advertir un potencial productivo interesante, en base a esta explotación de cultivos con posibilidades de transformación, valor agregado, generaran mayores ingresos familiares y por ende mejores niveles de vida.

#### **2.1.1.10. La Reserva Nacional de Flora y Fauna Tariquía**

La Reserva Nacional de Flora y Fauna Tariquia (RNFFT), se crea mediante Decreto Supremo N° 22277 del 1 de agosto de 1989, luego es levado a rango de Ley de la República N° 1328 del 23 de abril de 1992, con una extensión territorial de 246.870 Has., encontrándose en las jurisdicciones de las provincias Aniceto Arce, O’Connor, Gran Chaco y Avilés. El fin del área protegida es proteger la flora y fauna, regular los caudales hídricos en las cuencas de los ríos Bermejo y Grande de Tarija y planificar el uso racional, sostenido y sistemático de los recursos naturales.

El proyecto Construcción Sistema de Riego Acherales-Pampa Grande, se encuentra respaldado en el marco de las competencias del Gobierno Autónomo del Departamento de Tarija, de acuerdo a la competencia concurrente del Numeral 10, Parágrafo II del Artículo 299 de la Constitución Política del Estado, se desarrollan las competencias concurrentes de la siguiente manera: Elaborar, financiar y ejecutar proyectos de riego de manera concurrente y coordinada con el nivel central del Estado y las entidades territoriales autónomas e implementar la institucionalidad del riego prevista en ley del sector, en observación del Parágrafo II del Artículo 373 de la Constitución Política del Estado y sus respectivas normas reglamentarias.

#### **2.1.2. Diagnostico de la Situación Socioeconómica, Social y Productiva en el Área de Influencia del Proyecto**

Se ha realizado un diagnostico considerando información primaria encuestas agroeconómicas realizadas en las comunidades de Acherales, San José de Garrapatas, Puesto Rueda y Pampa Grande y para su complementación se ha recopilado información secundaria del Diagnostico Municipal Consolidado Primera Sección de la Provincia Arce, Plan de Desarrollo Integral (Estrategia Territorial de Desarrollo Distrito Tariquia y Monitoreo y reuniones de concertación con las comunidades beneficiarias y se ha desarrollado el proyecto de acuerdo a los términos de referencia y la guía para la elaboración de proyectos de riego mayores emitido por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego y Servicio Nacional de Riego.

### 2.1.2.1. Ubicación de la Aérea del Proyecto

**La Localización del proyecto**, se encuentra en el departamento de Tarija, específicamente en la Primera Sección Provincia Arce Padcaya, que se encuentra localizada al sur del departamento de Tarija, a 50 km de la ciudad capital. Está ubicado entre los paralelos: 22°35'51" y 21°46'08" de latitud sur; y entre los meridianos: 65°05'35" y 64°04'39" de longitud oeste y limita al norte con la Provincia Avilés, al sur con el Municipio de Bermejo (Segunda Sección de la Provincia Arce) y la República Argentina, al Este con las Provincias O'Connor y Gran Chaco y al Oeste con la Provincia Avilés. Teniendo una extensión territorial de la Primera Sección Padcaya, según datos manejados por el Gobierno Autónomo Municipal de Padcaya, es de 4.225,17 km<sup>2</sup> representando aproximadamente el 81% y 12% del territorio provincial y departamental respectivamente.

El Proyecto específicamente se encuentra en la Reserva de Tariquia que está dividida en cuatro zonas claramente definidas, (1) la zona nor-este, comprendida los municipios de Entre Ríos y Carapari, (2) zona sur, comprendida los Municipio de Padcaya y Carapari, (3) Comunidades de la ZEA, Municipio de Padcaya y Entre Ríos y por Ultimo la (4) la zona central y nor-oeste, comprendida por el distrito 8 del Gobierno Autónomo Municipal de Padcaya, correspondiente al área de influencia del proyecto, el cual se desarrollaran en los siguientes acápite.

El Distrito 8 Tariquia, tiene una extensión territorial de 1.271 km<sup>2</sup>, están establecidas 10 comunidades y establecidas en zonas especialmente marcadas, denominadas Arriba, Centro y Abajo, el cual se presenta en el siguiente **Cuadro N° 2.1**.

**Cuadro 2.1. Comunidades de Tariquíá de acuerdo a su elevación**

| Municipio | Zona   | Comunidades           | Altitudes (m) |
|-----------|--------|-----------------------|---------------|
| Padcaya   | Arriba | Acherales             | 1400          |
|           |        | San José de Garrapata | 1300          |
|           |        | Puesto Rueda          | 1005          |
|           |        | Volcan Blanco         | 1200          |
|           | Centro | Pampa Grande          | 1100          |
|           | Abajo  | San Pedro             | 1000          |
|           |        | Motovi                | 1000          |
|           |        | Chillahuatas          | 1000          |
|           |        | Acheralitos           | 1200          |
|           |        | Cambari               | 1100          |

**Fuente: Diagnóstico Consolidado PDTI, Talleres elaborados PDTI 2005, y Altitudes georeferenciadas del Plan de Ordenamiento Territorial.**

Las comunidades que serán beneficiadas directamente con el proyecto son:

Zona Arriba: Acherales, San José de Garrapatas y Puesto Rueda

Zona Centro: Pampa Grande

**Ubicación Geográficas**, presenta un bosque semihúmedo (semi-) deciduo en un rango altitudinal de 1000 – 1400 m, se caracteriza por sus árboles caducifolios (que pierden sus hojas en la época seca) y semicaducifolios, presenta una diversidad arbórea, de lianas, especies herbáceas suculentas y otras resistentes a las sequías temporales. Además de la cantidad de epífitos por la presencia constante de nubes, por lo que, también se le conoce como selva nublada o nuboselva, característica compartida con el piso altitudinal superior.

Esta área corresponde a la zona más húmeda de la Reserva; donde las precipitaciones pueden sobrepasar los 1.100 mm anuales; presenta neblina durante largos periodos, la vegetación dominante es arbórea perennifolia de gran porte. El epifitismo es alto, se encuentran especies vasculares y no vasculares, entre las primeras se encuentran las orquídeas, seguidas de las bromeliáceas. Las especies epífitas y herbáceas representativas del Distrito 8 Tariquía se encuentran en un hábitat que presenta una alta fragilidad a la intervención, ya sea por deforestación, trashumancia de ganado o por actividades agrícolas, ya que la mayoría de las especies son muy susceptibles a la alteración de los ambientes naturales, por lo que un pequeño cambio en las condiciones de humedad y luz podría provocar la desaparición de las mismas.

**Vías de Acceso al Proyecto de Riego**; La interconexión de la red vial vecinal al área de influencia del proyecto se conecta desde Padcaya-Chalamarca-Orozas-Honduras-Cumbre, aproximadamente 30 Km de camino que se encuentra en ejecución por el Gobierno Autónomo del Departamento de Tarija Sección Padcaya, camino que es transitables en época seca, en verano se interrumpen y/o son transitables con precaución, desde la cumbre a Acherales, San José de Garrapatas, Puesto Rueda, Potrerillos a Pampa Grande se cuenta con camino de herradura. Los tiempos que se recorren desde Padcaya hasta la cumbre en vehículo son de aproximadamente 1 hora y media y de la cumbre a Acherales 3 horas caminando a pie, Acherales- San José 1 hora, San José – Puesto Rueda 1 Hora y Puesto Rueda Pampa Grande 2 horas y media, con un total de recorrido para llegar a pampa grande de 7 horas desde la cumbre. Para el traslado de equipaje, materiales, alimentos y otras, se lo realiza a lomo de burros y caballos.

**Camino Carretera Cumbre a Tariquia**

**Camino de Herradura Escaleras a Tariquia**



### **2.1.2.2. Características de la Cuenca de Aprovechamiento**

El Proyecto corresponde a los sistemas de drenaje de Bermejo y al subsistema del río Grande de Tarija se encuentra ubicada al sur del departamento de Tarija (frontera con la república Argentina). Este río, circula hasta la Junta de San Antonio donde se une con el río Bermejo, ambos son afluentes principales del río de la Plata.

El río Grande de Tarija nace en la serranía de Sama, en la cuenca Alta del río Guadalquivir, al extremo noroeste de la misma. El río Chamata y otros menores que confluyen cerca de la localidad de Tomatas Grande son los afluentes de la cabecera del río Guadalquivir, hasta La Angostura, en dirección sur aproximadamente.

A partir de La Angostura, hasta su unión con el río Itau, se denomina río Tarija, siguiendo un curso muy sinuoso y encajonado, en dirección sudeste. En este tramo recibe el aporte de los ríos Salinas, Chiquiaca, Itau, San Nicolás, Papa Chacra, Nogal en la margen izquierda y Pampa Grande, San Telmo, Cambari, Lajitas en la margen derecha y sus afluentes menores.

El subsistema de drenaje Río Grande de Tarija, perteneciente a las cuencas hidrográficas de Camacho, Cambari, Lajitas, Afluentes directos del Río Grande de Tarija y Pampa Grande, este último contempla las subcuencas del Río Huacas, Río Escalera, Río Tablas, Río Chillahuatas y Río Acherales que pertenecen a la Cuenca de Pampa Grande con una área 557,92 Km<sup>2</sup>.

El Rio Acherales es la afluente principal del proyecto de riego, nace en la cabecera de la comunidad Acherales, pasa por las comunidades de San José de Garrapatas, Puesto Rueda y

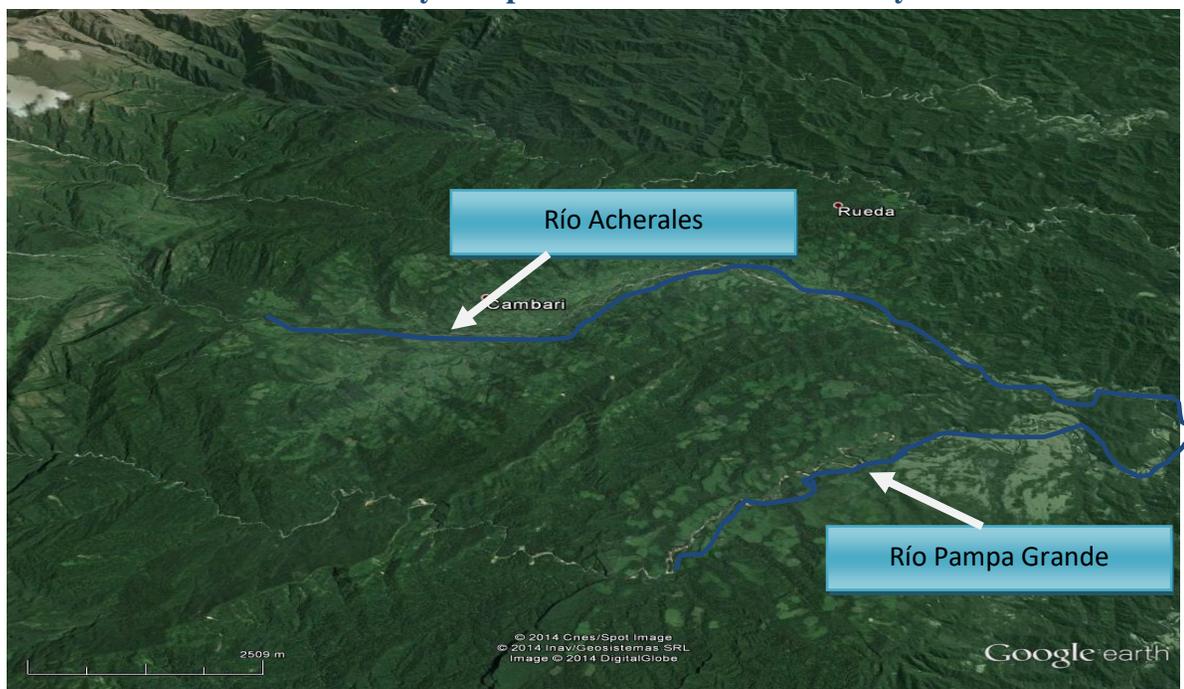
Potrerrillos uniéndose al río de Pampa Grande y está caracterizada por las siguientes coordenadas. Ver Cuadro N° 2.2.

**Cuadro N° 2.2. Coordenadas y Caudales**  
**Construcción Sistema de Riego Acherales Pampa Redonda**

| OBRA DE TOMA | COORDENADAS  |            |          |
|--------------|--------------|------------|----------|
|              | N-S          | E-W        | COTA     |
| ACHERALES    | 7 561 562,47 | 339 118,65 | 1 652,14 |
| SAN JOSE     | 7 561 782,55 | 343121,34  | 1325,33  |
| POTRERILLOS  | 7 563 947,76 | 348472,21  | 1118,25  |
| PAMPA GRANDE | 7 557 235,32 | 344904,01  | 1250,81  |

Fuente: Estudio Hidrográfico del proyecto

### Río Acherales y Pampa Grande Afluentes del Proyecto



### 2.1.2.3. Condiciones Socioeconómicas de los Beneficiarios

#### 2.1.2.3.1. Aspectos Demográficos

La Población del Departamento de Tarija para el año 2012, de acuerdo al Censo de Población y Vivienda (INE), asciende a 482.196 Habitantes, con una tasa anual de crecimiento intercensal 2001-2012 del 1,96%, el cual se presenta en el siguiente Cuadro N° 2.3.

**Cuadro N° 2.3. POBLACION POR PROVINCIA Y MUNICIPIO, CENSO 2001 Y 2012  
TASA DE CRECIMIENTO INTERCENSAL**

| PROVINCIAS Y SECCIONES MUNICIPALES | CENSO 2001     | TASA ANUAL DE CRECIMIENTO INTERCENSAL 1992-2001 | CENSO 2012     | TASA ANUAL DE CRECIMIENTO INTERCENSAL 2001-2012 (%) |
|------------------------------------|----------------|---|----------------|---|
| <b>DEPARTAMENTO TARIJA</b>         | <b>391.226</b> | <b>3,18</b>                                     | <b>482.196</b> | <b>1,69</b>   |
| <b>Provincia Cercado</b>           | <b>153.457</b> | <b>3,77</b>                                     | <b>205.346</b> | <b>2,26</b>   |
| Primera Sección-Tarija             | 153.457        | 3,77  | 205.346        | 2,26  |
| <b>Provincia Aniceto Arce</b>      | <b>52.570</b>  | <b>7,75</b>                                     | <b>53.081</b>  | <b>0,09</b>   |
| Primera Sección – Padcaya          | 19.260         | 1,13  | 18.681         | -2,28   |
| Segunda Sección – Bermejo          | 33.310         | 2,12  | 34.400         | 0,28  |
| <b>Provincia Gran Chaco</b>        | <b>116.318</b> | <b>4,80</b>                                     | <b>147.164</b> | <b>1,88</b>   |
| Primera Sección – Yacuiba          | 83.518         | 6,16  | 91.998         | 0,83  |
| Segunda Sección – Carapari         | 9.035          | 1,57  | 15.366         | 3,69  |
| Tercera Sección – Villamontes      | 23.765         | 2,10  | 39.800         | 3,61  |
| <b>Provincia Avilés</b>            | <b>17.504</b>  | <b>0,83</b>                                     | <b>20.234</b>  | <b>1,21</b>   |
| Primera Sección Uriondo            | 12.331         | 1,06  | 14.744         | 1,47  |
| Segunda Sección Yunchara           | 5.173          | 0,29  | 5.490          | 0,52  |
| <b>Provincia Méndez</b>            | <b>32.038</b>  | <b>0,76</b>                                     | <b>34.993</b>  | <b>0,76</b>   |
| Primera Sección - San Lorenzo      | 21.375         | 1,52  | 23.639         | 0,86  |
| Segunda Sección - El Puente        | 10.663         | -0,63   | 11.354         | 0,54  |
| <b>Provincia Burnet O' Connor</b>  | <b>19.339</b>  | <b>0,92</b>                                     | <b>21.378</b>  | <b>0,85</b>   |
| Primera Sección - Entre Ríos       | 19.339         | 0,92  | 21.378         | 0,85  |

Fuente: Instituto Nacional de Estadística INE  
Elaboración Propia

De acuerdo al análisis de la población del Departamento de Tarija, la Provincia Cercado tiene la mayor población con 205.346 habitantes, le sigue la provincia Gran Chaco con 147.164 habitantes, Provincia Arce con 53.081 habitantes, provincia Méndez 34.993 habitantes y así respectivamente.

La Primera Sección de la Provincia Arce Padcaya tiene una población para la gestión 2012 de 18.681 habitantes, con una tasa de crecimiento del (-2,28%), esto significa que la población ha disminuido en relación al censo 2001.

### *Población Afectada por el Proyecto*

De acuerdo al Diagnostico Integral del Municipio de Padcaya, el Distrito 8 tiene una población total de 1.466 habitantes de los cuales 756 son hombres y 702 son mujeres, agrupados en 287 Familias.

El área afectada por el problema o proyecto de riego posee una población total de 854 habitantes, de los cuales 452 son varones y 387 son mujeres, agrupados en 185 familias, como se explica en el **Cuadro N° 2.4.**

**Cuadro N° 2.4. POBLACION AFECTADA BENFICIADA  
POR COMUNIDAD AÑO 2014**

| COMUNIDADES            | FAMILIAS   | AREA DEL PROYECTO |            |            |
|------------------------|------------|-------------------|------------|------------|
|                        |            | HOMBRES           | MUJERES    | TOTAL      |
| Acherales              | 38         | 82                | 61         | 143        |
| San José de Garrapatás | 50         | 88                | 73         | 161        |
| Puesto Rueda           | 27         | 70                | 52         | 122        |
| Pampa Grande           | 70         | 213               | 200        | 413        |
| <b>TOTAL</b>           | <b>185</b> | <b>452</b>        | <b>387</b> | <b>839</b> |

**Fuente: Instituto Nacional de Estadística INE, Censo 2012**

**Elaboración: Asociación Accidental ODIN**

Entonces podemos decir, que el área afectada por el proyecto de riego tiene una participación del 57,23% en relación a la población del Distrito 8.

### ***Proyección de la Población***

La Proyección de la población en el área del proyecto para el año 2012 asciende a una población total de 820 habitantes, de los cuales 442 son hombres y 378 son mujeres y para el año 2014 tiene una proyección de una población total de 839 habitantes, con una distribución de 452 hombres y 387 mujeres, con una tasa de crecimiento poblacional del 1,13%, cuya proyección se expresa en el **Cuadro N° 2.5.**

La proyección de la población se ha realizado por 20 años, en el año 2033, la población ascenderá a 1.038 habitantes, de los cuales 560 son hombres y 479 mujeres, con una tasa de crecimiento del 1,13%.

**CUADRO N° 2.5. PROYECCION POBLACION AREA DEL  
PROYECTO  
CENSO DE POBLACION Y VIVIENDA 2012  
POR SEXO Y AÑOS**

| <b>AÑO</b> | <b>HOMBRES</b> | <b>MUJERES</b> | <b>TOTAL</b> |
|------------|----------------|----------------|--------------|
| 2012       | 442            | 378            | 820          |
| 2013       | 447            | 382            | 829          |
| 2014       | 452            | 387            | 839          |
| 2015       | 457            | 391            | 848          |
| 2016       | 462            | 395            | 858          |
| 2017       | 468            | 400            | 867          |
| 2018       | 473            | 404            | 877          |
| 2019       | 478            | 409            | 887          |
| 2020       | 484            | 414            | 897          |
| 2021       | 489            | 418            | 907          |
| 2022       | 495            | 423            | 918          |
| 2023       | 500            | 428            | 928          |
| 2024       | 506            | 433            | 938          |
| 2025       | 512            | 437            | 949          |
| 2026       | 517            | 442            | 960          |
| 2027       | 523            | 447            | 971          |
| 2028       | 529            | 452            | 982          |
| 2029       | 535            | 458            | 993          |
| 2030       | 541            | 463            | 1.004        |
| 2031       | 547            | 468            | 1.015        |
| 2032       | 553            | 473            | 1.027        |
| 2033       | 560            | 479            | 1.038        |

*Fuente: Censo de Población y Vivienda 2012 INE  
Elaboración Asociación Accidental ODIN*

La población afectada directamente lo constituyen los productores agrícolas de las comunidades de Acherales, San José de Garrapatas, Puesto Rueda y Pampa Grande.

***Población Económicamente Activa***

La población económicamente activa PEA está relacionada con la tradicional distribución de roles y funciones de los miembros de las unidades familiares de producción y relacionado con la valorización y el reconocimiento mutuo del aporte laboral de todos los miembros de la familia.

En las comunidades del área de influencia del proyecto el PEA se considera desde los siete años edad para adelante, el cual son incorporados como mano de obra para la familia, estrictamente apoyando en las tareas agrícolas y pecuarias.

Se estima que la población ocupada, el 35% son mujeres y 75% son hombres, tomando datos referenciales de la comunidad, esta población ocupada se desempeña en ramas de actividad como la agricultura, ganadería, que absorbe la mayor mano de obra de los hombres como las mujeres.

### ***Migraciones***

Los elevados niveles de pobreza en las comunidades, se manifiesta en los bajos ingresos de la población rural, el limitado accesos a los servicios básicos y a la estacionalidad de la ocupación de la mano de obra en la actividad agropecuaria, originan flujos migratorios del área rural al área urbana.

Este fenómeno se presenta de dos formas: La migración temporal y la definitiva

Los principales flujos migratorios están constituidos por la población joven tanto mujeres como hombres.

Las tendencias migratorias se dan a las ciudades del interior del país como ser Bermejo, Santa Cruz, Tarija, Yacuiba, etc., produciendo flujos migratorios temporales en busca de trabajos en actividades agropecuarias, cortado de caña de azúcar, cosecha de algodón, soya y maíz y otros a las ciudades para realizar trabajos de albañilería y otras actividades que venden su mano de obra barata; los que migran al exterior como la Argentina su principal fuente de trabajo es la horticultura tanto para hombres como mujeres aunque las últimas en muchos casos se dedican a trabajar como empleadas domésticas.

El tiempo aproximado de permanencia en los lugares de destino varía de acuerdo a la actividad que realiza. En la República Argentina la migración temporal dura entre 8 y 10 meses, en cambio en la zona de Bermejo permanecen entre 5 y 6 meses y en la ciudad de Tarija el tiempo es mucho más marcado que puede ir desde los 2 meses hasta el año de permanencia, principalmente de los jóvenes que van a estudiar.

La población rural encuentra en las migraciones otra forma de sobrevivencia familiar, que con el tiempo se convierte en costumbre para buscar mejores lugares para la venta de su fuerza de trabajo y obtener un ingreso económico para satisfacer las principales necesidades.

### **2.1.2.3.2. Aspectos Socioeconómicas y Culturales**

Las comunidades del distrito 8 Acherales, San José de Garrapatas, Puesto Rueda y Pampa Grande, es una zona que se encuentra en extrema pobreza con un bajo nivel de vida. Insuficiente disponibilidad del recurso hídrico, reduce las posibilidades de que los pobladores incrementen su producción agrícola y pecuaria. El 85% de la población está constituida básicamente por agricultores y ganaderos y el 15% restante se dedica a otras actividades.

La población rural de la reserva de Tariquia ejerce actividades agropecuarias comunales que en su mayoría son para autoconsumo. El excedente de la producción agrícola que comercializan es mínimo, esto por ausencia de de infraestructura vial, por lo que se ven obligados a complementar su economía con otras labores. Los centros de comercialización más importantes se encuentran en la Provincia Arce Primera Sección Padcaya y Segunda Sección Bermejo y la Ciudad de Tarija.

La organización socio-cultural de la población se basa en principios ancestrales y en la producción agrícola predomina la aplicación de técnicas tradicionales.

Las comunidades de Acherales, San José de Garrapatas, Puesto Rueda y Pampa Grande se caracterizan por tener una economía de subsistencia dedicada principalmente a la agricultura, siendo las principales especies de cultivo el maíz, papa, maní, hortalizas y cítricos.

La ganadería se practica de manera incipiente, predominando la crianza de ganado vacuno, ovino, caprino, caballar, asnos, gallinas, etc. En lo que respecta a las expectativas en la ganadería existe un gran deseo de la población por potenciar y mejorar la incipiente crianza de animales menores tales como las aves de corral y de animales mayores tales como el ganado vacuno, ovino, caprino y caballos.

### **2.1.2.3.3. La Accesibilidad a los Servicios Sociales y Básicos y las Relaciones Socioeconómicas**

Por el aislamiento físico geográfico y principalmente por las dificultades que se tiene en cuanto a la accesibilidad de no contar con camino carretero, las condiciones de los servicios sociales y básicos son muy precarias.

### Educación

La educación se puede acceder a niveles de primaria en las comunidades de acherales, San José de Garrapatas, puesto rueda y Pampa Grande que cuenta con nivel primario y secundario. El cual se presenta en el **Cuadro N° 2.6.**

La educación en el área de influencia del proyecto en la unidad educativa de Acherales se cuenta con 21 alumnos y dos profesores en el nivel primaria comunitaria vocacional, en la unidad educativa de San José con 25 alumnos y dos profesores solo cuenta con nivel primario, en la unidad educativa de Puesto Rueda con 17 alumnos y dos profesores solo nivel primario y la unidad educativa Godofredo Arnold B. perteneciente a la comunidad de Pampa Grande, con una población total de alumnos de 87 y 11 profesores. En toda el área de influencia del proyecto se cuenta con 150 alumnos y 17 profesores, todos pertenecientes al distrito de Padcaya.

**CUADRO N° 2.6. ESTADISTICA ESTUDIANTES Y DOCENTES EDUCACION REGULAR POR COMUNIDADES AÑO 2014**

| Unidad Educativa | Inicial  |          |          |          | Primaria comunitaria Vocacional |           |          |          |          |          |          |          |          |           |          |          |
|------------------|----------|----------|----------|----------|---------------------------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|
|                  | Primero  |          | Segundo  |          | Primero                         |           | Segundo  |          | Tercero  |          | Cuarto   |          | Quinto   |           | Sexto    |          |
|                  | M        | F        | M        | F        | M                               | F         | M        | F        | M        | F        | M        | F        | M        | F         | M        | F        |
| Acherales        |          |          |          | 3        | 3                               | 3         | 3        | 1        |          | 1        | 1        | 2        | 1        | 2         |          | 1        |
| San José         |          |          |          |          | 4                               |           | 5        | 1        | 1        |          | 1        | 3        | 3        | 5         |          | 2        |
| Puesto Rueda     | 1        |          | 1        | 2        | 1                               | 1         |          | 1        | 1        | 1        | 1        | 2        | 2        | 1         | 2        |          |
| Godofredo Arnold | 3        | 1        | 2        | 3        | 4                               | 7         | 1        | 5        | 6        | 2        | 3        |          | 3        | 3         | 2        | 2        |
| <b>Total</b>     | <b>4</b> | <b>1</b> | <b>3</b> | <b>8</b> | <b>12</b>                       | <b>11</b> | <b>9</b> | <b>8</b> | <b>8</b> | <b>4</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>9</b> | <b>11</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |

| Unidad Educativa | Secundaria Comunitaria Productiva |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          | Total | Docentes Educación R |            |          |          |           |   |
|------------------|-----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|----------------------|------------|----------|----------|-----------|---|
|                  | Primero                           |          | Segundo  |          | Tercero  |          | Cuarto   |          | Quinto   |          | Sexto    |          |       | M                    | F          | T        |          |           |   |
|                  | M                                 | F        | M        | F        | M        | F        | M        | F        | M        | F        | M        | F        |       |                      |            |          |          |           |   |
| Acherales        |                                   |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |       |                      |            | 21       |          | 2         | 2 |
| San José         |                                   |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |       |                      |            | 25       | 2        |           | 2 |
| Puesto Rueda     |                                   |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |       |                      |            | 17       | 1        | 1         | 2 |
| Godofredo Arnold |                                   | 6        | 6        | 3        | 7        | 3        | 1        | 5        | 2        | 4        |          | 3        |       |                      | 87         | 5        | 6        | 11        |   |
|                  | <b>0</b>                          | <b>6</b> | <b>6</b> | <b>3</b> | <b>7</b> | <b>3</b> | <b>1</b> | <b>5</b> | <b>2</b> | <b>4</b> | <b>0</b> | <b>3</b> |       |                      | <b>150</b> | <b>8</b> | <b>9</b> | <b>17</b> |   |

Fuente: Encuesta Agroeconómica Agosto 2014

Elaboración Asociación Accidental ODIN

### Salud

De acuerdo al estudio socioeconómico, se cuenta con un puesto sanitario en las comunidades de San José de Garrapatas con 1 médico y dos enfermeras y en la comunidad de Pampa

Grande con un médico y dos enfermeras, cuenta con infraestructura y los servicios necesario de atención y medicamentos de emergencia, con deficiencias en el equipamiento, insumos y materiales para la atención de casos especiales.

Es verdad que se cuenta con un puesto medico en las comunidades de San José que aglutina a las comunidades de Acherales y Puesto Rueda y otras aledañas a esta comunidad, la salud en estas comunidades es crítica, debido a los bajos niveles de educación e ingresos familiares, a la precariedad de la vivienda, a las deficiencias de condiciones sanitarias del medio ambiente, a la insuficiencia del personal médico, la distancias de kilómetros a recorrer para llegar al puesto de salud y tampoco reúnen las condiciones de elementales de mobiliario y equipamiento.

La enfermedades principales detectas en el diagnostico comunal son la malaria, reumatismo, enfermedades diarreicas agudas con infecciones gastrointestinales, con deshidratación moderada o ayuda que conduce a la muerte (cólera), infecciones respiratorias agudas son parasitosis principalmente en la niñez y además se tiene tuberculosis que afecta a las familias más pobres, Anemia, otras, tanto en las comunidades de Acherales, San José, Puesto Rueda y Pampa Grande.

Las causas de morbilidad y mortalidad se presentan juntas y se agravan por la desnutrición y bajas defensas orgánicas como consecuencia de la difícil situación socioeconómica de la población y la ausencia de dotación de medicamentos esenciales en los centro sanitarios de San José y Pampa Grande

Los puestos de salud de San José y Pampa Grande pertenecen a la red de servicios de salud de Padcaya Primera Sección Provincia Arce.

En están comunidades la población frecuente a la **medicina tradicional**, por lo que es frecuente especialmente entre las comunidades más alejadas del puesto sanitario, que la población recura a médicos caseros, curanderos, parteras, etc.

### ***Energía Eléctrica***

El acceso al servicio de energía eléctrica en el área de influencia del proyecto de riego, no se cuenta con dicho servicio a una serie de factores tales como el elevado costos de los materiales de servicios, la precariedad de los equipos e instalaciones y finalmente la poca generación de energía dificultan y limitas la posibilidad de contar con este servicio por parte de los habitantes de Acherales, Puesto Rueda y Pampa Grande.

De acuerdo a la Encuesta Comunal, las comunidades que cuentan con servicios de energía eléctrica son San José de Garrapatas en un cobertura del 70% de la población con la generación de una turbina y paneles solares en la comunidad de Pampa Grande con una cobertura del 90%. Las otras comunidades de Acherales, Puesto Rueda y Pampa Grande no cuentan con este servicio.

Según información del Gobierno Autónomo del Departamento de Tarija Sección Padcaya, el proyecto de electrificación para el Distrito 8 se encuentra en proceso de elaboración del estudio a nivel de TESA, el cual será concluido hasta el mes de diciembre 2014 y será ejecutado en la gestión 2015.

### ***Energía Utilizada para cocinar***

El combustible o energía utilizada para cocinar en forma mayoritaria en las viviendas es la leña con el 85%; le sigue en importancia el gas con un 13% y otros combustibles (querosén) con el 1%. Cabe añadir, que en la capital del municipio, Padcaya, la situación se invierte ya que el combustible que se utiliza con mayor frecuencia es el gas, con aproximadamente el 79%, y el 29% restante usa leña.

### ***Saneamiento básico***

- ***Agua Potable***

Según el diagnostico comunal (encuestas), las comunidades rurales del área del proyecto en su generalidad presentan condiciones de saneamiento ambiental deficiente y la existencia de agua en gran parte en condiciones insalubres por la calidad de agua, provocando la presencia de enfermedades de tipo intestinal y parasitario que se ubican entre las principales causas de morbi-mortalidad.

De acuerdo a la encuesta agroeconómica, las comunidades en el área del proyecto Acherales tiene una cobertura de acceso a agua potable del 40% , San José de Garrapatas alcanza una cobertura de 98%, Puesto Rueda tiene una cobertura del 0% y la comunidad de Pampa Grande tiene una cobertura del 87% en relación a las familias de la comunidad.

- ***Saneamiento Básico***

Según el diagnostico comunal (encuestas), las comunidades del proyecto no existen alcantarillado, letrinas, pozos ciego, solo se cuenta letrinas las escuelas y los puestos de salud

con deficiencias que traen consigo consecuencias en la salud de la población, principalmente en enfermedades infecto contagiosas, como también contribuyen a la contaminación del medio ambiente.

### *Transportes y Comunicaciones*

- *Transportes*

La Primera Sección Padcaya Provincia Arce, tiene la característica de ser atravesada por un camino troncal en dirección Nor-oeste a Sur-este. Camino que vincula la ciudad de Tarija con la ciudad de Bermejo perteneciente a la Segunda Sección Provincia Arce. Por tanto, tendríamos una longitud aproximada de 300 km de camino troncal estable, y unos 100 km de camino secundario, relativamente estable. Lo demás son caminos de herradura.

Dentro del camino interprovincial, se tiene una longitud aproximada de 50 kilómetros de asfalto, comprendidos desde la localidad de Cañas- Chaguaya - Abra de la Cruz – Rosillas - Padcaya – Chalarmarca – La Mamora – Emborozu – San Telmo.

La interconexión de la red vial vecinal al área de influencia del proyecto se conecta desde Padcaya-Chalarmarca-Orozas-Honduras-cumbre, aproximadamente 30 Km de camino que se encuentra en ejecución por el Gobierno Autónomo del Departamento de Tarija Sección Padcaya. Este camino secundario es transitables en época seca, en verano se interrumpen y/o son transitables con precaución. Con la conclusión de este camino se beneficiaran las comunidades de Acherales, San José de Garrapatas, Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande.

- *Comunicaciones*

El sistema de comunicaciones en la Primera Sección Provincia Arce es incipiente en el área rural, donde la Empresa de Telecomunicaciones ENTEL cuenta con cabinas telefónicas en las comunidades rurales y no satisface todas necesidades de la gente. En cambio de la capital de la Primera Sección Padcaya, cuenta con teléfono públicos y domiciliarios en un 20% de la población, quedando en restantes sin beneficios de estos servicios. Lo más novedoso es que ENTEL ofrece los servicios de la línea de los celulares que tienen un buen alcance en las comunidades rurales.

En el área de influencia del proyecto, en la comunidad de Pampa Grande cuenta con una cabina telefónica de la Empresa de Telecomunicaciones ENTEL y las comunidades de

Acherales, San José de Garrapatas, Puesto Rueda y Potrerillos no cuenta con este servicio y todavía aun los servicios de la línea de celulares.

El sistema de salud dispone de radio ubicada en la comunidad de Pampa Grande, el cual se comunican con la central en el hospital de distrito de Padcaya. Este equipo de alguna manera vincula a la población y prestan el servicio social de la comunicación de los habitantes de la sección, además de sus actividades inherentes al ramo. Además, En la localidad de Potrerillos perteneciente a la comunidad de Pampa Grande del Cantón Tariquia, funciona otro equipo de radio comunicación, que es de propiedad institucional (SENAP), que también apoya comunicando a las comunidades del cantón, por ser zona de la reserva de flora y fauna.

### ***Vivienda***

La vivienda en la Primera Sección Padcaya en general está en malas condiciones, aunque se debe diferenciar entre las que existen en la localidad de Padcaya y la vivienda rural.

La vivienda en el área urbana, el material de construcción utilizado es el adobe y/o ladrillo, techo de teja y/o calamina y piso de cemento, mosaico y ladrillo, cuenta con todos los servicios básicos: agua, alcantarillado, energía eléctrica.

La vivienda en el área rural, la mayoría de las viviendas no reúnen las condiciones mínimas de habitabilidad. En su generalidad las viviendas cuentan con tres ambientes: uno o dos dormitorios y una cocina, estos ubicados cerca de los corrales.

La vivienda la comparte aproximadamente siete personas generando una situación de hacinamiento que también se presenta en las comunidades rurales.

La mayoría de las viviendas rurales no cuentan con los servicios básicos indispensables, lo que da lugar a la presencia y proliferación de insectos como vinchucas, tarabes, mosquitos, zancudos, etc., que contribuyen a elevar la tasa de morbi-mortalidad de la población.

Según el Censo Nacional de Población y Vivienda 2012, en el área de influencia del proyecto de riego, se presenta en número de viviendas por comunidad. Ver **Cuadro N° 2.7**

**Cuadro N° 2.7. N° de Viviendas Área de Influencia del Proyecto  
Gestión 2012**

| N° | COMUNIDADES            | POBLACION  | VIVIENDAS  | PROMEDIO<br>N° PERSONAS<br>POR<br>VIVIENDA |
|----|------------------------|------------|------------|--|
| 1  | Acherales              | 140        | 39         | 4  |
| 2  | San José de Garrapatas | 157        | 50         | 3  |
| 3  | Puesto Rueda           | 119        | 29         | 4  |
| 4  | Pampa Grande           | 404        | 76         | 5  |
|    | <b>TOTAL</b>           | <b>820</b> | <b>194</b> | <b>4</b>                                   |

**Fuente: Censo Población y Vivienda 2012**

**Elaboración Asociación Accidental ODIN**

En el área de influencia del proyecto se cuenta con 194 viviendas y una población de 820 habitantes, con un promedio de 4 personas por vivienda. El 100% de las viviendas son construidas con adobe y madera y no cuentan con servicios básicos.

#### *Accesibilidad y las relaciones socioeconómicas*

El acceso a las comunidades del área de influencia del proyecto de riego, es totalmente por camino de herradura, que se dificulta por el tránsito del ganado trashumante, que provoca serios daños principalmente durante los periodos de entrada y salida de los mismos.

Las relaciones socioeconómicas entre familias del área de influencia del proyecto es bastante fuerte por tener estrechos lazos de parentesco entre sí, las relaciones de reciprocidad están ampliamente difundida con practicas colectivas como son la faena y torna vuelta. Por el lado de la comercialización es el trueque que permite relacionarse y practicar el intercambio de productos sean estos agrícolas o procesados (miel de caña, chancaca y cañazo).

Las relaciones con el entorno tienen sus características propias, que las comunidades de arriba se vinculan e intercambian sus productos con las comunidades del valle central de Tarija, saliendo su tránsito por el camino de la escalera y la comunidad centro Pampa Grande se relaciona con las comunidades de arriba y abajo, dependiendo de los motivos de su salida. Este relacionamiento con el entorno dificulta en la época de lluvias por la crecida de los ríos y las constantes precipitaciones que hacen inaccesible tanto la entrada como la salida de los pobladores locales (diciembre a Abril).

#### **2.1.2.4. El Sistemas Agrario y los Sistemas de Producción Agropecuaria**

La producción agrícola y ganadera es bastante diversificada y se caracteriza por una economía de autosuficiencia que garantiza la seguridad alimentaria de la población del área de influencia del proyecto. Los rendimientos en cultivos anuales son muy bajos en comparación a los rendimientos de la provincia y el departamento, en relación al cultivo de maíz y maní, diferenciándose estos en las comunidades de arriba son menores estos rendimientos con relación a las comunidades del centro y abajo, esto se debe al uso más intensivo de los suelos como de los recursos naturales, en comunidades de arriba se tiene más problemas en cuanto a la alteración de los ecosistemas naturales, particularmente por la explotación de la madera (cedro), la habilitación de parcelas en pendientes escarpadas, lo que índice en procesos de erosión hídricos, este hecho ha inducido a los productores a realizar el uso de agua para riego.

La producción de los principales cultivos son destinados mayoritariamente al consumo humano y en comunidades de abajo lo utilizan como alimento para el ganado, por lo que la generación de ingresos monetarios por las actividades agrícolas son muy bajos. La ganadería les permite generar algunos ahorros por la venta de ganado vacuno y porcino en fechas determinadas.

La relación de ingresos es diferenciada entre comunidades de arriba, el centro y abajo. La mayoría de la población migra en busca de mayores niveles de ingresos para la venta de su mano de obra no calificada en labores agrícolas y de cosecha principalmente al norte de la república de argentina, que les permite generar mayores ingresos.

#### **2.1.2.5. Aspectos Económicos Productivos Agrícola**

Los sistemas de producción agrícola en el área de influencia del proyecto, conforman un conjunto de actividades que los productores realizan, organizan, dirigen y realizan de acuerdo a sus costumbres y necesidades, utilizando prácticas en relación al ambiente físico.

Las técnicas que se utilizan en la producción agrícola es el sistema tradicional de cultivo, desarrollado de acuerdo a las posibilidades y limitaciones propias de cada comunidad.

La producción agropecuaria en el área de influencia del proyecto se define con una económica de subsistencia, por que opera generalmente con escasos recursos de tierra, mano de obra no calificada, ausencia de capital o crédito para los insumos necesarios y en particular la ausencia de un camino carretero para la comercialización de sus productos.

La producción agrícola en las comunidades de Acherales, san José de Garrapatas, Puesto Rueda y Pampa Grande, se caracteriza por los principales cultivos son el maíz, papa, maní,

arveja, frutales, camote, tomate, yuca y verduras, la actividad agrícola es más intensa en los cultivos de maíz, maní y arveja.

Se evidencia que en la actividad agrícola no existe la introducción de tecnologías, las unidades familiares para el sembradío utilizan el arado tradicional y que responden a características propias y tradicionales de la zona. Asimismo, las técnicas de cultivos son muy limitadas por la poca capacidad de la inversión de los productores y la falta de capacitación y asistencia técnica para implementar prácticas innovadoras que mejoren los procesos de producción.

En la preparación de los suelos, siembra y aporque se utilizan la yunta y el arado de palo, las labores culturales deshierbe, cosecha utilizan el azadón, azada, pala, hoz, etc. Y los realizan en forma manual.

La superficie cultivada en el área de influencia del proyecto, según el Diagnóstico Municipal Consolidado Primera Sección Provincia Arce, asciende a 267,50 hectáreas en la producción de maíz, papa, maní, arveja, de acuerdo al **Cuadro N° 2.8**.

**CUADRO N° 2.8 SUPERFICIES CULTIVADAS POR COMUNIDAD  
Y CULTIVOS PRINCIPALES**

**A SECANO  
(EN HECTAREAS)**

| COMUNIDAD             | MAIZ          | PAPA         | MANI         | ARVEJA       | TOTAL         |
|-----------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| Acherales             | 39,00         | 8,00         | 19,50        | 1,50         | 68,00         |
| San José-Puesto Rueda | 58,00         | 14,50        | 25,50        | 6,23         | 104,23        |
| Potrerosillos         | 3,50          | 2,40         | 2,37         | 1,50         | 9,77          |
| Pampa Grande          | 34,50         | 12,00        | 34,50        | 4,50         | 85,50         |
| <b>TOTAL</b>          | <b>135,00</b> | <b>36,90</b> | <b>81,87</b> | <b>13,73</b> | <b>267,50</b> |

**Fuente: Diagnóstico Comunal 2014**

La superficie cultivada en el área de influencia del proyecto se encuentra con mayor extensión las comunidades San José- Puesto Rueda, sigue Pampa Grande con 85,50 hectáreas, Acherales con 68,00 hectáreas y por último Potrerillos con 9,77 hectáreas.

En cuanto a los cultivos el maíz es el de mayor producción con 135,00 hectáreas, le sigue la producción de maní con 81,87 hectáreas, la papa con 36,90 hectáreas y la producción de arveja con 13,73 hectáreas.

#### **2.1.2.6. Características Fisiográficas y Agroclimáticas de la Zona de Riego**

El Plan de desarrollo territorial señala que las características físicas de las condiciones en cuanto al clima, recursos hídricos, pendientes, altitudes y riesgos naturales, el biofísico está relacionado a condiciones de biodiversidad y recursos naturales que surge por el tipo de formaciones que la naturaleza a brindado en el área y las actividades realizadas por la población asentadas en la reserva. Es así que hay actividades humanas de tipo productivo, que han alterado y fragmentado los ecosistemas naturales tanto en la flora como la fauna; el tipo de formación vegetal que corresponde a pisos agroecológicos de submontano y que corresponde a la provincia fisiográfica de serranía, está conformado por bosques con una variedad de especies maderables y no maderables y con una especie de fauna silvestre. El resto del territorio está conformado por matorrales, pastizales y áreas antropizadas. Los riesgos naturales, como la erosión hídrica, son importantes debido a la disección del paisaje con pendientes que van de escarpado a muy escarpado de aproximadamente del 80% de la superficie del área. Este tipo de pendientes dan lugar a deslizamientos frecuentes haciendo que los suelos se vean amenazados por actividades forestales y ganaderas, por lo que la función que cumple la vegetación es de tipo protectora.

Los suelos tienen muchas restricciones en cuanto a pendientes, profundidad y riesgos a procesos erosivos y por otro lado, hay actividad humana sobre todo de tipo agrícola en laderas y terrazas aluviales ubicadas generalmente en proximidades del Acherales, lugares donde se asientan las comunidades de Acherales, San José, Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande que se asienta en la otra afluyente del río Pampa Grande, son suelos que ofrecen condiciones para la práctica de la agricultura anual y perene, lo cual se puede potenciar con el uso de tecnologías que tiendan a conservar la fertilidad de los mismos y no avanzar hacia aéreas con mucha pendiente que generalmente es realizada vía chaqueo sin ningún tipo de control.

El clima en el área de influencia del proyecto

#### **2.1.2.7. Recurso Agua: Disponibilidad y Calidad de Agua**

Los resultados del análisis de agua en el río Acheral y río Pampa Grande se puede usarse para mayor parte de los cultivos, en casi todos los suelos, con muy poco peligro de que desarrolle salinidad, es preciso algún lavado que se logre normalmente con el riego. Excepto los suelos de muy baja permeabilidad. **VER ANEXO N° 4.12 INFORME DE SUELOS Y AGUA DE MUESTREO.**

### 2.1.2.8. Evaluación de Suelos en el Área de Riego

De acuerdo al diagnóstico municipal la Asociación Cambisol-Phaeozem. Se localiza en paisajes de serranía y colina medias a bajas y planicie estructural, en el subandino, corresponde a las unidades de terreno 39, 40, 45 a 49, 51 a 55. Las comunidades de referencia son: **Acherales Grande**, Buena Vista, Campo Grande, Nogales, Nogalitos, **Pampa Grande**, **Pampa la Paja** y Salado Norte; los suelos son moderadamente profundos a profundos, con textura franco a franco arenoso, con PH ligeramente ácidos, con buena fertilidad natural.

Asociación Fluvisol-Cambisol, se localizan en terrazas aluviales de los ríos, corresponde a las unidades de terreno 36, 58, 59 y 60, las comunidades de referencia son: Acheralitos, Cambarí, Chillaguatas, El Barrial, El Badén, Emborozú, Guandacay, La Goma, El Limal, Motoví, Naranjo Agrio, Playa Ancha, **Puesto Rueda**, Salado, San Antonio, San Pedro, **San José de Garrapatas**, San Telmo, Santa Clara, Sidras, Tremental y Volcán Blanco; los suelos se caracterizan por ser moderadamente profundos a muy profundos, con texturas de franco a franco arenosas, con pH ligeramente ácido a ácido, la fertilidad es moderada.

El Uso agropecuario extensivo con cultivos anuales y ganadería extensiva mixta, esta actividad se ubica en la RNFFT en los alrededores de las comunidades de **Acherales**, Barrial, **San José de Garrapatas**, **Puesto Rueda**, **Pampa Grande**, Chillahuatas, Acheralitos, Cambarí, Salado Norte.

En el componente agrícola, en la zona del subandino los principales cultivos son el maíz, maní, papa, arveja, algunas hortalizas y cítricos, básicamente son para el autoconsumo. La ganadería es mixta, compuesta por ovinos, vacunos, caballos, que pastorean en pastizales próximos a la zona agrícola. En invierno el pastoreo se extiende a toda la unidad, incluyendo las áreas agrícolas para consumir el rastrojo (chala) principalmente del maíz.

La mayoría de las familias campesinas que habitan en éste distrito practican la cría de bovinos criollos de manera extensiva, el maíz y el maní constituyen los principales cultivos, además de la cría de vacunos trashumantes procedentes del valle central y la venta de fuerza laboral.

Los suelos agrícolas y pecuarios del proyecto de riego se encuentran ubicados de acuerdo al mapa de Sub-Cuencas, Plan de Ocupación del Territorio, Plan del Uso del Suelo y Uso Actual de la Tierra en las comunidades del Distrito 8 Acherales, San José de Garrapatas, Puesto Rueda y Pampa Grande. Cuya información fue extraída del Plan Municipal de Ordenamiento Territorial Municipio de Padcaya. **VER ANEXO N° 4.12. INFORME DE SUELOS Y AGUA DE MUESTREO.**

### 2.1.2.9. Situación Actual de Riego

En la zona de influencia del proyecto de riego, las comunidades de Acherales, Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande no cuentan con sistemas de riego.

En la comunidades de Acherales y San José cuentan con sistemas de riego rustico de tierra, que no cuenta con una obra de toma bien definida y construidas y su canal es de tierra. Según la encuesta realizada en la comunidad 34 familias cuentan con este sistema de riego y 17 familias no cuentan con riego, esto significa que el 67% de las familias tienen riego deficitario e ineficiente, que no cubre las expectativas de producción. En el **Cuadro N° 2.9**. Nos presenta la comunidad de San José con 17,31 hectáreas bajo riego deficitario.

**CUADRO N° 2.9. SUPERFICIE Y CULTIVOS PRINCIPALES POR COMUNIDADES SIN PROYECTO  
BAJO RIEGO (EN HECTAREAS)**

| COMUNIDAD                 | MAIZ        | PAPA         | MANI        | ARVEJA      | FRUTALES    | CEBOLLA     | TOTAL        |
|---------------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| Acherales                 | 4.5         | 8.5          | 3.50        | 2.50        | 3.50        | 2.50        | 25,00        |
| San José de Garrapatas    | 0           | 6,64         | 0,75        | 4,56        | 0,75        | 4,61        | 17,31        |
| Puesto Rueda              | 0           | 0            | 0           | 0           | 0           | 0           | 0            |
| Pampa Grande-Potreriillos | 0           | 0            | 0           | 0           | 0           | 0           | 0            |
| <b>TOTAL</b>              | <b>4.50</b> | <b>15,14</b> | <b>4,25</b> | <b>7,06</b> | <b>4,25</b> | <b>7,11</b> | <b>42,31</b> |

Fuente: Diagnóstico Agro socioeconómico

Y por último, las obras de infraestructura existente y futuras, la fuente de agua, las tierras de producción actual y las tierras con posibilidades de incorporar al riego, las cuales se han demarcado en las cartas de requerimiento al Gobierno Autónomo Departamental de Tarija Sección Padcaya y en el libro de actas firmados por las autoridades y comunarios beneficiarios.

### 2.1.3. Identificación, Medición, Valoración de Beneficios y Costos Sin proyecto

#### 2.1.3.1. Identificación, Medición, Valoración de Beneficios Sin Proyecto

Actualmente las comunidades de Acherales, San José, Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande, no cuentan con un sistema de riego, excepto la comunidad de Acherales que es una sequia de tierra, que el mismo que consiste en una toma lateral sobre el rio Acherales, que es un canal de tierra abierto que llega hasta los terrenos de cultivos de la comunidad de San José.

En el siguiente **Cuadro N° 2.10**. Mostraremos la matriz de identificación, medición y valoración de beneficios sin proyecto:

**CUADRO N° 2.10. MATRIZ DE IDENTIFICACION MEDICION  
Y VALORACION DE BENEFICIOS**

| IDENTIFICACIÓN   | MEDICION  | VALORACION  |
|--|---|---|
| La identificación de beneficios en la situación sin proyecto, consiste en aquellos aspectos relacionados al actual funcionamiento del sistema de riego existente, con todas sus deficiencias y limitaciones que presenta, permitiendo de alguna manera que los comunarios cuenten con un sistema de riego que les permite practicar la agricultura en sus terrenos no solamente a secano si no también bajo riego. | La medición está centrada en el número de hectáreas bajo riego que disponen en la actualidad ambas comunidades, las mismas que pueden ser incrementadas si se dispone de un sistema de riego en buenas condiciones que permita hacer uso adecuado y óptimo del agua para riego de las parcelas. Actualmente se cuenta con 17.11 ha. Que producen con este sistema de riego rustico. | La valoración consiste en la asignación de un valor a la producción agrícola de las comunidades de Acherales, San José, Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande, producción generada por el sistema de riego existente y la producción generada por la siembra al temporal o secano. |

### 2.1.3.2. Identificación, Medición, Valoración de Costos Sin Proyecto

Entre los costos considerados en la situación sin proyecto, podemos considerar las erogaciones de gastos adicionales como ser riego limpieza de la acequia, trabajos en la obra de toma en el caudal del rio para regar las parcelas y también las pérdidas en la producción debido a la escasez de agua especialmente en la época de estiaje.

En el siguiente **Cuadro N° 2.11**, se presenta la matriz de identificación, medición y valoración de los costos sin proyecto.

**CUADRO N° 2.11. MATRIZ DE IDENTIFICACION MEDICION  
Y VALORACION DE COSTOS SIN PROYECTO**

| IDENTIFICACIÓN   | MEDICION  | VALORACION  |
|--|---|---|
| La identificación de costos en la situación sin proyecto, consiste en aquellos gastos en los que los productores incurren para garantizar el agua para riego de sus parcelas por ejemplo cuando no llega el agua por el canal muchas veces tienen que usar hacer limpieza de la acequia, trabajos en la obra de toma. También se considera como un costo, las pérdidas en la | La medición de estos costos consiste en la cuantificación de las perdidas en la producción o en los bajos rendimiento de la misma.<br>Los costos altos de producción hacen que los precios de los productos resulten elevados afectando también la comercialización de la producción por lo que de cualquier forma representan un | La valoración consiste en la estimación de un costo adicional a la producción de estas comunidades, debido a un déficit de riego que afecta la calidad y cantidad de la producción.<br>Este costo es muchas veces cargado a la misma producción teniéndose costos de producción elevada que van en desmedro de la economía de los agricultores, |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <p>producción ocasionadas por la falta de riego óptimo especialmente en la época de estiaje, donde muchas veces el caudal disminuye afectando principalmente a los últimos terrenos de cultivo donde el caudal que llega es mínimo y muchas veces ya no llega nada.</p> | <p>costo para los productores y también para los consumidores.</p> | <p>que de antemano ya es muy precaria.</p> |
|---|--|--|

### **2.1.3.3. Situación Sin Proyecto**

#### **2.1.3.3.1. Producción Agrícola**

##### **a) Situación Actual**

La producción agrícola actual, en un 95% es enteramente a secano, el principal cultivo lo constituye el maíz, cuya producción se orienta en mayor porcentaje al autoconsumo y la cría de animales. En pequeñas superficies, alrededor del 5%, cuenta con producción bajo riego, los cultivos de papa, arveja y otros cultivos orientados al autoconsumo. En esta zona consideramos que la limitante principal es la falta de sistemas de distribución de agua, puesto que se cuenta con fuentes permanentes de agua, pero que no se hace uso de las mismas en los periodos de ausencia de lluvias, por falta precisamente sistemas de riego que permitan hacer un uso eficiente de estos causes, especialmente desde el periodo comprendido entre los meses de agosto a Noviembre.

Si bien la producción del área es enteramente a secano, sujeta a la cantidad y frecuencia de lluvia, las producciones realizadas con el micro riego, muestran la factibilidad técnica de realizar producciones en el periodo seco (de Junio a Noviembre) con la dotación de agua para riego. El objetivo del sistema de riego en las comunidades de Acherales, San José, Potrerillos y Pampa Grande, es dar riego suplementario en los periodos de sequía a los cultivos que normalmente se siembran en el área, con el consiguiente incremento del rendimiento y asegurando la producción, superando una de las limitantes actuales responsable del no incremento de superficie cultivada por la diversificación de la agricultura y en cierta manera mejorar la calidad de vida de los habitantes de las comunidades citadas.

##### **b) Zonas Agroecológicas**

Las comunidad de Acherales, San José, Potrerillos y Pampa Grande, objeto del presente estudio, tienen una superficie relativamente pequeña, presentan características agro ecológicas

homogéneas, con suelos generalmente profundos, planos o casi planos con buena aptitud para el riego parcelario.

El factor principal que limita obtener buenas producciones en la situación actual es la falta de sistemas de distribución de agua para riego. Las comunidades citadas, se caracterizan por tener un clima cálido subhúmedo, se presentan frecuentemente en la época lluviosa, periodos de sequía que afectan la productividad de los cultivos, debido a que los mismos son producidos enteramente a secano. Por otro lado, en la época invierno-primavera, desde Junio a Noviembre, el 95% de los suelos del área, permanece en descanso debido a la falta de riego. Solamente, un pequeño porcentaje recibe riego, pero el mismo es insuficiente debido al bajo caudal de las obras de toma que no garantizan una buena producción de los cultivos.

De manera general, la falta de sistemas de distribución de agua para riego, se constituye en la limitante principal responsable de los bajos rendimientos en años de escasa precipitación; sin embargo en años de buena precipitación, se alcanza buenos rendimientos, puesto que en las terrazas bajas los análisis de suelos han demostrado que tienen muy buenos niveles de fertilidad. Se hace notar que alrededor del 95% de la producción es enteramente a secano; es decir, con una dependencia total de las lluvias, no utilizándose el agua que corre en caudales considerables en la época lluviosa, por las diferentes causas de agua que surcan estas comunidades.

### **c) Tecnología de Producción**

El nivel tecnológico del promedio de la producción en las comunidades de Acherales, San José, Potrerillos y Pampa Grande es tradicional en su gran mayoría, debido a la falta de rutas de accesos, que permitan el ingreso y salida de productos agropecuarios. El tipo de labranza practicada en la preparación de los terrenos es manual con la utilización de la yunta de bueyes (tracción animal), en algunos casos, y el arado de palo como herramienta principal de labranza en la mayoría de las pequeñas fincas, mientras que en otras la principal herramienta es el azadón.

La preparación de terrenos en las mayorías de las parcelas es con labranza cero de terrenos. En las partes altas de las subcuencas, debido a la pendiente de los suelos de ladera y la reducida extensión de las terrazas, todos los agricultores utilizan el machete en la limpieza de terrenos y el azadón en las siembras; en tanto que en la parte media y baja de las laderas y la terraza aluvial, en algunos casos se utilizan los bueyes.

Como ya se señaló, la falta de sistemas para distribución del agua de riego, permite la producción de una sola cosecha por año en el 95% del área; por lo tanto, se aprovecha la mano

de obra familiar disponible en la zona, durante el ciclo productivo de Noviembre a Mayo, permaneciendo subutilizada de Junio a Octubre.

No se realiza la reposición al suelo de los nutrientes extraídos por las cosechas; en consecuencia, ya es percibida la pérdida de la fertilidad de los suelos dando como resultado disminución en el rendimiento de los cultivos.

En relación a los rubros de producción, la zona presenta cierta especialización en la producción de maíz, maní y cítricos principalmente como grano, destinado al autoconsumo y la alimentación del ganado.

El uso de fertilizantes químicos no es muy frecuente en la zona, los agricultores que emplean estos, no lo hacen en forma correcta, ya que emplean cantidades y formulaciones no apropiadas. Un gran porcentaje de los agricultores no utilizan fertilizantes químicos, en sus parcelas; por lo general la cantidad de fertilizantes por unidad familiar varía entre 1 a 2 bolsas, lo que refleja una aplicación mínima por unidad de superficie. Los fertilizantes más comunes son: el fosfato diamónico (18-46-00), mayormente empleado por los agricultores y la Urea (46-00-0).

El fertilizante químico se aplica principalmente al cultivo de la papa y si las condiciones económicas lo permite, el uso general, para los cultivos, pero en cantidades demasiado bajas; debido a que la dosis de fertilizantes aplicado no considera el nivel de fertilidad del suelo ni el requerimiento del cultivo, generalmente se aplica en menor cantidad de la requerida por el elevado costo del fertilizante químico en el mercado. En general los suelos se conservan utilizando métodos tradicionales como el uso de abonos orgánicos y la incorporación de rastrojos de cultivo al suelo, en algunos casos.

El método de riego que se utiliza es el tradicional por gravedad, por melgas y surcos, en las comunidades que cuentan con él, principalmente en el riego de pre - siembra para la preparación de los terrenos, después de la siembra generalmente el riego es por surcos en los cultivos que se realizan aporques. Las malezas se eliminan manualmente, el uso de herbicidas no está muy difundido. No se cuenta con prácticas de manejo de suelos definidas y difundidas en la zona, que permitan el uso adecuado del suelo, sin embargo, se practica algún tipo de rotación de cultivos el mismo que es alternado frecuentemente por el agricultor, dependiendo de la disponibilidad de semilla, el precio de producto en el mercado y la disponibilidad de riego entre otros.

La incorporación de abonos verdes no es conocida por los agricultores, por lo tanto no practicada; algunos agricultores solo se informaron de otras prácticas de conservación, como son la cobertura del suelo con rastrojo, terraceo, curvas de nivel, acequias en laderas, barreras de piedras sedimentadoras, diques de contención, zanjas de infiltración entre otras, pero no la practican, por lo que es muy importante capacitarlos en el manejo del suelo, para conservar y mejorar las condiciones actuales de las diferentes parcelas de las comunidades.

Principales características de los cultivos

Los principales cultivos en orden de importancia clasificados según superficie cultivada son: Maíz Grano, Maní, cítricos, Maíz Choclo, Otros productos. A continuación se describen sus características de los productos más importantes:

**Maíz:** Técnicamente conocido como *Zea mays* L., pertenece a la familia de las gramíneas, es un cultivo que se practica en toda la zona de influencia del proyecto, actualmente se constituye en el rubro más importante en las comunidades que carecen de riego, como son la mayoría de ellas, con clima subhúmedo. El maíz se cultiva en muy poca cantidad en choclo en las riveras de los ríos, ya que por lo general es destinado para grano en las zonas más alejadas.

La tecnología de cultivo es tradicional, se caracteriza por un reducido uso de insumos, capital y mano de obra. Cuando la producción de maíz es para grano, la mayor parte de ella es utilizada para el consumo familiar y para el consumo animal, los excedentes que son escasos son destinados a la venta.

**Papa:** Taxonómicamente la papa pertenece a la familia Solanaceae, su nombre técnico es *Solanum tuberosum* L. es uno de los productos agrícolas imprescindible dentro de la dieta familiar campesina, se cultiva en casi toda el área de influencia, actualmente la superficie cultivada es mínima y los rendimientos son bajos, debido a diferentes factores climáticos adversos, el ataque de plagas y principalmente la falta de riego, en determinadas épocas y meses del año (Abril - Octubre). Se produce papa con un nivel tecnológico mejorado en la parte media de la ubicación de la subcuenca, en cambio, en la parte alta y en las parcelas sin riego se produce con dificultades de acceso, con el uso de tecnología tradicional. El destino de la producción de papa es para el autoconsumo familiar.

**Frutales:** Dentro de este grupo, existen una parte de cítricos dentro de la cual existe diversidad en su cultivo, sin embargo, todas las especies de este grupo pertenecen a la Familia Rutaceae, y las especies que se cultivan en la zona pertenecen al Género *Citrus* (naranja, mandarina, limón, etc).

Los cítricos se desarrollan en casi todas las regiones del mundo dentro de la banda delimitada por la línea de 40° de latitud S y N.

Los cítricos están considerados ente las frutas frescas de mayor valor nutricional. Ello se debe a un equilibrado contenido en agua, azúcares, ácidos, sales minerales, fibras y vitaminas, siendo indiscutible su elevado contenido de vitamina C.

Otro grupo de frutales que allí existen son los de hueso o carozo como el duraznero, este frutal pertenece a la familia Rosaceae y el nombre técnico del duraznero es *Prunus pérsica* (L .) Batsch.

La mejor época para realizar la plantación es al inicio del periodo de lluvias, para plantas producidas en maceta Si el duraznero es injertado, el hoyo debe tener una profundidad mínima de 60 x 40 cm, respetando las distancias entre los árboles según la fertilidad del suelo y la naturaleza específica del patrón.

De forma aproximada si la formación es en vaso, se deja una distancia entre filas de 4-6 m, al igual que en la línea.

#### **d) Cedula de Cultivos y Productividad**

Para el área del proyecto se encuentra considerado con cultivos de invierno – verano bajo riego principalmente maíz grano, maíz choclo, papa miska, mani, tomate, arveja y frutales El plan futuro que sirve de base para estimar la demanda de agua está sustentado por el plan actual de cultivos, tanto bajo riego como a secano, con pocas variaciones, considerando que en un futuro próximo se contará con un sistema de riego permanente en las comunidades sin interferencias.

Para la elaboración de la cédula de cultivos con proyecto, se ha interrelacionado los factores siguientes: tamaño de las propiedades que pertenecen a cada agricultor, clasificación de suelos con fines de riego, características climáticas de la zona, tradición agrícola, rentabilidad de los cultivos, disponibilidad de los mercados, capacidad de mano de obra familiar y/o alquilada y sobre todo en base a la oferta de agua, tanto en la época de estiaje y en época de lluvias. Es importante resaltar la relevancia que tendrá el riego complementario (época de lluvias) permitiendo asegurar cosechas con la obtención de buenos rendimientos cuando se presente déficit hídrico por la escasez de las lluvias.

En el **Cuadro N° 2.12**, se detalla la cédula de cultivos propuesta y el área bajo riego óptimo calculada, tomando en cuenta la disponibilidad de agua en invierno y en verano aprovechable para riego, que se garantizará con la infraestructura de Riego Acherales.

Con el objeto de establecer el efecto del proyecto, se determinó el área incremental bajo riego óptimo, aplicando la hoja electrónica ABRO preparada por el PRONAR. Haciendo un balance

entre la oferta y demanda mensual de agua, en las situaciones “sin” y “con” proyecto, se determinó la superficie cultivada bajo riego óptimo.

El plan agrícola con proyecto, está sustentado en el plan agrícola actual, se mantiene la cédula de cultivos que se tiene actualmente que son: papa, maíz choclo, maíz grano, arveja, frutales. También se mantendrá el mismo calendario de producción agrícola, haciendo algunos ajustes para que no exista sobre posición de un mismo cultivo en determinados meses, considerando que los agricultores de la zona tienen la suficiente experiencia para el manejo de estos cultivos.

La implementación del proyecto permitirá contar con un sistema de riego permanente sin interferencias en su operación y con una mayor disponibilidad de agua, lo que garantizará el incremento de la superficie a ser cultivada bajo riego. En el siguiente cuadro se detalla la Cédula de cultivos para el proyecto, cuyos rendimientos son promedios de la zona y fueron obtenidos a través de encuestas y observaciones de campo realizadas por el equipo técnico.

**CUADRO N° 2.12  
CULTIVOS, SUPERFICIE Y VOLÚMENES DE PRODUCCIÓN,  
EN EL ÁREA DE INFLUENCIA – A SECANO  
(SITUACIÓN SIN PROYECTO).**

| Cultivo  | Superficie | Rendimiento Promedio/Ha |        | Producción Total en el Área |        |
|----------|------------|-------------------------|--------|-----------------------------|--------|
|          |            | Cantidad                | Unidad | Cantidad                    | Unidad |
| Maíz     | 4,5        | 76,09                   | Qq     | 342,39                      | qq     |
| Papa     | 15,14      | 326,09                  | Qq     | 4936,96                     | qq     |
| Mani     | 4,25       | 32,609                  | Qq     | 138,59                      | qq     |
| Arveja   | 7,06       | 326,09                  | Qq     | 2302,17                     | qq     |
| Frutales | 4,25       | 1800                    | Caja   | 7650,00                     | qq     |
| Cebolla  | 7,11       | 500                     | Qq     | 3555,00                     | qq     |
| Total    | 42,31      |                         |        |                             |        |

**Fuente: Estimación en base a la Encuesta Socioeconómica septiembre 2014**

Elaboración: Asociación Accidental ODIN

### e) Calendario Agrícola

El calendario de cultivos, para las producciones de verano que es enteramente a secano, se muestra en el **Cuadro N° 2.13**, observándose que solamente se utiliza el suelo, casi en su totalidad, de Noviembre a Mayo, a excepción de aquellos que tienen frutales, permaneciendo los suelos en descanso de Junio a Octubre, por falta de riego.

Para hacer un uso más eficiente del recurso suelo y agua, es necesario implementar el sistema de riego, a objeto de ampliar los períodos de cultivo y diversificar los mismos en beneficio de las familias que habitan las comunidades dentro del área de intervención del proyecto.

**Cuadro N° 2.13**  
**Calendario de Cultivos**  
**Situación Sin Proyecto**

| Cultivo  | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | May |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Maíz     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Papa     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Mani     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Arveja   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Frutales |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Cebolla  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

#### f) Nivel Tecnológico

La tecnología de producción empleada en la actualidad, en el área de influencia del proyecto de riego, es en general insuficiente; sin embargo, se observa la aplicación de algunas prácticas tradicionales como el aporque de parcelas de maíz con tracción sangre (caballo, mula o buey).

En términos generales, la siembra grande se inicia con el periodo lluvioso, generalmente en Octubre - Noviembre, abarcando hasta Enero en algunas ocasiones. La cosecha se realiza generalmente en Mayo, quedando la mayor parte de los terrenos utilizados con cultivos anuales en descanso por un período de 5 meses, vale decir de Junio a Octubre, periodo conocido en la zona como Invierno-Primavera. Solamente las áreas que cuentan con micro riego que son muy pequeñas son cultivadas en el periodo Invierno-Primavera; aunque en los últimos años varios productores han dejado de realizar la siembra de Invierno-Primavera, debido a la precariedad del sistema de distribución de aguas para riego, que no permite obtener rendimientos aceptables.

Alrededor del 40% de las parcelas son establecidas con semilla de papa, mientras que el restante 60% de las parcelas se cultivan con maíz, maní, arveja, frutales y hortalizas. En lo que respecta al maní, las parcelas son establecidas con semilla de variedades criollas seleccionadas por los propios agricultores, aunque los mismos acostumbran cambiar la semilla cada cierto tiempo con semilla producida en otras zonas.

En su generalidad, los productores no utilizan fertilizantes químicos granulados para la producción de sus cultivos, pero sí se utiliza en algunos casos abonos foliares.

El control de malezas en los cultivos es realizado manualmente mediante carpidas, aunque ya alrededor del 20% de los productores utilizan herbicidas selectivos para el control de malezas en el maíz y maní.

El rendimiento de los cultivos está altamente influenciado por la cantidad y frecuencia de lluvia en el área; siendo muy común la presencia de periodos de sequía que influyen negativamente en el rendimiento de los cultivos.

Después de la cosecha, que se realiza generalmente en mayo, las parcelas que han sido cultivadas con maíz quedan con los restos de cosecha hasta la siguiente siembra en la zona.

#### **g) Limitantes de la Producción Agrícola Actual**

La limitante principal en el área es la falta de sistemas de distribución de agua para riego. Los productores de la comunidad de Acherales, San José – Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande, objeto del presente proyecto, en las entrevistas y reuniones de trabajo realizadas, manifestaron que en años de buena precipitación pluvial los rendimientos son buenos; sin embargo, cuando se presentan periodos de sequía, la producción es afectada y los rendimientos son bajos. Por otro lado, al no existir riego, en más del 95% del área, solamente realizan una sola cosecha por año, permaneciendo los terrenos sin uso de Junio a Octubre.

Otras limitantes de la producción son la presencia de plagas y enfermedades, los precios fluctuantes en los mercados, y la falta de créditos de fomento para la producción agrícola.

La incidencia de plagas y enfermedades es creciente en la zona. Dichas plagas, ocasionan daño económico a los cultivos y su control requiere del uso de insumos de elevado costo y volúmenes cada vez mayores.

Los precios de comercialización de los productos agrícolas del área, son generalmente bajos y fluctuantes ocasionando baja rentabilidad económica para los productores, debido a que en los periodos de cosecha existe saturación de los mercados con la consiguiente caída de los precios, especialmente en el caso del maíz, por lo que algunos productores del área, almacenan su producción para destinarla al autoconsumo y alimentación y engorde del ganado porcino.

## h) Ingresos Actuales en el área de influencia del Proyecto

Para determinar el ingreso agrícola, se ha elaborado costos de producción detallados para cada cultivo **VER ANEXO N° 4.23 Costos de Producción**, en base a encuestas semiestructuradas y observaciones de campo. Con el conocimiento de los rendimientos, costos de producción y destino de la producción, se estimó los ingresos brutos anuales (IB) en la situación sin proyecto del área de influencia de riego, de acuerdo al **Cuadro N° 2.14**.

**Cuadro N° 2.14. Ingresos Estimados**  
**Situación Sin proyecto**

| <b>Producción</b> | <b>Superficie<br/>(Has)</b> | <b>Unidad</b> | <b>Rendimiento<br/>(qq)</b> | <b>Precio Unitario<br/>(Bs)</b> | <b>Ingreso<br/>Total</b> |
|-------------------|-----------------------------|---------------|-----------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| Maíz              | 4,5                         | qq            | 76,09                       | 120,00                          | 41.088,60                |
| Papa              | 15,14                       | qq            | 326,09                      | 120,00                          | 592.440,31               |
| Mani              | 4,25                        | qq            | 32,609                      | 500,00                          | 69.294,13                |
| Arveja            | 7,06                        | qq            | 326,09                      | 200,00                          | 460.439,08               |
| Frutales          | 4,25                        | Cajas         | 2200                        | 14,00                           | 130.900,00               |
| Cebolla           | 7,11                        | qq            | 500                         | 70,00                           | 248.850,00               |
| <b>Total</b>      | <b>42,31</b>                |               |                             |                                 | <b>1.543.012,12</b>      |

Fuente: Estimación en base a la Encuesta Socioeconómica septiembre 2014

Elaboración: Asociación Accidental ODIN

## 2.2. Situación Sin proyecto Optimizada

### 2.2.1. Definición de la Situación Base Optimizada Sin Proyecto

La situación sin proyecto optimizada, consiste en mantener el sistema de riego existente en las condiciones actuales, que no son apropiadas para optimizar el riego de las parcelas y que tampoco posibilita la habilitación de nuevas parcelas para cultivos, pese a que en todas las comunidades se dispone de tierras para ser insertadas dentro de la agricultura de manera que los comunarios aumenten sus ingresos y mejoren su calidad de vida.

Así mismo el no reparar el canal existente en la comunidad de San José no solamente significa no mejorarlo si no que se estaría poniendo en riesgo su existencia ya que hay puntos críticos que si no intervenimos a la brevedad pueden colapsar e interrumpir todo el sistema afectando así a la producción de manera definitiva y las comunidades de acherales, puestos rueda, potrerillos y Pampa Grande no cuenta con ningún tipo de canal de riego, todos los cultivos son al temporal.

La condición actual de no contar con sistemas de riego, fue la razón principal para que la comunidad priorice el proyecto para su inserción en el Plan Operativo Anual de la Gobernación del Departamento - Sección Padcaya.

## 2.2.2. Identificación, Medición, valoración de Beneficios y Costos Optimizados

### 2.2.2.1. Identificación, Medición, valoración de Beneficios Optimizados

El análisis de los beneficios en la situación de base optimizada sin proyecto no cambiaría su posición de manera considerable, el mantenimiento realizado al canal no permitiría el incremento o habilitación de terrenos de cultivo, tampoco la reducción en los costos de producción ni la diversificación de los cultivos.

Sin embargo podemos identificar pequeñas mejoras que se anotan en el cuadro con la matriz de identificación, medición y valoración de los beneficios.

**CUADRO N° 2.15. MATRIZ DE IDENTIFICACION MEDICION  
Y VALORACION DE BENEFICIOS**

| IDENTIFICACIÓN  | MEDICION  | VALORACION   |
|---|---|--|
| <p>La identificación de beneficios en la situación base optimizada sin proyecto, consiste en mantener las condiciones actuales del sistema de riego, con todas sus deficiencias y limitaciones que presenta, permitiendo de alguna manera que los comunarios cuenten con un sistema de riego que les permite practicar la agricultura en sus terrenos no solamente a secano si no también bajo riego. Permitirá alargar la vida útil del canal por un corto tiempo, postergando la posibilidad de una mejora sustancial que cambie la realidad de las comunidades involucradas.</p> | <p>La medición consiste en el número de hectáreas bajo riego que disponen en la actualidad ambas comunidades, las mismas que no serán incrementadas debido a que no habrá mejora sustancial en el sistema de riego existente. Actualmente se cuenta con <b>17.31 ha.</b> Que producen con este sistema de riego solo en la comunidad de San José y las demás no tienen riego.</p> | <p>La valoración consiste en la asignación de un valor a la producción agrícola de las comunidades de Acherales, San José, Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande, producción generada al secano o temporal sin considerar riego, en condición de base optimizada sin proyecto, que se presentara más adelante</p> |

### 2.2.2.2. Identificación, Medición, Valoración de Costos Optimizados

Los costos considerados para la base optimizada sin proyecto son prácticamente los mismos que para la situación sin proyecto, si no se reconstruye el sistema de riego existente no se logrará cambiar de manera sustancial la realidad de la producción agrícola en las comunidades de Acherales, San José, Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande.

A continuación se presenta la matriz con la identificación, medición y valoración de los costos en la situación base optimizada.

**CUADRO N° 2.16. MATRIZ DE IDENTIFICACION MEDICION Y VALORACION DE COSTOS**

| <b>IDENTIFICACIÓN</b>  | <b>MEDICION</b>   | <b>VALORACION</b>  |
|--|---|--|
| <p>La identificación de costos en la situación base optimizada sin proyecto, consiste en aquellos gastos en los que los productores incurren para garantizar el agua para riego de sus parcelas por ejemplo cuando no llega el agua por el canal muchas veces tienen que hacer limpiezas y arreglos de la obra de toma del río.</p> <p>También se considera como un costo, las pérdidas en la producción ocasionadas por la falta de riego óptimo especialmente en la época de estiaje, donde muchas veces el caudal disminuye afectando principalmente a los últimos terrenos de cultivo donde el caudal que llega es mínimo y muchas veces ya no llega nada.</p> | <p>La medición de estos costos consiste en la cuantificación de las pérdidas en la producción o en los bajos rendimientos de la misma.</p> <p>Los costos altos de producción hacen que los precios de los productos resulten elevados afectando también la comercialización de la producción por lo que de cualquier forma representan un costo para los productores y también para los consumidores.</p> | <p>La valoración consiste en la estimación de un costo adicional a la producción de estas comunidades, debido a un déficit de riego que afecta la calidad y cantidad de la producción.</p> <p>Este costo es muchas veces cargado a la misma producción teniéndose costos de producción elevada que van en desmedro de la economía de los agricultores, que de antemano ya es muy precaria.</p> |

En resumen presentamos los beneficios y costos de la producción sin el proyecto, el cual nos demuestra la producción de los cultivos a secano, al no existir un sistema de riego en las comunidades beneficiadas, por esta razón se hace un análisis de la situación sin proyecto optimizada.

Es importante realizar un análisis de la situación actual del área de influencia del proyecto, que permita conocer cuál será el impacto que se producirá en las comunidades de Acherales, San

José, Puesto Rueda y Pampa Grande y determinar los niveles de beneficio que tiene la zona en la actualidad.

Conociendo la producción actual, se observa que el mayor ingreso que se genera en la zona es por la producción de maíz, papa, maní y arveja sin proyecto.

El beneficio neto de la producción en la zona alcanza a 1.409.030,93 Bolivianos al año, que repartidos entre las 152 familias de la zona, genera un ingreso promedio de 9.269,94 Bolivianos al año por familia, es decir un ingreso de 772,50 Bolivianos al mes.

En el **Cuadro N° 2.17**. Se muestran los beneficios y costos generados en la zona en la situación actual:

**Cuadro N° 2.17. Beneficios y Costos de la Producción Agrícola Situación Actual Sin Proyecto**

| Cultivos     | Ingresos                    |                   |                        |                      |                             |
|--------------|-----------------------------|-------------------|------------------------|----------------------|-----------------------------|
|              | Superficie Cultivada en Ha. | Rendimiento qq/Ha | % Pérdidas Pos Cosecha | Precio Por Quintales | Valor del Producto Marginal |
| Maíz Grano   | 4,5                         | 76,09             | 15%                    | 120                  | 34.925,31                   |
| Maíz Choclo  | 0                           | 0,00              | 0%                     | 0                    | 0,00                        |
| Papa         | 15,14                       | 326,09            | 10%                    | 120                  | 533.196,28                  |
| Maní         | 4,25                        | 32,61             | 10%                    | 500                  | 62.364,71                   |
| Arveja       | 7,06                        | 326,09            | 5%                     | 200                  | 437.417,13                  |
| Frutales     | 4,25                        | 2.200,00          | 20%                    | 14                   | 104.720,00                  |
| Cebolla      | 7,11                        | 500,00            | 5%                     | 70                   | 236.407,50                  |
| Tomate       | 0                           | 0,00              | 0%                     | 0                    | 0,00                        |
| Trigo        | 0                           | 0,00              | 0%                     | 0                    | 0,00                        |
| <b>TOTAL</b> | <b>42,31</b>                |                   |                        |                      | <b>1.409.030,93</b>         |

## 2.3. Análisis de Alternativas Con proyecto

### 2.3.1. Descripción del Problema o Necesidad

Los proyectos se diseñan porque existe un problema de desarrollo, un obstáculo al desarrollo o una oportunidad desaprovechada. Muchas veces hay consenso de que la situación actual es de insatisfacción, por lo cual se requiere un cambio. Esa situación insatisfecha la llamamos Situación Actual. Si existe una situación actual insatisfecha, podemos decir que existe también una Situación Futura Deseada que sería el resultado de una intervención diseñada para mejorar algunos o todos los elementos de la situación actual. Esa intervención es un proyecto de desarrollo.

### 2.3.1.1. Análisis de involucrados

En el análisis de involucrados se han identificado a las entidades o grupos relacionadas directa e indirectamente con el problema del proyecto de riego, analizando a los grupos que participaran en el proyecto, sus intereses, problemas recibidos y los recursos y mandatos de las comunidades beneficiarias, el cual se detalla en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 2.18. Análisis de Involucrados**

| GRUPOS E INSTITUCIONES  | INTERESES  | PROBLEMAS PERCIBIDOS  | RECURSOS Y MANDATOS   |
|---|--|---|---|
| Sindicato Agrario de Acherales, San José, Puesto Pueda y Pampa Grande.  | Contar con un Sistema de Riego, que beneficie a la mayoría de las familias de las comunidades de Acherales, San José, Puesto Rueda y Pampa Grande, el cual permitirá mejorar los niveles de producción agropecuaria.   | a) Insuficiente/Deficiente disponibilidad de agua para riego.<br>b) inexistencia de infraestructura de riego<br>c) Falta de apoyo del Gobierno<br>d) Dedicados a la agricultura de subsistencia y/o autoconsumo<br>e) Ausencia de vías de comunicación<br>f) Ausencia de mercados   | a) Recursos Humanos dispuestos a ser parte del comité de riego, para la administración, operación y mantenimiento del sistema de riego.<br>b) apoyar contraparte del proyecto mano de obra y otros aportes.<br>c) compromisos de permitir el paso del canal de riego por sus propiedades. |
| Gobernación Autónoma del Departamento de Tarija, a través de la Gobernación Seccional Padcaya (Entidad Ejecutora) | a) Elaborar, financiar y ejecutar proyectos de riego de manera concurrente y coordinada con el nivel central del Estado y las entidades territoriales autónomas e implementar la institucionalidad del riego prevista en ley del sector.<br>b) Apoyar en la Elaboración del Estudio TESA y su financiamiento para su Ejecución del proyecto. | a) El proyecto será ejecutado en una zona de reserva nacional, el cual no permitirá para la ampliación de la frontera agrícola.<br>b) La presencia de fenómenos naturales (precipitaciones pluviales).<br>c) Si no se concluye con la construcción del camino carretero hasta las comunidades beneficiarias, esto dificultara el traslado de materiales y los costos se elevaran y encarecerá el proyecto dificultando el financiamiento. | Se cuenta con recursos asignados en el POA 2014 para la elaboración del Estudio TESA  |
| Ministerio de Medio Ambiente y Agua   | El Ministerio de Medio Ambiente y  | Ausencia de coordinación interinstitucional   | Cuentan con representación  |

|   |  |  |   |
|---|--|--|---|
|   | <p>Agua desarrolla y ejecuta políticas públicas, normas, planes, programas y proyectos para la conservación, adaptación y aprovechamiento sustentable de los recursos ambientales, así como el desarrollo de riego y saneamiento básico con enfoque integral de cuencas, preservando el medio ambiente, que permita garantizar el uso prioritario del agua para la vida, respetando usos y costumbres para vivir bien"</p> |  | <p>Departamental, El Servicio Departamental de Riego SEDERI</p>               |
| <p>Servicio Departamental de Riego SEDERI</p> | <p>a) Programar y promover la asistencia técnica, capacitación de recursos humanos, investigación aplicada y acciones de organización para la gestión del riego.<br/>c) Elaborar y mantener actualizado el Padrón Departamental de Sistemas de Riego (PDSR).<br/>d) Apoyar a todas las organizaciones públicas en la gestión de riego, en coordinación con el Gobierno Autónomo del Departamento y los municipios</p>      | <p>Ausencia de coordinación interinstitucional</p> | <p>Cuentan con equipo técnico en las oficinas del departamento de Tarija.</p> |

En el análisis de involucrados para la implementación del proyecto Construcción Sistema de Riego Acherales Pampa Grande, cabe señalar que uno de los principales involucrados son los beneficiarios del proyecto (Sindicato Agrario, OTBs, Club de madres, Juntas escolares, corregidores, club deportivos, empresario privados, pequeña y mediana empresa, asociaciones de productores, comité cívico y la población en general).

El Gobierno Autónomo del Departamento de Tarija, a través del Gobierno Autónomo Seccional de la Primera Sección Padcaya, quienes han gestionado el financiamiento del proyecto de la Construcción Sistema de Riego Acherables Pampa Grande y quiénes serán los encargados de la gestión y ejecución del proyecto.

### **2.3.1.2. Análisis y definición del Problema**

De acuerdo a las entrevista, encuestas y reuniones de socialización realizada en las comunidades de Acherables, San José de Garrapatas, Puesto Rueda y Pampa Grande, se ha percibido diferentes opiniones sobre la problemática de la producción agropecuaria por la ausencia de un camino carretero, que este dificulta el transporte de los productos a los mercado, por esta razón no pueden producir para la comercialización, solo producen para el autoconsumo de las familias y además, no cuenta con una infraestructura para riego para la producción agrícola y por otro lado, la ausencia .

En este sentido, se ha definido el siguiente problema central del proyecto:

**“Bajos niveles de producción Agrícola en las comunidades de Acherables, San José, Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande Distrito 8 Primera Sección Padcaya Provincia Arce”**

La situación actual presentada en el diagnostico a permitido definir como problema central los bajos niveles de producción agrícola en las comunidades de Acherables, San José, Puesto Rueda y Pampa Grande del Distrito 8 de la Primera Sección Padcaya Provincia Arce.

### **Análisis de las Causas del Problema**

#### **Problema Hídrico:**

Las principales causas de la baja productividad agrícola es la falta de riego en las últimas etapas de la campaña agrícola. La temporalidad de las precipitaciones ocasiona que el cultivo no cuente con el riego (por secano) y ocasiona el stress hídrico afectando el rendimiento de los cultivos, lo que se traduce en una disminución de la producción agrícola.

La insuficiente disponibilidad de recurso hídrico es una de las principales causas de que los cultivos presenten un bajo rendimiento en el sector Acherables, San José, Puesto Rueda y Pampa Grande. A pesar de que actualmente existen canales de riego de tierra en San José, no es lo suficiente para garantizar el riego.

En épocas de estiaje la superficie agrícola de la zona media y baja del sector de Puesto Rueda y Pampa Grande no es cultivada debido a la falta de agua para riego.

### **Problema Agrícola:**

Las condiciones climáticas de la superficie beneficiada varían según su posición altitudinal, la misma que oscila entre los 3000 y 3500 m.s.n.m. Los principales productos agrícolas cultivados bajo estas condiciones climáticas son el maíz, papa (de diversas variedades), maní, hortalizas y cítricos.

Las causas de estos problemas se mencionan a continuación:

#### **a) Causas Directas**

- a.1. Déficit de Agua para Riego en las comunidades de Acherales, San José de Garrapatas, Puesto Rueda y Pampa Grande.
- a.2. Bajos niveles tecnológicos en la producción agrícola en el área de influencia del proyecto de riego
- a.3. Baja Fertilidad de suelos

#### **b) Causas Indirectas**

- b.1. Se acentúa debido a la Insuficiente disponibilidad del agua para riego, en la superficie definida para el presente proyecto, que no permite lograr un aprovechamiento adecuado de los terrenos de cultivo. Este hecho constituye uno de los principales factores de la poca producción agrícola.
  - Inexistencia de Infraestructura de Riego en las comunidades de Acherales, San José, Puesto Rueda y Pampa Grande
  - Inadecuada Aplicación de Agua en Parcelas
- b.2. La Ineficiencia en la Gestión de Agua para Riego, genera en la agricultura una baja producción y baja calidad de los cultivos.,
  - Desconocimiento de Innovaciones Tecnológicas
- b.3. Empleo de insumos inadecuados para la producción agrícola
  - Desconocimiento de Innovaciones Tecnológicas
- b.4. Inadecuadas prácticas culturales, se asocia a este problema con la falta de técnicas de riego, falta de créditos para el uso de semillas mejoradas, etc.
  - Mala calidad de semillas

### **Análisis de los Efectos**

Dentro del análisis del problema se han identificado los siguientes efectos:

**a) Efectos Directos**

- a.1. Bajos niveles de oferta de productos agrícolas y pecuarios en el área de influencia del proyecto.
- a.2. Bajos niveles de ingresos de la población dedicada a la producción agropecuaria
- a.3. Existencia de Tierras agrícolas sin explotar en el área de influencia del proyecto

**b) Efectos Indirectos**

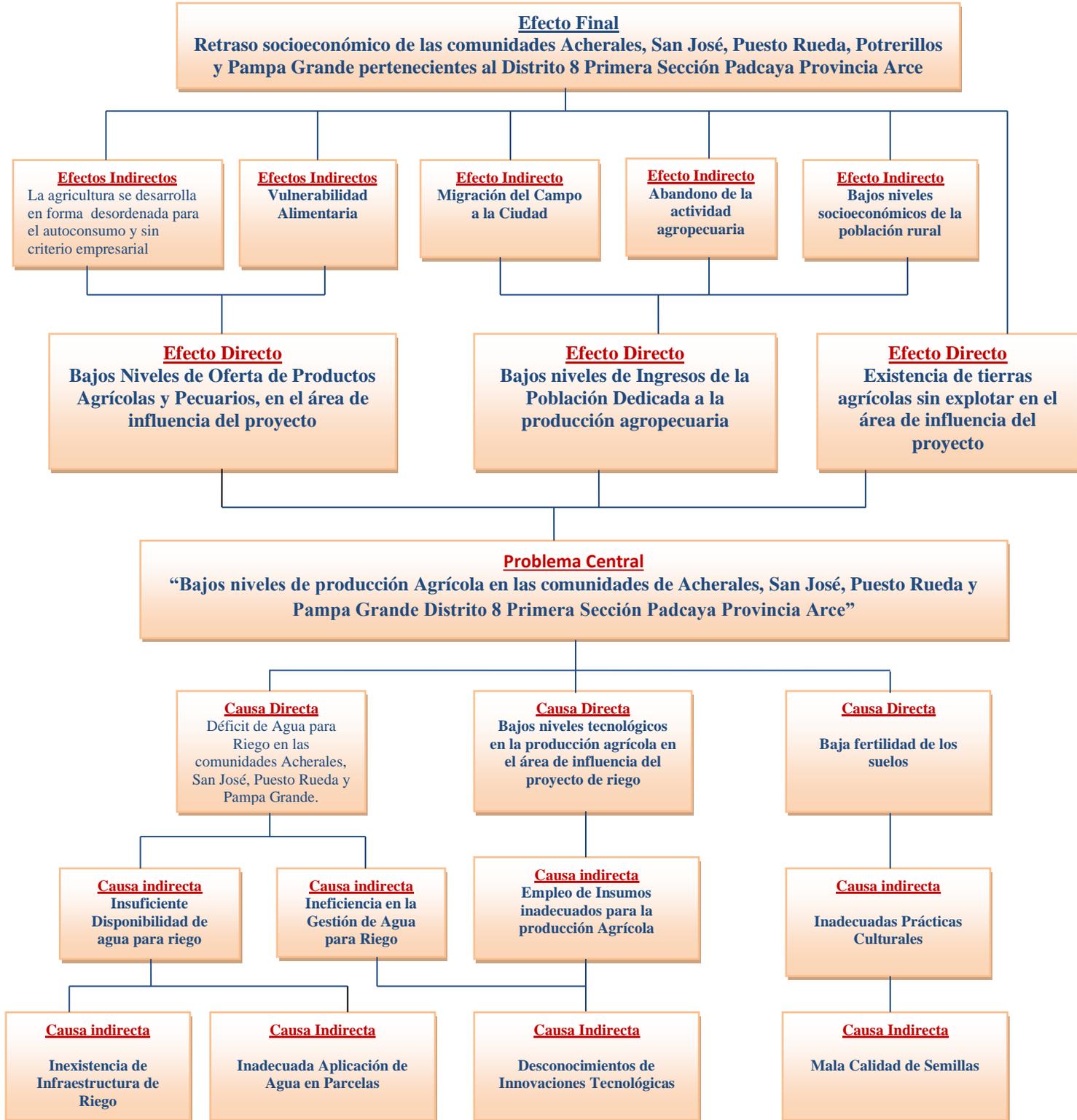
- b.1. La agricultura se desarrolla en forma desordenada para el autoconsumo y sin criterio empresarial
- b.2. Vulnerabilidad alimentaria de las comunidades Acherales, San José, Puesto Rueda y Pampa Grande.
- b.3. La migración de la población joven del campo hacia las ciudades como oportunidad de desarrollo.
- b.4. Abandono de la actividad agrícola, para dedicarse a otras actividades tales como el comercio
- b.5. Bajos niveles socioeconómicos de la población rural del área de influencia del proyecto

**d) Efecto Final**

Los bajos niveles de producción agrícola es consecuencia de la Ausencia de agua e infraestructura para riego, la que a su vez, influye en la existencia de tierras agrícolas sin explotar que contribuye al “Retraso socio-económico de las comunidades de Acherales, San José de Garrapatas, Puesto Rueda y Pampa Grande, pertenecientes al Distrito 8 Primera Sección Padcaya Provincia Arce.

A continuación, se muestra el árbol de problemas (causas y efectos) del proyecto:

ARBOL DE PROBLEMAS (Causa – Efecto)

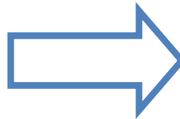


Al haber definido el árbol de problemas causa y efecto del proyecto de riego, se puede identificar la causa crítica del problema que es la escasa disponibilidad de agua e infraestructura de riego con todas sus características de diseño.

### 2.3.1.3. Análisis y Definición de los Objetivos del Proyecto

#### Problema Central

“Bajos niveles de producción Agrícola en las comunidades de Acherales, San José, Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande Distrito 8 Primera Sección Padcaya Provincia Arce”



#### Objetivo Central

“Incremento de los niveles de producción Agrícola en las comunidades de Acherales, San José, Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande Distrito 8 Primera Sección Padcaya Provincia Arce”

Planteado el problema central, así como las causas que lo originan y las consecuencias negativas que de ello se derivan, se tiene el objetivo central que se plantea y está orientado al “Incremento de los niveles de producción Agrícola en las comunidades de Acherales, San José, Puesto Rueda y Pampa Grande Distrito 8 Primera Sección Padcaya Provincia Arce”.

#### Análisis de los Medios

##### a) Medios de Primer Nivel

- a.1. Adecuada Oferta de Agua para Riego en las comunidades de Acherales, San José de Garrapatas, Puesto Rueda y Pampa Grande.
- a.2. Nivel tecnológicos adecuado para la producción agrícola en el área de influencia del proyecto de riego
- a.3. Incremento en la Fertilidad de suelos

##### b) Medio Fundamental o Segundo Nivel

b.1. Adecuada disponibilidad de agua para riego, en la superficie definida para el presente proyecto, que permite lograr un aprovechamiento adecuado de los terrenos de cultivo. Este hecho constituye uno de los principales factores de una mayor producción agrícola.

- Existencia de infraestructura para riego
- Adecuados niveles de aplicación de agua en parcelas

b.2. Gestión eficiente de agua para riego, que genera en la agricultura una mayor producción y mejor calidad de los cultivos

- Programa de capacitación y asistencia técnica adecuada

b.3. Empleo de insumos adecuados para la producción agrícola

- Programa de capacitación y asistencia técnica adecuada

b.4. Prácticas culturales adecuadas y transparencia de tecnologías, se asocia a este objetivo con adecuadas técnicas de riego, mayores créditos para el uso de semillas mejoradas, etc.

- Introducción de semillas mejoradas

### **Análisis de los Fines**

Dentro del análisis de los objetivos se han identificado los siguientes fines:

#### **a) Fin Primer Nivel**

a.1. Altos niveles de oferta de productos agrícolas y pecuarios en el área de influencia del proyecto.

a.2. Altos niveles de ingresos de la población dedicada a la producción agropecuaria

a.3. Irrigación de tierras agrícolas con expansión en el área de influencia del proyecto

#### **b) Fin Fundamental**

b.1. La agricultura se desarrolla en forma ordenada y para el mercado y con criterio empresarial

b.2. Seguridad alimentaria de las comunidades Acherales, San José, Puesto Rueda y Pampa Grande.

b.3. Permanencia en el campo, la población joven del campo regresa a la comunidad con mayor oportunidad de desarrollo.

b.4. Continuidad de la actividad agrícola y pecuaria

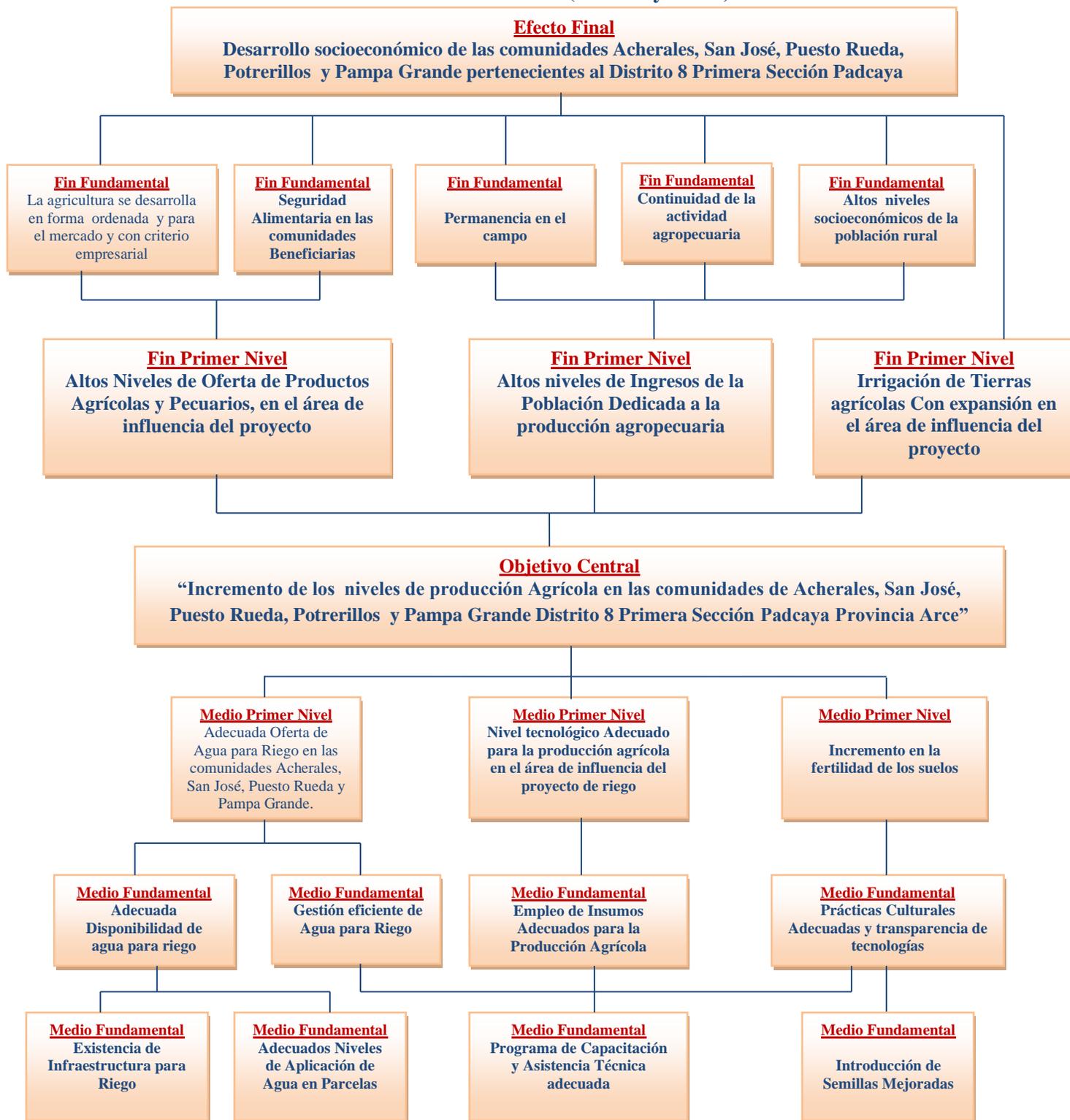
b.5. Altos niveles socioeconómicos de la población rural del área de influencia del proyecto

#### **d) Fin Final**

“Desarrollo socio-económico de las comunidades de Acherales, San José de Garrapatas, Puesto Rueda y Pampa Grande, pertenecientes al Distrito 8 Primera Sección Padcaya Provincia Arce”.

A continuación, se muestra el árbol de Objetivos (Medios y Fines) del proyecto:

ARBOL DE OBJETIVOS (Medios y Fines)

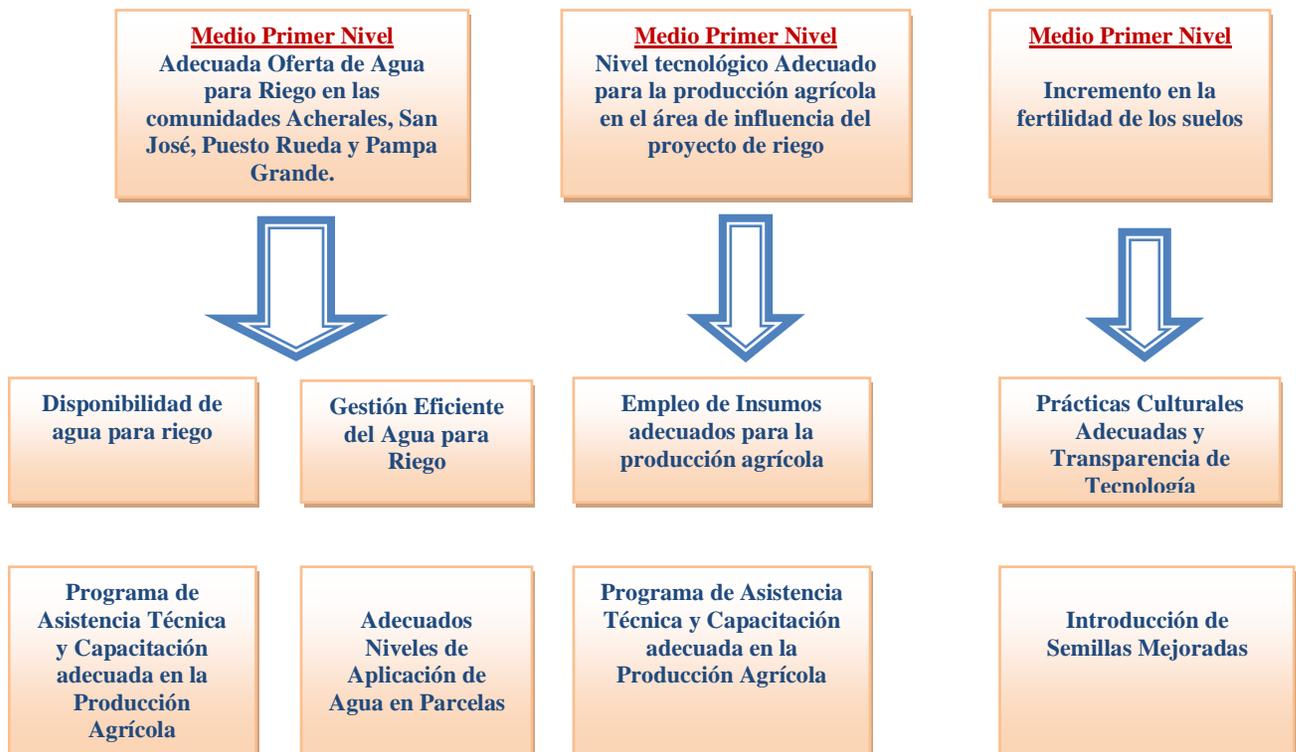


### 2.3.1.4. Matriz de Medios Fundamentales y Acciones Propuestas

Para cumplir con el objetivo central como son los medios directos se deben concretar, a través del estudio de alternativas, lo siguiente:

- Para el medio fundamental suficiente Adecuada a la Oferta de Agua para Riego en las comunidades Acherales, San José, Puesto Rueda y Pampa Grande, la acción correspondiente es la construcción Sistema de Riego Acherales Pampa Redonda, con obra de toma, sistemas de conducción y distribución y obras de arte, como también la administración, operación y mantenimiento de las obras.
- Para el medio fundamental Nivel tecnológico Adecuado para la producción agrícola en el área de influencia del proyecto de riego, la acción correspondiente es crear un programa de acompañamiento con capacitación y asistencia técnica.
- Para el medio fundamental Incremento en la fertilidad de los suelos, la acción correspondiente es investigación, extensión y transferencia de tecnología mejorada.

#### Matriz de Medios y Acciones Propuestas



### **2.3.2. Identificación de Alternativas Técnicamente Viables del Proyecto de Riego**

De acuerdo al análisis en el punto 2.3.1.4. Se procedió a identificar las posibles alternativas de mayor viabilidad que conlleve la transformación de los elementos negativos identificados en elementos positivos que generen las condiciones adecuadas con las cuales se dinamice los sectores productivos agrícolas y pecuarios afectados.

A partir de las acciones determinadas en el árbol de medios y acciones, se construirá las posibles alternativas de solución al problema identificado. Cada alternativa estará formada por una o más acciones.

Cada alternativa incluye las siguientes acciones:

- Área Atendida por el Proyecto
  - Hectáreas mejoradas (Sin Proyecto)
  - Hectáreas incorporadas (Con Proyecto)
- Definición componentes
  - Infraestructura de Riego y obras complementarias
  - Capacitación y Asistencia Técnicas (Acompañamiento)

Para el proyecto construcción sistema de riego Acherales Pampa Grande, se han planteado tres alternativas de solución, las cuales incluyen, además de la construcción de un sistema integral de riego (infraestructura de riego), un paquete integral de cursos de capacitación y asistencia técnica, el mismo que se detalla a continuación.

**Alternativa N° 1.** Construcción Sistema de Riego (Dos Subsistemas), El Angosto-Acherales-San José-Puesto Rueda-Potrerillos y Pampa Grande (como Sistema Aislado).

**Alternativa N° 2.** Construcción Sistema de Riego (Un sistema Integral), Acherales-San José-Puesto Rueda-Potrerillos-Pampa Grande.

**Alternativa N° 3.** Construcción Sistema de Riego (4 Subsistemas); Acherales, San José-Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande.

#### **2.3.2.1. Aspectos de Trazo y Técnicos de las Alternativas del Sistema de Riego**

Para el sistema de riego Acherales – Pampa Grande, se plantea tres alternativas que son las siguientes:

### **Alternativa N° 1**

La primera alternativa consiste en captar el agua para riego en el lugar denominado El Angosto, donde se tiene un río con suficiente caudal, esta captación será para las comunidades de Acherales, San José, Puesto Rueda y Potrerillos. Según información de los propios pobladores esta fuente de agua es permanente, pero tiene el inconveniente de que esta fuente de agua se encuentra alejada y además en otra cuenca.

Para la comunidad de Pampa Grande se propone otra obra de toma, ubicado dentro de la misma comunidad, debido a que esta comunidad cuenta con otra fuente de agua.

Para ambos casos se plantea la construcción de una obra de toma tipo azud, situado en todo el ancho del río y posteriormente conducir el caudal mediante una tubería principal hasta las aéreas de cultivo que se tiene aguas debajo de estas obras, a su vez se tendrán ramales secundarios en cada comunidad, para conducir el agua a los diferentes lugares donde se tienen áreas para regar.

#### ***Subsistemas Acherales – San José – Puesto Rueda - Potrerillos***

Obra de toma: La obra de toma para este subsistema, está ubicado en el lugar denominado El Angosto, por características de la topografía del lugar se tomó en cuenta para el diseño de la obra de toma un azud derivador.

También se tiene propuesto la construcción de un desarenador ubicado aguas abajo del azud derivador, para que se pueda decantar las partículas gruesas e ingrese a la tubería un caudal limpio libre de partículas.

Aducción: el mismo comprende el tendido de la tubería desde el desarenador hasta el lugar denominador Loma Larga, que está ubicado en la comunidad de Acherales, esta aducción es mediante tubería PVC  $D = 10''C - 6$ , con una longitud de 6530 ml, el caudal transportado es de 200 lt/seg.

Distribución: Este componente consiste en la construcción de una cámara de distribución ubicado en la comunidad de Acherales, la cámara tendrá la misión de distribuir el caudal en dos ramales: el primero será para el ramal derecho y el segundo será para el ramal izquierdo.

Ramal derecho: Este sistema es para el riego de las áreas de cultivo que se encuentran en el margen derecho de la comunidad de Acherales, esta distribución será mediante tuberías de diferentes diámetros de 8'', 6'' y 4'' con una longitud total de 9.848,00 ml.

Ramal izquierdo: este ramal es para el riego de áreas que se encuentran en el margen izquierdo que tiene una longitud de 5.542,00 mt.

San José y Puesto Rueda: De la misma forma el ramal izquierdo será para la distribución de agua para las comunidades de San José y Puesto rueda, que suman una longitud total de 14.098,00 mt.

Potrerillos: Por último este ramal izquierdo será para conducir el caudal para riego hasta la comunidad de Potrerillos que tiene una longitud de 4.689,00 mt.

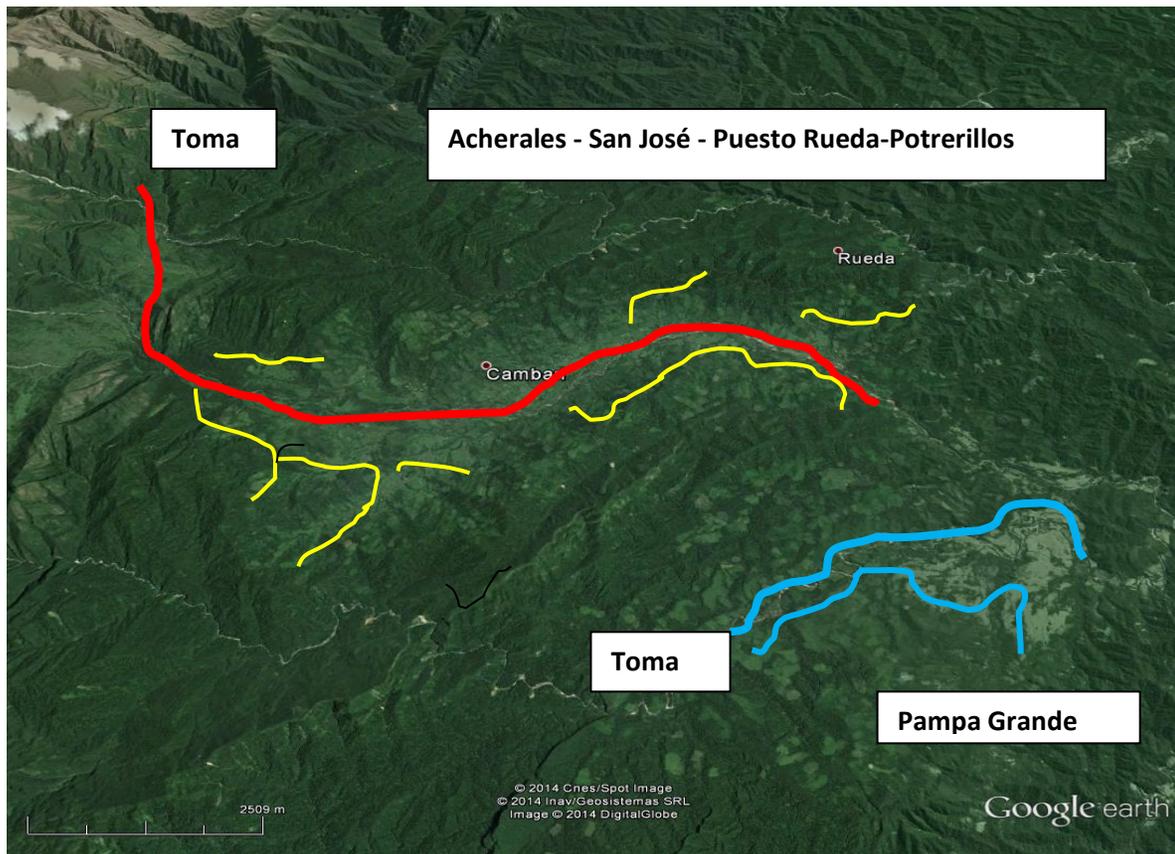
Obras de arte: Con esta alternativa se pretende emplazar puentes colgantes en diferentes lugares, para salvar el paso de quebradas profundidad y de este modo evitar presiones excesivas en los niveles más bajos, en total se emplazarán 7 puentes colgantes de 60mt, 50mt, 40mt, 20mt y 15 mt; respectivamente y también la construcción de cámaras rompe presión y cámaras repartidoras de caudal.

### **Subsistema Pampa Grande**

**Obra de toma:** La obra de toma en este sistema será un muro tipo azud, el mismo es para derivar el caudal hacia el orificio lateral que se tiene, en ambos extremos se construirán muros de encauce, para facilitar el ingreso del caudal hacia el orificio.

**Tubería de Distribución:** Para la conducción del caudal se pretende emplazar una tubería desde la obra de toma hacia las áreas de cultivo, esta conducción será mediante tubería PVC D = 10” SDR-41, con una longitud de 17.394,00 ml.

**Obra de arte:** En este sistema se emplazarán puentes colgantes de diferentes longitudes de 30 mt y 60 mt de largo, además se construirán cámaras de limpieza de lodos y cámaras de purga de aire.



*Alternativa N° 1*

### Alternativa N° 2

La segunda alternativa plateada es la construcción de una sola obra de toma para las cinco comunidades: Acherales, San José, Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande, la obra de toma estará ubicado en el Angosto, por ser una fuente de agua permanente, pero tiene la desventaja de que esta fuente está en otra cuenca y se encuentra alejado de las comunidades de Pampa Grande y Potrerillos.

**Obra de toma:** La obra de toma será una sola para todas comunidades, esto es debido a que se tiene una buena cantidad de agua en El Angosto, se pretende captar todo el caudal y transportar a todas las áreas de cultivo que se tiene en la zona.

La obra de toma comprende la construcción de un muro derivador tipo azud, con muros laterales para proteger y encauzar el caudal hacia el canal de captación.

Se construirá un desarenador al final del muro encausado, para que sedimente las partículas de arena y posteriormente se derivará hacia la tubería de conducción instalado en este lugar.

**Tubería de Aducción:** Como en su primer tramo no se cuenta con áreas de cultivo y por la topografía accidentada que se tiene, se colocara tubería PVC de aducción en una longitud de 6.530,00 mt, con un diámetro de 10" clase-6., en este tramo se construirán 5 cámaras rompe presión.

**Tubería de distribución:** Al final de la tubería de aducción se emplazará una cámara de distribución, el mismo tendrá el objetivo de distribuir el caudal en dos ramales, el primer ramal será para la comunidad de Acherales y el segundo ramal será para las comunidades de San José, Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande.

**Obras de arte:** Las obras de arte consisten en la construcción de puentes colgantes de diferentes longitudes, cámaras rompe presión, cámaras purga de lodos, cámaras purga de aire y cámaras de distribución parcelaria, colocados en lugares adecuados.



*Alternativa N° 2*

### **Alternativa N° 3**

En esta alternativa se plantea que cada comunidad cuente con su propia obra de toma en forma separada y el sistema de riego se maneje en forma independiente cada comunidad beneficiaria.

Luego del análisis de las alternativas se propone que la alternativa N°3 es la más adecuada para la ejecución de las obras en la comunidades mencionadas.

### **Descripción de área del proyecto**

#### **Características del contexto físico**

Las obras de toma a construirse se encuentran en las comunidades de Acherales, San José y Potrerillos, sobre el río Acherales y otra obra de toma en la comunidad de Pampa Grande, sobre el río del mismo nombre

Las obras de toma estarán emplazadas sobre los ríos que pasan por cada comunidad indicada, estos ríos son torrentes que bajan de la cordillera, con moderada erosión, pendiente del 10% a 12%, en las cabeceras y de 4% a 5% en las zonas de cultivo. Los taludes en ambos márgenes son estables por la existencia de suelo duro y una cobertura vegetal muy importante, en toda la zona del proyecto y también en sitios de la obra de toma..

Se observan caudales superficiales con cantidades importantes, que serán captados y posteriormente distribuidos a toda la superficie de cultivo.

La precipitación se caracteriza por una fuerte variación entre los extremos este – Oeste de la cuenca, las precipitaciones se concentran en los meses de noviembre a marzo.

El agua en ambos río es clara en la época de estiaje, siendo con sedimentos en la época de las lluvias, el río arrastra sedimentos y bolones grandes con las crecidas.

La zona del proyecto se caracteriza por presentar bastante vegetación, con precipitaciones del orden de 2.103,70 mm, de precipitación anual, es una zona montañosa, con pendientes fuertes en las partes altas y moderadas en las laderas donde se puede observar superficies aptas para cultivo.

Además que la ubicación del proyecto se encuentra en una área de reserva nacional, por lo tanto para la ejecución del proyecto se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

Diseños de obras de toma adecuados para cada sitio, tomando en cuenta caudales disponibles, topografía y pendientes.

Diseño de conducción de caudales.

Materiales adecuados para conducir el caudal para el riego.

Mínima afectación al medio ambiente.

Obras de toma: Las obras de toma en los cuatro sistemas son tomas tipo tirolesa, con muros de hormigón ciclópeo en ambas márgenes, para proteger por un lado la obra de toma y por el otro evitar la socavación por el debilitamiento del suelo por la excavación que se realizara para emplazar la obra de toma y proteger la vegetación y los suelos en los alrededores del sitio de la obra de toma.

### **Criterio de diseño de la obra de toma**

En general, la función de una toma de agua es derivar aguas de un canal natural hacia una estructura de conducción con un propósito determinado, que en este caso es riego. La toma requiere de una estructura de salida del agua captada y una estructura de control del escurrimiento del río.

La construcción de una toma debe realizarse de manera que la captación del agua se asegure en cualquier régimen del curso de agua, aún en periodos de baja descarga. Debe captar un caudal en lo posible poco variable para las distintas descargas del río, constituyéndose en un mecanismo de regulación.

Debe operar adecuadamente durante crecidas, y proporcionar seguridad a las estructuras, objetos y personas.

La construcción debe tener un costo moderado y permitir una fácil operación y mantenimiento.

El agua derivada, en lo posible debe estar libre de material sólido, a fin de prevenir la sedimentación en el canal y/o tuberías. Para esto, el sitio de ubicación de la toma debe ser cuidadosamente seleccionado, de manera que la mayor cantidad posible de sedimento permanezca en el río.

El material sólido que se deposite aguas arriba de la estructura de captación debería ser evacuado por el agua remanente en el río o por el lavado intermitente.

Tomando en cuenta las características de la cuenca, para este caso se propone construir una obra de toma tipo Tirolesa o caucaso.

### **Descripción de la Toma Tirolesa**

Una toma tirolesa, llamada también toma Caucaso, consiste en un canal construido transversalmente en el lecho del río del que se captará el agua. En la parte superior, se encuentra cubierta por una rejilla ubicada con cierta inclinación en la dirección del flujo, por la cual ingresa el agua que se desea captar.

Las barras de la rejilla se encuentran alineadas en dirección de la corriente e inclinadas en dirección de aguas abajo, con el objetivo de que el material de arrastre del río pase hacia aguas abajo. Las partículas del material de arrastre más pequeñas que la separación entre barras, ingresan con el agua al canal colector, de donde deben ser separadas por medio de un desarenador.

Los cuatro sistemas contarán con una obra de toma tipo tirolesa emplazada en todo el ancho del río, para su protección se diseñaran muros de hormigón ciclópeo en ambos lados de la toma

### **Diseño de las conducciones de caudal:**

Para la conducción de caudales desde la obra de toma hacia las parcelas de cultivo ubicados en diferentes zonas o lugares, se opto por el empleo de tuberías PVC de diferentes diámetros y longitudes, entre las razones para optar por este material esta:

**Fuerte pendientes.-** existe fuertes pendientes longitudinales en los cuatro subsistemas y el trazo se realizo a niveles mayores respecto de las áreas de cultivo, para permitir un mayor aprovechamiento de terreno de cultivo, no existiendo condiciones para llevar a cabo tareas de encofrado, elaboración y vaciado de hormigones y las continuas depresiones y ondulaciones que se presentan.

El proyecto está ubicado en un área de reserva, lo que implica que al momento de ejecutar el proyecto se debe cumplir varias exigencias o requisitos de la ley del medio ambiente, entre las que se pueden indicar, mínimo movimiento de tierras, mínimo afectación a la ecología, etc. Por lo que el empleo de tubería PVC, es una opción adecuada para el sistema de riego, además se puede mencionar otras ventajas al respecto.

**Por su diseño Estructural:** La tubería tiene una resistencia de presión de 60 a 90 m.c.a, por lo que la NORMA BOLIVIANA la clasifica como tubería de Clase-6 y Clase 9.

**Por su interior liso:** La superficie lisa de PVC garantiza una menor pérdida de carga, permite una fácil autolimpieza 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 tramo 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 las aguas, 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.

**Mínima afectación al medio ambiente:** Para su instalación se realizar excavaciones mínimas y con el mismo material se volverá enterrar, afectación a la vegetación mínima ya que no requiere de mucho espacio para su instalación.

Todo el sistema fue diseñado como un sistema abierto a presión por lo que fueron calculados las pérdidas de carga en cada tramo de cada sistema a lo largo de todo el alineamiento de la tubería, la elección del diámetro de las tuberías está en función de los caudales de diseño y pendientes, se considero el diámetro adecuado para el caudal que transportara cada ramal, como también la clase dependiendo de la presión estática en los puntos más bajos.

### Diseño de las obras de arte: puentes, cámaras, etc

De la misma forma para el diseño de las obras de arte, como ser: puentes para el paso de quebradas, cámaras rompe presiones, cámaras repartidoras de caudal, también se tomaron criterios de construir obras donde el impacto al medio ambiente sea mínimo.

**Puentes colgantes:** Para el paso de quebradas y depresiones se tomaron en cuenta puentes colgantes de estructura metálica, con cables de acero, estas obras son de construcción rápida o puede ser prefabricada en talleres especializados de la ciudad algunas partes de la misma.

Con lo cual se pretende no afectar el medio ambiente, como se lo haría en caso de construir puentes de hormigones, donde se realizan excavaciones considerables y la utilización de materiales contaminantes es mayor.

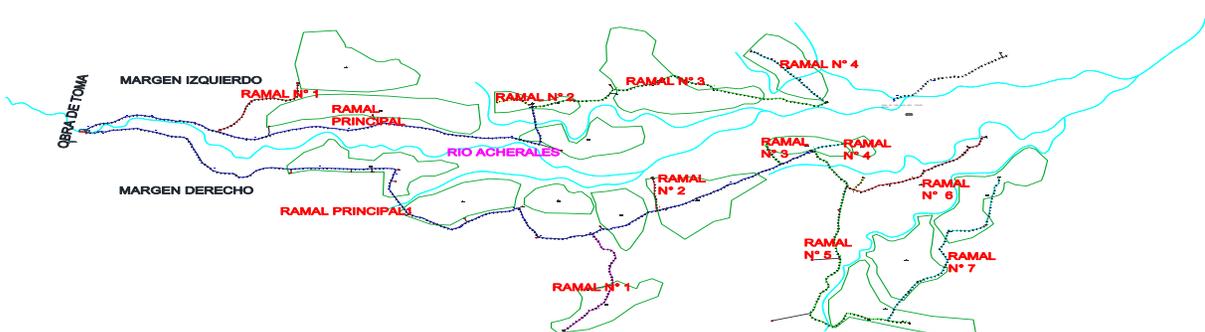
### Descripción Subsistema de Acherales

Este subsistema está ubicado en la primera comunidad que es Acherales, dicha comunidad tiene su propia fuente de agua que es el río Acherales, el mismo pasa por la comunidad, observándose que tiene suficiente caudal como para abastecer las necesidades de riego en esa comunidad.

Esta comunidad está dividida en dos partes por el río Acherales que pasa por dicha comunidad, por esta condición topográfica, se cuenta con áreas cultivables en ambas márgenes del río, por lo que en esta comunidad se tendrá dos subsistemas de riego,

Uno por el margen derecho y otro por el margen izquierdo con el propósito de beneficiar a todas las familias que habitan en la comunidad.

#### Subsistema margen derecho y izquierdo



**Cuadro N° 2.19. Resumen de obra en el sub sistema Acherales margen derecho**

|    | DESCRIPCION                                | CAUDAL<br>lit/s | MATERIAL               | DIMENSIONES metros |       |      | DIAM<br>pulg | CLASE<br>tubería | CANTIDAD |
|----|--|-----------------|------------------------|--------------------|-------|------|--------------|------------------|----------|
|    |  |                 |                        | largo              | ancho | alto |              |                  |          |
| 1  | Obra de toma: tipo azud derivador          | 503,205         | Hormigón<br>Ciclópeo   | 12                 | 2,5   | 1,5  |              |                  | 1        |
| 2  | Muro de encauce:                           | 503,205         | Hormigón<br>Ciclópeo   | 7,5                | 1,8   | 3,5  |              |                  | 1        |
| 3  | Muro protector:                            | 503,205         | Hormigón<br>Ciclópeo   | 4                  | 1,8   | 3    |              |                  | 1        |
| 4  | Rejilla de entrada:                        | 100             | Fierro<br>corrugado 1" | 1,5                | 0,5   |      |              |                  | 1        |
| 5  | Desarenador:                               | 100             | Hormigón<br>Ciclópeo   | 4                  | 0,8   | 0,7  |              |                  | 1        |
| 6  | Cámara de filtros:                         | 100             | Hormigón<br>Ciclópeo   | 1,5                | 0,8   | 0,5  |              |                  | 1        |
| 7  | Cámara de llaves:                          | 100             | Hormigón<br>Ciclópeo   | 0,8                | 0,8   | 1    |              |                  | 1        |
|    |  |                 |                        |                    |       |      |              |                  |          |
| 8  | <b>Tubería Principal<br/>distribuidora</b> | <b>100</b>      | <b>PVC</b>             | <b>600</b>         |       |      | <b>8</b>     | <b>6</b>         |          |
|    |  | 100             | PVC                    | 2.573,10           |       |      | 8            | 9                |          |
|    |  | 80              | PVC                    | 371,9              |       |      | 8            | 9                |          |
|    |  | 60              |                        | 881,31             |       |      | 8            | 9                |          |
|    | <b>TOTAL</b>                               |                 |                        | <b>4.426,31</b>    |       |      |              |                  |          |
|    |  |                 |                        |                    |       |      |              |                  |          |
| 9  | Tubería Ramal N° 1                         | 20              | PVC                    | 829,2              |       |      | 4            | 9                |          |
|    |  |                 |                        |                    |       |      |              |                  |          |
| 10 | Tubería Ramal N° 2                         | 20              | PVC                    | 231,14             |       |      | 4            | 9                |          |
|    |  |                 |                        |                    |       |      |              |                  |          |
| 11 | Tubería Ramal N° 3                         | 15              | PVC                    | 163,38             |       |      | 4            | 6                |          |
|    |  |                 |                        |                    |       |      |              |                  |          |
| 12 | Tubería Ramal N° 4                         | 20              | PVC                    | 181,2              |       |      | 4            | 6                |          |
|    |  |                 |                        |                    |       |      |              |                  |          |
| 13 | Tubería Ramal N° 5                         | 50              | PVC                    | 326,82             |       |      | 8            | 9                |          |
|    |  | 40              | PVC                    | 873,18             |       |      | 8            | 9                |          |
|    |  | 40              | PVC                    | 663,62             |       |      | 6            | 9                |          |
|    | <b>TOTAL</b>                               |                 |                        | <b>1.863,62</b>    |       |      |              |                  |          |
|    |  |                 |                        |                    |       |      |              |                  |          |
| 14 | Tubería Ramal N° 6                         | 20              | PVC                    | 280                |       |      | 6            | 9                |          |
|    |  | 20              | PVC                    | 570,37             |       |      | 4            | 9                |          |
|    | <b>TOTAL</b>                               |                 |                        | <b>850,37</b>      |       |      |              |                  |          |

|    |  |          |                   |                 |      |      |   |   |                 |
|----|--|----------|-------------------|-----------------|------|------|---|---|-----------------|
| 15 | Tubería Ramal N° 7                               | 20       | PVC               | 1.302,77        |      |      | 6 | 9 |                 |
|    | <b>TOTAL TENDIDO TUBERIA PVC DE DISTRIBUCION</b> |          | <b>PVC</b>        | <b>9.847,99</b> |      |      |   |   | <b>9.847,99</b> |
| 16 | Cámaras rompe presión:                           | Variable | Hormigón Armado   |                 |      |      |   |   | 4               |
| 17 | Cámaras purga de aire:                           | Variable | Hormigón Ciclópeo | 0,70            | 0,70 | 0,80 |   |   | 6               |
| 18 | Cámara purga de lodos:                           | Variable | Hormigón Ciclópeo | 0,70            | 0,70 | 0,80 |   |   | 3               |
| 19 | Cámaras de llaves de 3" para distribución:       | Variable | Hormigón Ciclópeo | 0,70            | 0,70 | 0,80 |   |   | 14              |
| 20 | Cámaras de llaves de 2" para distribución:       | Variable | Hormigón Ciclópeo | 0,70            | 0,70 | 0,80 |   |   | 35              |
| 21 | Tuberías de distribución parcelaria PVC 3":      | Variable | PVC               |                 |      |      | 3 | 9 | 775,00          |
| 22 | Tuberías de distribución parcelaria PVC 2":      | Variable | PVC               |                 |      |      | 2 | 9 | 640,00          |
| 23 | Puentes colgantes:                               |          |                   |                 |      |      |   |   |                 |
|    |  |          | Metálico          | 60              |      |      |   |   | 1               |
|    |  |          | Metálico          | 50              |      |      |   |   | 1               |
|    |  |          | Metálico          | 20              |      |      |   |   | 1               |

**Cuadro N° 2.20. Resumen de obra en el sub sistema Acherales margen izquierdo**

|   | DESCRIPCION                     | CAUDAL litros/seg | MATERIAL            | DIMENSIONES metros |       |      | DIAM pulg | CLASE tubería | CANTIDAD |
|---|---------------------------------|-------------------|---------------------|--------------------|-------|------|-----------|---------------|----------|
|   |                                 |                   |                     | largo              | ancho | alto |           |               |          |
| 1 | Obra de toma:                   |                   | Hormigón Ciclópeo   | 12,00              | 2,50  | 1,50 |           |               | 1        |
| 2 | Muro de encauce:                |                   | Hormigón Ciclópeo   | 7,50               | 1,80  | 3,50 |           |               | 1        |
| 3 | Muro protector:                 |                   | Hormigón Ciclópeo   | 4,00               | 1,80  | 3,00 |           |               | 1        |
| 4 | Rejilla de entrada:             | 60                | Fierro corrugado 1" | 1,50               | 0,50  |      |           |               | 1        |
| 5 | Desarenador:                    | 60                | Hormigón Ciclópeo   | 3,40               | 0,80  | 0,70 |           |               | 1        |
| 6 | Cámara de filtros:              | 60                | Hormigón Ciclópeo   | 1,50               | 0,80  | 0,50 |           |               | 1        |
| 7 | Cámara de llaves:               | 60                | Hormigón Ciclópeo   | 0,80               | 0,80  | 1,00 |           |               | 1        |
|   |                                 |                   |                     |                    |       |      |           |               |          |
| 8 | Tubería Principal distribuidora | 100               | PVC                 | 710                |       |      | 8         | 6             |          |
|   |                                 | 50                | PVC                 | 1.915,94           |       |      | 6         | 6             |          |
|   | <b>TOTAL PRINCIPAL</b>          |                   |                     | <b>2.625,94</b>    |       |      |           |               |          |

|    |  |          |                   |                 |      |      |   |   |                 |
|----|--|----------|-------------------|-----------------|------|------|---|---|-----------------|
| 9  | Tubería Ramal N° 1                                       | 20       | PVC               | 615,15          |      |      | 4 | 6 |                 |
| 10 | Tubería Ramal N° 2                                       | 10       | PVC               | 193,78          |      |      | 4 | 6 |                 |
| 11 | Tubería Ramal N° 3                                       | 40       | PVC               | 1590,61         |      |      | 6 | 6 |                 |
| 12 | Tubería Ramal N° 4                                       | 20       | PVC               | 516,78          |      |      | 6 | 6 |                 |
|    | <b>TOTAL TENDIDO<br/>TUBERIA PVC DE<br/>DISTRIBUCION</b> |          | <b>PVC</b>        | <b>5.542,26</b> |      |      |   |   | <b>5.542,26</b> |
| 13 | Cámaras rompe presión:                                   | Variable | Hormigón Armado   |                 |      |      |   |   | 4               |
| 14 | Cámaras purga de aire:                                   | Variable | Hormigón Ciclópeo | 0,70            | 0,70 | 0,80 |   |   | 1               |
| 15 | Cámara purga de lodos:                                   | Variable | Hormigón Ciclópeo | 0,70            | 0,70 | 0,80 |   |   |                 |
| 16 | Cámaras de llaves de 3"                                  | Variable | Hormigón Ciclópeo | 0,70            | 0,70 | 0,80 |   |   | 11              |
| 17 | Cámaras de llaves de 2"                                  | Variable | Hormigón Ciclópeo | 0,70            | 0,70 | 0,80 |   |   | 10              |
| 18 | Tuberías de distribución parcelaria PVC 3":              | Variable | PVC               |                 |      |      | 3 | 9 | 265,00          |
| 19 | Tuberías de distribución parcelaria PVC 2":              | Variable | PVC               |                 |      |      | 2 | 9 | 240             |
| 20 | Puentes colgantes:                                       |          |                   |                 |      |      |   |   |                 |
|    |  | Variable | Metálico          | 60              |      |      |   |   | 1               |
|    |  | Variable | Metálico          | 50              |      |      |   |   | 1               |
|    |  | Variable | Metálico          | 20              |      |      |   |   | 2               |

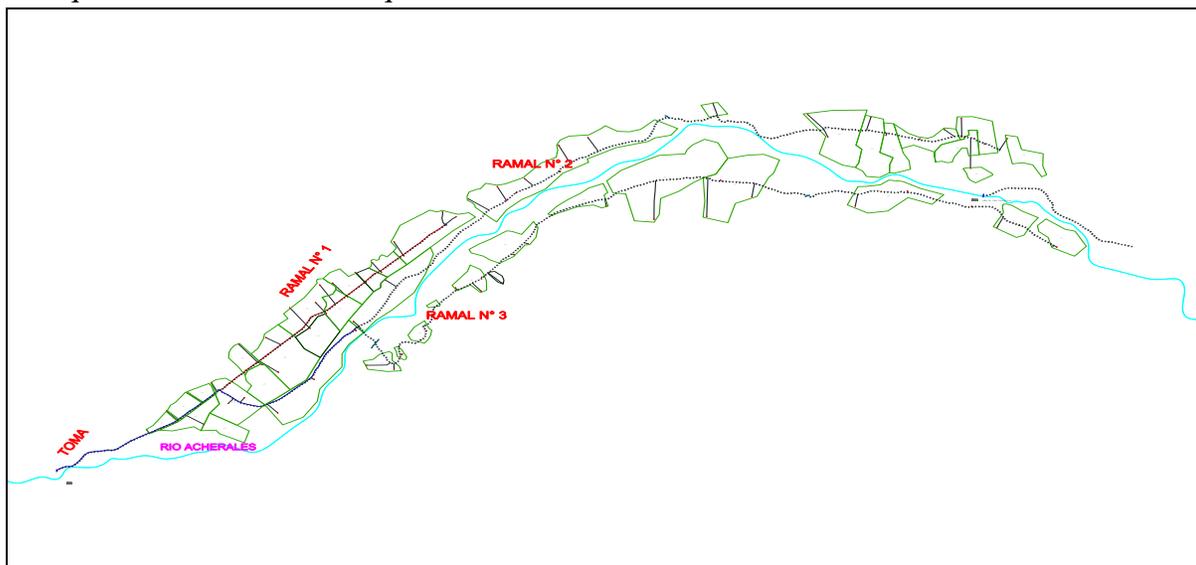
### Subsistema de riego San José – Puesto rueda

Este subsistema tiene como fuente de agua el río Acherales, con este sistema se benefician dos comunidades de San José y Puesto rueda.

La obra de toma está ubicado en la comunidad de San José, inicia con una tubería principal PVC de 12 pulgadas de diámetro, captando un caudal de 160 lt/seg, posteriormente la tubería principal se divide en dos, el primero se ramifica hacia el sector izquierdo de la comunidad donde se cuenta con una buena superficie de riego, el segundo continua hacia aguas abajo donde se divide en dos ramales, siendo la principal tubería que llega hasta la comunidad de

Puesto Rueda pasa por la escuela de la comunidad hasta llegar a una quebrada y el otro ramal cruza el río Acherales hacia el margen derecho y una vez en la ladera se dijere por el pie del cerro hasta la comunidad de Puesto Rueda.

El esquema se observa en croquis



*Croquis de ubicación del sistema de riego San José - Puesto rueda.*

**Cuadro N° 2.21. Resumen de obra en el sub sistema San José – Puesto Rueda.**

|   | DESCRIPCION                       | CAUDAL<br>litros/seg | MATERIAL               | DIMENSIONES<br>metros |       |      | DIAM<br>pulg | CLASE<br>tubería | CANTIDAD |
|---|-----------------------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|-------|------|--------------|------------------|----------|
|   |                                   |                      |                        | largo                 | ancho | alto |              |                  |          |
| 1 | Obra de toma: tipo azud derivador |                      | Hormigón<br>Ciclópeo   | 15,00                 | 2,50  | 1,50 |              |                  | 1        |
| 2 | Muro de encauce:                  |                      | Hormigón<br>Ciclópeo   | 10,00                 | 2,00  | 2,50 |              |                  | 1        |
| 3 | Muro protector:                   |                      | Hormigón<br>Ciclópeo   | 5,50                  | 2,00  | 2,00 |              |                  | 1        |
| 4 | Rejilla de entrada:               | 160                  | Fierro<br>corrugado 1" | 3,00                  | 0,50  |      |              |                  | 1        |
| 5 | Desarenador:                      | 160                  | Hormigón<br>Ciclópeo   | 5,20                  | 1,00  | 0,80 |              |                  | 1        |
| 6 | Cámara de filtros:                | 160                  | Hormigón<br>Ciclópeo   | 1,50                  | 0,80  | 0,50 |              |                  | 1        |
| 7 | Cámara de llaves:                 | 160                  | Hormigón<br>Ciclópeo   | 0,80                  | 0,80  | 1,00 |              |                  | 1        |
| 8 | Tubería Principal distribuidora   |                      | PVC                    |                       |       |      |              |                  |          |
|   |                                   | 160                  |                        | 2.333,86              |       |      | 12           | SDR41            |          |
|   | <b>TOTAL</b>                      |                      |                        | 2.333,86              |       |      |              |                  |          |

|    |  |          |                   |                  |      |      |    |   |          |
|----|--|----------|-------------------|------------------|------|------|----|---|----------|
| 9  | Tubería Ramal N° 1                               | 20       | PVC               | 1868,25          |      |      | 6  | 6 |          |
| 10 | Tubería Ramal N° 2                               |          | PVC               | 4693,27          |      |      |    |   |          |
|    |  | 60       |                   | 3560             |      |      | 8  | 9 |          |
|    |  | 40       |                   | 840              |      |      | 6  | 9 |          |
|    |  | 15       |                   | 293,27           |      |      | 4  | 9 |          |
| 11 | Tubería Ramal N° 3                               |          | PVC               | 5200             |      |      |    |   |          |
|    |  | 50       |                   | 760              |      |      | 10 | 6 |          |
|    |  | 50       |                   | 1480             |      |      | 8  | 6 |          |
|    |  | 35       |                   | 2400             |      |      | 6  | 6 |          |
|    |  | 20       |                   | 560              |      |      | 4  | 6 |          |
|    | <b>TOTAL TENDIDO TUBERIA PVC DE DISTRIBUCION</b> |          | <b>PVC</b>        | <b>14.095,38</b> |      |      |    |   |          |
| 12 | Cámaras rompe presión:                           | Variable | Hormigón Armado   |                  |      |      |    |   | 5        |
| 13 | Cámaras purga de aire:                           | Variable | Hormigón Ciclópeo | 0,70             | 0,70 | 0,80 |    |   | 3        |
| 14 | Cámara purga de lodos:                           | Variable | Hormigón Ciclópeo | 0,70             | 0,70 | 0,80 |    |   | 1        |
| 15 | Cámaras de llaves de 3" para distribución:       | Variable | Hormigón Ciclópeo | 0,70             | 0,70 | 0,80 |    |   | 38       |
| 16 | Cámaras de llaves de 2" para distribución:       | Variable | Hormigón Ciclópeo | 0,70             | 0,70 | 0,80 |    |   | 55       |
| 17 | Tuberías de distribución parcelaria PVC 3":      | Variable | PVC               |                  |      |      | 3  | 9 | 2.410,00 |
| 18 | Tuberías de distribución parcelaria PVC 2":      | Variable | PVC               |                  |      |      | 2  | 9 | 3270,00  |
| 19 | Puentes colgantes:                               |          |                   |                  |      |      |    |   |          |
|    |  | Variable | Metálico          | 40               |      |      |    |   | 1        |
|    |  | Variable | Metálico          | 50               |      |      |    |   | 1        |

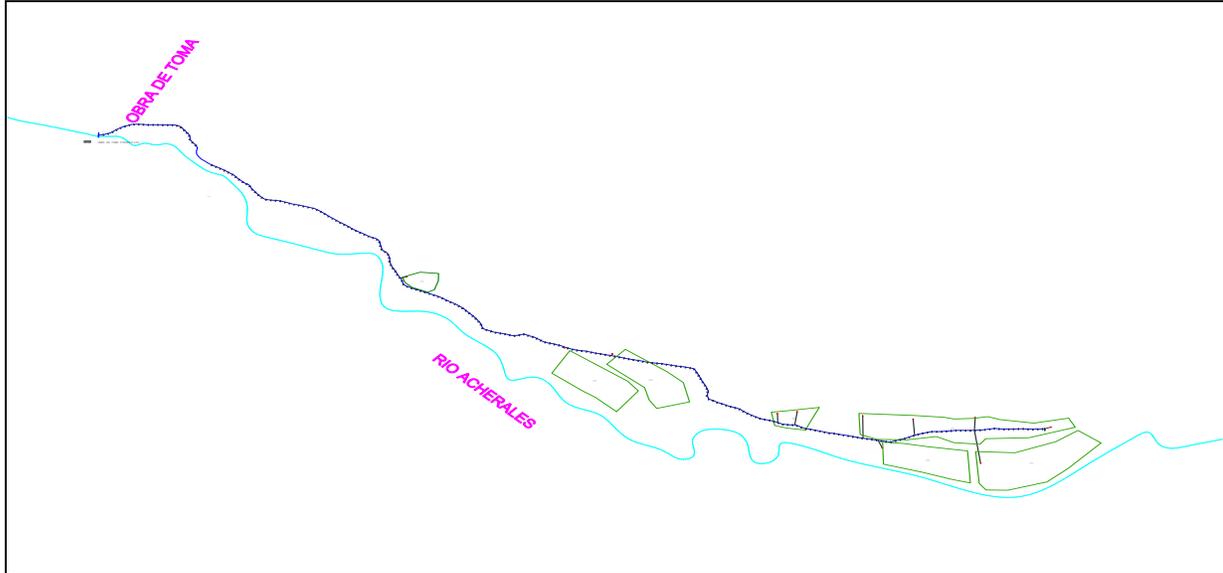
### Sub sistema Potrerillos

Esta subsistema se encuentra en las márgenes del río Acherlaes, por lo que el caudal que se capta es de este río, que es la única fuente de agua en la zona con algunas vertientes en el curso de este río y con afluentes de caudal que son mínimos.

Este sistema tiene la obra de toma tipo azud en el río Acherlaes, se inicia con una tubería PVC de 8 pulgadas y con un caudal de diseño de 40 lt/seg.

El sistema consisten en el tendido de tubería desde la obra de toma hasta el último terreno a cultivar existente en la comunidad, en el trayecto de la tubería se tiene cámaras distribuidoras de caudal, hacia los terrenos de cultivo.

En el esquema se puede apreciar este sistema



**Cuadro N° 2.22. Resumen de obra en el sub sistema Potrerillos**

|   | DESCRIPCION                       | CAUDAL<br>litros/seg | MATERIAL               | DIMENSIONES metros |       |      | DIAM<br>pulg | CLASE<br>tubería | CANTIDAD |
|---|-----------------------------------|----------------------|------------------------|--------------------|-------|------|--------------|------------------|----------|
|   |                                   |                      |                        | largo              | ancho | alto |              |                  |          |
| 1 | Obra de toma: tipo azud derivador |                      | Hormigón<br>Ciclópeo   | 21,00              | 2,50  | 1,50 |              |                  | 1        |
| 2 | Muro de encauce:                  |                      | Hormigón<br>Ciclópeo   | 12,00              | 2,00  | 3,50 |              |                  | 1        |
| 3 | Muro protector:                   |                      | Hormigón<br>Ciclópeo   | 5,50               | 2,00  | 3,00 |              |                  | 1        |
| 4 | Rejilla de entrada:               | 40                   | Fierro<br>corrugado 1" | 1,50               | 0,30  |      |              |                  | 1        |
| 5 | Desarenador:                      | 40                   | Hormigón<br>Ciclópeo   | 2,80               | 0,50  | 0,40 |              |                  | 1        |
| 6 | Cámara de filtros:                | 40                   | Hormigón<br>Ciclópeo   | 1,00               | 0,80  | 0,50 |              |                  | 1        |
| 7 | Cámara de llaves:                 | 40                   | Hormigón<br>Ciclópeo   | 0,80               | 0,80  | 1,00 |              |                  | 1        |
| 8 | Tubería Principal distribuidora   |                      | PVC                    |                    |       |      |              |                  |          |
|   |                                   | 40                   |                        | 2.720,00           |       |      | 8            | 9                |          |
|   |                                   | 35                   |                        | 1.968,88           |       |      | 6            | 9                |          |

|    | TOTAL TENDIDO TUBERIA<br>PVC DE DISTRIBUCION |          | PVC               | 4.688,88 |      |      |   |   |        |
|----|--|----------|-------------------|----------|------|------|---|---|--------|
| 9  | Cámaras rompe presión:                       | Variable | Hormigón Armado   |          |      |      |   |   |        |
| 10 | Cámaras purga de aire:                       | Variable | Hormigón Ciclópeo | 0,70     | 0,70 | 0,80 |   |   | 1      |
| 11 | Cámara purga de lodos:                       | Variable | Hormigón Ciclópeo | 0,70     | 0,70 | 0,80 |   |   | 1      |
| 12 | Cámaras de llaves de 3" para distribución:   | Variable | Hormigón Ciclópeo | 0,70     | 0,70 | 0,80 |   |   | 9      |
| 13 | Cámaras de llaves de 2" para distribución:   | Variable | Hormigón Ciclópeo | 0,70     | 0,70 | 0,80 |   |   | 10     |
| 14 | Tuberías de distribución parcelaria PVC 3":  | Variable | PVC               |          |      |      | 3 | 9 | 300,00 |
| 15 | Tuberías de distribución parcelaria PVC 2":  | Variable | PVC               |          |      |      | 2 | 9 | 600    |
| 16 | Puentes colgantes:                           |          |                   |          |      |      |   |   |        |
|    |  | Variable | Metálico          | 15       |      |      |   |   | 1      |

### Subsistema Pampa Grande

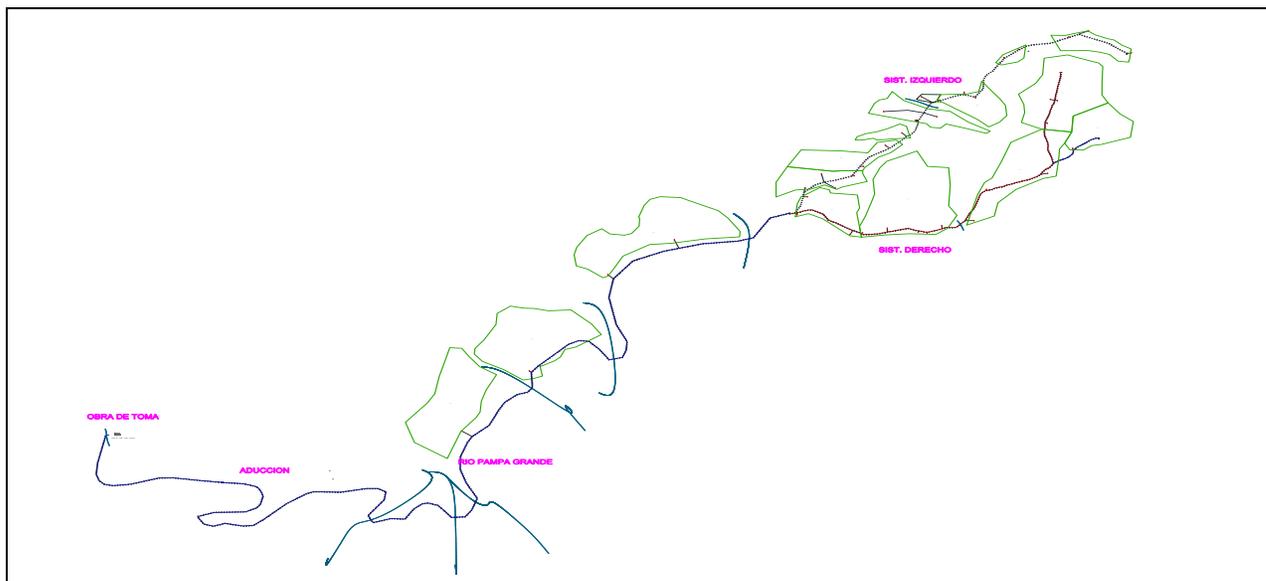
Por último se tiene el sistema de riego en la comunidad de Pampa Grande, el mismo es el más alejado, cuenta con su propia fuente de agua que es el río Pampa Grande, donde se observa una buena cantidad de agua que servirá para utilizar en el río dentro de la comunidad.

Este sistema cuenta con una obra de toma sobre el río del mismo nombre se tienen los diferentes obras y posteriormente el sistema se inicia con una tubería de PVC de 12 pulgadas de diámetro, por contar con una buena cantidad de superficie para riego se tuvo que contemplar dos tuberías que se colocaran en forma paralela y en la misma zanja, estas tuberías transportaran un caudal de 100 lt/seg cada uno.

La aducción tiene una longitud de 10.160 mt, se observa en este tramo gran cantidad de vegetación de diferentes especies de corte mediano y grande.

La topografía es accidentada en este sistema, por lo que el transporte de materiales para la construcción de las obras será dificultoso, sin embargo se tomaron en cuenta estos aspectos para la elaboración de los precios unitarios.

El sistema comprende tubería de aducción de doble tubería de 12 pulgadas con una longitud de 10.160 mt y luego el sistema se divide en dos uno es por el lado derecho y el otro por el lado izquierdo



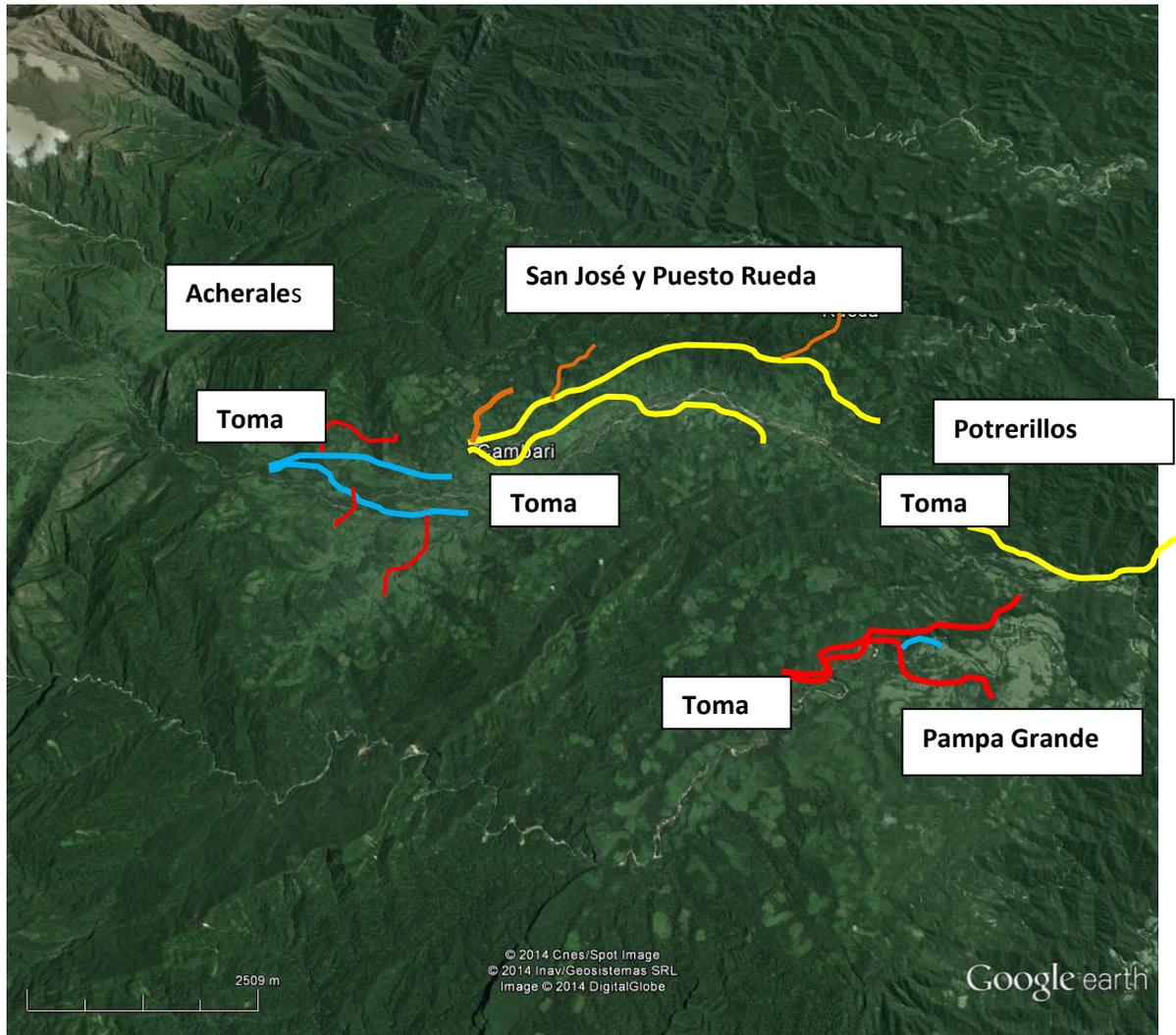
*Croquis de subsistema Pampa Grande*

**Cuadro N° 2.23. Resumen de obra en el sub sistema Pampa Grande**

|   | DESCRIPCION                       | CAUDAL<br>litros/seg | MATERIAL               | DIMENSIONES metros |       |      | DIAM<br>pulg | CLASE<br>tubería | CANTIDAD |
|---|-----------------------------------|----------------------|------------------------|--------------------|-------|------|--------------|------------------|----------|
|   |                                   |                      |                        | largo              | ancho | alto |              |                  |          |
| 1 | Obra de toma: tipo azud derivador |                      | Hormigón<br>Ciclópeo   | 20,00              | 2,50  | 1,50 |              |                  | 1        |
| 2 | Muro de encauce:                  |                      | Hormigón<br>Ciclópeo   | 11,00              | 2,00  | 3,50 |              |                  | 1        |
| 3 | Muro protector:                   |                      | Hormigón<br>Ciclópeo   | 5,00               | 2,00  | 2,50 |              |                  | 1        |
| 4 | Rejilla de entrada:               | 100                  | Fierro<br>corrugado 1" | 4,00               | 0,50  |      |              |                  | 1        |
| 5 | Desarenador:                      | 100                  | Hormigón<br>Ciclópeo   | 6,20               | 1,00  | 1,00 |              |                  | 1        |
| 6 | Cámara de filtros:                | 100                  | Hormigón<br>Ciclópeo   | 1,50               | 0,80  | 0,50 |              |                  | 1        |
| 7 | Cámara de llaves:                 | 100                  | Hormigón<br>Ciclópeo   | 0,80               | 0,80  | 1,00 |              |                  | 1        |
| 8 | Tubería Principal distribuidora   |                      | PVC                    |                    |       |      |              |                  |          |
|   |                                   | 100                  |                        | 10.160,00          |       |      | 12           | SDR41            |          |
|   |                                   | 100                  |                        | 10.160,00          |       |      | 12           | SDR41            |          |
|   | <b>TOTAL</b>                      |                      |                        | <b>20.320,00</b>   |       |      |              |                  |          |

|           |  |           |                   |                  |      |      |    |   |        |
|-----------|--|-----------|-------------------|------------------|------|------|----|---|--------|
| <b>9</b>  | <b>Tubería Ramal N° 1</b>                          |           | <b>PVC</b>        | <b>3342,89</b>   |      |      |    |   |        |
|           |  | 110       | 110               | 1680             |      |      | 10 | 6 |        |
|           |  | 95        |                   | 1662,89          |      |      | 8  | 9 |        |
|           |  |           |                   |                  |      |      |    |   |        |
| <b>10</b> | <b>Tubería Ramal N° 2</b>                          | <b>95</b> | <b>PVC</b>        | <b>3445,79</b>   |      |      |    |   |        |
|           |  |           |                   | 760              |      |      | 8  | 6 |        |
|           |  |           |                   | 2685,79          |      |      | 8  | 9 |        |
|           |  |           |                   |                  |      |      |    |   |        |
| <b>11</b> | <b>Tubería Ramal N° 3</b>                          |           | <b>PVC</b>        | <b>445,15</b>    |      |      |    |   |        |
|           |  |           | 20                | 445,15           |      |      | 4  | 6 |        |
|           |  |           |                   |                  |      |      |    |   |        |
|           |  |           |                   |                  |      |      |    |   |        |
|           | <b>TOTAL TENDIDO TUBERIA PVC DE DISTRIBUCION</b>   |           | <b>PVC</b>        | <b>27.553,83</b> |      |      |    |   |        |
| <b>12</b> | <b>Cámaras rompe presión:</b>                      |           | Hormigón Armado   |                  |      |      |    |   | 4      |
| <b>13</b> | <b>Cámaras purga de aire:</b>                      |           | Hormigón Ciclópeo | 0,70             | 0,70 | 0,80 |    |   | 6      |
| <b>14</b> | <b>Cámara purga de lodos:</b>                      |           | Hormigón Ciclópeo | 0,70             | 0,70 | 0,80 |    |   | 3      |
| <b>15</b> | <b>Cámaras de llaves de 3" para distribución:</b>  |           | Hormigón Ciclópeo | 0,70             | 0,70 | 0,80 |    |   | 14     |
| <b>16</b> | <b>Cámaras de llaves de 2" para distribución:</b>  |           | Hormigón Ciclópeo | 0,70             | 0,70 | 0,80 |    |   | 35     |
| <b>17</b> | <b>Tuberías de distribución parcelaria PVC 3":</b> |           | PVC               |                  |      |      | 3  | 9 | 775,00 |
| <b>18</b> | <b>Tuberías de distribución parcelaria PVC 2":</b> |           | PVC               |                  |      |      | 2  | 9 | 640    |
| <b>19</b> | <b>Puentes colgantes:</b>                          |           |                   |                  |      |      |    |   |        |
|           |  |           | Metálico          | 60               |      |      |    |   | 1      |
|           |  |           | Metálico          | 50               |      |      |    |   | 1      |
|           |  |           | Metálico          | 20               |      |      |    |   | 1      |
|           |  |           |                   | 80               |      |      |    |   | 1      |
|           |  |           |                   | 100              |      |      |    |   | 3      |

En esta alternativa se plantea que cada comunidad cuente con su propia obra de toma en forma separada y el sistema de riego se maneje en forma independiente cada comunidad beneficiaria.



*Alternativa N° 3*

### 2.3.2.2. Ventajas y Desventajas de las Alternativas

#### Alternativa N° 1

##### **Ventajas**

Se tendrá tres comunidades con una sola obra de toma Acherales, San José y Puesto Rueda.

La comunidad de Pampa Grande cuenta con su propia obra de toma.

Se cuenta con una fuente de agua de caudal permanente según la información de los pobladores del lugar.

Se tendrá mayor área bajo riego debido a que se tendrá la obra de toma muy por encima de las posibles áreas a cultivarse.

**Desventajas:**

La obra de toma planteada para las tres comunidades se encuentra en otra cuenca, lo cual legalmente será un obstáculo para dar viabilidad al proyecto.

Como la obra de toma se encuentra a 5 km aguas arriba del primer terreno a cultivarse, esto encarece el costo del proyecto, ya que en el primer tramo de aducción no se tiene terrenos para cultivo.

Se tiene gran cantidad de accidentes topográficos, para cruzar con tubería se tendrá que construir varias obras de arte como ser puentes, sifones, etc, el cual también encarece el costo del proyecto.

Como se tendrá que llevar la aducción hasta la comunidad de Puesto Rueda, esto deberá ser en su primer tramo de un diámetro mayor, lo cual tiene un costo elevado.

Por las características de la tubería a emplear en cuanto a su diámetro y calidad, el costo del mismo se incrementará.

**Alternativa N° 2**

**Ventajas**

Se cuenta con una sola obra de toma, lo cual facilita la operación y mantenimiento del sistema. Se podrá contar con mayor área bajo riego, por estar la obra de toma en un desnivel favorable. Se podrá conducir el agua a varios sectores dentro del área del proyecto.

**Desventajas**

La fuente de agua para la obra de toma está ubicada en otra cuenca, el mismo puede provocar conflictos sociales entre comunidades.

Al realizar el cambio del curso de agua de una cuenca a otra cuenca legalmente dificulta la ejecución del proyecto.

La topografía es accidentada, por lo que se tendrá que construir varias obras de arte entre puentes y sifones, que encarece el costo de la obra.

Por tratarse de varias comunidades, con gran cantidad de beneficiarios, se tendrá que diseñar la tubería de mayor diámetro para que pueda tener la capacidad de conducir suficiente caudal para abastecer a todos los usuarios.

Probablemente el agua para riego de esta fuente sea insuficiente, debido a que se tendrá gran cantidad de beneficiarios y por tanto gran cantidad de tierras a cultivar.

Como se tendrá muchos beneficiarios de 4 comunidades, la operación del sistema será problemático.

### **Alternativa N° 3**

#### **Ventajas**

La fuente principal de agua será el mismo río que pasa por las comunidades de Acherales, San José, Puesto Rueda y Potrerillos.

La comunidad de Acherales, Potrerillos y Pampa Grande contarán con su propia obra de toma en forma independiente.

Las comunidades de San José y Puesto Rueda tendrán una sola obra de toma.

Las obras de toma están ubicadas muy cerca de los primeros terrenos de cultivo, lo cual disminuirá el costo del proyecto.

Las tuberías a emplearse serán de menor diámetro y longitud lo cual representa menor costo.

Se construirán menor cantidad de obras de arte como ser puentes y sifones.

La operación y mantenimiento del sistema será más eficiente.

#### **Desventajas:**

La fuente de agua planteada para el sistema disminuye en época de estiaje, lo cual puede ser un problema en el futuro.

Los pobladores de las comunidades de San José y Puesto Rueda, pueden ser afectados por la falta de agua para riego.

Como se tiene una sola obra de toma para dos comunidades, esto puede representar un conflicto social al momento de operación del sistema de riego.

### **2.3.2.3. Aspectos Económicos y Financieros de las Alternativas**

#### **A. Costos de inversión por Subsistemas y Módulos de cada alternativa**

**Alternativa N° 1.** Construcción Sistema de Riego (Dos Subsistemas), El Angosto-Acherales-San José-Puesto Rueda-Potrerillos y Pampa Grande (como Sistema Aislado).

El presupuesto para la Alternativa N° 1. Construcción Sistema de Riego (Dos Subsistemas), El Angosto-Acherales-San José-Puesto Rueda-Potrerillos y Pampa Grande (como Sistema Aislado), asciende a un presupuesto total de Bs. 31.632.016,95 y está distribuido por seis módulos: modulo 1 Actividades Generales con Bs. 140.682,35; modulo 2. Obra de Toma con

Bs. 661.938,27; modulo 3. Aducción con Bs. 3.097.946,43; modulo 4. Provisión y Colocado de Tubería con Bs. 26.556.789,78; modulo 5. Puentes colgantes con Bs. 693.980,12; modulo 6. Medidas ambientales con Bs. 480.680,00, de acuerdo al siguiente **Cuadro N° 2.24 y VER ANEXO N° 4. 1 Presupuesto Privado, Social y Alternativas.**

**CUADRO N° 2.24 ALTERNATIVA N° 1**

**PRESUPUESTO GENERAL**

**CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO (DOS SUBSISTEMAS)**

**EL ANGOSTO-ACHERALES-SAN JOSE-PUESTO RUEDA-POTRERILLOS Y PAMPA GRANDE**

**(EN BOLIVIANOS)**

| N°  | MODULOS   | SUBSISTEMA<br>ANGOSTO-<br>ACHERALES-<br>SAN JOSE-<br>PUESTO RUEDA<br>POTRERILLOS | SUBSISTEMA<br>PAMPA<br>GRANDE | PRECIO<br>TOTAL      |
|---|---|--|-------------------------------|----------------------|
| 1   | <b>Modulo I. Actividades Generales</b>          | 51.157,14  | 89.525,20                     | 140.682,35           |
| 2   | <b>Modulo II. Obra de Toma</b>                  | 324.992,43   | 336.945,84                    | 661.938,27           |
| 3   | <b>Modulo III. Aducción</b>                     | 3.097.946,43   | 0,00                          | 3.097.946,43         |
| 4   | <b>Modulo IV. Provisión y Coloc. de Tubería</b> | 11.135.843,12  | 15.420.946,66                 | 26.556.789,78        |
| 5   | <b>Modulo V. Puentes Colgantes</b>              | 163.184,83   | 530.795,29                    | 693.980,12           |
| 6   | <b>Modulo VI. Medidas Ambientales</b>           | 230.000,00   | 250.680,00                    | 480.680,00           |
| <b>PRESUPUESTO GENERAL ALTERNATIVA N° 1</b> |   | <b>15.003.123,95</b>   | <b>16.628.893,00</b>          | <b>31.632.016,95</b> |

Alternativa N° 2. Construcción Sistema de Riego (Un sistema Integral), Acherales-San José- Puesto Rueda-Potreriillos-Pampa Grande.

El presupuesto para la Alternativa N° 2 Construcción Sistema de Riego (Un sistema Integral), Acherales-San José- Puesto Rueda-Potreriillos-Pampa Grande, asciende a un presupuesto total de Bs. 32.545.058,31 y está distribuido por seis módulos: modulo 1 Actividades Generales con Bs. 104.193,72; modulo 2. Obra de Toma con Bs. 360.845,47; modulo 3. Aducción con Bs. 5.102.814,69; modulo 4. Provisión y Colocado de Tubería con Bs. 25.476.726,69; modulo 5. Puentes colgantes con Bs. 980.477,75; modulo 6. 520.000,00, de acuerdo al siguiente **Cuadro N° 2.25 y VER ANEXO N° 4. 1 Presupuesto Privado, Social y Alternativas.**

**CUADRO N° 2.25. ALTERNATIVA N° 2  
PRESUPUESTO GENERAL  
CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO (UN SISTEMA INTEGRAL)  
EL ANGOSTO-ACHERALES-SAN JOSE-PUESTO RUEDA-POTRERILLOS-PAMPA GRANDE  
(EN BOLIVIANOS)**

| N°  | MODULOS   | PRECIO TOTAL         |
|---|---|----------------------|
| 1   | <b>Modulo I. Actividades Generales</b>          | 104.193,72           |
| 2   | <b>Modulo II. Obra de Toma</b>                  | 360.845,47           |
| 3   | <b>Modulo III. Aducción</b>                     | 5.102.814,69         |
| 4   | <b>Modulo IV. Provisión y Coloc. de Tubería</b> | 25.476.726,69        |
| 5   | <b>Modulo V. Puentes Colgantes</b>              | 980.477,75           |
| 6   | <b>Modulo VI. Medidas ambientales</b>           | 520.000,00           |
| <b>PRESUPUESTO GENERAL ALTERNATIVA N° 2</b> |   | <b>32.545.058,31</b> |

**Alternativa N° 3.** Construcción Sistema de Riego (4 Subsistemas); Acherales, San José-Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande.

El presupuesto para la Alternativa N°. 3 Construcción Sistema de Riego (4 Subsistemas); Acherales, San José-Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande, asciende a un presupuesto total de Bs. 28.876.150,55 y está distribuido por cinco Subsistemas y módulos: Subsistema Acherales con Bs. 4.702.618,18; Subsistema San José-Puesto Rueda con Bs. 5.573.733,15; Subsistema Potrerillos con 1.967.353,01; Subsistema Pampa Grande con Bs. 16.632.446,21, de acuerdo al siguiente **Cuadro N° 2.26 y VER ANEXO N° 4. 1 Presupuesto Privado, Social y Alternativas.**

**CUADRO N° 2.26. ALTERNATIVA N° 3  
PRESUPUESTO GENERAL  
CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO ACHERALES, SAN JOSE – PUESTO RUEDA,  
POTERILLOS Y PAMPA GRANDE  
(EN BOLIVIANOS)**

| N° | SUSBISTEMAS DE RIEGO                         | PRECIO TOTAL        |
|----|--|---------------------|
| 1  | <b>Subsistema Acherales</b>                  | <b>4.970.523,51</b> |
|    | Modulo I. Actividades Generales              | 52.463,02           |
|    | Modulo II. Obra de Toma                      | 191.844,03          |
|    | Modulo III. Provisión y Colocado de Tuberías | 4.551.664,97        |
|    | Modulo IV. Puentes Colgantes                 | 85.819,79           |
|    | Modulo V. Medidas Ambientales                | 88.731,69           |
| 2  | <b>Subsistema San José - Puesto Rueda</b>    | <b>5.635.467,54</b> |
|    | Modulo I. Actividades Generales              | 50.704,37           |
|    | Modulo II. Obra de Toma                      | 214.837,49          |
|    | Modulo III. Conducción por Tuberías          | 5.218.583,81        |

|                                    |                                    |                      |
|------------------------------------|------------------------------------|----------------------|
|                                    | Modulo IV. Puentes Colgantes       | 57.808,36            |
|                                    | Módulo V. Medidas Ambientales      | 93.533,52            |
| <b>3</b>                           | <b>Subsistema Potrerillos</b>      | <b>1.949.315,64</b>  |
|                                    | Modulo I. Actividades Generales    | 38.180,66            |
|                                    | Modulo II. Obra de Toma            | 279.704,65           |
|                                    | Modulo III. Conducción por Tubería | 1.529.114,64         |
|                                    | Modulo IV. Puentes Colgantes       | 22.733,02            |
|                                    | Modulo V. Medidas Ambientales      | 79.582,68            |
| <b>4</b>                           | <b>Subsistema Pampa Grande</b>     | <b>16.037.243,52</b> |
|                                    | Modulo I. Actividades Generales    | 105.038,98           |
|                                    | Modulo II. Obra de Toma            | 392.095,40           |
|                                    | Modulo III. Conducción por Tubería | 14.651.677,43        |
|                                    | Modulo IV. Puentes Colgantes       | 681.978,77           |
|                                    | Modulo V. Medidas Ambientales      | 206.452,94           |
| <b>PRESUPUESTO INFRAESTRUCTURA</b> |                                    | <b>28.592.550,21</b> |

Resumen de alternativas 1,2 y 3

En el siguiente **Cuadro N° 2.27**, se presenta el resumen de las alternativas 1, 2 y 3 que fueron analizadas para la elección de la mejor alternativa para la ejecución del proyecto Construcción Sistema de Riego Acherales Pampa Grande.

**CUADRO N° 2.27**  
**RESUMEN DE ALTERNATIVAS 1,2 Y 3**  
**CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO ACHERALES PAMPA GRANDE**  
**(EN BOLIVIANOS)**

| N°                       | DESCRIPCION               | ALTERNATIVA N° 1     | ALTERNATIVA N° 2     | ALTERNATIVA N° 3     |
|--------------------------|---------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 1                        | Presupuestos Alternativas | 31.632.016,95        | 32.545.058,31        | 28.592.550,21        |
| <b>PRESUPUESTO TOTAL</b> |                           | <b>31.632.016,95</b> | <b>32.545.058,31</b> | <b>28.592.550,21</b> |

En resumen podemos decir que la alternativa 3 es la de menor precio con Bs. 28.592.550,21 y le sigue la alternativa 1 con un monto de Bs. 31.632.016,95 y por último la alternativa 2 con un presupuesto de Bs. 32.545.058,31, teóricamente podemos decir que la mejor alternativa es la N° 3, para mayor seguridad más adelante realizaremos la evaluación de las alternativas por el método de Mínimo Costo Anual Equivalente (CAE).

## B. Costos de Operación y Mantenimiento de las Alternativas

En el siguiente **Cuadro N° 2.28**, se presenta el resumen de los costos de operación y mantenimiento de las alternativas 1, 2 y 3, que son consideradas para el análisis de la mejor alternativa para la operación y mantenimiento de la Construcción Sistema de Riego Acherales Pampa Grande.

**CUADRO N° 2.28**  
**RESUMEN DE ALTERNATIVAS 1, 2 Y 3**  
**COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**  
**(EN BOLIVIANOS)**

| N°                 | DESCRIPCION                         | ALTERNATIVA N° 1  | ALTERNATIVA N° 2  | ALTERNATIVA N° 3  |
|--------------------|-------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1                  | Costos de Operación y Mantenimiento | 270.369,00        | 318.202,50        | 318.334,50        |
| <b>COSTO TOTAL</b> |                                     | <b>270.369,00</b> | <b>318.202,50</b> | <b>318.334,50</b> |

En resumen podemos decir que los costos de operación y mantenimiento de la alternativa 1 asciende a Bs. 270.369,00, la alternativa 2 a un monto de Bs. 318.202,50 y por último la alternativa 3 con un monto de Bs. 318.334,50, información que prioritaria para la evaluación de las alternativas por el método de Mínimo Costo Anual Equivalente (CAE).

## C. Vida Útil del Sistema de Riego

La vida útil del proyecto Construcción Sistema de Riego Acherales Pampa Grande, se ha considerado 20 años para cada una de las alternativas analizadas.

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

Para la selección de la mejor alternativa, se han considerado los costos de inversión de cada una de las alternativas, costos de operación y mantenimiento y la vida útil de cada alternativa. Para esto, se presenta el flujo de costos de inversión de cada alternativa 1,2 y 3, los costos de mantenimiento de la alternativa 1,2 y 3, desde el punto de vista privado que fueron elaborados por la ingeniería del proyecto para las tres alternativas consideradas en el punto 2.3.2. Identificación de Alternativas, el cual se presenta en el **Cuadro N° 2.29**.

CUADRO N° 2.29. ALTERNATIVAS Y COSTO  
CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO ACHERALES PAMPA GRANDE

| ALTERNATIVA | DETALLE   | INVERSION<br>(Bs) | COSTO DE<br>OPER., MANT. Y<br>ADM<br>(Bs/Año) | VIDA UTIL<br>(Años) |
|-------------|---|-------------------|---|---------------------|
| 1           | Construcción Sistema de Riego (Dos Subsistemas), El Angosto-Acherales-San José-Puesto Rueda-Potreriillos y Pampa Grande (como Sistema Aislado). | 31.632.016,95     | 270.369,00                                    | 20                  |
| 2           | Construcción Sistema de Riego (Un sistema Integral), Acherales-San José- Puesto Rueda-Potreriillos-Pampa Grande.                                | 32.545.058,31     | 318.202,50                                    | 20                  |
| 3           | Construcción Sistema de Riego (4 Subsistemas); Acherales, San José-Puesto Rueda, Potreriillos y Pampa Grande.                                   | 28.592.550,21     | 318.334,50                                    | 20                  |

Los beneficios derivados de la operación, mantenimiento del proyecto riego se consideran costos deferenciales para cada una de las alternativas, por lo tanto, el primer paso es calcular los respectivos Valores Actuales de Costos (VAC's) son:

$$\begin{aligned} \text{ALTERNATIVA N}^\circ 1 &= \text{VAC}_1 = 31.632.016,95 + 270.369,00 \cdot {}_{20}\text{FAS} \cdot {}_{.1281} = 33.742.625,15 \text{ Bs.} \\ \text{ALTERNATIVA N}^\circ 2 &= \text{VAC}_2 = 32.545.058,31 + 318.202,50 \cdot {}_{20}\text{FAS} \cdot {}_{.1281} = 35.029.074,00 \text{ Bs.} \\ \text{ALTERNATIVA N}^\circ 3 &= \text{VAC}_3 = \mathbf{28.592.550,21 + 318.334,50 \cdot {}_{20}\text{FAS} \cdot {}_{.1281} = \mathbf{31.077.596,35 \text{ Bs.}} \end{aligned}$$

Si se utiliza este indicador para elegir, es preferible la alternativa N° 3 con un valor de **VAC<sub>3</sub> = 31.077.596,35** en relación a la alternativa 1 y 2, pero esto implica realizar una comparación incompleta, de ahí que, para comparar y seleccionar correctamente entre estas tres alternativas, es adecuado y recomendable aplicar la metodología de Mínimo Costo Anual Equivalente (CAE).

Los costos anuales equivalentes son:

$$\begin{aligned} \text{CAE}_1 &= \text{VAC}_1 \times {}_{20}\text{FRC} \cdot {}_{.1281} = 33.742.625,15 \times 0,140731002 = 4.748.633,44 \text{ Bs.} \\ \text{CAE}_2 &= \text{VAC}_2 \times {}_{20}\text{FRC} \cdot {}_{.1281} = 35.029.074,00 \times 0,140731002 = 4.929.676,67 \text{ Bs.} \\ \text{CAE}_3 &= \text{VAC}_3 \times {}_{20}\text{FRC} \cdot {}_{.1281} = 31.077.596,35 \times 0,140731002 = 4.373.581,27 \text{ Bs.} \end{aligned}$$

Según este análisis de magnitudes comparables, se recomienda que la **Alternativa N° 3 Construcción Sistema de Riego Acherales Pampa Grande con 4 Subsistemas; Acherales, San José-Puesto Rueda, Potreriillos y Pampa Grande**, porque tiene el Menor Costo Anual Equivalente por un monto de **Bs. 4.373.581,27** y un VAC de **Bs. 31.077.596,35**, en relación a las alternativa 1 y 2.

## 2.4. Estudio detallado de la alternativa elegida

### 2.4.1. Estudio de mercado

#### 2.4.1.1. Situación Con Proyecto

Al igual que la situación sin proyecto se considera la situación con proyecto de tal manera que a continuación se presenta en el siguiente **Cuadro N° 2.30**, el área bajo riego óptimo, en la situación con proyecto.

**Cuadro N° 2.30. Análisis Sin y Con Proyecto**  
**Área Incremental**

| Cultivos     | Situación Sin Proyecto | Situación Con Proyecto | Area Incremental Has |
|--------------|------------------------|------------------------|----------------------|
| Maíz         | 4,50                   | 257,50                 | 253,00               |
| Papa         | 15,14                  | 125,02                 | 109,88               |
| Mani         | 4,25                   | 117,50                 | 113,25               |
| Arveja       | 7,06                   | 25,15                  | 18,09                |
| Frutales     | 4,25                   | 32,18                  | 27,93                |
| Cebolla      | 7,11                   | 46,62                  | 39,51                |
| Tomate       | 0,00                   | 116,79                 | 116,79               |
| Trigo        | 0,00                   | 51,69                  | 51,69                |
| <b>Total</b> | <b>42,31</b>           | <b>772,45</b>          | <b>730,14</b>        |

Fuente: Estimación en base a la Encuesta Socioeconómica septiembre 2014

Elaboración: Asociación Accidental ODIN

El **Cuadro N° 2.30**, muestra que en la situación sin proyecto, la superficie total en producción es de solamente 42.31 has. Con la implementación de los sistemas de riego y demás obras del proyecto, se espera regar de manera óptima un total de **730.14 ha con riego pleno** durante el periodo invierno-primavera, correspondiendo a cultivos enteramente bajo riego, con la finalidad de asegurar la producción de los cultivos que actualmente se siembran en la zona.

El plan de cultivos fue definido, considerando una utilización intensiva de la tierra con cultivos alternos principalmente para invierno y con destino a la comercialización. Sin embargo, bajo consideraciones económicas que no afecten a los criterios agrotécnicos, en lo posterior puede modificarse el modelo de los cultivos propuestos, incorporando uno o más cultivos nuevos o variando las proposiciones de los cultivos según la época tanto en invierno como verano.

**a) Cedula de Cultivos Bajo Riego**

La cedula de cultivos propuesta, ha tomado especial cuidado en mantener los cultivos de invierno y verano que son habituales para los agricultores en la zona, considerando la seguridad y las costumbres de alimentación actuales y el mercado existente para dichos productos. Para los cultivos de invierno, se ha considerado la rentabilidad económica y que dichos cultivos hayan sido producidos en la zona o que existan experiencias realizadas en comunidades vecinas con riego presurizado.

En este sentido, en el **Cuadro N° 2.31**, se propone una cedula de cultivos para el desarrollo agrícola de la zona, que considera la siembra en verano de maíz, papa, frutales y maní, dotando a dichos cultivos de riegos complementarios con la finalidad de asegurar la producción; además se propone la siembra de cultivos de Invierno-Primavera, de tomate, papa, trigo y cebolla, enteramente con riego por surcos, con la finalidad de conseguir una segunda cosecha durante el año agrícola. Como ya se señaló, en la zona la limitante es el sistema de distribución de agua para riego y en proporción menor la topografía de la zona, el proyecto pretende dotar de riego suplementario, a los cultivos actuales de Verano; y dotar de riego pleno a los cultivos de Invierno-Primavera.

**Cuadro N° 2.31. Cedula de Cultivos y Superficies**  
**Bajo Riego Optimo**

| Cultivos     | Siembra Invierno-Primavera | Siembra Verano                | Total Has Bajos Riego |
|--------------|----------------------------|-------------------------------|-----------------------|
|              | Con riego pleno (has)      | Con Riego Suplementario (has) |                       |
| Maíz         | 84,33                      | 173,17                        | 257,5                 |
| Papa         | 36,63                      | 88,39                         | 125,02                |
| Maní         | 37,75                      | 79,75                         | 117,5                 |
| Arveja       | 6,03                       | 19,12                         | 25,15                 |
| Frutales     | 9,31                       | 22,87                         | 32,18                 |
| Cebolla      | 13,17                      | 33,45                         | 46,62                 |
| Tomate       | 38,93                      | 77,86                         | 116,79                |
| Trigo        | 17,23                      | 34,16                         | 51,39                 |
| <b>Total</b> | <b>243,38</b>              | <b>528,77</b>                 | <b>772,15</b>         |

Fuente: Estimación en base a la Encuesta Socioeconómica septiembre 2014

Elaboración: Asociación Accidental ODIN

El plan de cultivos propuestos es la base para estimar la demanda de agua, que se halla sustentado por la cedula de cultivos actuales, aunque en la comunidad es compartida la producción agrícola a temporal y una limitada producción bajo riego, entonces para plantear la

cédula de cultivos con proyecto se han interrelacionado los siguientes aspectos: frecuencia de riego, tamaño de las parcelas correspondiente a cada usuario, clasificación de suelos según su aptitud para riego, condiciones climáticas, vocación de los sectores dentro del sistema de riego en función a la oferta y demanda, rotación de cultivos, rotación de parcelas, horario adecuado de la práctica de riego, laminas adecuadas de aplicación, asistencia técnica y capacitación del agricultor, capacidad de mano de obra familiar y/o alquilada, organización a nivel de la producción y sobre todo a la disponibilidad, particularmente en la época de estiaje para no interferir en el desarrollo normal de los cultivos.

La cedula de cultivos también fue definida sobre la base de la utilización intensiva de la tierra con cultivos alternos de verano e invierno según las estructuras, sistemas de producción (tecnologías que emplean), proximidad de los mercados, condición socioeconómica y culturales según las zonas agro ecológicas, consideraciones estrictamente económicas que no afectan los criterios agrotécnicos, llevarán posteriormente a modificar el modelo de los cultivos propuestos, incorporando uno o más cultivos nuevos o variando las proporciones de los cultivos.

De acuerdo a las condiciones agro climatológicas se mantendrá la cedula actual con la incorporación de cultivos no tradicionales experimentados que han dado buenos resultados en la zona; asimismo los periodos de cultivos se efectuarán en dos cosechas al año (cultivos en periodo de siembra grande a temporal y en época de estiaje e intermedios), alargándose el periodo para cultivos perennes (cítricos y durazneros).

En la situación con proyecto se ha incorporado a nivel de producción para mercado los cultivos de papa miská, tomate, arveja y cítricos, sin marginar a los cultivos existentes como el maíz que actualmente tiene un mercado asegurado a nivel Nacional, principalmente para la alimentación balanceada de gallinas que tiene un amplio mercado Nacional, asimismo para el incremento de las superficies cultivadas se tomó en cuenta el requerimiento del mercado, los hábitos de consumo por la población y alimento complementario para el ganado. La cedula de cultivos según el calendario agrícola se clasifican en cultivos de invierno, verano e intermedios, estos últimos se encuentra con mayor frecuencia porque se adaptan mejor a estas condiciones de primavera y otoño, pero lo que identifica a un cultivo para la clasificación en determinada época es el desarrollo de la mayor parte de ciclo biológico en una de estas épocas del calendario agrícola.

La producción de maíz para choclo está dentro de la cedula de cultivos propuesta porque es un cultivo que tendrá asegurado el riego en época de estiaje (Julio - Noviembre) y el Maíz en grano se comporta muy bien con las lluvias por lo tanto se continuará aprovechando áreas que

no están bajo la influencia del canal en cada subsistema, debido a la mayor intensidad de producción se han reducido las áreas en descanso que serán utilizadas para la rotación de parcelas a objeto de lograr un manejo racional y sostenible del recurso suelo.

Para la selección de las variedades de cultivos propuestas tienen que ser conocidas en su producción y viables para su comercialización, así también hay que considerar otros parámetros, como grado de adaptación a las condiciones climáticas del área, el valor económico de los productos, el fácil almacenamiento por largos períodos y la mejor utilización de mano de obra familiar, las variedades recomendadas para cada uno de los cultivos propuestos son:

- **Variedades Recomendadas**

De acuerdo a la producción tradicional actual de cultivos bajo riego, la limitante principal son las heladas en época invernal, al margen de los cultivos que se producen actualmente (maíz, papa y cítricos), son ampliamente adaptables a la zona; asimismo son rubros en que tiene mayor experiencia de trabajo por los productores asentados en el área del proyecto; dicha experiencia está basada en las épocas adecuadas de siembra, cosecha, almacenamiento etc. paralelamente al aprovechamiento de este conocimiento se mejorará el nivel tecnológico en el manejo de los cultivos.

| CULTIVOS    | VARIEDADES  |
|-------------|---|
| Maíz grano  | IBO-101, IBO 102, IBTA ALGARROBAL   |
| Maíz choclo | 101,102   |
| Papa        | Aychasará, Tuxpeño, IBTA –Erquis 1  |
| Tomate      | Cardinal, Desiree, Revolución, Americana,   |
| Mani        | Marcela   |
| Arveja      | Manzana y Perita (Río Fuego y Río Grande)   |
| Trigo       | Overo, Bayo, Colorado   |
| Frutales    | Arvejón de Yesera y Cuarentón<br>Chane, Agua Dulce, Maija<br>Mandarina Criolla, Naranja Valencia Temprana<br>y Tardía, Pomelo Rosado y Limonero Eureka.<br>Durazneros: Florda King, Early Grand |

Elaboración: Asociación Accidental ODIN

Los pies recomendados para la producción de cítricos en la zona deberá ser mandarina cleopatra y/o Poncirus trifoliada y la plantación se puede realizar todo el año, preferiblemente en primavera cuando empiezan las lluvias.

Este cambio estará directamente relacionado a las modificaciones en uso de insumos en forma óptima (fertilizantes, insecticidas, fungicidas, herbicidas, etc.) para obtener dos cosechas anuales, por lo que la tecnología a utilizarse debe ser sostenible por el agricultor, aplicando programas de reposición de la fertilidad de los suelos (mediante una rotación adecuada y/o aplicación de fertilizantes), incorporar materia orgánica, rastrojo de las cosechas, otros abonos orgánicos (compost, bocashi, etc.), utilizar semilla de alta calidad, controlar las enfermedades de los cultivos con productos ecológicos y cantidades moderadas de agroquímicos, etc.

De acuerdo al calendario agrícola propuesto para los cultivos tradicionales de maíz grano, papa y cítricos de verano, no se modifica la época de siembra por el mayor aprovechamiento del agua de lluvia y con riego complementario para los cultivos que tienen mejores precios en el mercado; asimismo se tiene mayor disponibilidad de mano de obra familiar y la disminución del riesgo frente a los fenómenos adversos como heladas, sequías e incidencia menor de plagas.

**Cuadro N° 2.32. Ingresos Estimados**  
**Área de Influencia Con Proyecto**

| Producción                  | Superficie (ha) | Unidad | Rend/ha | Precio Unit (Bs.) | Ingreso Total/ha  | Ingreso total proyecto |
|-----------------------------|-----------------|--------|---------|-------------------|-------------------|------------------------|
| Maíz (Grano)                | 200             | Qq     | 76,09   | 120               | 9.130,43          | 1.826.086,96           |
| Maíz (choclo)               | 57,5            | Doc    | 5000,00 | 10                | 50.000,00         | 2.875.000,00           |
| Papa                        | 125,02          | Qq     | 326,09  | 120               | 39.130,43         | 4.892.086,96           |
| Maní                        | 117,5           | Qq     | 32,61   | 500               | 16.304,35         | 1.915.760,87           |
| Arveja                      | 25,15           | Qq     | 326,09  | 200               | 65.217,39         | 1.640.217,39           |
| Frutales (cítricos 5to año) | 32,18           | Caja   | 2200,00 | 14                | 30.800,00         | 991.144,00             |
| Cebolla                     | 46,62           | Qq     | 500,00  | 70                | 35.000,00         | 1.631.700,00           |
| Tomate                      | 116,79          | Caja   | 1750,00 | 100               | 175.000,00        | 20.438.250,00          |
| Trigo                       | 51,69           | Qq     | 600,00  | 150               | 90.000,00         | 4.652.100,00           |
| <b>Total</b>                | <b>772,45</b>   |        |         |                   | <b>510.582,61</b> | <b>40.862.346,17</b>   |

Fuente: Estimación en base a la Encuesta Socioeconómica septiembre 2014

Elaboración: Asociación Accidental ODIN

En este análisis preliminar de los posibles ingresos calculados para la situación con proyecto, permitiría mejorar el nivel productivo y de ingresos de las familias involucradas en el proyecto.

Dentro del área del proyecto también se han estimado los costos de producción para toda el área del proyecto **Cuadro N° 2.33**, mismos que comparados con los probables ingresos que

los beneficiarios perciben con proyecto, a simple vista se deduce que existe una alta rentabilidad.

**Cuadro N°2.33.Costos de Producción/ha**

| Producción                  | Superficie (ha) | Costos Prod/ha    |
|-----------------------------|-----------------|-------------------|
| Maíz (Grano)                | 200,00          | 6.368,25          |
| Maiz (choclo)               | 57,50           | 11.965,00         |
| Papa                        | 125,02          | 16.700,67         |
| Mani                        | 117,50          | 8.788,50          |
| Arveja                      | 25,15           | 5.470,00          |
| Frutales (citricos 5to año) | 32,18           | 9.470,00          |
| Cebolla                     | 46,62           | 15.580,00         |
| Tomate                      | 116,79          | 39.655,00         |
| Trigo                       | 51,69           | 14.202,00         |
| <b>Total</b>                | <b>772,45</b>   | <b>128.199,42</b> |

Fuente: Estimación en base a la Encuesta Socioeconómica septiembre 2014

Elaboración: Asociación Accidental ODIN

### b) Calendario Agrícola

El calendario de cultivos, para las dos cosechas por año, se presenta en el cuadro siguiente, que corresponde a la cedula de cultivos propuesta, considerando el uso más intensivo del suelo con dos cosechas por año en 730.14 has de superficie. Los cultivos de Verano, son los mismos que se cultivan actualmente; sin embargo, la producción estará asegurada con la dotación de riegos complementarios en periodos de sequía. Los cultivos de Invierno-Primavera, serán producidos bajo riego según su demanda y se establecerán a partir de Junio, inmediatamente después de la cosecha de los cultivos de verano.

**Cuadro N° 2.34. Calendario de Cultivos bajo Riego**

| Cultivo  | Cultivo invierno primavera |     |     |     |     |     | Cultivo verano - otoño |     |     |     |     |     |
|----------|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | Jun                        | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic                    | Ene | Feb | Mar | Abr | May |
| Maíz     |                            |     |     |     |     |     |                        |     |     |     |     |     |
| Papa     |                            |     |     |     |     |     |                        |     |     |     |     |     |
| Mani     |                            |     |     |     |     |     |                        |     |     |     |     |     |
| Arveja   |                            |     |     |     |     |     |                        |     |     |     |     |     |
| Frutales |                            |     |     |     |     |     |                        |     |     |     |     |     |
| Cebolla  |                            |     |     |     |     |     |                        |     |     |     |     |     |
| Tomate   |                            |     |     |     |     |     |                        |     |     |     |     |     |
| Trigo    |                            |     |     |     |     |     |                        |     |     |     |     |     |

Elaboración: Asociación Accidental ODIN

Con la implementación del proyecto, se garantizará la dotación oportuna de riego a los cultivos durante todo el año. En la siembra de verano, se superará el déficit hídrico actual, en los años de baja precipitación pluvial mediante la aplicación de riego suplementario. Según el

Balance Hídrico realizado, la determinación del Área Optima Bajo Riego, muestra que los cultivos bajo siembra actual a secano, requieren la aplicación de riegos complementarios principalmente en los meses de Febrero hasta Abril.

La segunda producción agrícola de Invierno-Primavera será producida enteramente bajo riego, requiriendo riego continuo desde el mes de Junio a Noviembre.

Con la dotación de riego se estima un incremento en el rendimiento de los cultivos actuales, mejorando de esta manera el ingreso económico de los productores de la zona. Si bien el riego, es uno de los varios factores de producción que determinan el rendimiento de los cultivos, se considera el más determinante y su aplicación oportuna garantizará incrementar el rendimiento de los cultivos, principalmente porque se eliminará el estrés hídrico en los cultivos de verano con la aplicación de riego complementario cuando la planta así lo requiera.

#### 2.4.1.2. Análisis de la demanda

##### A. Demanda Población Beneficiada Directa

Los demandantes por agua para riego, lo constituyen las familias de las comunidades beneficiarias del presente proyecto. El área de acción del presente proyecto, abarca 4 comunidades Acherales, San José-Puesto Rueda, donde viven 185 familias, consideradas demandantes potenciales, de agua para riego, de los rubros considerados en el presente proyecto, que beneficiará de manera directa a 152 familias.

En el **Cuadro N° 2.35**. Se presenta la población total beneficiada directa que se beneficiara con el proyecto de riego, con una población total de 686 habitantes, de los cuales 373 son varones y 313 son mujeres, agrupados en 152 familias, con una participación del 81,76% en relación a la población total del área de influencia del proyecto.

**CUADRO N° 2.35. POBLACION BENEFICIARIA DIRECTA DEL PROYECTO  
POR COMUNIDAD Y FAMILIAS  
GESTION 2014**

| COMUNIDADES            | FAMILIAS   | AREA DEL PROYECTO |            |            |
|------------------------|------------|-------------------|------------|------------|
|                        |            | HOMBRES           | MUJERES    | TOTAL      |
| Acherales              | 38         | 82                | 61         | 143        |
| San José de Garrapatas | 37         | 66                | 53         | 119        |
| Puesto Rueda           | 22         | 56                | 43         | 99         |
| Potrerosillos          | 10         | 31                | 28         | 59         |
| Pampa Grande           | 45         | 138               | 128        | 266        |
| <b>TOTAL</b>           | <b>152</b> | <b>373</b>        | <b>313</b> | <b>686</b> |

Fuente: Levantamiento de listas y mapa croquis

Elaboración: Asociación Accidental ODIN

## Proyección de la Población Beneficiaria Directa

La proyección de la población será realizada considerando un horizonte de 20 años según lo recomienda la metodología de Preparación y Evaluación de Proyectos, emitido por el Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo.

A continuación se señala la información disponible y su análisis respectivo:

Población Base Total = 686 año 2014

Tasa de crecimiento 1,13% -INE 2014.

Para esta proyección consideramos la siguiente fórmula:

$$D_n = D_o (1+r)^n$$

Donde:

$D_n$  = Demanda en el año n

$D_o$  = Demanda en el año O

r = Tasa de Crecimiento Anual

n = Número de años

Con estos parámetros, la proyección de la demanda de la Población, considerando como año base de proyección 2014 con una población total 686 habitantes

0En el **Cuadro N° 2.36** nos muestra que la proyección total de la Población beneficiada directa para el año 2014.

**Cuadro N° 2.36**

PROYECCION DE LA POBLACION BENEFICIARIA DIRECTA POR COMUNIDADES

POR SEXO Y AÑOS

| AÑO  | ACHERALES |         |       | SAN JOSE DE GARRAPATAS |         |       | PUESTO RUEDA |         |       | POTRERILLOS |         |       | PAMPA GRANDE |         |       | TOTAL POBLACION |         |       |
|------|-----------|---------|-------|------------------------|---------|-------|--------------|---------|-------|-------------|---------|-------|--------------|---------|-------|-----------------|---------|-------|
|      | HOMBRES   | MUJERES | TOTAL | HOMBRES                | MUJERES | TOTAL | HOMBRES      | MUJERES | TOTAL | HOMBRES     | MUJERES | TOTAL | HOMBRES      | MUJERES | TOTAL | HOMBRES         | MUJERES | TOTAL |
| 2014 | 82        | 61      | 143   | 66                     | 53      | 119   | 56           | 43      | 99    | 31          | 28      | 59    | 138          | 128     | 266   | 373             | 313     | 686   |
| 2015 | 83        | 62      | 145   | 67                     | 54      | 120   | 57           | 43      | 100   | 31          | 28      | 60    | 140          | 129     | 269   | 346             | 288     | 634   |
| 2016 | 84        | 62      | 146   | 68                     | 54      | 122   | 57           | 44      | 101   | 32          | 29      | 60    | 141          | 131     | 272   | 350             | 291     | 641   |
| 2017 | 85        | 63      | 148   | 68                     | 55      | 123   | 58           | 44      | 102   | 32          | 29      | 61    | 143          | 132     | 275   | 354             | 295     | 648   |
| 2018 | 86        | 64      | 150   | 69                     | 55      | 124   | 59           | 45      | 104   | 32          | 29      | 62    | 144          | 134     | 278   | 358             | 298     | 656   |
| 2019 | 87        | 65      | 151   | 70                     | 56      | 126   | 59           | 45      | 105   | 33          | 30      | 62    | 146          | 135     | 281   | 362             | 301     | 663   |
| 2020 | 88        | 65      | 153   | 71                     | 57      | 127   | 60           | 46      | 106   | 33          | 30      | 63    | 148          | 137     | 285   | 366             | 305     | 671   |
| 2021 | 89        | 66      | 155   | 71                     | 57      | 129   | 61           | 47      | 107   | 34          | 30      | 64    | 149          | 138     | 288   | 370             | 308     | 678   |
| 2022 | 90        | 67      | 156   | 72                     | 58      | 130   | 61           | 47      | 108   | 34          | 31      | 65    | 151          | 140     | 291   | 374             | 312     | 686   |
| 2023 | 91        | 67      | 158   | 73                     | 59      | 132   | 62           | 48      | 110   | 34          | 31      | 65    | 153          | 142     | 294   | 378             | 315     | 694   |
| 2024 | 92        | 68      | 160   | 74                     | 59      | 133   | 63           | 48      | 111   | 35          | 31      | 66    | 154          | 143     | 298   | 383             | 319     | 702   |
| 2025 | 93        | 69      | 162   | 75                     | 60      | 135   | 63           | 49      | 112   | 35          | 32      | 67    | 156          | 145     | 301   | 387             | 322     | 709   |
| 2026 | 94        | 70      | 164   | 76                     | 61      | 136   | 64           | 49      | 113   | 35          | 32      | 68    | 158          | 146     | 304   | 391             | 326     | 718   |
| 2027 | 95        | 71      | 165   | 76                     | 61      | 138   | 65           | 50      | 115   | 36          | 32      | 68    | 160          | 148     | 308   | 396             | 330     | 726   |
| 2028 | 96        | 71      | 167   | 77                     | 62      | 139   | 66           | 50      | 116   | 36          | 33      | 69    | 162          | 150     | 311   | 400             | 334     | 734   |
| 2029 | 97        | 72      | 169   | 78                     | 63      | 141   | 66           | 51      | 117   | 37          | 33      | 70    | 163          | 151     | 315   | 405             | 337     | 742   |
| 2030 | 98        | 73      | 171   | 79                     | 63      | 142   | 67           | 51      | 118   | 37          | 34      | 71    | 165          | 153     | 318   | 409             | 341     | 750   |
| 2031 | 99        | 74      | 173   | 80                     | 64      | 144   | 68           | 52      | 120   | 38          | 34      | 71    | 167          | 155     | 322   | 414             | 345     | 759   |
| 2032 | 100       | 75      | 175   | 81                     | 65      | 146   | 69           | 53      | 121   | 38          | 34      | 72    | 169          | 157     | 326   | 419             | 349     | 768   |
| 2033 | 102       | 76      | 177   | 82                     | 66      | 147   | 69           | 53      | 123   | 38          | 35      | 73    | 171          | 158     | 329   | 423             | 353     | 776   |

Fuente: Levantamiento de Listas y mapa croquis del proyecto

Elaboración Asociación Accidental ODIN

La demanda de la población al 2033 alcanza una población de 776 habitantes, a una tasa de crecimiento del 1,13%.

El crecimiento poblacional, es un indicador alentador, proyectando un mayor requerimiento de todos los rubros de cultivos producidos en las comunidades beneficiarias del presente proyecto. Por otro lado, el aumento de la población local, regional y nacional, hace que se genere una creciente demanda de alimentos y consiguientemente, los productos agrícolas se ven beneficiados con mayores oportunidades de mercado, lo cual es favorable para la ejecución de los proyectos productivos de mejoramiento de la producción agrícola, como es el caso del presente proyecto de riego, que tiene por finalidad mejorar la producción de los cultivos en las comunidades de Abra de Pampa Grande, Acherales San José y Potrerros.

### **B. Análisis de la demanda de riego**

Por la magnitud del área del proyecto, se han considerado 4 tomas ubicadas en distintas zonas como: abra de Acherales, con un caudal de 1,65 m<sup>3</sup>/seg, y San José – potrerros con caudales estimados de 2,15 m<sup>3</sup>/seg y 1,87 m<sup>3</sup>/seg. Y Pampa Grande, con un caudal 3,54 m<sup>3</sup>/seg;

Considerando la producción de cultivos en la época lluviosa, la demanda promedio de riego suplementario oscila entre 50 a 60 l/seg, siendo los cultivos anuales los que requieren mayor volumen de agua en periodos cortos, con relación a los cítricos, debido a su prolongado ciclo vegetativo, en comparación a los cultivos anuales, se presenta los requerimientos de volúmenes de agua para riego suplementario, calculados por el ABRO 02. **VER ANEXO N° 4.13. ABRO 02 Cálculo de Área Bajo Riego Óptimo**

#### **Riego Pampa Grande.-**

El área de aporte del sistema de riego Pampa grande tiene un área de 15.11 km<sup>2</sup>y cuenta con una fuente para una posible captación con un caudal medio anual de aproximadamente de 265 l/seg. Con éste caudal se puede cubrir los requerimientos de las cultivos de maíz (choclo), papa, maní, cebolla, tomate, trigo y frutales (cítricos, carozos) cuyos rendimientos referenciales ofrecen expectativas para el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de esta comunidad.

Cuadro N° 2.37. Caudales estimados para la toma Pampa Grande

| VOLÚMEN ES CURRIDO   |                        |                                |                          |
|--|------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Área de la cuenca (km²) =  |                        | 15,11                          |                          |
| Coefficiente de escurrimiento C =                                    |                        | 0,40                           |                          |
| Precipitación media anual del centro de gravedad de la cuenca (mm) = |                        |                                | 1821,19                  |
| Precipitación media anual de la estación base. (mm) =                |                        |                                | 1917,04                  |
| Coefficiente de corrección Kc =                                      |                        | 0,95000                        |                          |
|  |                        |                                |                          |
| MES ES   | PRECIPITACIÓN PROMEDIO | PRECIPITACIÓN ESPERADA DURANTE | VOLUMEN ES CURRIDO (l/s) |
|  | ANUAL (100%) mm        | CUALQUIER AÑO (75%) mm         | CUENCA I TOMA ACHERALES  |
| Enero  | 404,57                 | 303,43                         | 672,15                   |
| Febre ro   | 268,91                 | 201,68                         | 446,77                   |
| Marzo  | 271,18                 | 203,38                         | 450,53                   |
| Abril  | 172,32                 | 129,24                         | 286,29                   |
| Mayo   | 56,04                  | 42,03                          | 93,10                    |
| Junio  | 31,75                  | 23,81                          | 52,74                    |
| Julio  | 21,75                  | 16,31                          | 36,14                    |
| Agosto   | 11,54                  | 8,65                           | 19,17                    |
| Septiembre   | 36,01                  | 27,01                          | 59,83                    |
| Octubre  | 94,47                  | 70,85                          | 156,95                   |
| Noviembre  | 199,82                 | 149,87                         | 331,98                   |
| Diciembre  | 348,69                 | 261,52                         | 579,32                   |
|  |                        | Q Medio Anual (l/s)            | 265,41                   |
|  |                        | Q Medio Anual (m3/s)           | 0,265                    |

A continuación presentamos los requerimientos de agua por los cultivos propuestos para la comunidad de Pampa Grande:

Cuadro N° 2.38 Requerimiento de agua por los cultivos.

CALCULO DE AREA BAJO RIEGO OPTIMO  
AREA BAJO RIEGO OPTIMO SITUACION CON PROYECTO (PARTE 1)

| PROYECTO: RIEGO TARIJUA |                | AREA BAJO RIEGO OPTIMO: 19.161 (ha) |               |               |                 |                |           |             |               |                       |        |        |        |
|-------------------------|----------------|-------------------------------------|---------------|---------------|-----------------|----------------|-----------|-------------|---------------|-----------------------|--------|--------|--------|
| CULTIVO                 | Marzo (granos) | Papa (granos)                       | Maíz (granos) | Cebolla (var) | Tomate (granos) | Tiño (granos)  | Cebolla   | Ayuja (var) | Maíz (granos) | TOTAL                 |        |        |        |
| ARSA REAL (ha)          | 30,00          | 75,00                               | 50,00         | 14,13         | 59,85           | 21,00          | 7,88      | 7,72        | 90,00         | 90,00                 | 325,57 |        |        |
| AREA BAJO RIEGO OPTIMO  | 17,87          | 44,17                               | 29,44         | 8,32          | 36,38           | 12,37          | 4,82      | 4,88        | 36,33         | 36,33                 | 191,87 |        |        |
|                         |                | AREA NETA (ha)                      |               | 325,00        |                 | FACTOR DE AREA |           | 0,5888      |               | CAPACIDAD MAXIMA (ha) |        | 200,00 |        |
|                         | Junio          | Julio                               | Agosto        | Septiembre    | Octubre         | Noviembre      | Diciembre | Enero       | Febrero       | Marzo                 | Abril  | Mayo   | Junio  |
| (ha)                    | 31             | 31                                  | 31            | 30            | 31              | 30             | 31        | 31          | 28            | 31                    | 30     | 31     | 30     |
| ET (mm/day)             | 1,91           | 2,14                                | 3,72          | 4,33          | 4,86            | 5,18           | 4,92      | 5,30        | 4,59          | 3,83                  | 2,94   | 2,17   | 1,389  |
| ET (mm/ha)              | 57,15          | 66,44                               | 115,20        | 132,99        | 150,23          | 154,73         | 151,40    | 159,12      | 138,45        | 121,70                | 90,14  | 67,12  | 4,389  |
| PREC (mm)               | 32,00          | 20,00                               | 12,00         | 35,00         | 84,00           | 200,00         | 369,00    | 405,00      | 389,00        | 271,00                | 172,00 | 58,00  | 1,978  |
| PREC (mm/ha)            | 9,60           | 6,00                                | 3,60          | 10,50         | 25,20           | 60,00          | 110,70    | 121,50      | 116,70        | 81,30                 | 51,60  | 17,40  | 0,618  |
| Req (Maíz (granos))     | 0,00           | 0,00                                | 0,00          | 0,73          | 1,10            | 0,00           | 0,00      | 0,00        | 0,00          | 0,00                  | 0,00   | 0,00   | 0,00   |
| Req (mm)                | 0,00           | 0,00                                | 39,86         | 84,89         | 172,78          | 82,84          | 0,00      | 0,00        | 0,00          | 0,00                  | 0,00   | 0,00   | 397,38 |
| Req. Riego (mm)         | 0,00           | 0,00                                | 39,86         | 82,09         | 113,59          | 0,00           | 0,00      | 0,00        | 0,00          | 0,00                  | 0,00   | 0,00   | 232,52 |
| Req. Neto (ha)          | 0,00           | 0,00                                | 4,812         | 14,822        | 20,895          | 0,00           | 0,00      | 0,00        | 0,00          | 0,00                  | 0,00   | 0,00   | 43,879 |
| Req (Papa (granos))     | 0,00           | 0,33                                | 0,74          | 1,15          | 0,98            | 0,75           | 0,00      | 0,00        | 0,00          | 0,00                  | 0,00   | 0,00   | 0,00   |
| Req (mm)                | 0,00           | 21,93                               | 85,25         | 148,49        | 140,72          | 116,05         | 0,00      | 0,00        | 0,00          | 0,00                  | 0,00   | 0,00   | 515,42 |
| Req. Riego (mm)         | 0,00           | 20,33                               | 85,25         | 138,89        | 83,52           | 0,00           | 0,00      | 0,00        | 0,00          | 0,00                  | 0,00   | 0,00   | 325,79 |
| Req. Neto (ha)          | 0,00           | 0,477                               | 1,4           | 2,677         | 1,4             | 0,00           | 0,00      | 0,00        | 0,00          | 0,00                  | 0,00   | 0,00   | 1,4    |
| Req (Maíz (granos))     | 0,00           | 0,00                                | 0,31          | 0,68          | 0,86            | 1,05           | 0,82      | 0,83        | 0,00          | 0,00                  | 0,00   | 0,00   | 0,00   |
| Req (mm)                | 0,00           | 0,00                                | 35,71         | 88,40         | 128,20          | 152,47         | 124,97    | 90,07       | 0,00          | 0,00                  | 0,00   | 0,00   | 0,00   |
| Req. Riego (mm)         | 0,00           | 0,00                                | 35,71         | 75,60         | 70,00           | 18,47          | 0,00      | 0,00        | 0,00          | 0,00                  | 0,00   | 0,00   | 198,77 |
| Req. Neto (ha)          | 0,00           | 0,00                                | 10,515        | 22,278        | 20,829          | 5,438          | 0,00      | 0,00        | 0,00          | 0,00                  | 0,00   | 0,00   | 58,821 |
| Req (Cebolla (var))     | 0,00           | 0,42                                | 0,73          | 1,05          | 0,90            | 0,00           | 0,00      | 0,00        | 0,00          | 0,00                  | 0,00   | 0,00   | 0,00   |
| Req (mm)                | 0,00           | 27,81                               | 84,09         | 136,49        | 136,21          | 0,00           | 0,00      | 0,00        | 0,00          | 0,00                  | 0,00   | 0,00   | 398,71 |
| Req. Riego (mm)         | 0,00           | 26,31                               | 84,09         | 123,89        | 79,01           | 0,00           | 0,00      | 0,00        | 0,00          | 0,00                  | 0,00   | 0,00   | 313,12 |
| Req. Neto (ha)          | 0,00           | 2,187                               | 0,960         | 10,285        | 0,969           | 0,00           | 0,00      | 0,00        | 0,00          | 0,00                  | 0,00   | 0,00   | 28,034 |
| Req (Tomate (granos))   | 0,00           | 0,00                                | 0,41          | 0,83          | 1,30            | 0,80           | 0,00      | 0,00        | 0,00          | 0,00                  | 0,00   | 0,00   | 0,00   |
| Req (mm)                | 0,00           | 0,00                                | 47,23         | 108,59        | 190,27          | 190,09         | 0,00      | 0,00        | 0,00          | 0,00                  | 0,00   | 0,00   | 434,65 |
| Req. Riego (mm)         | 0,00           | 0,00                                | 47,23         | 83,79         | 121,07          | 0,00           | 0,00      | 0,00        | 0,00          | 0,00                  | 0,00   | 0,00   | 262,16 |
| Req. Neto (ha)          | 0,00           | 0,00                                | 18,846        | 33,257        | 42,672          | 0,00           | 0,00      | 0,00        | 0,00          | 0,00                  | 0,00   | 0,00   | 92,376 |
| Req (Tiño (granos))     | 0,00           | 0,00                                | 0,00          | 0,00          | 0,00            | 0,00           | 0,40      | 0,40        | 0,00          | 1,15                  | 0,00   | 0,00   | 0,00   |
| Req (mm)                | 11,42          | 0,00                                | 0,00          | 0,00          | 0,00            | 0,00           | 82,25     | 57,86       | 97,36         | 101,36                | 44,87  | 37,46  | 374,67 |
| Req. Riego (mm)         | 1,83           | 0,00                                | 0,00          | 0,00          | 0,00            | 0,00           | 0,00      | 0,00        | 0,00          | 0,00                  | 0,00   | 0,00   | 79,17  |
| Req. Neto (ha)          | 229,45         | 0,00                                | 0,00          | 0,00          | 0,00            | 0,00           | 0,00      | 0,00        | 0,00          | 0,00                  | 0,00   | 0,00   | 2,229  |
| Req (Cebolla)           | 0,75           | 0,78                                | 0,86          | 0,92          | 0,88            | 0,82           | 0,82      | 0,82        | 0,82          | 0,82                  | 0,82   | 0,82   | 0,82   |
| Req (mm)                | 42,67          | 46,83                               | 80,18         | 103,99        | 126,18          | 131,52         | 126,54    | 131,88      | 129,18        | 103,44                | 70,51  | 53,70  | 1,128  |
| Req. Riego (mm)         | 33,27          | 40,23                               | 80,18         | 81,19         | 80,98           | 0,00           | 0,00      | 0,00        | 0,00          | 0,00                  | 0,00   | 0,00   | 350,72 |
| Req. Neto (ha)          | 1,934          | 2,1                                 | 4,188         | 4,124         | 4,124           | 0,00           | 0,00      | 0,00        | 0,00          | 0,00                  | 0,00   | 0,00   | 1,128  |
| Req (Ayuja (var))       | 0,00           | 0,00                                | 0,40          | 0,80          | 1,15            | 1,15           | 0,00      | 0,00        | 0,00          | 0,00                  | 0,00   | 0,00   | 0,00   |
| Req (mm)                | 0,00           | 0,00                                | 51,84         | 103,69        | 172,79          | 157,80         | 0,00      | 0,00        | 0,00          | 0,00                  | 0,00   | 0,00   | 496,42 |
| Req. Riego (mm)         | 0,00           | 0,00                                | 51,84         | 81,19         | 113,59          | 13,83          | 0,00      | 0,00        | 0,00          | 0,00                  | 0,00   | 0,00   | 270,42 |
| Req. Neto (ha)          | 0,00           | 0,00                                | 2,296         | 4,145         | 5,162           | 0,00           | 0,00      | 0,00        | 0,00          | 0,00                  | 0,00   | 0,00   | 12,296 |
| Req (Maíz (granos))     | 0,00           | 0,00                                | 0,00          | 0,00          | 0,39            | 0,73           | 1,15      | 0,87        | 0,80          | 0,00                  | 0,00   | 0,00   | 0,00   |
| Req (mm)                | 0,00           | 0,00                                | 0,00          | 0,00          | 49,57           | 112,46         | 176,28    | 134,86      | 77,07         | 0,00                  | 0,00   | 0,00   | 548,87 |
| Req. Riego (mm)         | 0,00           | 0,00                                | 0,00          | 0,00          | 0,00            | 0,00           | 0,00      | 0,00        | 0,00          | 0,00                  | 0,00   | 0,00   | 0,00   |
| Req. Neto (ha)          | 0,00           | 0,00                                | 0,00          | 0,00          | 0,00            | 0,00           | 0,00      | 0,00        | 0,00          | 0,00                  | 0,00   | 0,00   | 0,00   |

**Riego Acherales.-**

La fuente de captación de riego propuesto para la comunidad de Acherales tiene un área de aporte de 15.11 km<sup>2</sup> y un caudal medio anual calculado en 265 l/seg, con el cual se logra cubrir las demandas de riego para los cultivos de maíz (choclo), papa, maní, cebolla, tomate, trigo, cítricos y arveja, detallados en el **Cuadro N° 2.39**. Estos cultivos pueden ser implementados en la zona de Acherales según la cédula de cultivo, diagnóstico de suelos y calendario agrícola propuesto para la implementación de cultivos dentro del proyecto de micro riego en ésta comunidad y alcanzar la meta propuesta de regar un total de 200.79 hectáreas, con rendimientos referenciales obtenidos en zonas agroclimáticas similares dentro del municipio de Padcaya.

**Cuadro N° 2.39.**

| <b>VOLUMEN ESCURRIDO</b>   |                               |                                       |                                |
|--|-------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| Área de la cuenca (km <sup>2</sup> ) =                               |                               | 15,11                                 |                                |
| Coefficiente de escurrimiento <i>C</i> =                             |                               | 0,40                                  |                                |
| Precipitación media anual del centro de gravedad de la cuenca (mm) = |                               |                                       | 1821,19                        |
| Precipitación media anual de la estación base. (mm) =                |                               |                                       | 1917,04                        |
| Coefficiente de corrección <i>Kc</i> =                               |                               | 0,95000                               |                                |
|  |                               |                                       |                                |
| <b>MESES</b>   | <b>PRECIPITACIÓN PROMEDIO</b> | <b>PRECIPITACIÓN ESPERADA DURANTE</b> | <b>VOLUMEN ESCURRIDO (l/s)</b> |
|  | <b>ANUAL (100%) mm</b>        | <b>CUALQUIER AÑO (75%) mm</b>         | <b>CUENCA I TOMA ACHERALES</b> |
| <b>Enero</b>   | 404,57                        | 303,43                                | 672,15                         |
| <b>Febrero</b>   | 268,91                        | 201,68                                | 446,77                         |
| <b>Marzo</b>   | 271,18                        | 203,38                                | 450,53                         |
| <b>Abril</b>   | 172,32                        | 129,24                                | 286,29                         |
| <b>Mayo</b>  | 56,04                         | 42,03                                 | 93,10                          |
| <b>Junio</b>   | 31,75                         | 23,81                                 | 52,74                          |
| <b>Julio</b>   | 21,75                         | 16,31                                 | 36,14                          |
| <b>Agosto</b>  | 11,54                         | 8,65                                  | 19,17                          |
| <b>Septiembre</b>  | 36,01                         | 27,01                                 | 59,83                          |
| <b>Octubre</b>   | 94,47                         | 70,85                                 | 156,95                         |
| <b>Noviembre</b>   | 199,82                        | 149,87                                | 331,98                         |
| <b>Diciembre</b>   | 348,69                        | 261,52                                | 579,32                         |
|  |                               | Q Medio Anual (l/s)                   | 265,41                         |
|  |                               | Q Medio Anual (m <sup>3</sup> /s)     | 0,265                          |

Cuadro N° 2.40. Requerimiento de agua por los cultivos Acherales.

CALCULO DE AREA BAJO RIEGO OPTIMO

AREA BAJO RIEGO OPTIMO SITUACION CON PROYECTO (PARTE 1)

| PROYECTO: RIEGO TARIQUIA |             |             |             | AREA BAJO RIEGO OPTIMO: 119,06 (ha) |               |              |          |               |              |          |          |           |           |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------------------|---------------|--------------|----------|---------------|--------------|----------|----------|-----------|-----------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|-------|---------|-------|-------|------|-------|
| CULTIVO                  | Maiz (hect) | Papa (hect) | Maní (hect) | Cebolla (yer)                       | Tomate (hect) | Trigo (hect) | Cítricos | Arveja (hect) | Maiz (grano) | TOTAL    |          |           |           |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| AREA RIAL (ha)           | 15.00       | 23.02       | 20.00       | 15.00                               | 30.58         | 12.16        | 15.00    | 4.43          | 65.00        | 300.79   |          |           |           |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| AREA BAJO RIEGO OPTIMO   | 9.90        | 14.01       | 11.28       | 9.90                                | 18.14         | 7.21         | 9.90     | 3.89          | 38.88        | 119.06   |          |           |           |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
|                          |             |             |             | AREA NETA (ha)                      | 200.00        |              |          |               |              |          |          |           |           |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
|                          |             |             |             | FACTOR DE AREA                      | 0.5950        |              |          |               |              |          |          |           |           |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
|                          |             |             |             | CAPACIDAD MAXIMA (ha)               | 180.00        |              |          |               |              |          |          |           |           |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
|                          |             |             |             |                                     |               |              |          |               |              |          |          |           | Junio     | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | ANUAL |
|                          |             |             |             |                                     |               |              |          |               |              |          |          |           | 30        | 31    | 31     | 30         | 31      | 30        | 31        | 31    | 28      | 31    | 30    | 31   | 30    |
| ET (mm/día)              | 1.74        | 1.98        | 2.92        | 3.97                                | 4.57          | 4.01         | 4.90     | 4.70          | 4.30         | 3.99     | 3.72     | 1.98      |           |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| ET (mm/mes)              | 52.33       | 61.28       | 90.37       | 119.16                              | 139.89        | 144.29       | 147.50   | 145.78        | 129.54       | 113.51   | 81.85    | 61.48     | 1,272.74  |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. (mm)                | 44.00       | 13.00       | 11.20       | 5.00                                | 74.40         | 100.00       | 204.80   | 480.10        | 227.10       | 185.20   | 35.50    | 22.00     | 1,407.90  |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. Neto (mm)           | 19.20       | 0.00        | 0.00        | 0.00                                | 47.52         | 64.48        | 163.84   | 388.08        | 185.98       | 110.18   | 13.40    | 1.50      | 958.98    |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Ka (Maiz (hect))         | 0.00        | 0.00        | 0.32        | 0.72                                | 1.12          | 0.80         | 0.00     | 0.00          | 0.00         | 0.00     | 0.00     | 0.00      |           |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| ETR (mm)                 | 0.00        | 0.00        | 28.00       | 80.64                               | 126.88        | 88.56        | 0.00     | 0.00          | 0.00         | 0.00     | 0.00     | 0.00      | 363.34    |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. Riego (mm)          | 0.00        | 0.00        | 28.00       | 88.96                               | 113.28        | 22.08        | 0.00     | 0.00          | 0.00         | 0.00     | 0.00     | 0.00      | 351.34    |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. Neto (mm)           | 0.00        | 0.00        | 2,572.54    | 7,738.22                            | 10,083.67     | 1,983.84     | 0.00     | 0.00          | 0.00         | 0.00     | 0.00     | 0.00      | 22,358.68 |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Ka (Papa (hect))         | 0.00        | 0.33        | 0.74        | 1.15                                | 0.96          | 0.75         | 0.00     | 0.00          | 0.00         | 0.00     | 0.00     | 0.00      |           |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| ETR (mm)                 | 0.00        | 30.22       | 88.88       | 137.04                              | 133.80        | 108.20       | 0.00     | 0.00          | 0.00         | 0.00     | 0.00     | 0.00      | 485.23    |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. Riego (mm)          | 0.00        | 30.22       | 88.88       | 137.04                              | 85.36         | 43.72        | 0.00     | 0.00          | 0.00         | 0.00     | 0.00     | 0.00      | 353.23    |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. Neto (mm)           | 0.00        | 3,832.88    | 9,387.68    | 18,136.73                           | 11,858.71     | 8,123.72     | 0.00     | 0.00          | 0.00         | 0.00     | 0.00     | 0.00      | 48,478.53 |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Ka (Maiz (hect))         | 0.00        | 0.00        | 0.31        | 0.68                                | 0.88          | 1.05         | 0.82     | 0.60          | 0.00         | 0.00     | 0.00     | 0.00      |           |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| ETR (mm)                 | 0.00        | 0.00        | 28.00       | 81.03                               | 120.31        | 151.48       | 116.85   | 87.47         | 0.00         | 0.00     | 0.00     | 0.00      | 585.15    |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. Riego (mm)          | 0.00        | 0.00        | 28.00       | 81.03                               | 72.79         | 87.00        | 0.00     | 0.00          | 0.00         | 0.00     | 0.00     | 0.00      | 368.83    |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. Neto (mm)           | 0.00        | 0.00        | 3,322.88    | 9,870.84                            | 8,833.42      | 10,218.44    | 0.00     | 0.00          | 0.00         | 0.00     | 0.00     | 0.00      | 31,885.68 |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Ka (Cebolla (hect))      | 0.00        | 0.42        | 0.73        | 1.05                                | 0.92          | 0.80         | 0.00     | 0.00          | 0.00         | 0.00     | 0.00     | 0.00      |           |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| ETR (mm)                 | 0.00        | 25.74       | 85.97       | 125.12                              | 128.70        | 0.00         | 0.00     | 0.00          | 0.00         | 0.00     | 0.00     | 0.00      | 345.53    |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. Riego (mm)          | 0.00        | 25.74       | 85.97       | 125.12                              | 81.18         | 0.00         | 0.00     | 0.00          | 0.00         | 0.00     | 0.00     | 0.00      | 298.01    |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. Neto (mm)           | 0.00        | 2,289.52    | 5,888.80    | 11,130.31                           | 7,221.74      | 0.00         | 0.00     | 0.00          | 0.00         | 0.00     | 0.00     | 0.00      | 28,510.18 |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Ka (Tomate (hect))       | 0.00        | 0.00        | 0.41        | 0.82                                | 1.20          | 0.85         | 0.00     | 0.00          | 0.00         | 0.00     | 0.00     | 0.00      |           |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| ETR (mm)                 | 0.00        | 0.00        | 37.05       | 87.71                               | 167.87        | 80.77        | 0.00     | 0.00          | 0.00         | 0.00     | 0.00     | 0.00      | 396.41    |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. Riego (mm)          | 0.00        | 0.00        | 37.05       | 87.71                               | 120.35        | 28.28        | 0.00     | 0.00          | 0.00         | 0.00     | 0.00     | 0.00      | 284.41    |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. Neto (mm)           | 0.00        | 0.00        | 8,718.57    | 17,730.59                           | 21,828.37     | 5,211.83     | 0.00     | 0.00          | 0.00         | 0.00     | 0.00     | 0.00      | 51,576.47 |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Ka (Trigo (hect))        | 0.20        | 0.00        | 0.00        | 0.00                                | 0.00          | 0.00         | 0.00     | 0.40          | 0.80         | 1.15     | 0.87     |           |           |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| ETR (mm)                 | 10.47       | 0.00        | 0.00        | 0.00                                | 0.00          | 0.00         | 0.00     | 58.31         | 54.24        | 90.80    | 80.90    | 348.96    |           |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. Riego (mm)          | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00                                | 0.00          | 0.00         | 0.00     | 0.00          | 0.00         | 81.50    | 39.58    | 121.08    |           |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. Neto (mm)           | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00                                | 0.00          | 0.00         | 0.00     | 0.00          | 0.00         | 8,877.17 | 2,854.11 | 9,731.28  |           |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Ka (Cítricos)            | 0.75        | 0.75        | 0.80        | 0.80                                | 0.80          | 0.85         | 0.85     | 0.85          | 0.85         | 0.85     | 0.80     | 0.80      |           |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| ETR (mm)                 | 38.25       | 45.98       | 72.30       | 85.33                               | 111.82        | 122.80       | 121.13   | 123.91        | 122.46       | 98.48    | 85.32    | 49.17     | 1,045.84  |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. Riego (mm)          | 20.05       | 45.98       | 72.30       | 85.33                               | 84.40         | 58.14        | 0.00     | 0.00          | 0.00         | 52.80    | 47.87    | 458.66    |           |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. Neto (mm)           | 1,783.55    | 4,088.45    | 8,421.34    | 8,480.24                            | 5,728.38      | 5,172.21     | 0.00     | 0.00          | 0.00         | 4,737.82 | 4,231.44 | 40,823.24 |           |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Ka (Arveja (hect))       | 0.00        | 0.00        | 0.45        | 0.80                                | 1.15          | 1.22         | 0.00     | 0.00          | 0.00         | 0.00     | 0.00     | 0.00      |           |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| ETR (mm)                 | 0.00        | 0.00        | 43.67       | 85.33                               | 188.88        | 147.15       | 0.00     | 0.00          | 0.00         | 0.00     | 0.00     | 0.00      | 444.02    |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. Riego (mm)          | 0.00        | 0.00        | 43.67       | 85.33                               | 113.28        | 82.87        | 0.00     | 0.00          | 0.00         | 0.00     | 0.00     | 0.00      | 333.02    |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. Neto (mm)           | 0.00        | 0.00        | 1,088.41    | 2,504.50                            | 2,878.13      | 3,171.83     | 0.00     | 0.00          | 0.00         | 0.00     | 0.00     | 0.00      | 8,722.87  |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Ka (Maiz (grano))        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00                                | 0.31          | 0.72         | 1.12     | 0.82          | 0.00         | 0.00     | 0.00     | 0.00      |           |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| ETR (mm)                 | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00                                | 43.37         | 105.31       | 183.88   | 128.83        | 72.32        | 0.00     | 0.00     | 0.00      | 511.71    |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. Riego (mm)          | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00                                | 0.00          | 48.83        | 0.04     | 0.00          | 0.00         | 0.00     | 0.00     | 0.00      | 48.87     |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. Neto (mm)           | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00                                | 0.00          | 15,799.70    | 14.20    | 0.00          | 0.00         | 0.00     | 0.00     | 0.00      | 15,753.90 |       |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |

Riego San José –Puesto Rueda

Las comunidades de San José – Puesto Rueda, cuentan con un área de aporte de 27.63 km<sup>2</sup>, y un caudal medio anual de superficie de 208.43 has con aptitudes para desarrollar agricultura bajo riego, con un caudal de 485.33 l/seg para desarrollar cultivos como el maíz, papa, maní, cebolla, tomate, trigo, cítricos y arveja. Estos cultivos tienen demandas hídras muy diferentes, sin embargo, según el régimen hidrológico de la zona, los riegos suplementarios se registran desde el periodo de junio – noviembre, en el cual los cultivos dependen exclusivamente del riego para su desarrollo y crecimiento vegetativo.

**Cuadro N° 2.41**

| <b>VOLÚMEN ESCURRIDO</b>   |                               |  |                                |
|--|-------------------------------|--|--------------------------------|
| Área de la cuenca (km <sup>2</sup> ) =                               |                               | 27,63                                  |                                |
| Coefficiente de escurrimiento <i>C</i> =                             |                               | 0,40                                   |                                |
| Precipitación media anual del centro de gravedad de la cuenca (mm) = |                               |  | 1821,19                        |
| Precipitación media anual de la estación base. (mm) =                |                               |  | 1917,04                        |
| Coefficiente de corrección <i>Kc</i> =                               |                               | 0,95000                                |                                |
|  |                               |  |                                |
| <b>MESES</b>   | <b>PRECIPITACIÓN PROMEDIO</b> | <b>PRECIPITACIÓN ESPERADA DURANTE</b>  | <b>VOLUMEN ESCURRIDO (l/s)</b> |
|  | <b>ANUAL (100%) mm</b>        | <b>CUALQUIER AÑO (75%) mm</b>          | <b>CUENCA 2 TO MA SAN JOSE</b> |
| <b>Enero</b>   | 404,57                        | 303,43                                 | 1229,09                        |
| <b>Febrero</b>   | 268,91                        | 201,68                                 | 816,95                         |
| <b>Marzo</b>   | 271,18                        | 203,38                                 | 823,84                         |
| <b>Abril</b>   | 172,32                        | 129,24                                 | 523,51                         |
| <b>Mayo</b>  | 56,04                         | 42,03                                  | 170,25                         |
| <b>Junio</b>   | 31,75                         | 23,81                                  | 96,44                          |
| <b>Julio</b>   | 21,75                         | 16,31                                  | 66,08                          |
| <b>Agosto</b>  | 11,54                         | 8,65                                   | 35,05                          |
| <b>Septiembre</b>  | 36,01                         | 27,01                                  | 109,41                         |
| <b>Octubre</b>   | 94,47                         | 70,85                                  | 287,00                         |
| <b>Noviembre</b>   | 199,82                        | 149,87                                 | 607,06                         |
| <b>Diciembre</b>   | 348,69                        | 261,52                                 | 1059,33                        |
|  |                               | <b>Q Medio Anual (l/s)</b>             | <b>485,33</b>                  |
|  |                               | <b>Q Medio Anual (m<sup>3</sup>/s)</b> | <b>0,485</b>                   |

Los cultivos propuestos para el área del proyecto, presentados en el **Cuadro N° 2.41**, según las condiciones climáticas, hídricas y edáficas de las comunidades de San José – Puesto Rueda, muestran potencialidades para desarrollar y expandir la frontera agrícola y constituirse en importantes centros de producción con capacidad para abastecer el mercado de la ciudad de Tarija.

La implementación de estos cultivos se realiza en función de la cedula de cada uno de los cultivos propuestos y el calendario agrícola propuesto para la zona.

Cuadro N° 2.42. Requerimiento de agua para los cultivos en San José– Puesto Rueda

CALCULO DE AREA BAJO RIEGO OPTIMO

AREA BAJO RIEGO OPTIMO SITUACION CON PROYECTO (PARTE 1)

| PROYECTO: RIEGO TARIJUA  |           |           |           | AREA BAJO RIEGO OPTIMO: |             |            |               |             |           |                       |          | 196,87 (ha) |            |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|-------------|------------|---------------|-------------|-----------|-----------------------|----------|-------------|------------|--------|------------|---------|-----------|-----------|-------|---------|-------|-------|------|-------|
| CULTIVO                  | Maiz (ha) | Papa (ha) | Mani (ha) | Cebolla (ha)            | Tomate (ha) | Trigo (ha) | Citricos (ha) | Arveja (ha) | Maiz (ha) | TOTAL                 |          |             |            |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| AREA REAL (ha)           | 10,00     | 20,00     | 40,00     | 13,00                   | 21,46       | 15,00      | 7,00          | 9,50        | 70,00     | 206,96                |          |             |            |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| AREA BAJO RIEGO OPTIMO   | 8,96      | 17,96     | 36,47     | 11,85                   | 19,21       | 13,66      | 6,28          | 8,90        | 62,82     | 196,87                |          |             |            |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
|                          |           |           |           |                         |             |            |               |             |           | AREA NETA (ha)        | 209,00   |             |            |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
|                          |           |           |           |                         |             |            |               |             |           | FACTOR DE AREA        | 0,945    |             |            |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
|                          |           |           |           |                         |             |            |               |             |           | CAPACIDAD MAXIMA (M3) | 180,00   |             |            |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
|                          |           |           |           |                         |             |            |               |             |           |                       |          | Junio       | Julio      | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | ANUAL |
|                          |           |           |           |                         |             |            |               |             |           |                       |          | 30          | 31         | 31     | 30         | 31      | 30        | 31        | 31    | 28      | 31    | 30    | 31   | 30    |
| ET (mm/día)              | 1,85      | 2,09      | 3,07      | 4,17                    | 4,72        | 5,02       | 4,91          | 4,90        | 4,48      | 3,82                  | 2,87     | 2,18        |            |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| ET (mm/mes)              | 55,44     | 64,92     | 95,24     | 125,05                  | 146,17      | 155,47     | 146,97        | 151,99      | 135,36    | 118,55                | 86,01    | 65,18       | 1.333,59   |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Prec. (mm)               | 30,00     | 10,00     | 10,00     | 11,00                   | 59,70       | 120,00     | 275,20        | 490,00      | 278,10    | 163,60                | 75,00    | 28,50       | 1.551,84   |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Prec. Efic. (mm)         | 8,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00                    | 31,78       | 80,24      | 204,18        | 376,64      | 204,88    | 114,88                | 44,00    | 5,20        | 1.089,79   |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. (Maiz) (mm)         | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,73                    | 1,15        | 0,90       | 0,00          | 0,00        | 0,00      | 0,00                  | 0,00     | 0,00        |            |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| ETK (mm)                 | 0,00      | 0,00      | 30,46     | 91,29                   | 198,29      | 90,28      | 0,00          | 0,00        | 0,00      | 0,00                  | 0,00     | 0,00        | 380,14     |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. Riego (mm)          | 0,00      | 0,00      | 30,46     | 91,29                   | 136,33      | 10,54      | 0,00          | 0,00        | 0,00      | 0,00                  | 0,00     | 0,00        | 268,14     |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. Neto (m3)           | 0,00      | 0,00      | 3.736,31  | 8.196,18                | 12.145,96   | 896,54     | 0,00          | 0,00        | 0,00      | 0,00                  | 0,00     | 0,00        | 23.898,59  |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. (Papa) (mm/día)     | 0,00      | 0,00      | 0,74      | 1,15                    | 0,96        | 0,75       | 0,00          | 0,00        | 0,00      | 0,00                  | 0,00     | 0,00        |            |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| ETK (mm)                 | 0,00      | 21,43     | 70,48     | 143,81                  | 136,88      | 112,80     | 0,00          | 0,00        | 0,00      | 0,00                  | 0,00     | 0,00        | 467,42     |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. Riego (mm)          | 0,00      | 21,43     | 70,48     | 143,81                  | 107,10      | 32,82      | 0,00          | 0,00        | 0,00      | 0,00                  | 0,00     | 0,00        | 375,42     |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. Neto (m3)           | 0,00      | 3.833,14  | 12.839,21 | 25.729,08               | 19.180,96   | 5.825,27   | 0,00          | 0,00        | 0,00      | 0,00                  | 0,00     | 0,00        | 87.187,88  |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. (Mani) (mm/día)     | 0,00      | 0,00      | 0,31      | 0,68                    | 0,98        | 1,05       | 0,82          | 0,80        | 0,00      | 0,00                  | 0,00     | 0,00        |            |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| ETK (mm)                 | 0,00      | 0,00      | 29,52     | 85,04                   | 125,70      | 156,00     | 122,18        | 91,19       | 0,00      | 0,00                  | 0,00     | 0,00        | 611,87     |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. Riego (mm)          | 0,00      | 0,00      | 29,52     | 85,04                   | 80,94       | 77,79      | 0,00          | 0,00        | 0,00      | 0,00                  | 0,00     | 0,00        | 288,28     |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. Neto (m3)           | 0,00      | 0,00      | 11.258,81 | 32.736,48               | 36.135,96   | 29.970,05  | 0,00          | 0,00        | 0,00      | 0,00                  | 0,00     | 0,00        | 110.112,28 |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. (Cebolla) (mm/día)  | 0,00      | 0,42      | 0,73      | 1,05                    | 0,90        | 0,00       | 0,00          | 0,00        | 0,00      | 0,00                  | 0,00     | 0,00        |            |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| ETK (mm)                 | 0,00      | 27,27     | 89,53     | 131,31                  | 134,47      | 0,00       | 0,00          | 0,00        | 0,00      | 0,00                  | 0,00     | 0,00        | 362,52     |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. Riego (mm)          | 0,00      | 27,27     | 89,53     | 131,31                  | 102,71      | 0,00       | 0,00          | 0,00        | 0,00      | 0,00                  | 0,00     | 0,00        | 330,81     |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. Neto (m3)           | 0,00      | 3.171,05  | 8.685,23  | 15.296,62               | 11.944,70   | 0,00       | 0,00          | 0,00        | 0,00      | 0,00                  | 0,00     | 0,00        | 36.470,62  |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. (Tomate) (mm/día)   | 0,00      | 0,00      | 0,41      | 0,82                    | 1,20        | 0,95       | 0,00          | 0,00        | 0,00      | 0,00                  | 0,00     | 0,00        |            |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| ETK (mm)                 | 0,00      | 0,00      | 29,05     | 102,54                  | 175,40      | 97,81      | 0,00          | 0,00        | 0,00      | 0,00                  | 0,00     | 0,00        | 414,80     |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. Riego (mm)          | 0,00      | 0,00      | 29,05     | 102,54                  | 143,64      | 17,57      | 0,00          | 0,00        | 0,00      | 0,00                  | 0,00     | 0,00        | 302,80     |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. Neto (m3)           | 0,00      | 0,00      | 7.565,16  | 16.769,53               | 27.890,38   | 3.375,74   | 0,00          | 0,00        | 0,00      | 0,00                  | 0,00     | 0,00        | 56.162,74  |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. (Trigo) (mm/día)    | 0,20      | 0,00      | 0,00      | 0,00                    | 0,00        | 0,00       | 0,00          | 0,40        | 0,80      | 1,15                  | 0,87     | 0,00        |            |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| ETK (mm)                 | 11,09     | 0,00      | 0,00      | 0,00                    | 0,00        | 0,00       | 60,79         | 56,51       | 94,84     | 99,91                 | 43,67    | 0,00        | 365,82     |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. Riego (mm)          | 3,59      | 0,00      | 0,00      | 0,00                    | 0,00        | 0,00       | 0,00          | 0,00        | 0,00      | 0,00                  | 0,00     | 0,00        | 96,47      |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. Neto (m3)           | 415,17    | 0,00      | 0,00      | 0,00                    | 0,00        | 0,00       | 0,00          | 0,00        | 0,00      | 7.383,21              | 5.172,48 | 0,00        | 12.970,86  |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. (Citricos) (mm/día) | 0,75      | 0,75      | 0,80      | 0,80                    | 0,80        | 0,85       | 0,85          | 0,85        | 0,85      | 0,80                  | 0,80     | 0,80        |            |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| ETK (mm)                 | 41,58     | 48,89     | 76,19     | 102,04                  | 118,93      | 127,88     | 128,83        | 129,19      | 130,74    | 130,77                | 89,81    | 82,14       | 1.095,88   |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. Riego (mm)          | 33,58     | 48,89     | 76,19     | 100,04                  | 85,17       | 47,88      | 0,00          | 0,00        | 0,00      | 0,00                  | 34,81    | 48,94       | 483,11     |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. Neto (m3)           | 2.102,72  | 3.049,09  | 4.771,05  | 8.286,47                | 5.333,43    | 3.964,59   | 0,00          | 0,00        | 0,00      | 1.553,54              | 2.929,81 | 26.968,48   |            |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. (Arveja) (mm/día)   | 0,00      | 0,00      | 0,40      | 0,80                    | 1,15        | 1,02       | 0,00          | 0,00        | 0,00      | 0,00                  | 0,00     | 0,00        |            |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| ETK (mm)                 | 0,00      | 0,00      | 42,96     | 100,04                  | 198,09      | 153,48     | 0,00          | 0,00        | 0,00      | 0,00                  | 0,00     | 0,00        | 484,48     |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. Riego (mm)          | 0,00      | 0,00      | 42,96     | 100,04                  | 136,33      | 73,24      | 0,00          | 0,00        | 0,00      | 0,00                  | 0,00     | 0,00        | 352,48     |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. Neto (m3)           | 0,00      | 0,00      | 3.642,19  | 8.505,77                | 11.585,78   | 8.224,41   | 0,00          | 0,00        | 0,00      | 0,00                  | 0,00     | 0,00        | 26.954,15  |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. (Maiz) (mm/día)     | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00                    | 0,31        | 0,73       | 1,15          | 0,87        | 0,80      | 0,00                  | 0,00     | 0,00        |            |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| ETK (mm)                 | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00                    | 45,31       | 109,85     | 171,32        | 132,23      | 75,35     | 0,00                  | 0,00     | 0,00        | 534,00     |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. Riego (mm)          | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00                    | 13,55       | 29,81      | 0,00          | 0,00        | 0,00      | 0,00                  | 0,00     | 0,00        | 43,18      |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |
| Req. Neto (m3)           | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00                    | 8.465,90    | 18.538,96  | 0,00          | 0,00        | 0,00      | 0,00                  | 0,00     | 0,00        | 27.024,84  |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       |

Riego Potrerillos

Potrerillos es una comunidad con un área de aporte de 49.25 km<sup>2</sup> y un caudal medio anual de 865.1 l/seg., este caudal permite desarrollar agricultura bajo riego, con cultivos como el maíz, papa, maní, cebolla, tomate, trigo, cítricos y arveja. Estos cultivos tienen demandas hídricas muy diferentes, sin embargo, según el régimen hidrológico de la zona, los riegos suplementarios se registran desde el periodo de junio – noviembre, en el cual los cultivos dependen exclusivamente del riego para su desarrollo y crecimiento vegetativo.

**Cuadro N° 2.43**

| <b>VOLÚMEN ESCURRIDO</b>   |                        |                                   |                           |
|--|------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| Área de la cuenca (km <sup>2</sup> ) =                               |                        | 49,25                             |                           |
| Coefficiente de escurrimiento <i>C</i> =                             |                        | 0,40                              |                           |
| Precipitación media anual del centro de gravedad de la cuenca (mm) = |                        |                                   | 1821,19                   |
| Precipitación media anual de la estación base. (mm) =                |                        |                                   | 1917,04                   |
| Coefficiente de corrección <i>Kc</i> =                               |                        | 0,95000                           |                           |
|  |                        |                                   |                           |
| MESES  | PRECIPITACIÓN PROMEDIO | PRECIPITACIÓN ESPERADA DURANTE    | VOLUMEN ESCURRIDO (l/s)   |
|  | ANUAL (100%) mm        | CUALQUIER AÑO (75%) mm            | CUENCA 3 TOMA POTRERILLOS |
| <b>Enero</b>   | 404,57                 | 303,43                            | 2190,84                   |
| <b>Febrero</b>   | 268,91                 | 201,68                            | 1456,20                   |
| <b>Marzo</b>   | 271,18                 | 203,38                            | 1468,48                   |
| <b>Abril</b>   | 172,32                 | 129,24                            | 933,15                    |
| <b>Mayo</b>  | 56,04                  | 42,03                             | 303,47                    |
| <b>Junio</b>   | 31,75                  | 23,81                             | 171,91                    |
| <b>Julio</b>   | 21,75                  | 16,31                             | 117,78                    |
| <b>Agosto</b>  | 11,54                  | 8,65                              | 62,48                     |
| <b>Septiembre</b>  | 36,01                  | 27,01                             | 195,02                    |
| <b>Octubre</b>   | 94,47                  | 70,85                             | 511,57                    |
| <b>Noviembre</b>   | 199,82                 | 149,87                            | 1082,08                   |
| <b>Diciembre</b>   | 348,69                 | 261,52                            | 1888,24                   |
|  |                        | Q Medio Anual (l/s)               | 865,10                    |
|  |                        | Q Medio Anual (m <sup>3</sup> /s) | 0,865                     |

Los cultivos propuestos para el área del proyecto, presentados en el **Cuadro N° 2.43**, según las condiciones climáticas, hídricas y edáficas de las comunidades de Potrerillos, muestran potencialidades para desarrollar y expandir la frontera agrícola y constituirse en importantes centros de producción con capacidad para abastecer mercados locales.

La implementación de estos cultivos se realiza en función de la cedula de cada uno de los cultivos propuestos y el calendario agrícola propuesto para la zona.

Cuadro N° 2.44 Requerimiento de agua para los cultivos en Potrerillos

CALCULO DE AREA BAJO RIEGO OPTIMO

AREA BAJO RIEGO OPTIMO SITUACION CON PROYECTO (PARTE 1)

| PROYECTO: RIEGO TARIQUIA |              |              |             | AREA BAJO RIEGO OPTIMO: 37.28 (ha) |               |              |           |              |              |        |        |          |           |
|--------------------------|--------------|--------------|-------------|------------------------------------|---------------|--------------|-----------|--------------|--------------|--------|--------|----------|-----------|
| CULTIVO                  | Maid (phaco) | Papa (mtram) | Maid (paco) | Cebolla (yer)                      | Tomate (paco) | Trigo (paco) | Citricos  | Aveja (verd) | Maid (grano) | TOTAL  |        |          |           |
| AREA REAL (ha)           | 2.50         | 5.40         | 4.50        | 4.50                               | 4.80          | 3.90         | 3.50      | 3.50         | 5.00         | 37.28  |        |          |           |
| AREA BAJO RIEGO OPTIMO   | 2.50         | 5.40         | 4.50        | 4.50                               | 4.80          | 3.90         | 3.50      | 3.50         | 5.00         | 37.28  |        |          |           |
| AREA NETA (ha)           |              |              |             | 37.00                              |               |              |           |              |              |        |        |          |           |
| FACTOR DE AREA           |              |              |             | 1.0000                             |               |              |           |              |              |        |        |          |           |
| CAPACIDAD MAXIMA (m)     |              |              |             | 40.00                              |               |              |           |              |              |        |        |          |           |
|                          | Junio        | Julio        | Agosto      | Septiembre                         | Octubre       | Noviembre    | Diciembre | Enero        | Febrero      | Marzo  | Abril  | Mayo     | ANUAL     |
|                          | 30           | 31           | 31          | 30                                 | 31            | 30           | 31        | 31           | 28           | 31     | 30     | 31       | 300       |
| R7 (mm/ha)               | 1.81         | 2.78         | 3.19        | 4.37                               | 4.88          | 5.77         | 4.93      | 5.02         | 4.50         | 3.94   | 2.95   | 2.17     |           |
| R7 (mm/ha)               | 57.35        | 67.53        | 66.74       | 126.20                             | 150.51        | 155.06       | 152.60    | 155.58       | 126.67       | 122.03 | 88.41  | 67.36    | 1,379.43  |
| Rac (mm)                 | 32.00        | 22.00        | 12.00       | 38.00                              | 94.00         | 200.00       | 346.00    | 405.00       | 289.00       | 271.00 | 172.00 | 96.00    | 1,918.00  |
| Rac (mm)                 | 8.80         | 1.80         | 0.00        | 12.80                              | 58.20         | 144.00       | 350.20    | 308.00       | 189.20       | 200.80 | 121.80 | 28.80    | 1,348.80  |
| Rn (Maid (phaco))        | 0.00         | 0.00         | 0.00        | 0.72                               | 1.10          | 0.80         | 0.00      | 0.00         | 0.00         | 0.00   | 0.00   | 0.00     |           |
| RTR (mm)                 | 0.00         | 0.00         | 31.80       | 84.32                              | 173.29        | 83.25        | 0.00      | 0.00         | 0.00         | 0.00   | 0.00   | 0.00     | 390.39    |
| Rac (mm)                 | 0.00         | 0.00         | 31.80       | 81.52                              | 113.89        | 0.00         | 0.00      | 0.00         | 0.00         | 0.00   | 0.00   | 0.00     | 327.00    |
| Rac (mm)                 | 0.00         | 0.00         | 789.89      | 2,037.94                           | 2,847.76      | 0.00         | 0.00      | 0.00         | 0.00         | 0.00   | 0.00   | 0.00     | 5,675.09  |
| Rn (Maid (mtram))        | 0.00         | 0.00         | 0.74        | 1.15                               | 0.95          | 0.75         | 0.00      | 0.00         | 0.00         | 0.00   | 0.00   | 0.00     |           |
| RTR (mm)                 | 0.00         | 20.29        | 73.07       | 148.58                             | 142.89        | 116.50       | 0.00      | 0.00         | 0.00         | 0.00   | 0.00   | 0.00     | 503.24    |
| Rac (mm)                 | 0.00         | 20.69        | 73.07       | 135.78                             | 83.79         | 0.00         | 0.00      | 0.00         | 0.00         | 0.00   | 0.00   | 0.00     | 373.32    |
| Rac (mm)                 | 0.00         | 1,323.86     | 4,676.17    | 8,983.07                           | 5,363.25      | 0.00         | 0.00      | 0.00         | 0.00         | 0.00   | 0.00   | 0.00     | 26,052.38 |
| Rn (Maid (paco))         | 0.00         | 0.00         | 0.01        | 0.69                               | 0.88          | 1.05         | 0.82      | 0.80         | 0.00         | 0.00   | 0.00   | 0.00     |           |
| RTR (mm)                 | 0.00         | 0.00         | 30.81       | 87.86                              | 126.44        | 192.85       | 125.30    | 93.35        | 0.00         | 0.00   | 0.00   | 0.00     | 626.96    |
| Rac (mm)                 | 0.00         | 0.00         | 30.81       | 75.06                              | 73.24         | 18.85        | 0.00      | 0.00         | 0.00         | 0.00   | 0.00   | 0.00     | 194.75    |
| Rac (mm)                 | 0.00         | 0.00         | 1,377.38    | 3,377.56                           | 3,180.76      | 848.86       | 0.00      | 0.00         | 0.00         | 0.00   | 0.00   | 0.00     | 8,783.78  |
| Rn (Cebolla (verd))      | 0.00         | 0.42         | 0.73        | 1.05                               | 0.90          | 0.00         | 0.00      | 0.00         | 0.00         | 0.00   | 0.00   | 0.00     |           |
| RTR (mm)                 | 0.00         | 26.36        | 72.08       | 135.89                             | 136.47        | 0.00         | 0.00      | 0.00         | 0.00         | 0.00   | 0.00   | 0.00     | 374.65    |
| Rac (mm)                 | 0.00         | 26.78        | 72.08       | 122.89                             | 79.27         | 0.00         | 0.00      | 0.00         | 0.00         | 0.00   | 0.00   | 0.00     | 300.97    |
| Rac (mm)                 | 0.00         | 1,204.37     | 3,243.50    | 5,526.80                           | 3,567.74      | 0.00         | 0.00      | 0.00         | 0.00         | 0.00   | 0.00   | 0.00     | 13,543.81 |
| Rn (Tomate (paco))       | 0.00         | 0.00         | 0.41        | 0.60                               | 1.20          | 0.85         | 0.00      | 0.00         | 0.00         | 0.00   | 0.00   | 0.00     |           |
| RTR (mm)                 | 0.00         | 0.00         | 40.48       | 105.95                             | 180.81        | 100.81       | 0.00      | 0.00         | 0.00         | 0.00   | 0.00   | 0.00     | 427.85    |
| Rac (mm)                 | 0.00         | 0.00         | 40.48       | 83.15                              | 121.41        | 0.00         | 0.00      | 0.00         | 0.00         | 0.00   | 0.00   | 0.00     | 285.04    |
| Rac (mm)                 | 0.00         | 0.00         | 1,675.52    | 4,545.51                           | 5,924.99      | 0.00         | 0.00      | 0.00         | 0.00         | 0.00   | 0.00   | 0.00     | 13,465.90 |
| Rn (Trigo (paco))        | 0.00         | 0.00         | 0.00        | 0.00                               | 0.00          | 0.00         | 0.40      | 0.00         | 0.00         | 0.00   | 1.15   | 0.07     |           |
| RTR (mm)                 | 11.47        | 0.00         | 0.00        | 0.00                               | 0.00          | 0.00         | 82.23     | 57.99        | 87.62        | 101.67 | 45.13  | 0.00     | 376.11    |
| Rac (mm)                 | 1.87         | 0.00         | 0.00        | 0.00                               | 0.00          | 0.00         | 0.00      | 0.00         | 0.00         | 0.00   | 0.00   | 0.00     | 76.33     |
| Rac (mm)                 | 86.45        | 0.00         | 0.00        | 0.00                               | 0.00          | 0.00         | 0.00      | 0.00         | 0.00         | 0.00   | 0.00   | 0.00     | 636.54    |
| Rn (Citricos)            | 0.75         | 0.75         | 0.80        | 0.80                               | 0.80          | 0.85         | 0.85      | 0.85         | 0.85         | 0.85   | 0.80   | 0.80     |           |
| RTR (mm)                 | 43.21        | 50.65        | 78.96       | 103.38                             | 120.41        | 131.80       | 129.88    | 132.24       | 129.54       | 103.72 | 70.73  | 53.89    | 1,126.25  |
| Rac (mm)                 | 33.41        | 49.05        | 78.96       | 90.58                              | 81.21         | 0.00         | 0.00      | 0.00         | 0.00         | 0.00   | 0.00   | 0.00     | 338.21    |
| Rac (mm)                 | 835.32       | 1,226.24     | 1,674.73    | 2,264.04                           | 1,530.21      | 0.00         | 0.00      | 0.00         | 0.00         | 0.00   | 627.11 | 9,457.98 |           |
| Rn (Aveja (verd))        | 0.00         | 0.00         | 0.45        | 0.80                               | 1.15          | 1.02         | 0.00      | 0.00         | 0.00         | 0.00   | 0.00   | 0.00     |           |
| RTR (mm)                 | 0.00         | 0.00         | 44.43       | 103.38                             | 173.89        | 159.19       | 0.00      | 0.00         | 0.00         | 0.00   | 0.00   | 0.00     | 478.03    |
| Rac (mm)                 | 0.00         | 0.00         | 44.43       | 90.58                              | 113.89        | 14.78        | 0.00      | 0.00         | 0.00         | 0.00   | 0.00   | 0.00     | 383.03    |
| Rac (mm)                 | 0.00         | 0.00         | 1,555.10    | 3,189.88                           | 3,968.25      | 496.75       | 0.00      | 0.00         | 0.00         | 0.00   | 0.00   | 0.00     | 9,257.57  |
| Rn (Maid (grano))        | 0.00         | 0.00         | 0.00        | 0.00                               | 0.37          | 0.73         | 1.15      | 0.87         | 0.80         | 0.00   | 0.00   | 0.00     |           |
| RTR (mm)                 | 0.00         | 0.00         | 0.00        | 0.00                               | 46.86         | 113.50       | 175.73    | 135.35       | 77.32        | 0.00   | 0.00   | 0.00     | 548.21    |
| Rac (mm)                 | 0.00         | 0.00         | 0.00        | 0.00                               | 0.00          | 0.00         | 0.00      | 0.00         | 0.00         | 0.00   | 0.00   | 0.00     | 0.00      |
| Rac (mm)                 | 0.00         | 0.00         | 0.00        | 0.00                               | 0.00          | 0.00         | 0.00      | 0.00         | 0.00         | 0.00   | 0.00   | 0.00     | 0.00      |

**Demanda neta de los cultivos.-**

**Evapotranspiración potencial (ETP)**

La Evapotranspiración es un proceso combinado que comprende la evaporación del agua en todas las superficies y la transpiración de las plantas, la evapotranspiración potencial o máxima se la define como la cantidad de agua consumida, durante un periodo de tiempo en un suelo cubierto de una vegetación homogénea, densa con una altura uniforme y en plena actividad vegetativa y con un buen suministro de agua de los cultivos, es la pérdida o transferencia de agua a la atmósfera por la evaporación del agua en el suelo y la transpiración de las plantas.

Para el cálculo de la evapotranspiración se utilizara los métodos que se detallan a continuación:

### Método de Penman – Monteith

El método de Penman – Monteith utilizado por el ABRO, puede considerarse como el método estandar de todos los métodos combinados para estimar la evapotranspiración (ET) del cultivo de referencia. La mayoría de los métodos combinados presentan ligeras diferencias dependiendo del tipo de cultivo y de la localización de los instrumentos meteorológicos. Por esta razón, el método de Penman – Monteith utiliza términos como la resistencia aerodinámica del follaje para relacionar la altura de los instrumentos meteorológicos con la altura del cultivo y la resistencia estomática a la transpiración mínima que dependerá del tipo de cultivo y de su altura.

La ecuación de Penman – Monteith se define:

ET = ET radiación + ET aerodinámica

La ecuación final es:

$$ET_o = \left[ \frac{\Delta}{\Delta + \gamma^*} (R_n - G) \frac{10}{L} + \frac{\gamma}{\Delta + \gamma^*} \frac{90}{T + 275} u_2 (e_s - e_a) \right]$$

Donde:

ET<sub>o</sub> = evapotranspiración del cultivo de referencia (mm/día)

$\gamma^*$  = constante psicrométrica modificada utilizada en el método de Penman-Monteith (mbar/C)

$e_s - e_a$  = déficit de presión de vapor (mb)

$e_s$  = presión de vapor a saturación a la temperatura promedio del aire (mb)

$e_a$  = presión de vapor tomada a la temperatura a punto de rocío (mb)

L = calor latente de vaporización (cal/gr)

$\Delta$  = pendiente de la curva de presión de la saturación de vapor a una temperatura específica (mbar/°C)

$\gamma$  = constante psicrométrica

$R_n$  = energía de radiación neta (cal/(cm<sup>2</sup> día)

T = temperatura promedio (°C)

G = flujo termal del suelo (cal/cm<sup>2</sup>)

### *Coefficiente de cultivo (Kc)*

En la zona del proyecto no se cuenta con los coeficientes de cultivo determinados experimentalmente. Los valores utilizados para el cálculo de la evapotranspiración real (ETR) corresponden a valores determinados por la FAO y que fueron ajustados a las condiciones climáticas de la zona.

### La Evapotranspiración Real

La Evapotranspiración Real (ETR) es un importante elemento del balance hídrico por cuanto determina las pérdidas desde la superficie de suelo en condiciones de campo. La cuantificación de las pérdidas es indispensable para el cálculo de la capacidad de agua disponible en el suelo utilizada por las plantas para su crecimiento y producción. En contraste con la lluvia, permite establecer las necesidades de riego o drenaje en un área determinada constituyéndose en variable indispensable en los estudios de diseño de sistemas de riego.

Para el caso de las comunidades de Pampa Grande, las pérdidas de agua calculada (ETR) para la superficie de suelos que se someterán a procesos agrícolas van desde 54.30mm en el mes de junio, hasta 1102.67 mm en el mes de octubre. Para el caso de la comunidad de Acherales, 49.72 mm en junio y 1026.82 mm en octubre; San José 52.67 mm en junio y 1072.87 mm en octubre, y Potrerillos 54.48 mm en junio a 1104.75 mm en octubre. Los valores de las pérdidas son relativamente cercanos, probablemente por la similitud de las condiciones edáficas y régimen de humedad presente los valores de la ETR sean coincidentes.

Coefficiente de cultivos.-

Los valores de los coeficientes de cultivo ( $k_c$ ) describen las variaciones de la cantidad de agua que las plantas extraen del suelo a medida que se van desarrollando, desde la siembra hasta la cosecha. Los valores  $k_c$  para los cultivos propuestos en el presente proyecto, de acuerdo a cálculos realizados en el programa ABRO, tienen valores entre 0.31 a 1.20, siendo el mayor registrado para el cultivo de tomate en época de producción.

### Área bajo riego óptimo

Los volúmenes totales de agua requeridos para el desarrollo de cada uno de los cultivos propuestos en el presente proyecto se muestran a continuación:

**Cuadro N° 2.45. Demanda, oferta y balance de riego en Pampa Grande  
CALCULO DE AREA BAJO RIEGO OPTIMO**

**AREA BAJO RIEGO OPTIMO SITUACION CON PROYECTO (PARTE 2)**

|                               | Junio<br>30                    | Julio<br>31 | Agosto<br>31                    | Septiembre<br>30 | Octubre<br>31                     | Noviembre<br>30 | Diciembre<br>31                 | Enero<br>31  | Febrero<br>28 | Marzo<br>31  | Abril<br>30  | Mayo<br>31             | ANUAL<br>365 |
|-------------------------------|--------------------------------|-------------|---------------------------------|------------------|-----------------------------------|-----------------|---------------------------------|--------------|---------------|--------------|--------------|------------------------|--------------|
| ETR total (m³/s)              | 54.30                          | 86.88       | 433.14                          | 793.88           | 1,103.87                          | 874.25          | 426.77                          | 421.84       | 244.05        | 200.80       | 171.87       | 88.87                  |              |
| Area Total (ha)               | 18.88                          | 57.00       | 143.91                          | 143.91           | 176.24                            | 170.80          | 86.30                           | 81.87        | 52.22         | 18.88        | 18.88        | 18.88                  |              |
| Req. Neto (m³/s)              | 1,730.84                       | 13,345.78   | 84,842.11                       | 148,747.89       | 134,720.78                        | 8,867.25        | 0.00                            | 0.00         | 0.00          | 0.00         | 0.00         | 3,125.79               | 280,580.35   |
| Req. Riego (m³/s)             | 10.25                          | 23.41       | 58.98                           | 103.38           | 75.18                             | 3.55            | 0.00                            | 0.00         | 0.00          | 0.00         | 0.00         | 18.51                  | 280.20       |
| Caudal Neto (m³/s)            | 0.87                           | 4.88        | 31.88                           | 57.39            | 50.30                             | 2.34            | 0.00                            | 0.00         | 0.00          | 0.00         | 0.00         | 1.17                   |              |
| Caudal (m³/ha)                | 0.04                           | 0.08        | 0.22                            | 0.40             | 0.28                              | 0.01            | 0.00                            | 0.00         | 0.00          | 0.00         | 0.00         | 0.07                   | 1.11         |
| <b>DEMANDA</b>                |                                |             |                                 |                  |                                   |                 |                                 |              |               |              |              |                        |              |
| EFICIENCIA TOTAL = 0.840000   | Eficiencia de Captación = 1.00 |             | Eficiencia de Conducción = 0.90 |                  | Eficiencia de Distribución = 0.80 |                 | Eficiencia de Aplicación = 0.75 |              |               |              |              |                        |              |
| Req. Bruto Total (m³/s)       | 18.88                          | 45.38       | 108.18                          | 161.41           | 138.19                            | 8.57            | 0.00                            | 0.00         | 0.00          | 0.00         | 0.00         | 34.27                  | 542.88       |
| DEMANDA TOTAL (m³/s)          | 1.24                           | 8.23        | 58.98                           | 106.27           | 83.15                             | 4.33            | 0.00                            | 0.00         | 0.00          | 0.00         | 0.00         | 2.18                   | 275.04       |
| DEMANDA TOTAL (m³/ha)         | 3,205.44                       | 24,714.42   | 157,115.01                      | 275,458.89       | 249,482.93                        | 11,235.85       | 0.00                            | 0.00         | 0.00          | 0.00         | 0.00         | 5,788.51               | 727,000.85   |
| Caudal Unitario Bruto (m³/ha) | 0.07                           | 0.16        | 0.41                            | 0.74             | 0.52                              | 0.03            | 0.00                            | 0.00         | 0.00          | 0.00         | 0.00         | 0.13                   | 2.05         |
| <b>OFERTA</b>                 |                                |             |                                 |                  |                                   |                 |                                 |              |               |              |              |                        |              |
| PAMPA GRANDE (m³/s)           | 418,348.80                     | 296,177.47  | 157,114.94                      | 474,365.20       | 1,288,435.52                      | 2,033,342.40    | 4,748,374.88                    | 5,508,308.10 | 3,307,354.43  | 2,882,790.43 | 2,270,877.12 | 783,128,725,558,048.80 |              |
| Fuente 2 (m³/s)               | 0.00                           | 0.00        | 0.00                            | 0.00             | 0.00                              | 0.00            | 0.00                            | 0.00         | 0.00          | 0.00         | 0.00         | 0.00                   | 0.00         |
| Fuente 3 (m³/s)               | 0.00                           | 0.00        | 0.00                            | 0.00             | 0.00                              | 0.00            | 0.00                            | 0.00         | 0.00          | 0.00         | 0.00         | 0.00                   | 0.00         |
| Fuente 4 (m³/s)               | 0.00                           | 0.00        | 0.00                            | 0.00             | 0.00                              | 0.00            | 0.00                            | 0.00         | 0.00          | 0.00         | 0.00         | 0.00                   | 0.00         |
| OFERTA TOTAL (m³/s)           | 418,348.80                     | 296,177.47  | 157,114.94                      | 474,365.20       | 1,288,435.52                      | 2,033,342.40    | 4,748,374.88                    | 5,508,308.10 | 3,307,354.43  | 2,882,790.43 | 2,270,877.12 | 783,128,725,558,048.80 |              |
| OFERTA REAL (m³/s)            | 181.40                         | 110.58      | 58.98                           | 183.10           | 200.00                            | 200.00          | 200.00                          | 200.00       | 200.00        | 200.00       | 200.00       | 200.00                 | 2,113.74     |
| <b>BALANCE</b>                |                                |             |                                 |                  |                                   |                 |                                 |              |               |              |              |                        |              |
| BALANCE (m³/s)                | 180.18                         | 101.35      | 0.00                            | 70.83            | 138.85                            | 195.87          | 200.00                          | 200.00       | 200.00        | 200.00       | 200.00       | 197.84                 |              |
| Superficie de Riego Máx. (ha) | 2,204.27                       | 883.14      | 143.91                          | 247.84           | 384.88                            | 7,888.30        | 0.00                            | 0.00         | 0.00          | 0.00         | 0.00         | 1,582.98               |              |
| Superficie Adicional (ha)     | 2,187.38                       | 828.14      | 0.00                            | 104.83           | 205.82                            | 7,715.37        | 0.00                            | 0.00         | 0.00          | 0.00         | 0.00         | 1,548.09               |              |
| AREA DEFICITARIA (ha)         | 0.00                           | 0.00        | 0.00                            | 0.00             | 0.00                              | 0.00            | 0.00                            | 0.00         | 0.00          | 0.00         | 0.00         | 0.00                   | 0.00         |

**Cuadro N° 2.46. Demanda, oferta y balance de riego en Acherales  
CALCULO DE AREA BAJO RIEGO OPTIMO**

**AREA BAJO RIEGO OPTIMO SITUACION CON PROYECTO (PARTE 2)**

|                               | Junio<br>30                    | Julio<br>31 | Agosto<br>31                    | Septiembre<br>30 | Octubre<br>31                     | Noviembre<br>30    | Diciembre<br>31                 | Enero<br>31  | Febrero<br>28 | Marzo<br>31  | Abril<br>30 | Mayo<br>31 | ANUAL<br>365 |
|-------------------------------|--------------------------------|-------------|---------------------------------|------------------|-----------------------------------|--------------------|---------------------------------|--------------|---------------|--------------|-------------|------------|--------------|
| ETR total (m³/s)              | 49.72                          | 91.80       | 339.80                          | 718.55           | 1,028.82                          | 815.88             | 401.85                          | 398.52       | 229.02        | 187.28       | 158.22      | 80.35      |              |
| Area Total (ha)               | 16.11                          | 31.80       | 73.30                           | 73.32            | 111.87                            | 102.87             | 59.30                           | 66.52        | 54.65         | 18.11        | 18.11       | 18.11      |              |
| Req. Neto (m³/s)              | 1,783.55                       | 9,210.67    | 35,350.99                       | 76,380.53        | 88,431.74                         | 48,881.77          | 14.20                           | 0.00         | 0.00          | 0.00         | 10,064.79   | 7,085.55   | 255,643.78   |
| Req. Riego (m³/s)             | 11.07                          | 28.97       | 48.22                           | 104.18           | 81.17                             | 45.45              | 0.02                            | 0.00         | 0.00          | 0.00         | 85.72       | 43.99      | 408.79       |
| Caudal Neto (m³/s)            | 0.89                           | 3.44        | 13.20                           | 29.47            | 25.55                             | 18.08              | 0.01                            | 0.00         | 0.00          | 0.00         | 4.08        | 2.85       |              |
| Caudal (m³/ha)                | 0.04                           | 0.11        | 0.18                            | 0.40             | 0.23                              | 0.18               | 0.00                            | 0.00         | 0.00          | 0.00         | 0.25        | 0.16       | 1.55         |
| <b>DEMANDA</b>                |                                |             |                                 |                  |                                   |                    |                                 |              |               |              |             |            |              |
| EFICIENCIA TOTAL = 0.880000   | Eficiencia de Captación = 1.00 |             | Eficiencia de Conducción = 0.90 |                  | Eficiencia de Distribución = 0.80 |                    | Eficiencia de Aplicación = 0.85 |              |               |              |             |            |              |
| Req. Bruto Total (m³/s)       | 18.08                          | 42.07       | 70.03                           | 151.31           | 88.85                             | 66.02              | 0.03                            | 0.00         | 0.00          | 0.00         | 95.48       | 83.89      | 593.73       |
| DEMANDA TOTAL (m³/s)          | 1.00                           | 4.89        | 19.17                           | 42.80            | 37.11                             | 28.23              | 0.01                            | 0.00         | 0.00          | 0.00         | 5.83        | 3.84       | 141.08       |
| DEMANDA TOTAL (m³/ha)         | 2,580.48                       | 13,377.88   | 51,344.94                       | 110,807.58       | 88,282.50                         | 87,978.43          | 28.63                           | 0.00         | 0.00          | 0.00         | 15,373.89   | 10,291.28  | 371,305.42   |
| Caudal Unitario Bruto (m³/ha) | 0.05                           | 0.16        | 0.28                            | 0.58             | 0.33                              | 0.25               | 0.00                            | 0.00         | 0.00          | 0.00         | 0.37        | 0.24       | 2.38         |
| <b>OFERTA</b>                 |                                |             |                                 |                  |                                   |                    |                                 |              |               |              |             |            |              |
| ACHERALES M. DCA (m³/s)       | 54,881.20                      | 38,702.88   | 20,543.33                       | 62,026.58        | 183,168.95                        | 344,191.88         | 620,895.83                      | 726,114.82   | 432,205.23    | 482,874.48   | 298,825.54  | 99,743.82  | 3,340,875.01 |
| ACHERALES M. DCR (m³/s)       | 82,238.80                      | 58,287.71   | 30,801.80                       | 90,052.80        | 252,224.93                        | 518,300.48         | 930,895.08                      | 1,080,171.84 | 848,480.75    | 724,025.08   | 445,227.84  | 149,815.42 | 5,011,000.42 |
| Fuente 3 (m³/s)               | 0.00                           | 0.00        | 0.00                            | 0.00             | 0.00                              | 0.00               | 0.00                            | 0.00         | 0.00          | 0.00         | 0.00        | 0.00       | 0.00         |
| Fuente 4 (m³/s)               | 0.00                           | 0.00        | 0.00                            | 0.00             | 0.00                              | 0.00               | 0.00                            | 0.00         | 0.00          | 0.00         | 0.00        | 0.00       | 0.00         |
| OFERTA TOTAL (m³/s)           | 136,728.00                     | 96,770.59   | 51,344.93                       | 155,079.38       | 430,374.88                        | 882,492.16         | 1,551,090.91                    | 1,800,286.66 | 1,280,685.98  | 1,206,899.52 | 742,083.88  | 249,559.24 | 8,351,875.42 |
| OFERTA REAL (m³/s)            | 52.75                          | 36.13       | 19.17                           | 59.83            | 156.95                            | 180.00             | 180.00                          | 180.00       | 180.00        | 180.00       | 180.00      | 180.00     | 1,377.88     |
| <b>BALANCE</b>                |                                |             |                                 |                  |                                   |                    |                                 |              |               |              |             |            |              |
| BALANCE (m³/s)                | 51.72                          | 31.14       | 0.00                            | 17.03            | 119.84                            | 133.77             | 159.99                          | 180.00       | 180.00        | 180.00       | 180.00      | 154.07     | 89.28        |
| Superficie de Riego Máx. (ha) | 850.15                         | 230.02      | 73.30                           | 102.49           | 473.13                            | 828,201,228,987.28 | 0.00                            | 0.00         | 0.00          | 0.00         | 434.50      | 390.28     |              |
| Superficie Adicional (ha)     | 834.04                         | 198.22      | 0.00                            | 29.17            | 381.28                            | 525,251,228,937.98 | 0.00                            | 0.00         | 0.00          | 0.00         | 418.40      | 374.17     |              |
| AREA DEFICITARIA (ha)         | 0.00                           | 0.00        | 0.00                            | 0.00             | 0.00                              | 0.00               | 0.00                            | 0.00         | 0.00          | 0.00         | 0.00        | 0.00       | 0.00         |

Cuadro N° 2.47. Demanda, oferta y balance de riego en San José  
CALCULO DE AREA BAJO RIEGO OPTIMO

AREA BAJO RIEGO OPTIMO SITUACION CON PROYECTO (PARTE 2)

|                                      | Junio<br>30 | Julio<br>31 | Agosto<br>31 | Septiembre<br>30 | Octubre<br>31 | Noviembre<br>30 | Diciembre<br>31 | Enero<br>31 | Febrero<br>28 | Marzo<br>31  | Abril<br>30  | Mayo<br>31  | ANUAL<br>365 |
|--------------------------------------|-------------|-------------|--------------|------------------|---------------|-----------------|-----------------|-------------|---------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| ETR total (mm)                       | 52.67       | 67.39       | 356.11       | 754.67           | 1,072.87      | 850.19          | 420.11          | 413.40      | 238.59        | 185.01       | 167.72       | 85.82       |              |
| Area Total (ha)                      | 19.71       | 35.78       | 112.91       | 112.91           | 172.52        | 161.90          | 107.35          | 120.79      | 82.33         | 19.71        | 19.71        | 19.71       |              |
| Req. Neto (m <sup>3</sup> /d)        | 2,817.88    | 10,253.29   | 50,893.95    | 116,344.10       | 132,442.71    | 87,767.55       | 0.00            | 0.00        | 0.00          | 0.00         | 8,936.75     | 8,112.09    | 396,868.32   |
| Req. Riego (m <sup>3</sup> /d)       | 12.78       | 26.10       | 45.71        | 104.90           | 78.33         | 41.88           | 0.00            | 0.00        | 0.00          | 0.00         | 45.35        | 41.16       | 396.18       |
| Caudal/Req. (litro)                  | 0.97        | 3.75        | 18.90        | 44.89            | 46.45         | 35.14           | 0.00            | 0.00        | 0.00          | 0.00         | 3.45         | 3.03        |              |
| Caudal/(litro/ha)                    | 0.05        | 0.10        | 0.17         | 0.40             | 0.28          | 0.16            | 0.00            | 0.00        | 0.00          | 0.00         | 0.17         | 0.15        | 1.50         |
| <b>DEMANDA</b>                       |             |             |              |                  |               |                 |                 |             |               |              |              |             |              |
| EFICIENCIA TOTAL = 0.840000          |             |             |              |                  |               |                 |                 |             |               |              |              |             |              |
| Req. Bruto Total (m <sup>3</sup> /d) | 23.66       | 32.03       | 84.65        | 194.27           | 141.34        | 77.52           | 0.00            | 0.00        | 0.00          | 0.00         | 83.98        | 79.23       | 733.87       |
| DEMANDA TOTAL (m <sup>3</sup> /d)    | 1.80        | 6.95        | 35.05        | 83.12            | 91.57         | 48.42           | 0.00            | 0.00        | 0.00          | 0.00         | 6.38         | 5.61        | 278.90       |
| DEMANDA TOTAL (m <sup>3</sup> /d)    | 4,862.73    | 18,817.30   | 93,877.89    | 215,452.04       | 245,254.28    | 125,465.46      | 0.00            | 0.00        | 0.00          | 0.00         | 16,549.53    | 15,022.39   | 734,941.34   |
| Caudal Uniforme Bruto (litro/ha)     | 0.09        | 0.19        | 0.32         | 0.75             | 0.30          | 0.30            | 0.00            | 0.00        | 0.00          | 0.00         | 0.32         | 0.28        | 2.79         |
| <b>OFERTA</b>                        |             |             |              |                  |               |                 |                 |             |               |              |              |             |              |
| SAN JOSÉ - P. A (m <sup>3</sup> /d)  | 346,972.48  | 176,988.67  | 93,877.92    | 283,592.72       | 798,700.80    | 1,573,499.52    | 2,329,473.29    | 1,844.88    | 1,878,395.44  | 2,206,573.06 | 1,356,937.92 | 455,967,685 | 271,808.26   |
| Fuente 2 (m <sup>3</sup> /d)         | 0.00        | 0.00        | 0.00         | 0.00             | 0.00          | 0.00            | 0.00            | 0.00        | 0.00          | 0.00         | 0.00         | 0.00        | 0.00         |
| Fuente 3 (m <sup>3</sup> /d)         | 0.00        | 0.00        | 0.00         | 0.00             | 0.00          | 0.00            | 0.00            | 0.00        | 0.00          | 0.00         | 0.00         | 0.00        | 0.00         |
| Fuente 4 (m <sup>3</sup> /d)         | 0.00        | 0.00        | 0.00         | 0.00             | 0.00          | 0.00            | 0.00            | 0.00        | 0.00          | 0.00         | 0.00         | 0.00        | 0.00         |
| OFERTA TOTAL (m <sup>3</sup> /d)     | 346,972.48  | 176,988.67  | 93,877.92    | 283,592.72       | 798,700.80    | 1,573,499.52    | 2,329,473.29    | 1,844.88    | 1,878,395.44  | 2,206,573.06 | 1,356,937.92 | 455,967,685 | 271,808.26   |
| OFERTA REAL (m <sup>3</sup> /d)      | 96.44       | 96.08       | 35.05        | 109.41           | 190.00        | 190.00          | 190.00          | 190.00      | 190.00        | 190.00       | 190.00       | 190.00      | 1,589.96     |
| <b>BALANCE</b>                       |             |             |              |                  |               |                 |                 |             |               |              |              |             |              |
| BALANCE (m <sup>3</sup> /d)          | 94.64       | 59.13       | 0.00         | 26.29            | 68.43         | 111.58          | 190.00          | 190.00      | 190.00        | 190.00       | 153.62       | 154.39      |              |
| Superficie de Riego Máx. (ha)        | 1,036.50    | 340.17      | 112.91       | 145.98           | 303.19        | 535.01          | 0.00            | 0.00        | 0.00          | 0.00         | 490.84       | 562.18      |              |
| Superficie Adicional (ha)            | 1,036.79    | 304.39      | 0.00         | 35.07            | 128.67        | 373.11          | 0.00            | 0.00        | 0.00          | 0.00         | 474.13       | 542.47      |              |
| AREA DEFICITARIA (ha)                | 0.00        | 0.00        | 0.00         | 0.00             | 0.00          | 0.00            | 0.00            | 0.00        | 0.00          | 0.00         | 0.00         | 0.00        | 0.00         |

Cuadro N° 2.48. Demanda, oferta y balance de riego en Potrerillos  
CALCULO DE AREA BAJO RIEGO OPTIMO

AREA BAJO RIEGO OPTIMO SITUACION CON PROYECTO (PARTE 2)

|                                      | Junio<br>30 | Julio<br>31 | Agosto<br>31 | Septiembre<br>30   | Octubre<br>31          | Noviembre<br>30 | Diciembre<br>31 | Enero<br>31 | Febrero<br>28 | Marzo<br>31 | Abril<br>30 | Mayo<br>31 | ANUAL<br>365 |
|--------------------------------------|-------------|-------------|--------------|--|------------------------|-----------------|-----------------|-------------|---------------|-------------|-------------|------------|--------------|
| ETR total (mm)                       | 54.48       | 101.30      | 371.25       | 779.09   | 1,104.75               | 876.26          | 430.90          | 423.17      | 344.85        | 201.35      | 172.40      | 89.01      |              |
| Area Total (ha)                      | 6.00        | 13.40       | 28.78        | 28.78  | 33.78                  | 29.28           | 12.00           | 15.50       | 11.00         | 6.00        | 6.00        | 6.00       |              |
| Req. Neto (m <sup>3</sup> /d)        | 900.77      | 3,754.51    | 15,592.29    | 29,873.59  | 26,379.54              | 1,364.81        | 0.00            | 0.00        | 0.00          | 0.00        | 0.00        | 1,198.60   | 78,783.11    |
| Req. Riego (mm)                      | 15.01       | 26.02       | 54.18        | 102.90   | 78.09                  | 4.59            | 0.00            | 0.00        | 0.00          | 0.00        | 0.00        | 19.98      | 302.76       |
| Caudal/Req. (litro)                  | 0.35        | 1.40        | 5.82         | 11.42  | 9.85                   | 0.52            | 0.00            | 0.00        | 0.00          | 0.00        | 0.00        | 0.45       |              |
| Caudal/(litro/ha)                    | 0.06        | 0.10        | 0.20         | 0.40   | 0.29                   | 0.02            | 0.00            | 0.00        | 0.00          | 0.00        | 0.00        | 0.07       | 1.15         |
| <b>DEMANDA</b>                       |             |             |              |  |                        |                 |                 |             |               |             |             |            |              |
| EFICIENCIA TOTAL = 0.840000          |             |             |              |  |                        |                 |                 |             |               |             |             |            |              |
| Req. Bruto Total (m <sup>3</sup> /d) | 32.08       | 59.67       | 115.76       | 219.89   | 198.89                 | 9.91            | 0.00            | 0.00        | 0.00          | 0.00        | 0.00        | 42.89      | 546.93       |
| DEMANDA TOTAL (m <sup>3</sup> /d)    | 0.74        | 3.00        | 12.44        | 24.41  | 21.04                  | 1.11            | 0.00            | 0.00        | 0.00          | 0.00        | 0.00        | 0.96       | 63.70        |
| DEMANDA TOTAL (m <sup>3</sup> /d)    | 1,824.72    | 8,022.48    | 33,316.87    | 63,276.90  | 96,364.40              | 2,873.52        | 0.00            | 0.00        | 0.00          | 0.00        | 0.00        | 2,581.11   | 198,339.68   |
| Caudal Uniforme Bruto (litro/ha)     | 0.12        | 0.22        | 0.40         | 0.65   | 0.60                   | 0.04            | 0.00            | 0.00        | 0.00          | 0.00        | 0.00        | 0.16       | 2.45         |
| <b>OFERTA</b>                        |             |             |              |  |                        |                 |                 |             |               |             |             |            |              |
| POTRERILLOS (m <sup>3</sup> /d)      | 445,590.72  | 315,481.95  | 187,346.43   | 505,491,841,370,189,092,804,701,385,057,460,025,987,945,893,522,836,043,803,176,832,418,724,80 | 812,814,057,221,793,98 |                 |                 |             |               |             |             |            |              |
| Fuente 2 (m <sup>3</sup> /d)         | 0.00        | 0.00        | 0.00         | 0.00   | 0.00                   | 0.00            | 0.00            | 0.00        | 0.00          | 0.00        | 0.00        | 0.00       | 0.00         |
| Fuente 3 (m <sup>3</sup> /d)         | 0.00        | 0.00        | 0.00         | 0.00   | 0.00                   | 0.00            | 0.00            | 0.00        | 0.00          | 0.00        | 0.00        | 0.00       | 0.00         |
| Fuente 4 (m <sup>3</sup> /d)         | 0.00        | 0.00        | 0.00         | 0.00   | 0.00                   | 0.00            | 0.00            | 0.00        | 0.00          | 0.00        | 0.00        | 0.00       | 0.00         |
| OFERTA TOTAL (m <sup>3</sup> /d)     | 445,590.72  | 315,481.95  | 187,346.43   | 505,491,841,370,189,092,804,701,385,057,460,025,987,945,893,522,836,043,803,176,832,418,724,80 | 812,814,057,221,793,98 |                 |                 |             |               |             |             |            |              |
| OFERTA REAL (m <sup>3</sup> /d)      | 40.00       | 40.00       | 40.00        | 40.00  | 40.00                  | 40.00           | 40.00           | 40.00       | 40.00         | 40.00       | 40.00       | 40.00      | 490.00       |
| <b>BALANCE</b>                       |             |             |              |  |                        |                 |                 |             |               |             |             |            |              |
| BALANCE (m <sup>3</sup> /d)          | 39.26       | 37.00       | 27.56        | 15.59  | 18.96                  | 38.89           | 40.00           | 40.00       | 40.00         | 40.00       | 40.00       | 40.00      | 29.04        |
| Superficie de Riego Máx. (ha)        | 323.21      | 179.95      | 82.55        | 47.16  | 64.21                  | 1,056.48        | 0.00            | 0.00        | 0.00          | 0.00        | 0.00        | 250.99     |              |
| Superficie Adicional (ha)            | 317.21      | 185.55      | 83.77        | 18.38  | 30.43                  | 1,027.18        | 0.00            | 0.00        | 0.00          | 0.00        | 0.00        | 244.99     |              |
| AREA DEFICITARIA (ha)                | 0.00        | 0.00        | 0.00         | 0.00   | 0.00                   | 0.00            | 0.00            | 0.00        | 0.00          | 0.00        | 0.00        | 0.00       | 0.00         |

Como se puede observar en cada una de las comunidades beneficiarias del proyecto, los requerimientos netos son relativamente similares, probablemente por encontrarse dentro del mismo ecosistema, donde las condiciones de clima y suelo son muy similares, y los requerimientos de riego suplementario se producen en las mismas épocas, bajando estos

valores a cero en el periodo de lluvias, donde ya no se requiere de riegos suplementarios para los cultivos propuestos en el proyecto.

### **Déficit de Agua para Riego.-**

En función de los cálculos efectuados por el abro, se observa que no existe déficit hídrico para la propuesta de proyecto, según se evidencia en las planillas presentadas en la sección anexos.

### **2.4.1.3. Análisis de oferta**

#### **A) Oferta de Infraestructura de Riego**

#### **Componente N° 1 Infraestructura de Riego**

##### **I. Subsistema de Riego Acherales**

Modulo I. Actividades Generales  
Modulo II. Obra de Toma  
Modulo III. Provisión y Colocado de Tuberías  
Modulo IV. Puentes Colgantes  
Modulo V. Medidas Ambientales

##### **II. Subsistema de Riego San José – Puesto Rueda**

Modulo I. Actividades Generales  
Modulo II. Obra de Toma  
Modulo III. Provisión y Colocado de Tuberías  
Modulo IV. Puentes Colgantes  
Modulo V. Medidas Ambientales

##### **III. Subsistema de Riego Potrerillos**

Modulo I. Actividades Generales  
Modulo II. Obra de Toma  
Modulo III. Provisión y Colocado de Tuberías  
Modulo IV. Puentes Colgantes  
Modulo V. Medidas Ambientales

##### **IV. Subsistema de Riego Pampa Grande**

Modulo I. Actividades Generales  
Modulo II. Obra de Toma  
Modulo III. Provisión y Colocado de Tuberías

Modulo IV. Puentes Colgantes

Modulo V. Medidas Ambientales

## **B) Oferta de Capacitación y Asistencia Técnica Acompañamiento**

### **Componente II. Acompañamiento**

El componente de Acompañamiento con capacitación y asistencia técnica, se ha definido en cuatro módulos:

- A. Organización
- B. Operación
- C. Mantenimiento y Limpieza
- D. Desarrollo Comunitario

#### ***A. Organización***

Como primera fase a realizar es el módulo de la organización de los beneficiarios para los 4 subsistemas de riego independientemente para cada comunidad que pertenece al subsistema de riego, para poder trabajar de manera organizada, con responsables para la construcción y la dirección de todas las bases. Este módulo consiste en la organización del Comité de Riego, los que serán elegidos democráticamente en una asamblea general de todos los beneficiarios. Además se elaborará el estatuto orgánico, el cual es aprobado por toda la asamblea de socios. Este estatuto será instrumento del comité y se regirá estrictamente en todos sus artículos.

Entre las principales actividades a realizar tenemos las siguientes:

- Diagnóstico de la estructura de la organización
- Taller de la creación del Comité
- Curso taller de capacitación al directorio
- Elaboración del Estatuto y reglamentos
- Curso taller sobre contabilidad básica

#### ***B. Operación***

Después de la fase de la organización, viene la fase de la operación, que consiste, en capacitar a todos los usuarios, en la operación del sistema, el cual estará a cargo de los técnicos de la entidad encargada o empresa contratada, después que los usuarios sean capacitados, todos los miembros del directorio, son los encargados de la operación tales como ser: registro de usuarios, aforos de caudales, control de una buena distribución del agua, etc.

Entre las principales actividades a realizar tenemos las siguientes:

- Reunión de coordinación y planificación

- Inventario de las obras del sistema
- Distribución y Control del uso de agua
- Elaboración manual de operación y mantenimiento

### ***C. Mantenimiento y limpieza***

Esta fase consiste, en realizar el mantenimiento, reparación y limpieza periódico del sistema tanto de las obras de toma, desarenadores, estanques, puentes, cámaras, etc. Estos trabajos estarán a cargo de los beneficiarios capacitados en albañilería y plomería si se trata de reparar grietas de canales, pasos camino u otros o, de reponer algún accesorio (llaves de paso, válvulas, etc.), donde se requiera. En el caso de la limpieza del sistema estará a cargo de los demás beneficiarios según se organicen para estos trabajos; después, de haber terminado con todo los cursos de la capacitación la empresa consultora, realizará una evaluación y seguimiento a los encargados para cada subsistema. Por lo que la empresa consultora debe explicar a detalle la definición, significado e importancia del mantenimiento del sistema comenzando desde las obras de toma, estanques, cámaras, canales, ya que de esto depende el funcionamiento regular del sistema.

Las principales actividades a realizar son las siguientes:

- Mantenimiento del sistema de riego
- Curso - taller sobre albañilería y plomería básica
- Elaboración del plan de mantenimiento, normas y reglamentos
- Definición de costos y tarifas
- Elaboración de cartillas y seguimiento, evaluación

### ***D. Desarrollo Comunitario***

En éste módulo se debe capacitar y apoyar a la población beneficiaria en todo lo concerniente a la parte agrícola, es decir en lo referente a los tipos de cultivos que manejan actualmente de manera que puedan optimizar los mismos en distintos aspectos de forma que puedan sacar mayores beneficios de los mismos, así también de experimentar con otros tipos de cultivos que pueden ser apropiados para implementar en la zona según experiencias en otras regiones del país que poseen similares condiciones climáticas, de suelo, etc. de forma que puedan salir de lo tradicional y diversificar sus cultivos. La capacitación en cuanto a la conservación de suelos también es muy importante puesto que permitirá a los beneficiarios hacer mejor uso del mismo.

Las principales actividades a realizar son las siguientes:

- Asistencia técnica agrícola
- Tipo de cultivos
- Conservación y tipo de suelos

*Asistencia técnica agrícola, Tipos de cultivos y Conservación de suelos;* Estas actividades de éste módulo deben ser dadas por profesionales con amplia experiencia en desarrollo agrícola, éstos pueden ser Ingenieros Agrónomos y/o técnicos relacionados con éstas áreas. Dicha experiencia técnica en manejo agrícola debe ser difundida tanto teórica, como práctica, para una mejor asimilación de los beneficiarios de manera que ellos en lo futuro puedan poner en práctica dichos conocimientos para mejorar los rendimientos de sus productos y todo lo concerniente con la parte agrícola, para ello los profesionales a cargo primero deben tener conocimiento de la situación actual y posteriormente hacer un análisis para finalmente hacer una propuesta técnica que sea implementada y que permita mejorar la fruticultura de la zona.

La asistencia técnica agrícola es un campo muy amplio en la agricultura, pero para apoyar a los beneficiarios se debe dar cursos básicos sobre asistencia técnica, adecuándose al sistema de producción actual, orientado a la renovación de huertos con variedades locales seleccionadas y rentables que ofrezcan mejores posibilidades de rendimiento y competitividad en la comercialización, introducción de tecnologías mejoradas en el proceso productivo, uso y manejo de insumos mejorados, resumiéndose en tres áreas principales:

- Manejo y conservación de los recursos naturales en la explotación agrícola.
- Uso de semillas y/o material vegetal mejorado.
- Tratamiento post cosecha y comercialización.

## **2.4.2. Tamaño y localización del proyecto**

### **2.4.2.1. Estudio del tamaño del proyecto de Riego**

El tamaño del proyecto construcción sistema de riego Acherales Pampa Grande, corresponde a la capacidad de la infraestructura de riego, para la producción de cultivos del maíz, papa, maní, arveja, tomate, frutales, etc., es decir, es la capacidad de producción y comercialización de productos agrícolas, con la implementación del sistema de riego.

La capacidad de producción es de 772,455 hectáreas, distribuidas en el subsistema de Acherales 200,790 hectáreas, subsistema de San José- Puesto Rueda 209,014 hectáreas, subsistema potreros 37,281 hectáreas y subsistema Pampa Grande 325,370 hectáreas.

El estudio del tamaño del proyecto de riego se realiza con la finalidad de asegurar la producción y comercialización de productos agrícolas. Este estudio está ligado al análisis de la población objetivo, componentes de inversión y acompañamiento, capacidad financiera y los recursos productivos

**En relación a la población objetivo de proyecto de riego;** El área afectada por el problema o proyecto de riego posee una población total de 686 habitantes, de los cuales 373 son varones y 313 son mujeres, agrupados en 152 familias, como se explica en el **Cuadro N° 2.49.**

**CUADRO N° 2.49. POBLACION AFECTADA BENFICIADA  
POR COMUNIDAD AÑO 2014**

| COMUNIDADES            | FAMILIAS   | AREA DEL PROYECTO |            |            |
|------------------------|------------|-------------------|------------|------------|
|                        |            | HOMBRES           | MUJERES    | TOTAL      |
| Acherales              | 38         | 82                | 61         | 143        |
| San José de Garrapatas | 37         | 66                | 53         | 119        |
| Puesto Rueda           | 22         | 56                | 43         | 99         |
| Potrerosillos          | 10         | 31                | 28         | 59         |
| Pampa Grande           | 45         | 138               | 128        | 266        |
| <b>TOTAL</b>           | <b>152</b> | <b>373</b>        | <b>313</b> | <b>686</b> |

**Fuente:** Levantamiento de listas y mapa croquis

**Elaboración:** Asociación Accidental ODIN

Entonces podemos decir, que el área afectada por el proyecto de riego tiene una participación del 81,76% en relación a la población del área de influencia del proyecto.

**En Relación a la Población Objetivo y su Proyección;** la proyección de la población beneficiada directa para el año base 2014 asciende a una población total de 686 habitantes, de los cuales 373 son hombres y 313 son mujeres, con una tasa de crecimiento poblacional del 1,13%., cuya proyección se expresa en el **Cuadro N° 2.50.**

La proyección de la población se ha realizado por 20 años, en el año 2033, la población ascenderá a 859 habitantes, de los cuales 467 son hombres y 392 mujeres, con una tasa de crecimiento del 1,13%.

**CUADRO N° 2.50. PROYECCION POBLACION  
BENEFICIADA DIRECTA  
POR SEXO Y AÑOS  
AÑO BASE 2014**

| <b>AÑO</b> | <b>HOMBRES</b> | <b>MUJERES</b> | <b>TOTAL</b> |
|------------|----------------|----------------|--------------|
| 2014       | 373            | 313            | 686          |
| 2014       | 377            | 317            | 694          |
| 2015       | 381            | 320            | 702          |
| 2016       | 386            | 324            | 710          |
| 2017       | 390            | 327            | 718          |
| 2018       | 395            | 331            | 726          |
| 2019       | 399            | 335            | 734          |
| 2020       | 404            | 339            | 742          |
| 2021       | 408            | 342            | 751          |
| 2022       | 413            | 346            | 759          |
| 2023       | 417            | 350            | 768          |
| 2024       | 422            | 354            | 776          |
| 2025       | 427            | 358            | 785          |
| 2026       | 432            | 362            | 794          |
| 2027       | 437            | 366            | 803          |
| 2028       | 441            | 370            | 812          |
| 2029       | 446            | 375            | 821          |
| 2030       | 452            | 379            | 830          |
| 2031       | 457            | 383            | 840          |
| 2032       | 462            | 387            | 849          |
| 2033       | 467            | 392            | 859          |
| 2034       | 472            | 396            | 869          |

*Fuente: Levantamiento de listas y mapa croquis  
Elaboración Asociación Accidental ODIN*

La población afectada directamente lo constituyen los productores agrícolas de las comunidades de Acherales, San José de Garrapatas, Puesto Rueda y Pampa Grande.

**En relación de los componentes del proyecto: Componente I. Infraestructura por subsistemas y módulos.**

### **1. Subsistema de Riego Acherales por Módulos**

**CUADRO N° 2.51  
DEFINICION SUBSISTEMA DE RIEGO ACHERALES**

|          | DESCRIPCION                                       | UNIDAD | CANTIDAD  |
|----------|---|--------|-----------|
| <b>1</b> | <b>MODULO I: ACTIDADES GENERALES</b>              |        |           |
| 1        | INSTALACION DE FAENAS                             | GBL    | 1,00      |
| 2        | PROV. Y COLOCADO DE LETRERO DE OBRAS              | PZA    | 1,00      |
| 3        | PROV. Y COLOCACION DE PLACA DE ENTREGA DE OBRAS   | PZA    | 1,00      |
| 4        | LIMPIEZA Y DESBROCE                               | HAS    | 3,85      |
| 5        | LIMPIEZA GENERAL DE LA OBRA                       | GBL    | 1,00      |
| <b>2</b> | <b>MODULO II: OBRA DE TOMA</b>                    |        |           |
| 1        | REPLANTEO TOPOGRAFICO DE OBRAS DE TOMA            | M2     | 218,0000  |
| 2        | EXCAVACION CON AGOTAMIENTO                        | M3     | 63,1200   |
| 3        | HORMIGON CICLOPEO 1:2:3 50% PD                    | M3     | 113,3580  |
| 4        | HORMIGON ARMADO PARA TAPAS                        | M3     | 3,5640    |
| 5        | CAMARA DE VALVULAS DE H° C° 70X70 CM D = 8"       | PZA    | 2,0000    |
| 6        | FILTRO DE GRAVA SELECCIONADA                      | M3     | 1,9200    |
| 7        | PROV. Y COLOCADO COMPUERTA METALICA TIPO GUSANO   | PZA    | 2,0000    |
| 8        | REJA METALICA DE FIERRO CORRUGADO                 | M2     | 3,0000    |
| <b>3</b> | <b>MUDULO III: PROV. Y COLOCADO DE TUBERIAS</b>   |        |           |
| 1        | REPLANTEO Y CONTROL DE LINEAS DE TUBERIAS         | ML     | 15.390,25 |
| 2        | EXCAVACION EN SUELO SEMIDURO 0 - 2 MT             | M3     | 2.424,06  |
| 3        | EXCAVACION EN SUELO DURO 0 - 2 MT                 | M3     | 156,00    |
| 4        | EXCAVACION CON RETROEXCAVADORA                    | M3     | 1.320,00  |
| 5        | PRO. Y COL. CAMA DE MATERIAL SELECCIONADO H=10 CM | M3     | 615,610   |
| 6        | RELLENO CON TIERRA CERNIDA                        | M3     | 1.539,03  |
| 7        | PROV. Y TENDIDO TUBERIA PVC D=8" C-6              | ML     | 1.310,00  |
| 8        | PROV. Y TENDIDO TUBERIA PVC D=8" C-9              | ML     | 5.026,31  |
| 9        | PROV. Y TENDIDO DE TUBERIA PVC D=6" C-6           | ML     | 4.023,33  |
| 10       | PROV. Y TENDIDO TUBERIA PVC D=6" C-9              | ML     | 2.246,39  |
| 11       | PROV. Y TENDIDO TUBERIA PVC D=4" C-6              | ML     | 1.153,51  |
| 12       | PROV. Y TENDIDO TUBERIA PVC D=4" C-9              | ML     | 1.630,71  |
| 13       | CAMARAS ROMPE PRESION DE H° A°                    | PZA    | 8,00      |
| 14       | CAMARA DE H° C° DE (70X70 CM) PARA LLAVES D=2"    | PZA    | 45,00     |
| 15       | CAMARA DE H° C° DE (70X70 CM) PARA LLAVES D=3"    | PZA    | 25,00     |
| 16       | CAMARA DE H° C° DE (70X70 CM) PURGA DE LODOS      | PZA    | 3,00      |
| 17       | CAMARA DE H° C° DE (70X70 CM) PURGA DE AIRE       | PZA    | 7,00      |
| 18       | RELLENO Y COMPACTADO C/MAQUINA                    | M3     | 1.539,03  |
| 19       | HORMIGON ARMADO PARA TAPAS                        | M3     | 0,51      |
| 20       | TAPAS METALICAS 80X80 CM                          | PZA    | 80,00     |
| 21       | PROV. Y TENDIDO TUBERIA PVC D=2" C-9              | ML     | 880,00    |
| 22       | PROV. Y TENDIDO TUBERIA PVC D=3" C-9              | ML     | 1.040,00  |
| <b>4</b> | <b>MUDULO IV: PUENTES COLGANTES</b>               |        |           |

|  |  |       |        |
|--|--|-------|--------|
| 1                                      | REPLANTEO TOPOGRAFICO DE PUENTES COLGANTES         | M2    | 300,00 |
| 2                                      | EXCAVACION EN SUELO SEMIDURO 0 - 2 MT              | M3    | 32,13  |
| 3                                      | HORMIGON CICLOPEO 1:2:3 50% PD (zapatas y anclaje) | M3    | 32,13  |
| 4                                      | PUENTES COLGANTES L = 60 MT                        | PZA   | 1,00   |
| 5                                      | PUENTES COLGANTES L = 50 MT                        | PZA   | 1,00   |
| 6                                      | PUENTES COLGANTES L = 20 MT                        | PZA   | 2,00   |
| <b>5 MODULO V: MEDIDAS AMBIENTALES</b> |  |       |        |
| 1                                      | CAPACITACION AL PERSONAL DEL PROYECTO              | CURSO | 2,000  |
| 2                                      | DOTACION DE EQUIPO DE SEGURIDAD                    | GLB   | 1,000  |
| 3                                      | DOTACION DE ROPA Y EQUIPO DE SEGURIDAD AL PERSONAL | GLB   | 1,000  |
| 4                                      | DOTACION Y COLOCADO DE LETRINAS MOVILES            | PZA   | 2,000  |
| 5                                      | LETRERO METALICO DE SEÑALIZACION AMBIENTAL 40X50CM | PZA   | 10,000 |
| 6                                      | DOTACION DE AGUA POTABLE PARA EL PERSONAL          | GLB   | 1,000  |
| 7                                      | MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS                         | GLB   | 1,000  |
| 8                                      | ANALISIS DE AGUA                                   | PTO   | 3,000  |
| 9                                      | ANALISIS DE SUELOS                                 | PTO   | 3,000  |
| 10                                     | ANALISIS DE AIRE                                   | PTO   | 4,000  |
| 11                                     | REFORESTACION CON ESPECIES NATIVAS                 | GLB   | 1,000  |
| 12                                     | SIEMBRA DE PASTOS NATIVOS                          | HAS   | 1,200  |

Fuente: Ingeniería del Proyecto de Riego

## 2. Subsistema de Riego San José-Puesto Rueda

### CUADRO N° 2.52

#### DEFINICION SUBSISTEMA DE RIEGO SAN JOSE-PUESTO RUEDA

|  | DESCRIPCION  | UNIDAD | CANTIDAD  |
|--|--|--------|-----------|
| <b>1 MODULO I: ACTIVIDADES GENERALES</b> |  |        |           |
| 1  | INSTALACION DE FAENAS                              | GBL    | 1,00      |
| 2  | PROV. Y COLOCADO DE LETRERO DE OBRA                | PZA    | 1,00      |
| 3  | PROVISION Y COLOCADO DE PLACA DE ENTREGA DE OBRA   | PZA    | 1,00      |
| 4  | LIMPIEZA Y DESBROCE                                | HAS    | 3,52      |
| 5  | LIMPIEZA GENERAL                                   | GBL    | 1,00      |
| <b>2 MODULO II: OBRA DE TOMA</b>         |  |        |           |
| 1  | REPLANTEO TOPOGRAFICO DE OBRAS DE TOMA             | M2     | 246,00    |
| 2  | EXCAVACION CON AGOTAMIENTO                         | M3     | 63,60     |
| 3  | HORMIGON CICLOPEO 1:2:3 50% PD TOMA                | M3     | 147,09300 |
| 4  | HORMIGON ARMADO PARA TAPAS                         | M3     | 3,3690    |
| 5  | CAMARA DE VALVULAS DE H° C° (70X70 CM) D = 8"      | PZA    | 1,0000    |
| 6  | FILTRO DE GRAVA SELECCIONADA                       | M3     | 1,2000    |
| 7  | PROV. Y COLOCADO COMPUERTA METALICA TIPO GUSANO    | PZA    | 1,0000    |
| 8  | PROV. COLOCADO REJA METALICA FIERRO CORRUGADO e=1" | M2     | 2,1000    |

|          |  |       |             |
|----------|--|-------|-------------|
| <b>3</b> | <b>MUDULO III: CONDUCCION POR TUBERIA</b>          |       |             |
| 1        | REPLANTEO Y CONTROL DE LINEAS DE TUBERIAS          | ML    | 14.095,3800 |
| 2        | EXCAVACION EN TERRENO SEMIDURO 0 - 2 MT            | M3    | 5.072,0400  |
| 3        | EXCAVACION EN SUELO DURO 0 - 2 MT                  | M3    | 36,0000     |
| 4        | COLOCADO DE CAMA DE MATERIAL SELECCIONADO          | M3    | 563,8200    |
| 5        | EXCAVACION CON RETROEXCAVADORA                     | M3    | 1.920,0000  |
| 6        | RELLENO CON TIERRA CERNIDA                         | M3    | 1.287,6200  |
| 7        | PROV. Y COLOCADO TUBERIA PVC D = 12" SDR-41        | ML    | 2.333,8600  |
| 8        | PROV. Y COLOCADO TUBERIA PVC D = 10" C - 6         | ML    | 760,0000    |
| 9        | PROV. Y COLOCADO TUBERIA PVC D=8" C-6              | ML    | 1.480,0000  |
| 10       | PROV. Y COLOCADO TUBERIA PVC D=8" C-9              | ML    | 3.560,0000  |
| 11       | PROV. Y COLOCADO TUBERIA PVC D=6" C-6              | ML    | 3.840,0000  |
| 12       | PROV. Y COLOCADO TUBERIA PVC D=6" C-9              | ML    | 840,0000    |
| 13       | PROV. Y COLOCADO TUBERIA PVC D=4" C-6              | ML    | 988,2500    |
| 14       | PROV. Y COLOCADO TUBERIA PVC D=4" C-9              | ML    | 293,2700    |
| 15       | CAMARAS ROMPE PRESION DE H° A°                     | PZA   | 5,0000      |
| 16       | CAMARA DE H° C° DE (70X70 CM) PARA LLAVES D=2"     | PZA   | 55,0000     |
| 17       | CAMARA DE H° C° DE (70X70 CM) PARA LLAVES D=3"     | PZA   | 38,0000     |
| 18       | CAMARA DE H° C° DE (70X70 CM) PURGA DE LODOS       | PZA   | 1,0000      |
| 19       | CAMARA DE H° C° DE (70X70 CM) PURGA DE AIRE        | PZA   | 3,0000      |
| 20       | RELLENO Y COMPACTADO CON MAQUINA                   | M3    | 2.657,9400  |
| 21       | HORMIGON ARMADO PARA TAPAS                         | M3    | 0,3200      |
| 22       | TAPAS METALICAS 80X80 CM                           | PZA   | 97,0000     |
| 23       | PROV. Y TENDIDO TUBERIA PVC D=2" C-9               | ML    | 3.270,0000  |
| 24       | PROV. Y TENDIDO TUBERIA PVC D=3" C-9               | ML    | 2.410,0000  |
| <b>4</b> | <b>MUDULO IV: PUENTES COLGANTES</b>                |       |             |
| 1        | REPLANTEO TOPOGRAFICO DE PUENTES COLGANTES         | ML    | 80,0000     |
| 2        | EXCAVACION EN TERRENO SEMIDURO 0 - 2 MT            | M3    | 21,4200     |
| 3        | HORMIGON CICLOPEO 1:2:3 50% PD (zapatas y anclaje) | M3    | 21,4200     |
| 4        | PUENTES COLGANTES L = 50 MT                        | PZA   | 1,0000      |
| 5        | PUENTES COLGANTES L = 40 MT                        | PZA   | 1,0000      |
| <b>5</b> | <b>MODULO V: MEDIDAS AMBIENTALES</b>               |       |             |
| 1        | CAPACITACION AL PERSONAL DEL PROYECTO              | CURSO | 2,00        |
| 2        | DOTACION DE EQUIPO DE SEGURIDAD                    | GLB   | 1,00        |
| 3        | DOTACION DE ROPA Y EQUIPO DE SEGURIDAD AL PERSONAL | GLB   | 1,00        |
| 4        | DOTACION Y COLOCADO DE LETRINAS MOVILES            | PZA   | 2,00        |
| 5        | LETRERO METALICO DE SEÑALIZACION AMBIENTAL 40X50CM | PZA   | 12,00       |
| 6        | DOTACION DE AGUA POTABLE PARA EL PERSONAL          | GLB   | 1,00        |
| 7        | MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS                         | GLB   | 1,00        |
| 8        | ANALISIS DE AGUA                                   | PTO   | 3,00        |
| 9        | ANALISIS DE SUELOS                                 | PTO   | 3,00        |
| 10       | ANALISIS DE AIRE                                   | PTO   | 4,00        |
| 11       | REFORESTACION CON ESPECIES NATIVAS                 | GLB   | 1,00        |
| 12       | SIEMBRA DE PASTOS NATIVOS                          | HAS   | 1,50        |

Fuente: Ingeniería del Proyecto de Riego

**3. Subsistema de Riego Potrerillos**

**CUADRO N° 2.53**

**DEFINICION SUBSISTEMA DE RIEGO POTRERILLOS**

|          | DESCRIPCION  | UNIDAD | CANTIDAD   |
|----------|--|--------|------------|
| <b>1</b> | <b>MODULO I: ACTIVIDADES GENERALES</b>             |        |            |
| 1        | INSTALACION DE FAENAS                              | GBL    | 1,00       |
| 2        | PROV. Y COLOCADO DE LETRERO DE OBRA                | PZA    | 1,00       |
| 3        | PROVISION Y COLOCADO DE PLACA DE ENTREGA DE OBRA   | PZA    | 1,00       |
| 4        | LIMPIEZA Y DESBROCE                                | HAS    | 1,17       |
| 5        | LIMPIEZA GENERAL                                   | GBL    | 1,00       |
| <b>2</b> | <b>MODULO II: OBRA DE TOMA</b>                     |        |            |
| 1        | REPLANTEO TOPOGRAFICO DE OBRAS DE TOMA             | ML     | 246,0000   |
| 2        | EXCAVACION CON AGOTAMIENTO                         | M3     | 67,2000    |
| 3        | HORMIGON CICLOPEO 1:2:3 50% PD TOMA                | M3     | 199,8740   |
| 4        | HORMIGON ARMADO PARA TAPAS                         | M3     | 4,6590     |
| 5        | CAMARA DE VALVULAS DE H° C° (70X70 CM) D = 8"      | PZA    | 1,0000     |
| 6        | FILTRO DE GRAVA SELECCIONADA                       | M3     | 1,2000     |
| 7        | PROV. Y COLOCADO COMPUERTA METALICA TIPO GUSANO    | PZA    | 1,0000     |
| 8        | PROV. COLOCADO REJA METALICA FIERRO CORRUGADO e=1" | M2     | 1,8000     |
| <b>3</b> | <b>MODULO III: CONDUCCION POR TUBERIA</b>          |        |            |
| 1        | REPLANTEO Y CONTROL DE LINEAS DE TUBERIAS          | ML     | 4.688,8800 |
| 2        | EXCAVACION EN TERRENO SEMIDURO 0 - 2 MT            | M3     | 732,3300   |
| 3        | EXCAVACION EN SUELO DURO 0 - 2 MT                  | M3     | 24,0000    |
| 4        | EXCAVACION CON RETROEXCAVADORA                     | M3     | 480,0000   |
| 5        | COLOCADO DE CAMA DE MATERIAL SELECCIONADO          | M3     | 187,5600   |
| 6        | RELLENO CON TIERRA CERNIDA                         | M3     | 375,1100   |
| 7        | PROV. Y COLOCADO TUBERIA PVC D=8" C-9              | ML     | 2.720,0000 |
| 8        | PROV. Y COLOCADO TUBERIA PVC D=6" C-9              | ML     | 1.968,8800 |
| 9        | CAMARA DE H° C° DE (70X70 CM) PARA LLAVES D=2"     | PZA    | 10,0000    |
| 10       | CAMARA DE H° C° DE (70X70 CM) PARA LLAVES D=3"     | PZA    | 9,0000     |
| 11       | CAMARA DE H° C° DE (70X70 CM) PURGA DE LODOS       | PZA    | 1,0000     |
| 12       | CAMARA DE H° C° DE (70X70 CM) PURGA DE AIRE        | PZA    | 1,0000     |
| 13       | RELLENO Y COMPACTADO CON MAQUINA                   | M3     | 562,6700   |
| 14       | TAPAS METALICAS 80X80 CM                           | PZA    | 21,0000    |
| 15       | PROV. Y TENDIDO TUBERIA PVC D=2" C-9               | ML     | 600,0000   |
| 16       | PROV. Y TENDIDO TUBERIA PVC D=3" C-9               | ML     | 300,0000   |
| <b>4</b> | <b>MODULO IV: PUENTES COLGANTES</b>                |        |            |
| 1        | REPLANTEO TOPOGRAFICO DE PUENTES COLGANTES         | ML     | 100,00     |
| 2        | EXCAVACION EN TERRENO SEMIDURO 0 - 2 MT            | M3     | 13,65      |
| 3        | HORMIGON CICLOPEO 1:2:3 50% PD (zapatas y anclaje) | M3     | 13,65      |
| 4        | PUENTES COLGANTES L = 15 MT                        | PZA    | 1,00       |
| <b>5</b> | <b>MODULO V: MEDIDAS AMBIENTALES</b>               |        |            |

|    |  |       |      |
|----|--|-------|------|
| 1  | CAPACITACION AL PERSONAL DEL PROYECTO              | CURSO | 2,00 |
| 2  | DOTACION DE EQUIPO DE SEGURIDAD                    | GLB   | 1,00 |
| 3  | DOTACION DE ROPA Y EQUIPO DE SEGURIDAD AL PERSONAL | GLB   | 1,00 |
| 4  | DOTACION Y COLOCADO DE LETRINAS MOVILES            | PZA   | 2,00 |
| 5  | LETRERO METALICO DE SEÑALIZACION AMBIENTAL 40X50CM | PZA   | 8,00 |
| 6  | DOTACION DE AGUA POTABLE PARA EL PERSONAL          | GLB   | 1,00 |
| 7  | MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS                         | GLB   | 1,00 |
| 8  | ANALISIS DE AGUA                                   | PTO   | 2,00 |
| 9  | ANALISIS DE SUELOS                                 | PTO   | 2,00 |
| 10 | ANALISIS DE AIRE                                   | PTO   | 3,00 |
| 11 | REFORESTACION CON ESPECIES NATIVAS                 | GLB   | 1,00 |
| 12 | SIEMBRA DE PASTOS NATIVOS                          | HAS   | 0,70 |

Fuente: Ingeniería del Proyecto de Riego

#### 4. Subsistema de Riego Pampa Grande

**CUADRO N° 2.54**  
**DEFINICION SUBSISTEMA DE RIEGO PAMPA GRANDE**

|          | DESCRIPCION  | UNIDAD | CANTIDAD    |
|----------|--|--------|-------------|
| <b>1</b> | <b>MODULO I: ACTIVIDADES GENERALES</b>             |        |             |
| 1        | INSTALACION DE FAENAS                              | GBL    | 1,00        |
| 2        | PROV. Y COLOCADO DE LETRERO DE OBRA                | PZA    | 1,00        |
| 3        | PROVISION Y COLOCADO DE PLACA DE ENTREGA DE OBRA   | PZA    | 1,00        |
| 4        | LIMPIEZA Y DESBROCE                                | HAS    | 4,35        |
| 5        | LIMPIEZA GENERAL                                   | GBL    | 1,000       |
| <b>2</b> | <b>MODULO II: OBRA DE TOMA</b>                     |        |             |
| 1        | REPLANTEO TOPOGRAFICO DE OBRAS DE TOMA             | M2     | 330,00000   |
| 2        | EXCAVACION CON AGOTAMIENTO                         | M3     | 67,20000    |
| 3        | HORMIGON CICLOPEO 1:2:3 50% PD TOMA                | M3     | 178,94775   |
| 4        | HORMIGON ARMADO PARA TAPAS                         | M3     | 4,66150     |
| 5        | CAMARA DE VALVULAS DE H° C° 70X70 CM D = 12"       | PZA    | 1,00000     |
| 6        | FILTRO DE GRAVA SELECCIONADA                       | M3     | 1,60000     |
| 7        | PROV. Y COLOCADO DE COMPUERTA METALICA TIPO GUSANO | PZA    | 1,00000     |
| 8        | PROV. COL. REJA METALICA FIERRO CORRUGADO e=1"     | M2     | 3,60000     |
| <b>3</b> | <b>MODULO III: CONDUCCION POR TUBERIA</b>          |        |             |
| 1        | REPLANTEO DE LINEAS DE TUBERIAS                    | ML     | 17.393,8300 |
| 2        | EXCAVACION EN TERRENO SEMIDURO 0 - 2 MT            | M3     | 7.462,1100  |
| 3        | EXCAVACION EN SUELO DURO 0 - 2 MT                  | M3     | 185,9000    |
| 4        | EXCAVACION CON RETROEXCAVADORA                     | M3     | 600,0000    |
| 5        | COLOCADO DE CAMA DE MATERIAL SELECCIONADO          | M3     | 1.264,10000 |

|  |  |       |             |
|--|--|-------|-------------|
| 6                                      | RELLENO CON TIERRA CERNIDA                         | M3    | 2.914,78000 |
| 7                                      | PROV. Y COLOCADO TUBERIA PVC D = 12" SDR-41        | ML    | 20.320,0000 |
| 8                                      | PROV. Y COLOCADO TUBERIA PVC D = 10" C - 6         | ML    | 1.680,0000  |
| 9                                      | PROV. Y COLOCADO TUBERIA PVC D=8" C-6              | ML    | 760,0000    |
| 10                                     | PROV. Y COLOCADO TUBERIA PVC D=8" C-9              | ML    | 4.348,6800  |
| 11                                     | PROV. Y COLOCADO TUBERIA PVC D=4" C-6              | ML    | 445,1500    |
| 12                                     | CAMARAS ROMPE PRESION DE H° A°                     | PZA   | 2,0000      |
| 13                                     | CAMARA DE H° C° DE (70X70 CM) PARA LLAVES D=2"     | PZA   | 45,0000     |
| 14                                     | CAMARA DE H° C° DE (70X70 CM) PARA LLAVES D=3"     | PZA   | 42,0000     |
| 15                                     | CAMARA DE H° C° DE (70X70 CM) PURGA DE LODOS       | PZA   | 2,0000      |
| 16                                     | CAMARA DE H° C° DE (70X70 CM) PURGA DE AIRE        | PZA   | 2,0000      |
| 17                                     | RELLENO Y COMPACTADO                               | M3    | 3.037,8300  |
| 18                                     | HORMIGON ARMADO PARA TAPAS                         | M3    | 0,1300      |
| 19                                     | TAPAS METALICAS 80X80 CM                           | PZA   | 91,0000     |
| 20                                     | PROV. Y TENDIDO TUBERIA PVC D=2" C-9               | ML    | 1.500,0000  |
| 21                                     | PROV. Y TENDIDO TUBERIA PVC D=3" C-9               | ML    | 2.050,0000  |
| 22                                     | CAMINOS DE ACCESO                                  | HS    | 500,0000    |
| <b>4 MUDULO IV: PUENTES COLGANTES</b>  |  |       |             |
| 1                                      | REPLANTEO TOPOGRAFICO DE PUENTES COLGANTES         | M2    | 1.040,0000  |
| 2                                      | EXCAVACION EN TERRENO SEMIDURO 0 - 2 MT            | M3    | 177,9700    |
| 3                                      | HORMIGON CICLOPEO 1:2:3 50% PD (zapatas y anclaje) | M3    | 177,9700    |
| 4                                      | PUENTES COLGANTES L = 30 MT                        | PZA   | 1,0000      |
| 5                                      | PUENTES COLGANTES L = 60 MT                        | PZA   | 1,0000      |
| 6                                      | PUENTES COLGANTES L = 80 MT                        | PZA   | 1,0000      |
| 7                                      | PUENTES COLGANTES L = 100 MT                       | PZA   | 3,0000      |
| 8                                      | PUENTES COLGANTES L = 50 MT                        | PZA   | 1,0000      |
| <b>5 MUDULO V: MEDIDAS AMBIENTALES</b> |  |       |             |
| 1                                      | CAPACITACION AL PERSONAL DEL PROYECTO              | CURSO | 3,00        |
| 2                                      | DOTACION DE EQUIPO DE SEGURIDAD                    | GLB   | 1,00        |
| 3                                      | DOTACION DE ROPA Y EQUIPO DE SEGURIDAD AL PERSONAL | GLB   | 1,00        |
| 4                                      | DOTACION Y COLOCADO DE LETRINAS MOVILES            | PZA   | 3,00        |
| 5                                      | LETRERO METALICO DE SEÑALIZACION AMBIENTAL 40X50CM | PZA   | 15,00       |
| 6                                      | DOTACION DE AGUA POTABLE PARA EL PERSONAL          | GLB   | 1,00        |
| 7                                      | MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS                         | GLB   | 1,00        |
| 8                                      | ANALISIS DE AGUA                                   | PTO   | 5,00        |
| 9                                      | ANALISIS DE SUELOS                                 | PTO   | 5,00        |
| 10                                     | ANALISIS DE AIRE                                   | PTO   | 10,00       |
| 11                                     | REFORESTACION CON ESPECIES NATIVAS                 | GLB   | 1,00        |
| 12                                     | SIEMBRA DE PASTOS NATIVOS                          | HAS   | 2,10        |

Fuente: Ingeniería del Proyecto de Riego

En resumen, podemos definir que el tamaño del proyecto se caracteriza por la capacidad de la infraestructura para irrigar las 772,455 hectáreas.

## ***Componente II. Acompañamiento***

El componente de Acompañamiento con capacitación y asistencia técnica, se ha definido en cuatro módulos:

- A. Organización
- B. Operación
- C. Mantenimiento y Limpieza
- D. Desarrollo Comunitario

El objetivo es el apoyo técnico en los aspectos de organización, operación, mantenimiento y desarrollo comunitario del sistema de riego, con acciones orientadas a que el proyecto sea autofinanciado y sostenible en el tiempo por los propios beneficiarios y además sacar el máximo rendimiento y duración de la infraestructura del sistema con el mantenimiento y uso adecuado del agua.

### ***A. Organización***

Como primera fase a realizar es el módulo de la organización de los beneficiarios para los 4 subsistemas de riego independientemente para cada comunidad que pertenece al subsistema de riego, para poder trabajar de manera organizada, con responsables para la construcción y la dirección de todas las bases. Este módulo consiste en la organización del Comité de Riego, los que serán elegidos democráticamente en una asamblea general de todos los beneficiarios. Además se elaborará el estatuto orgánico, el cual es aprobado por toda la asamblea de socios. Este estatuto será instrumento del comité y se regirá estrictamente en todos sus artículos.

Entre las principales actividades a realizar tenemos las siguientes:

- Diagnóstico de la estructura de la organización
- Taller de la creación del Comité
- Curso taller de capacitación al directorio
- Elaboración del Estatuto y reglamentos
- Curso taller sobre contabilidad básica

### ***B. Operación***

Después de la fase de la organización, viene la fase de la operación, que consiste, en capacitar a todos los usuarios, en la operación del sistema, el cual estará a cargo de los técnicos de la entidad encargada o empresa contratada, después que los usuarios sean capacitados, todos los

miembros del directorio, son los encargados de la operación tales como ser: registro de usuarios, aforos de caudales, control de una buena distribución del agua, etc.

Entre las principales actividades a realizar tenemos las siguientes:

- Reunión de coordinación y planificación
- Inventario de las obras del sistema
- Distribución y Control del uso de agua
- Elaboración manual de operación y mantenimiento

### ***C. Mantenimiento y limpieza***

Esta fase consiste, en realizar el mantenimiento, reparación y limpieza periódico del sistema tanto de las obras de toma, desarenadores, estanques, puentes, cámaras, etc. Estos trabajos estarán a cargo de los beneficiarios capacitados en albañilería y plomería si se trata de reparar grietas de canales, pasos camino u otros o, de reponer algún accesorio (llaves de paso, válvulas, etc.), donde se requiera. En el caso de la limpieza del sistema estará a cargo de los demás beneficiarios según se organicen para estos trabajos; después, de haber terminado con todo los cursos de la capacitación la empresa consultora, realizará una evaluación y seguimiento a los encargados para cada subsistema. Por lo que la empresa consultora debe explicar a detalle la definición, significado e importancia del mantenimiento del sistema comenzando desde las obras de toma, estanques, cámaras, canales, ya que de esto depende el funcionamiento regular del sistema.

Las principales actividades a realizar son las siguientes:

- Mantenimiento del sistema de riego
- Curso - taller sobre albañilería y plomería básica
- Elaboración del plan de mantenimiento, normas y reglamentos
- Definición de costos y tarifas
- Elaboración de cartillas y seguimiento, evaluación

### ***D. Desarrollo Comunitario***

En éste módulo se debe capacitar y apoyar a la población beneficiaria en todo lo concerniente a la parte agrícola, es decir en lo referente a los tipos de cultivos que manejan actualmente de manera que puedan optimizar los mismos en distintos aspectos de forma que puedan sacar mayores beneficios de los mismos, así también de experimentar con otros tipos de cultivos que pueden ser apropiados para implementar en la zona según experiencias en otras regiones del país que poseen similares condiciones climáticas, de suelo, etc. de forma que puedan salir de lo tradicional y diversificar sus cultivos. La capacitación en cuanto a la conservación de suelos

también es muy importante puesto que permitirá a los beneficiarios hacer mejor uso del mismo. **VER ANEXO N° 4.15 PROPUESTA DE ACONPAÑAMIENTO**

Las principales actividades a realizar son las siguientes:

- Asistencia técnica agrícola
- Tipo de cultivos
- Conservación y tipo de suelos

*Asistencia técnica agrícola, Tipos de cultivos y Conservación de suelos;* Estas actividades de éste módulo deben ser dadas por profesionales con amplia experiencia en desarrollo agrícola, éstos pueden ser Ingenieros Agrónomos y/o técnicos relacionados con éstas áreas. Dicha experiencia técnica en manejo agrícola debe ser difundida tanto teórica, como práctica, para una mejor asimilación de los beneficiarios de manera que ellos en lo futuro puedan poner en práctica dichos conocimientos para mejorar los rendimientos de sus productos y todo lo concerniente con la parte agrícola, para ello los profesionales a cargo primero deben tener conocimiento de la situación actual y posteriormente hacer un análisis para finalmente hacer una propuesta técnica que sea implementada y que permita mejorar la fruticultura de la zona.

La asistencia técnica agrícola es un campo muy amplio en la agricultura, pero para apoyar a los beneficiarios se debe dar cursos básicos sobre asistencia técnica, adecuándose al sistema de producción actual, orientado a la renovación de huertos con variedades locales seleccionadas y rentables que ofrezcan mejores posibilidades de rendimiento y competitividad en la comercialización, introducción de tecnologías mejoradas en el proceso productivo, uso y manejo de insumos mejorados, resumiéndose en tres áreas principales:

- Manejo y conservación de los recursos naturales en la explotación agrícola.
- Uso de semillas y/o material vegetal mejorado.
- Tratamiento post cosecha y comercialización.

Las actividades de asesoramiento para el desarrollo de la producción agrícola deben basarse en la experiencia y costumbres de los beneficiarios, los mejoramientos tecnológicos que se deseen introducir y/o validar, deben ser expuestos en la propia comunidad y contar con la aceptación de los agricultores.

**En relación a la Capacidad de Financiamiento;** El financiamiento es uno de los factores que más influye en el tamaño del proyecto. En nuestro medio existe el Gobierno Autónomo del Departamento de Tarija, a través del Gobierno Seccional de Padcaya, el cual es el ente encargado de la asignación de recursos de regalías para su ejecución y será incorporado en el presupuesto de la gestión 2015.

Asimismo, está orientado a atender las demandas del sector productivo, capital de trabajo y de inversión en infraestructura productiva. Se basa, además, en un esquema de capacitación y asistencia técnica permanente y directa que garantiza la producción agrícola.

El monto a financiar a través del Gobierno Seccional de Padcaya asciende a Bs. 28.592.550,21.- por un plazo de 24 meses.

#### **2.4.2.2. Estudio de Localización del Proyecto de Riego**

El estudio de la localización consiste en identificar y analizarlas variables denominadas fuerzas locacionales con el fin de buscar la localización en que la resultante de estas fuerzas produzca la máxima ganancia o el mínimo costo unitario. Este estudio normalmente se constituye en un proceso detallado y crítico debido a lo marcado de sus efectos sobre el éxito financiero y económico del nuevo proyecto que se va incorporar. La localización se suele abordar en dos etapas:

**Primera etapa:** macro localización. Decidir la zona general en donde se instalará el proyecto de riego.

**Segunda etapa:** micro localización. Elegir el punto preciso, dentro de la macro zona, en donde se ubicará definitivamente el proyecto de riego.

#### **Macro Localización del Proyecto de Riego**

En general el proyecto de riego se encuentra localizado en Bolivia, oficialmente Estado Plurinacional de Bolivia, es un país situado en el centro-oeste de América del Sur, cuenta con una población de 10.027.254 habitantes. Limita al norte y al este con Brasil, al sur con Paraguay y Argentina, y al oeste con Chile y Perú. Su superficie es la sexta más extensa de América Latina y comprende distintos espacios geográficos como la Cordillera de los Andes, el Altiplano, la Amazonía, los Llanos de Moxos y el Chaco, siendo así uno de los países con mayor biodiversidad en el mundo. Se encuentra situada entre los 57°26' y 69°38' de longitud occidental y 38' y 22°53' de latitud sur, abarcando más de 13 grados geográficos y ocupando su territorio una extensión total de 1.098 581 km<sup>2</sup>. Se ubica entre la Cordillera de los Andes y la Cuenca Amazónica entre una altitud máxima de 6542 msnm en el Nevado Sajama y una altitud mínima de 70 msnm cerca del río Paraguay.

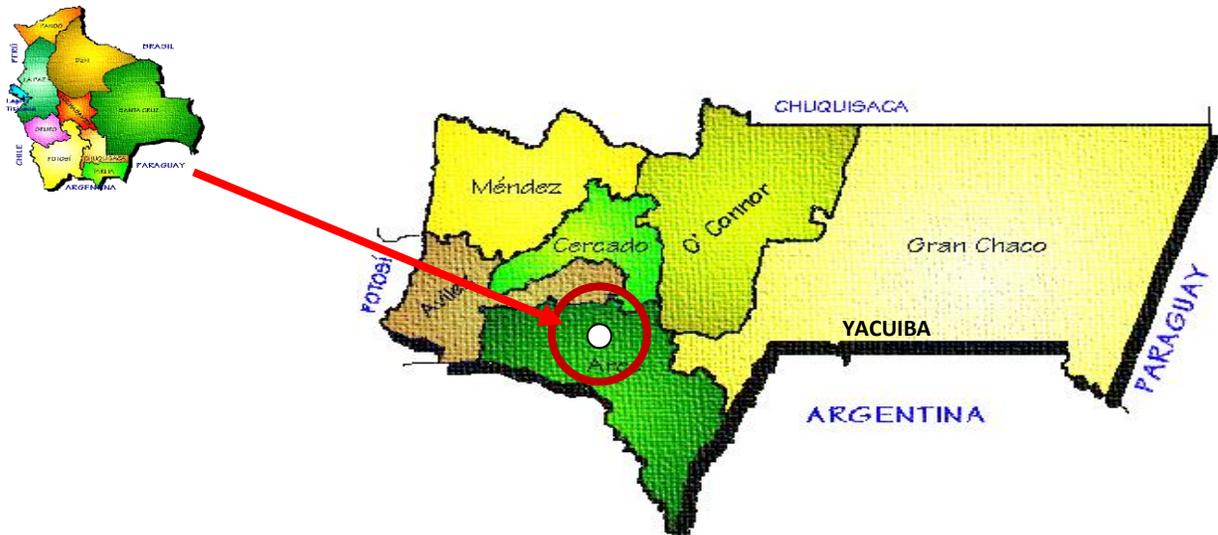
Políticamente, se constituye como un estado plurinacional, descentralizado y con autonomías. Se divide en 9 departamentos. Sucre es la capital y sede del órgano judicial, mientras que La Paz es la sede de los órganos ejecutivo, legislativo y electoral.

El proyecto de riego Acherales Pampa Grande específicamente se encuentra ubicado en el departamento de Tarija está ubicado al sur de la República de Bolivia; limita al norte con el departamento de Chuquisaca, al sur con la República de Argentina al este con la República de Paraguay y el oeste con Chuquisaca y Potosí. Tiene una extensión de 37,623 km.2 . La capital del departamento es la ciudad de Tarija (1,866 m.s.n.m) situada entre los 21° 32' 00" de latitud sur y los 64° 47' 00" de longitud oeste del meridiano de Greenwich, tiene una extensión de 37.623 km y su población es de aproximadamente cuenta con 482.196 habitantes (INE, censo 2012), cuenta con 6 provincias.

Con una superficie de 37.623 km2, cubre el 3,42% del territorio nacional, con características geográficas variadas y relieves que van desde los 4.000 msnm hasta los 300 msnm, que determinan la variabilidad de su clima frío y seco en la zona alta, templado y temporalmente húmedo en los valles sub andinos y cálido seco y cálido húmedo en la llanura chaqueña, y sus características fisiográficas, se divide en cuatro grandes unidades: El altiplano tarijeño, Los valles interandinos, El Chaco Tarijeño, El Valle Central.

El departamento de Tarija se ve influenciado por cordilleras con pequeñas elevaciones. La totalidad de sus ríos son afluentes de la cuenca del Plata siendo los más importantes el río Tarija y el río Bermejo.

**MAPA N° 2.1.**  
**UBICACIÓN NACIONAL Y EL DEPARTAMENTO DE TARIJA**



Se caracteriza por tener Altiplano, valles y serranías en la parte Oeste, zona muy apta para el cultivo de vid, que es una característica de esta región, traducida en excelentes vinos de altura; mientras que en la parte Este predominan las llanuras Chaqueñas.

El departamento de Tarija está surcado por la cordillera de Chismuri y por varias serranías: Serranías del Cóndor, Serranía de Aguara Güe; Serranía de Santa Clara; Serranía de San Simón; Serranía de Capirenda; Serranía de Ibibobo; Serranía de Caiza; Serranía del Candado. La totalidad de los ríos de Tarija desembocan en la cuenca del Plata; sus principales afluentes son: el río Pilcomayo; el río Grande de Tarija y el Río Bermejo.

Tarija tiene un clima templado en la región Oeste y un clima seco y cálido en la región del Chaco. La temperatura promedio oscila entre 12 y 18 grados. En ciertas temporadas, el territorio del Tarija es surcado por vientos fríos del sur que producen descensos bruscos de temperatura. Estos vientos son conocidos como "surazos".

**La Agricultura,** El departamento, por su clima y suelo, es apto para toda clase de cultivos de zonas frías y templadas: papa, quinua, maíz, trigo, cebada, frutas como durazno (melocotón), ciruelo, damasco (albaricoque); además de la importancia del cultivo de vid cuyos subproductos son el vino, el singan (destilado de uva) y la uva seca y el cultivo de ajo en la zona de los valles. En la zona cálida se produce maíz, yuca o mandioca, cítricos.

**La Ganadería;** Casi el total del Departamento es apto para la ganadería bovina, porcina, ovina, equina o caprina.

**Hidrocarburo;** posee grandes yacimientos de petróleo y gas natural.

**La Pesca;** Los ríos son hábitat de una gran variedad de peces, como son: sábalo, bagre dorado y surubí.

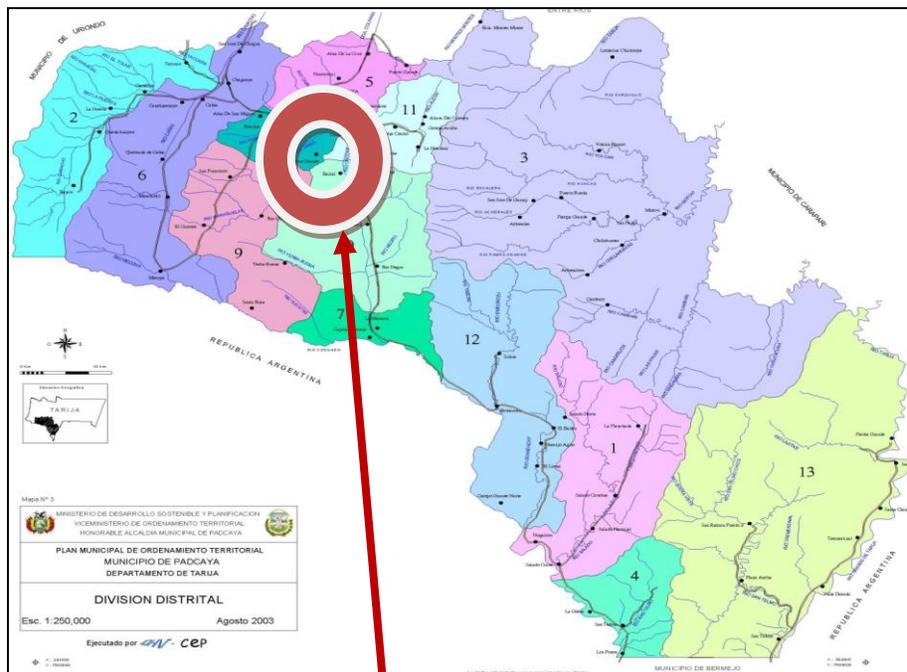
**Las Vías de comunicación,** La principal vía de comunicación es con el departamento de Potosí. Hacia el sur hasta la localidad de Bermejo y de Yacuiba las carreteras actualmente ya se encuentran en óptimas condiciones. La carretera asfaltada Santa Cruz - Yacuiba atraviesa el Departamento, al igual que la vía férrea con los mismos destinos. En la capital del Departamento existe un aeropuerto operable todo el año, con pista asfaltada, apto para todo tipo de naves.

### **Micro localización del Proyecto**

El Proyecto Sistema de Riego Acherales Pampa Grande, se encuentra en el departamento de Tarija, específicamente en la Primera Sección Provincia Arce Padcaya, que se encuentra localizada al sur del departamento de Tarija, a 50 km de la ciudad capital. Está ubicado entre los paralelos: 22°35'51" y 21°46'08" de latitud sur; y entre los meridianos: 65°05'35" y

64°04'39'' de longitud oeste y limita al norte con la Provincia Avilés, al sur con el Municipio de Bermejo (Segunda Sección de la Provincia Arce) y la República Argentina, al Este con las Provincias O'Connor y Gran Chaco y al Oeste con la Provincia Avilés. Teniendo una extensión territorial de la Primera Sección Padcaya, según datos manejados por el Gobierno Autónomo Municipal de Padcaya, es de 4.225,17 km<sup>2</sup> representando aproximadamente el 81% y 12% del territorio provincial y departamental respectivamente.

**Mapa N° 2.2. Micro localización del Proyecto  
Primera Sección Provincia Arce**



### **Proyecto de Riego Acherales Pampa Grande**

El Proyecto específicamente se encuentra en la Reserva de Tariquia que está dividida en cuatro zonas claramente definidas, (1) la zona nor-este, comprendida los municipios de Entre Ríos y Carapari, (2) zona sur, comprendida los Municipio de Padcaya y Carapari, (3) Comunidades de la ZEA, Municipio de Padcaya y Entre Ríos y por Ultimo la (4) la zona central y nor-oeste, comprendida por el distrito 8 del Gobierno Autónomo Municipal de Padcaya, correspondiente al área de influencia del proyecto, el cual se desarrollaran en los siguientes acápite.

El Distrito 8 Tariquia, tiene una extensión territorial de 1.271 km<sup>2</sup>, están establecidas 10 comunidades y establecidas en zonas especialmente marcadas, denominadas Arriba, Centro y

Abajo, el cual se presenta en el **Cuadro N° 2.55**. Las comunidades del área de influencia del proyecto.

**Cuadro 2.55. Comunidades de Tariquía de acuerdo a su elevación**

| <b>Municipio</b> | <b>Zona</b> | <b>Comunidades</b>    | <b>Altitudes (m)</b> |
|------------------|-------------|-----------------------|----------------------|
| <b>Padcaya</b>   | Arriba      | Acherales             | 1400                 |
|                  |             | San José de Garrapata | 1300                 |
|                  |             | Puesto Rueda          | 1005                 |
|                  | Centro      | Pampa Grande          | 1100                 |
|                  | Abajo       |                       |                      |

**Fuente: Diagnóstico Consolidado PDTI Padcaya**

Las comunidades que serán beneficiadas directamente con el proyecto son:

Zona Arriba: Acherales, San José de Garrapatas y Puesto Rueda

Zona Centro: Pampa Grande

Presenta un bosque semihúmedo (semi-) decíduo en un rango altitudinal de 1000 – 1400 m, se caracteriza por sus árboles caducifolios (que pierden sus hojas en la época seca) y semicaducifolios, presenta una diversidad arbórea, de lianas, especies herbáceas suculentas y otras resistentes a las sequías temporales. Además de la cantidad de epífitos por la presencia constante de nubes, por lo que, también se le conoce como selva nublada o nuboselva, característica compartida con el piso altitudinal superior.

Esta área corresponde a la zona más húmeda de la Reserva; donde las precipitaciones pueden sobrepasar los 1.100 mm anuales; presenta neblina durante largos periodos, la vegetación dominante es arbórea perennifolia de gran porte. El lepifitismo es alto, se encuentran especies vasculares y no vasculares, entre las primeras se encuentran las orquídeas, seguidas de las bromeliáceas. Las especies epífitas y herbáceas representativas del Distrito 8 Tariquía se encuentran en un hábitat que presenta una alta fragilidad a la intervención, ya sea por deforestación, trashumancia de ganado o por actividades agrícolas, ya que la mayoría de las especies son muy susceptibles a la alteración de los ambientes naturales, por lo que un pequeño cambio en las condiciones de humedad y luz podría provocar la desaparición de las mismas.

El Proyecto corresponde a los sistemas de drenaje de Bermejo y al subsistema del río Grande de Tarija se encuentra ubicada al sur del departamento de Tarija (frontera con la república Argentina). Este río, circula hasta la Junta de San Antonio donde se une con el río Bermejo, ambos son afluentes principales del río de la Plata.

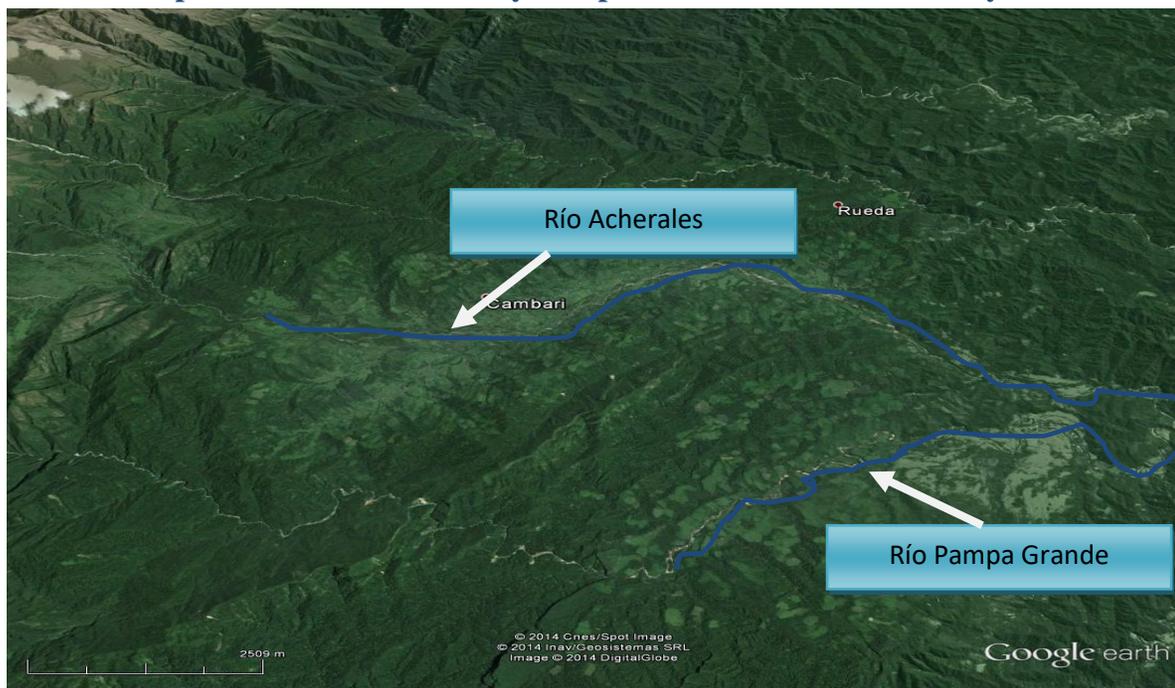
El Río Acherales es la afluente principal del proyecto de riego, nace en la cabecera de la comunidad Acherales, pasa por las comunidades de San José de Garrapatas, Puesto Rueda y Potrerillos uniéndose al río de Pampa Grande y está caracterizada por las siguientes coordenadas y caudales. **Ver Cuadro N° 2.56.**

**Cuadro N° 2.56. Coordenadas y Caudales  
Construcción Sistema de Riego Acherales Pampa Redonda**

| OBRA DE TOMA | COORDENADAS  |            |          |
|--------------|--------------|------------|----------|
|              | N-S          | E-W        | COTA     |
| ACHERALES    | 7 561 562,47 | 339 118,65 | 1 652,14 |
| SAN JOSE     | 7 561 782,55 | 343121,34  | 1325,33  |
| POTRERILLOS  | 7 563 947,76 | 348472,21  | 1118,25  |
| PAMPA GRANDE | 7 557 235,32 | 344904,01  | 1250,81  |

Fuente: Estudio Hidrográfico del proyecto

**Mapa N° 2.3. Río Acherales y Pampa Grande Afluentes del Proyecto**



Además, para analizar la localización del proyecto se ha tomado en cuenta diferentes factores relacionados con las condiciones necesarias para el buen funcionamiento de los servicios prestados para las actividades productivas, comerciales y sociales de las comunidades. Para tal efecto se realizaron investigaciones sobre las condiciones geográficas, económicas, sociales y

de servicios de cada localidad. En las siguientes páginas se muestran los datos recabados durante la investigación.

### *Condiciones Locales*

Su importancia está relacionada principalmente con las condiciones mínimas necesarias que debe tener una determinada localidad para la ejecución del proyecto Sistema de Riego.

- *Mano de obra*

A pesar de las innovaciones tecnológicas introducidas en el proceso de tecnologías, las etapas de la ejecución del proyecto de riego dependen de la mano de obra tanto calificada (economistas, administradores, topógrafos, contadores, agrónomos, ingenieros, informáticos, técnicos y personal de apoyo) y mano de obra no calificada (ayudantes, peones, etc.) para trabajos manuales, para ello se utiliza personal permanente y transitorio que se encuentra en el mercado local.

La disponibilidad de mano de obra no calificada en las diferentes comunidades del proyecto, no causa problema alguno, ya que se cuenta con los recursos humanos necesarios para la contratación para excavaciones de canales o colocado de tubería, traslado de material, ayudantes de topografía, apoyo logístico, albañiles, etc.

En el caso de la mano de obra calificada, se tiene mayor disponibilidad en la ciudad de Padcaya y ciudad de Tarija.

- *Servicios básicos.*

La disponibilidad de los servicios básicos (agua potable, energía eléctrica, paneles solares, educación, salud y teléfono) en las diferentes localidades, están determinadas por la existencia o no de la distribución de estos por las instituciones pertinentes. **Cuadro N° 2.57**

**CUADRO N° 2.57. SERVICIOS BASICOS EN EL AREA DEL PROYECTO DE RIEGO**

| COMUNIDAD    | AGUA POTABLE | ENERGIA ELECTRICA       | PANELES SOLARES | EDUCACION                   | SALUD               | TELEFONO     |
|--------------|--------------|-------------------------|-----------------|-----------------------------|---------------------|--------------|
| Acherales    | Si           | No                      | No              | Inicial-Primaria            | No                  | No           |
| San José     | Si           | Si 70%<br>Micro Central | No              | Inicial Primaria            | Si Puesto Sanitario | No           |
| Puesto Rueda | No           | No                      | No              | Inicial- Primaria           | No                  | No           |
| Pampa Grande | Si           | No                      | Si 90%          | Inicial-Primaria-Secundaria | Si Puesto Sanitario | Cabina ENTEL |

Fuente: Diagnostico Comunal 2014

Como se explica en el cuadro anterior, las comunidades de Acherales, San José y Pampa Grande cuentan con agua potable; la comunidad de San José cuenta con energía eléctrica con una cobertura del 70% con el funcionamiento de una micro central eléctrica y además se cuenta con puesto sanitarios para la atención de alguna emergencia.

- ***Combustible***

La disponibilidad de Diesel y gasolina es muy importante para el funcionamiento de los vehículos para el traslado de los Trabajadores, materiales construcción, ripio, arena, insumo, apoyo logístico, en el área del proyecto no se cuenta con este servicio. Este servicio se encuentra en la Capital de la Primera Sección Padcaya, con servicios de gasolina y diesel o estos deben abastecerse en la ciudad de Tarija, para el funcionamiento de los vehículos de la empresa adjudicada.

***Vías de comunicación***

La comunicación hacia la provincia Arce Ira Sección se la realiza a través de la única carretera Tarija – Padcaya - Bermejo, es una carretera que se encuentra asfaltada y el Gobierno Autónomo Seccional se encuentra como ciudad intermedia de la ruta a la ciudad de Tarija y pero las comunidades del área del proyecto tienen dificultades para el acceso al transporte, por la ausencia de la infraestructura vial, el cual se encuentra en proceso de ejecución.

*Vías de Acceso al Proyecto de Riego;* La interconexión de la red vial vecinal al área de influencia del proyecto se conecta desde Padcaya-Chalamarca-Orozas-Honduras-Cumbre, aproximadamente 30 Km de camino que se encuentra en ejecución por el Gobierno Autónomo del Departamento de Tarija Sección Padcaya, camino que es transitables en época seca, en verano se interrumpen y/o son transitables con precaución, desde la cumbre a Acherales, San José de Garrapatas, Puesto Rueda, Potrerillos a Pampa Grande se cuenta con camino de herradura. Los tiempos que se recorren desde Padcaya hasta la cumbre en vehículo son de aproximadamente 1 hora y media y de la cumbre a Acherales 3 horas caminando a pie, Acherales- San José 1 hora, San José – Puesto Rueda 1 Hora y Puesto Rueda Pampa Grande 2 horas y media, con un total de recorrido para llegar a pampa grande de 7 horas desde la cumbre. Para el traslado de equipaje, materiales, alimentos y otras, se lo realiza a lomo de burros y caballos.

**Camino Carretera Cumbre a Tariquia**

**Camino de Herradura Escaleras a Tariquia**



**2.4.3. Descripción del proyecto, Justificación, definición y descripción problema objetivo, metas, marco lógico y beneficiarios directos e indirectos**

**2.4.3.1. Descripción del Proyecto**

El proyecto construcción Sistema de Riego Acherales Pampa Grande, consiste en la construcción de 4 subsistemas de riego por módulos; *subsistema de riego Acherales*, Modulo I Actividades Generales; modulo II. Obra de Toma; modulo III. Provisión y colocado de 15.390,25 ML de tubería; modulo IV. Puentes colgantes y V. Medidas ambientales; *subsistema riego San José-Puesto Rueda*, modulo I. actividades generales; modulo II. Obra de toma; modulo III. Conducción de 14.095,38 ML de tubería, modulo IV. Puentes colgantes y V. Medidas ambientales; *subsistema de riego Potrerillos*, modulo I. Actividades generales; modulo II. Obra de toma; modulo III. Conducción de 4.688,88 ML de tubería y modulo IV. Puentes colgantes, V. Medidas ambientales y el *subsistema de riego Pampa Grande*, modulo I. actividades generales; modulo II. Obra de toma; modulo III. Conducción de 17.393,83 ML de tubería y modulo IV. Puentes colgantes y V. Medidas Ambientales, con una área incremental de 730,15 has, beneficiando a una población total de 686 habitantes, correspondiente a 152 familias.

**2.4.3.2. Justificación**

Los productores actualmente tienen pérdidas de cosechas por falta de riego oportuno, debido a que si bien disponen de sistemas de riego rustico de tierra solo la comunidad de San José, los mismos no abastecen en la cantidad suficiente y momento oportuno, ya que solamente el 4% de la superficie total bajo riego es óptimamente regada solo en la comunidad de San José y las comunidades de Acherales, Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande no cuentan con riego.

Existen 772,455 hectáreas nuevas potenciales aptas para la agricultura que no cuentan actualmente con riego y como consecuencia están perdiendo su fertilidad natural por el arrastre de las partículas finas de la capa superficial de los suelos por efecto de las lluvias.

Por falta de acondicionamiento para la producción agrícola bajo riego de las áreas que actualmente se encuentran en franco proceso de erosión pluvial, a través del cual se está deteriorando los suelos paulatinamente, dicho fenómeno será mitigado a través de la habilitación de nuevas áreas a una producción intensiva.

El subsistema Acherales cuenta con un sistema de riego rustico de tierra aproximadamente de una área de 25 has. Maíz 4,50, papa 8,50, maní 3,50, arveja 2,50, frutales 3,35, cebolla 2,50, además, con una producción temporal, con el proyecto se incorporaran aproximadamente 200,790 hectáreas, para la producción de maíz, papa, maní, hortalizas y otros cultivos con mayor rentabilidad.

El subsistema San José- Puesto Rueda cuenta con un sistema de riego de tierra en la comunidad de San José equivalente al 67% que son 34 familias productoras de esta comunidad. Según la encuestas socio agronómicas, los cultivos bajo riego son la papa 6,64 has., maní 0,75 has., arveja 4,56 has., frutales 0,75 has. y hortalizas 4,61 has., con un total de 17,31 has. Bajo riego. También se debe hacer notar que la comunidad de Puesto Rueda no cuenta con un sistema de riego. Con la implementación del proyecto las hectáreas incrementales serán de 191,70 has., considerando a la comunidad de Puesto Rueda

El Subsistema de potrerrillo en la actualidad no cuenta con un sistema de riego, con el proyecto se incorporaran hectáreas incrementales de 37,281 hectáreas.

El subsistema de la comunidad de Pampa Grande según las encuestas no cuentan con un sistema de riego, los cultivos son al temporal, con la implementación del proyecto la hectáreas incrementales ascienden a 325,370 hectáreas que se cultivaran bajo riego.

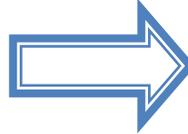
Con el aprovechamiento de la principal fuente de agua correspondiente al río Acherales y río Pampa Grande, se incorporaran un total de 772,455 has., que se beneficiaran las comunidades de Acherales, San José-Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande, con la dotación de riego a la áreas nuevas a incorporarse a una producción agrícola intensa, hasta la fecha no fue posible su uso debido a una falta de una infraestructura adecuado para el acceso, pese a existir una disponibilidad de agua mayor a la demanda, tomando en cuenta las 772,455 Has., a que tiene derecho según el área de influencia del proyecto de los ríos de Acherales y Pampa Grande.

### 2.4.3.3. Objetivos

#### 2.4.3.3.1. Análisis y Definición de los Objetivos del Proyecto de Riego

##### Problema Central

“Bajos niveles de producción Agrícola en las comunidades de Acherales, San José, Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande Distrito 8 Primera Sección Padcaya Provincia Arce”



##### Objetivo Central

“Incremento de los niveles de producción Agrícola en las comunidades de Acherales, San José, Puesto Rueda, potrerillos y Pampa Grande Distrito 8 Primera Sección Padcaya Provincia Arce”

Planteado el problema central, así como las causas que lo originan y las consecuencias negativas que de ello se derivan, se tiene el objetivo central que se plantea y está orientado al “Incremento de los niveles de producción Agrícola en las comunidades de Acherales, San José, Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande Distrito 8 Primera Sección Padcaya Provincia Arce”.

#### *Análisis de los Medios*

##### *a) Medios de Primer Nivel*

- a.1. Adecuada Oferta de Agua para Riego en las comunidades de Acherales, San José de Garrapatas, Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande.
- a.2. Nivel tecnológicos adecuado para la producción agrícola en el área de influencia del proyecto de riego
- a.3. Incremento en la Fertilidad de suelos

##### *b) Medio Fundamental o Segundo Nivel*

- b.1. Adecuada disponibilidad de agua para riego, en la superficie definida para el presente proyecto, que permite lograr un aprovechamiento adecuado de los terrenos de cultivo. Este hecho constituye uno de los principales factores de una mayor producción agrícola.
  - Existencia de infraestructura para riego
  - Adecuados niveles de aplicación de agua en parcelas
- b.2. Gestión eficiente de agua para riego, que genera en la agricultura una mayor producción y mejor calidad de los cultivos
  - Programa de capacitación y asistencia técnica adecuada
- b.3. Empleo de insumos adecuados para la producción agrícola
  - Programa de capacitación y asistencia técnica adecuada

b.4. Prácticas culturales adecuadas y transparencia de tecnologías, se asocia a este objetivo con adecuadas técnicas de riego, mayores créditos para el uso de semillas mejoradas, etc.

- Introducción de semillas mejoradas

### ***Análisis de los Fines***

Dentro del análisis de los objetivos se han identificado los siguientes fines:

#### ***a) Fin Primer Nivel***

- a.1. Altos niveles de oferta de productos agrícolas y pecuarios en el área de influencia del proyecto.
- a.2. Altos niveles de ingresos de la población dedicada a la producción agropecuaria
- a.3. Irrigación de tierras agrícolas con expansión en el área de influencia del proyecto

#### ***b) Fin Fundamental***

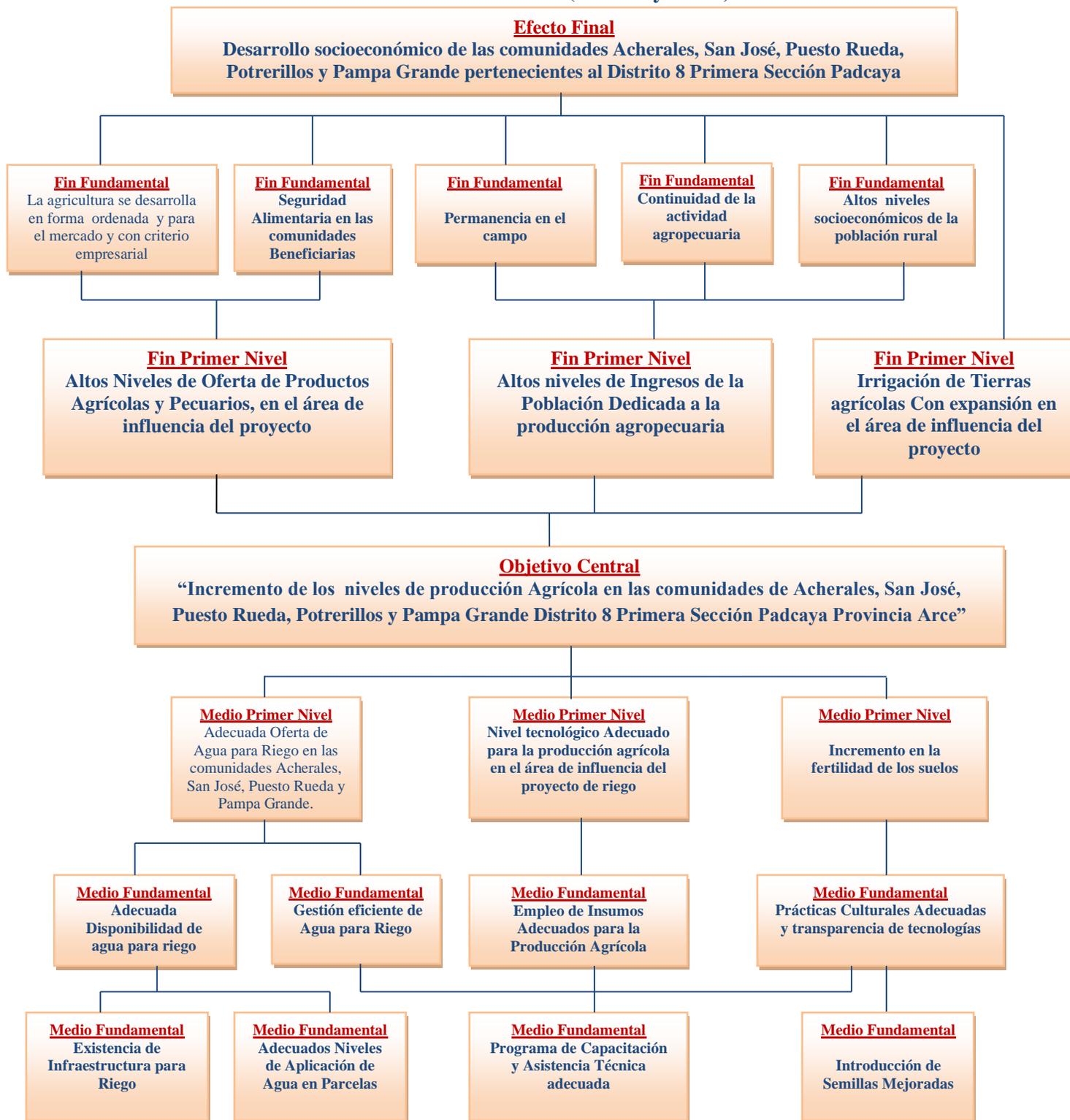
- b.1. La agricultura se desarrolla en forma ordenada y para el mercado y con criterio empresarial
- b.2. Seguridad alimentaria de las comunidades Acherales, San José, Puesto Rueda y Pampa Grande.
- b.3. Permanencia en el campo, la población joven del campo regresa a la comunidad con mayor oportunidad de desarrollo.
- b.4. Continuidad de la actividad agrícola y pecuaria
- b.5. Altos niveles socioeconómicos de la población rural del área de influencia del proyecto

#### ***d) Fin Final***

“Desarrollo socio-económico de las comunidades de Acherales, San José de Garrapatas, Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande, pertenecientes al Distrito 8 Primera Sección Padcaya Provincia Arce”.

A continuación, se muestra el árbol de Objetivos (Medios y Fines) del proyecto:

ARBOL DE OBJETIVOS (Medios y Fines)



#### **2.4.3.3.2. Objetivo General**

Incrementar los niveles de producción y productividad agrícola, a través de la implementación de un sistema de riego con suficiente volumen de agua, que les permita incrementar las áreas de cultivos, brindando mayores ingresos económicos y mejorando su calidad de vida de los habitantes de las comunidades de Acherales, San José, Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande distrito 8 Primera Sección Padcaya Provincia Arce.

#### **2.4.3.3.3. Objetivos Específicos**

- Adecuada oferta de agua para riego, con disponibilidad y gestión eficiente y adecuados niveles de aplicación de agua en parcelas, para los sistemas de Acherales, San José-Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande.
- Implementación de infraestructura para riego con obra de toma, canales, tubería, ramales, obras de arte, puentes, para los sistemas de Acherales, San José-Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande.
- Nivel Tecnológico adecuado para la producción agrícola, con el empleo de insumos adecuados y con el manejo de un programa de capacitación asistencia técnica (acompañamiento)
- Incrementar la fertilidad de los suelos, a través de prácticas culturales adecuadas y transparentes de tecnologías, con la introducción de semillas mejoradas.

#### **2.4.3.4. Metas**

- 4 Subsistemas de Riego construidos, 4 obras de tomas, conducción de 51.568,34 ML por tuberías, con ramales margen derecho y izquierdo y puentes colgantes.
- 4 Comunidades beneficiarias: Acherales, San José-Puesto Rueda, Potrerillos-Pampa Grande (potrerillos pertenece a la comunidad de Pampa Grande)
- 152 Familias, 686 habitantes distribuidos en 373 hombres y 313 mujeres beneficiados con la implementación del proyecto de riego.
- 17,31 hectáreas bajo riego rustico serán mejoradas e incorporadas al subsistema de riego en la comunidad de San José.
- 25,00 hectáreas bajo riego rustico serán mejoradas e incorporadas al subsistema de riego en la comunidad de Acherales.
- 730,15 hectáreas incrementales bajo riego, distribuidas en las comunidades de Acherales 175,79 hectáreas; en la comunidades San José-Puesto Rueda 191,70 hectáreas; en la comunidad Potrerillos 37,281 hectáreas y la comunidad de Pampa Grande 325,370 hectáreas.
- 772,455 hectáreas bajo riego

- 152 Familias con capacitadas y asistencia técnicas con el acompañamiento de la ejecución del proyecto de riego.
- 4 Comités de Riego constituidos para la administración, operación y mantenimiento del sistema de riego Acherales pampa Grande.
- 4 variedades de cultivos incorporados en la actividad productiva con mayores rendimientos.

#### **2.4.3.5. Marco Lógico**

El enfoque del Marco Lógico, es un método de planificación por objetivos que es utilizado de manera general por la mayoría de las agencias de cooperación internacional para la gestión de proyectos y en especial proyectos de tipo social. Se trata de un sistema de toma de decisiones que, nos permitirá tomar mejores y más justificadas decisiones de manera razonable.

El enfoque del Marco Lógico se caracteriza por ser un método de planificación participativa, con técnicas de decisión en grupo y es utilizado para la gestión de todo el ciclo del proyecto, desde la identificación del problema central, las causas, los efectos, las soluciones, hasta la última evaluación, las etapas más sistematizadas y clásicas del método son las de identificación y diseño. La característica esencial del método es su sencillez, es un método de discusión secuencial y dichas discusiones se encuentran predeterminadas y se presentan en una secuencia lineal única, cada paso del método se construye sobre la base de los acuerdos alcanzados en el paso anterior.

Las técnicas de visualización de los consensos tienden a ser los rasgos más conocidos del método: árboles de problemas y objetivos, discusión de alternativas, y matriz de planificación. Para el caso específico que nos atinge, usaremos para la planificación del proyecto el enfoque de la metodología del Marco Lógico.

A continuación se presenta la Matriz de Planificación para el proyecto desde el enfoque de la metodología del Marco Lógico, la que nos servirá para la identificación de objetivos, indicadores, medios de verificación y otros aspectos importantes que se persiguen con la ejecución del presente proyecto de riego.

**CUADRO N° 2.58. MATRIZ DE PLANIFICACIÓN  
ENFOQUE DEL MARCO LÓGICO**

| <b>OBJETIVOS</b>   | <b>INDICADORES<br/>(Sin Proyecto)</b>  | <b>VERIFICABLES<br/>(Con Proyecto)</b>  | <b>FUENTES DE<br/>VERIFICACIÓN</b>   | <b>SUPUESTOS<br/>IMPORTANTES</b>  |
|--|--|---|--|---|
| <p><b>Fin</b></p> <p>Desarrollo socioeconómico y mejorar los niveles de vidas de los habitantes de las comunidades Acherales, San José, Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande pertenecientes al Distrito 8 Primera Sección Padcaya Provincia Arce</p>   | <p>Existen 185 familias campesinas de escasos recursos económicos que tienen limitaciones para mejorar la calidad de vida a consecuencia del déficit hídrico de la zona.</p> <p>Sus ingresos que perciben por la actividad agrícola son bajos de 762,56 Bs./mes.</p> | <p>210 familias disponen de agua para riego suficiente para la producción agrícola, durante 20 años.</p> <p>Incremento de la producción y cuentan con un ingreso neto mensual de 9.150,71 Bs./mes por familia.</p> <p>772,455 hectáreas bajo riego con el proyecto.</p>   | <p>Encuestas a los beneficiarios.</p> <p>Informes de evaluación después de la ejecución del proyecto.</p> <p>Encuestas periódicas de producción.</p> <p>Informes de la entidad promotora.</p>                | <p>Los precios en los mercados de consumo y los costos de los insumos se mantienen estables.</p> <p>Los cambios climáticos no afectan la producción.</p> <p>Los costos del transporte a los mercados de consumo se mantienen estables.</p>            |
| <p><b>Propósito</b></p> <p>-Incrementar los niveles de producción y productividad agrícola, a través de la implementación de un sistema de riego con suficiente volumen de agua, que les permita incrementar las áreas de cultivos, brindando mayores ingresos económicos y mejorando su calidad de vida de los habitantes de las comunidades de Acherales, San José, Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande distrito 8 Primera Sección Padcaya Provincia Arce.</p> <p>-Adecuada oferta de agua para riego, con disponibilidad y gestión eficiente y adecuados</p> | <p>Producción al temporal cultivan en 275,50 hectáreas</p> <p>Maíz 131,50 has<br/>Papa 34,50 has.<br/>Maní 79,50 has<br/>Arveja 12,0 has</p> <p>Cultivos tradicionales y al temporal 42,31 has. bajo riego rustico.<br/>25 has Acherales<br/>17,31 San José</p>      | <p>Producción bajo riego de 772,455 has.</p> <p>Maíz 257,50 has<br/>Papa 125,02 has<br/>Maní 117,50 Has<br/>Arveja 25,15 has<br/>Frutales 32,18 has<br/>Cebolla 46,62 has<br/>Tomate 116,79 has<br/>Trigo 51,69 has</p> <p>730,15 hectáreas incrementales bajo riego, distribuidas en las comunidades de Acherales 175,79 hectáreas; en la comunidades San José-Puesto Rueda 191,70 hectáreas; en la comunidad Potrerillos 37,28 hectáreas y la</p> | <p>Aforo de los caudales en los dos ramales del sistema de riego.</p> <p>Informes de la Institución (Entidad Promotora).</p> <p>Monitoreo de riego en las parcelas.</p> <p>Encuestas a los Beneficiados.</p> | <p>Las condiciones climáticas no sufren alteraciones importantes que afecten la producción.</p> <p>Las tareas de O+M son adecuadas y oportunas.</p> <p>El sistema de riego es de interés de los beneficiarios (Apropiación del sistema de riego).</p> |

|  |  |   |  |  |
|--|--|---|--|--|
| <p>niveles de aplicación de agua en parcelas, para los sistemas de Acherales, San José-Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande.</p> <p>-Implementación de infraestructura para riego con obra de toma, canales, tubería, ramales, obras de arte, puentes, para los sistemas de Acherales, San José-Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande.</p> <p>-Nivel Tecnológico adecuado para la producción agrícola, con el empleo de insumos adecuados y con el manejo de un programa de capacitación asistencia técnica (acompañamiento)</p> <p>-Incrementar la fertilidad de los suelos, a través de prácticas culturales adecuadas y transparentes de tecnologías, con la introducción de semillas mejoradas.</p> |  | <p>comunidad de Pampa Grande 325,370 hectáreas.</p>   |  |  |
| <p><b>Componentes</b></p> <p><b>Componente N° 1.</b><br/>Infraestructura de Riego.</p> <p><b>Componente N° 2.</b><br/>Acompañamiento</p> <p><b>Componente N° 3.</b><br/>Supervisión</p>  | <p>NO se cuenta con infraestructura de Riego</p> <p>Asequia rustica en la comunidad de San José y Acherales</p> <p>No existe Capacitación ni Asistencia Técnicas en la producción agrícola</p> | <p>-Construcción sistema de riego Acherales Pampa Grande es de 51.568,34 metros lineales de tubería para riego, distribuidos en subsistemas:</p> <p>Subsistema Acherales 15.309,25 ML;</p> <p>subsistema San José-Puesto Rueda 14.095,38 MI;</p> <p>Subsistema Potrerillos 4.688,88 MI y subsistema Pampa Grande 17.393,83 MI distribuidos cada subsistema en</p> | <p>Informes de ejecución y supervisión, planillas de avance de obra, fotos y informes.</p> | <p>Financiamiento asegurado por el Gobierno Autónomo del Departamento de Tarija, a través del gobierno Seccional Padcaya.</p> <p>.Previsión de Problemas climatológicos que no afectaran a ejecución del proyecto.</p> |

|   |   |   |  |   |
|---|---|---|--|---|
|   |   | <p>módulos.</p> <p>-152 Familias con capacitadas y asistencia técnicas con el acompañamiento de la ejecución del proyecto de riego.</p> <p>-4 Comités de Riego constituidos para la administración, operación y mantenimiento del sistema de riego Acherales pampa Grande.</p> <p>-4 variedades de cultivos incorporados en la actividad productiva con mayores rendimientos, cítricos, maíz, tomate y trigo.</p> |  |   |
| <p><b>Actividades</b></p> <p>-Subsistema Acherales</p> <p>-Subsistema San José – Puesto Rueda.</p> <p>-Subsistema Potrerillos</p> <p>-Subsistema Pampa Grande</p> | No existen Actividades  | Las actividades serán desarrolladas en un plazo de 24 meses calendario  | <p>Informes de seguimiento, supervisión y visitas de campo.</p> <p>Entrega oficial de la obra.</p> | <p>-Se cumplen los plazos para la entrega de las obras.</p> <p>-Los beneficiarios realizan el mantenimiento de las obras, a través del Comité de Riego.</p>                           |
| <p><b>Presupuesto Total del Proyecto de Riego</b></p>   | <p>Infraestructura = 28.592.550,21</p> <p>Acompañamiento = 978.744,08</p> <p><u>Supervisión = 1.441.176,00</u></p> <p><b>Total Bs. 31.012.470,29</b></p> <p><b>Con un Plazo de Ejecución de 24 meses calendario</b></p> |   |  | <p>-Financiamiento asegurado con fuente de regalías</p> <p>-Presupuesto inscrito en el POA Plan Operativo Anual del Gobierno Autónomo del Departamento de Tarija Sección Padcaya.</p> |

### 2.4.3.6. Población Beneficiaria Directa

En el **Cuadro N° 2.59**. Se presenta la población total beneficiada directa que se beneficiara con el proyecto de riego, con una población total de 686 habitantes, de los cuales 373 son varones y 313 son mujeres, agrupados en 152 familias.

**CUADRO N° 2.59. POBLACION BENEFICIARIA DIRECTA DEL PROYECTO  
POR COMUNIDAD Y FAMILIAS  
GESTION 2014**

| COMUNIDADES            | FAMILIAS   | AREA DEL PROYECTO |            |            |
|------------------------|------------|-------------------|------------|------------|
|                        |            | HOMBRES           | MUJERES    | TOTAL      |
| Acherales              | 38         | 82                | 61         | 143        |
| San José de Garrapatas | 37         | 66                | 53         | 119        |
| Puesto Rueda           | 22         | 56                | 43         | 99         |
| Potrerillos            | 10         | 31                | 28         | 59         |
| Pampa Grande           | 45         | 138               | 128        | 266        |
| <b>TOTAL</b>           | <b>152</b> | <b>373</b>        | <b>313</b> | <b>686</b> |

Fuente: Levantamiento de listas y mapa croquis

Elaboración: Asociación Accidental ODIN

La población beneficiaria tiene una participación del 81,76% en relación a la población total del área de influencia de proyecto de riego, esto significa que de la población total de 839 habitantes solo se benefician 686 habitantes y 152 familias y quedando aproximadamente 33 familias que no se benefician con el proyecto de riego, equivalente a una población de 153 habitantes.

### 2.4.4. Estudio Técnico

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

El presente estudio es consecuencia de diferentes actividades efectuadas en la zona de riego, con la finalidad de interpretar la necesidad de mejorar sus sistemas de riego, valorar sus potenciales y limitaciones para proyectar las obras, se ha logrado involucrar a los usuarios en diferentes actividades:

- Reuniones participativas para escuchar la demanda de los usuarios.
- Reconocimiento de campo por distintos sectores de los sistemas de riego acompañado de los usuarios y dialogo con las familias encontradas durante los recorridos.
- Reuniones de análisis y discusión de posibles alternativas de emplazamiento del sistema.
- Participación de los usuarios durante la etapa de estudios y levantamiento topográfico.

#### **2.4.4.1.1. Estudio topográfico**

Para el presente proyecto se realizó el levantamiento topográfico de la zona de la Obra de Toma, la definición del trazo de la red, los ramales principales y demás obras de arte complementarias con la ayuda de los beneficiarios en el deshierbe para un mejor trabajo.

Los trabajos de topografía están apoyados por el estacado correspondiente, de tal forma que estos permitan el replanteo en el momento de la construcción.

La información topográfica tiene el suficiente detalle de todo el recorrido del canal actual y las mejoras para este proyecto, tanto del punto de vista de equilibrio del trazado geométrico como los aspectos económicos de costo.

Con la finalidad de que los trabajos topográficos sean acordes a los requerimientos que se pretende dar con el trabajo de campo, que permitan alcanzar los objetivos de la misma; el alcance será el siguiente:

##### **a) Revisión de la documentación existente y relevamiento topográfico:**

En esta etapa se realizó una revisión exhaustiva de toda la documentación técnica disponible como ser las cartas geográficas en escala 1:50000, y otros levantamientos existentes en la zona, el objetivo del mencionado análisis es de tener conocimiento real de la zona del Proyecto.

Con la ayuda de los beneficiarios que colaboraron de manera desinteresada y rápida para el levantamiento topográfico.

El procedimiento de trabajo será de la siguiente manera:

- Reconocimiento preliminar del terreno
- Realización de una poligonal base de precisión, con materialización de mojones de hormigón con su respectivo azimut de Partida
- Realización de poligonales secundarias o complementarias a la poligonal base con señalización por medios de testigos en sus vértices y puntos de referencia.

##### **b) Gabinete de Topografía**

El Alcance de trabajo establecido para este módulo es fundamentalmente el procesamiento de datos asistido por computadora y que se describe a continuación:

- Introducción de la Información obtenida en campo y que se encuentra almacenada en los módulos de registro y en libretas de nivelación, a sistemas computacionales por medio de programas y planillas electrónicas.
- Detección y depuración de datos erróneos surgidos en el proceso de transferencia e introducción de información.
- Calculo de coordenadas y/o cotas de dos puntos relevados topográficamente en el campo.

### **c) Dibujo Topográfico**

Con los medios tecnológicos se realizaron los dibujos topográficos de la siguiente manera:

- Dibujo en planta del área cerrada a escala 1:1000,
- Dibujo de curvas de nivel cada 1 m, con curvas maestras cada 5 m,
- Ubicación y marcación de los puntos notables que se requieran en el plano de planta incluyendo las coordenadas y cotas de cada uno de ellos.
- Dibujo del perfil longitudinal del eje de la poligonal cerrada, en escala horizontal de 1:1000 y escala Vertical 1:100.
- Dibujo de la secciones transversales en escala 1:200
- Adecuación de todos los dibujos a tamaños de planos, formatos y carimbos normalizados

#### **VER ANEXO N° 4.10 TOPOGRAFICA**

#### **2.4.4.1.2. Estudio hidrológico e hidráulico**

Para realizar el estudio hidrológico, tomará como estación de estudio, la estación de Emborozú, que tiene las mismas características de la cuenca. **VER ANEXO N° 4.11. HIDROLOGICO Y GEOLOGICO**

##### **2.4.4.1.2.1.- Datos climáticos**

En el **Cuadro N° 2.60**. Se observa los datos climáticos de la estación de Emborozú, que es la más cercana las áreas del proyecto.

**CUADRO N° 2.60. RESUMEN CLIMATOLOGICO**

Período Considerado: 1975 – 2013

Estación: EMBOROZU

Provincia: ARCE

Departamento: TARIJA

Latitud S.: 22° 16' 01"

Longitud W.: 64° 33' 16"

Altura: 898 m.s.n.m.

| Indice           | Unidad | ENE.  | FEB.  | MAR.  | ABR.  | MAY. | JUN. | JUL. | AGO. | SEP. | OCT. | NOV.  | DIC.  | ANUAL  |
|------------------|--------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|--------|
| Temp. Max. Media | °C     | 31,2  | 30,4  | 28,7  | 25,0  | 21,0 | 20,7 | 20,9 | 25,4 | 27,8 | 29,6 | 30,1  | 29,8  | 26,7   |
| Temp. Min. Media | °C     | 18,7  | 18,1  | 18,3  | 15,9  | 11,3 | 9,1  | 6,1  | 7,4  | 9,6  | 14,7 | 16,1  | 17,9  | 13,6   |
| Temp. Media      | °C     | 25,0  | 24,3  | 23,5  | 20,4  | 16,2 | 14,9 | 13,5 | 16,4 | 18,7 | 22,1 | 23,1  | 23,9  | 20,2   |
| Temp.Max.Extr.   | °C     | 41,0  | 40,0  | 39,0  | 35,5  | 35,0 | 31,5 | 35,0 | 40,0 | 42,5 | 42,0 | 43,0  | 41,0  | 43,0   |
| Temp.Min.Extr.   | °C     | 11,0  | 9,0   | 10,0  | 6,0   | 2,0  | -5,0 | -3,0 | -2,0 | -1,0 | 1,0  | 7,0   | 8,0   | -5,0   |
| Dias con Helada  |        | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | 1    | 2    | 1    | 0    | 0    | 0     | 0     | 4      |
| Precipitación    | Mm     | 404,6 | 368,9 | 371,2 | 172,3 | 56,0 | 31,7 | 21,8 | 11,5 | 36,0 | 94,5 | 199,8 | 348,7 | 2117,0 |
| Pp. Max. Diaria  | Mm     | 180,0 | 165,0 | 157,5 | 104,5 | 63,0 | 35,0 | 47,0 | 22,0 | 85,0 | 57,0 | 150,5 | 160,0 | 180,0  |
| Dias con Lluvia  |        | 17    | 17    | 20    | 15    | 11   | 8    | 7    | 5    | 6    | 10   | 12    | 16    | 145    |

**a) Hidrología e hidrometría**

El presente estudio tiene por objeto la estimación de caudales máximos o de crecidas del curso principal, para definir el dimensionamiento de las obras hidráulicas, como es el caso de las obras de toma u otras obras de arte como puentes, paso de camino, muros de encauce, etc.

El análisis hidrológico tiene por objetivos establecer algunas características hídricas de la cuenca, como ser su disponibilidad de agua y en qué cantidad se presenta, los fenómenos hidrológicos extremos que se suscitan en la zona, como así también las características climatológicas de la misma.

El área de proyecto posee algunos sistemas de riego que están en diferentes estados de funcionamiento, debido a factores e índole operativa.

La zona es caracterizada como zona de montaña, sus afluentes y la cuenca presentan pendientes elevadas, las cuales producen en épocas de lluvia crecidas que se trasladan a lo largo de la red de drenaje con una rapidez considerable; se observan formaciones rocosas con suelos poco profundos.

#### 2.4.4.1.2.2.- Precipitación pluvial

##### Información Disponible

Dado que en el interior de la cuenca del río Acherales y Pampa Grande, no están instaladas estaciones de medidas, los estudios de Climatología e Hidrología que siguen se han realizado recurriendo a criterios de análisis hidrológico regional. Para ello, se han considerado y analizado las series históricas registradas en las estaciones de medidas ubicadas en una zona alrededor del área del Proyecto.

Se dispone de las series históricas de precipitación mensual y anual registrada en la estación de Emborozú.

**Cuadro N° 2.61. Estaciones climatológicas y pluviométricas**

| Estación | Latitud     | Longitud    | Altura | Tipo de       |
|----------|-------------|-------------|--------|---------------|
|          | (S)         | (W)         | (msnm) | Estación      |
| Emborozú | 22° 16' 01" | 64° 33' 16" | 898    | Climatológica |

##### **Emborozú:**

La estación de Emborozú se encuentra ubicada en la localidad del mismo nombre, se encuentra en una cuenca cercana, que tiene características similares en cuanto a topografía, vegetación, hidrológica y climática.

- **Características Físicas del Área de Estudio**

Se describen a continuación algunas de las características más importantes de las cuencas y ríos que surcan el área del proyecto.

Los valores más confiables que se obtienen en las estaciones climatológicas permiten aplicar criterios de similitud hidrológica y climática, y así poder extender los resultados puntuales a superficies cada vez mayores y también llegar a la regionalización de los resultados.

- **Lluvias medias mensuales y anuales**

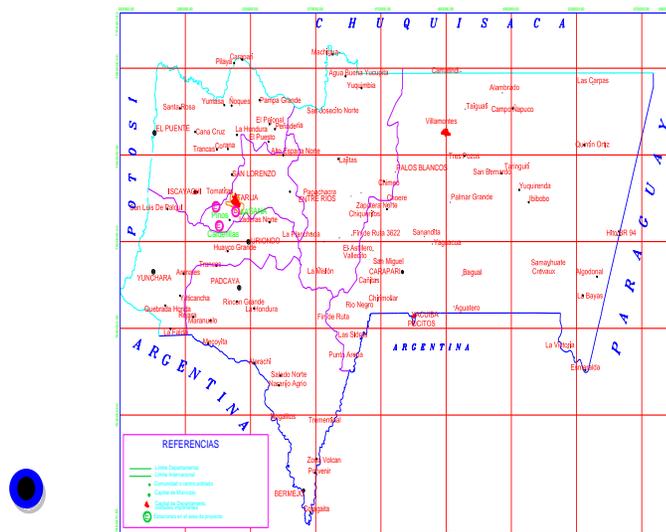
En el siguiente **Cuadro N° 2.62**. Se presentan los valores medios mensuales y anuales de las precipitaciones en las cuatro estaciones consideradas para este estudio. Los valores corresponden a las series históricas disponibles.

**Cuadro N° 2.62. Lluvias medias mensuales y anuales**

| Estación | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL | AGO | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | AÑO   |
|----------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|-------|
| Emborozú | 88,0 | 84,4 | 79,7 | 42,7 | 18,3 | 10,6 | 9,4 | 5,0 | 16,4 | 30,4 | 54,5 | 71,0 | 112,9 |

Fuente: SENAMHI

**Estación meteorológica en la zona**



- **Temperaturas medias mensuales**

En el siguiente **Cuadro N° 2.63**. Se presentan los valores medios mensuales y anuales de las temperaturas en las estaciones termopluviométricas que recaen en el entorno del área del Proyecto y que se consideran en este estudio.

**Cuadro N° 2.63. Temperaturas medias mensuales y anuales (mm)**

| Estación | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL  | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | Año  |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Emborozú | 25,0 | 24,4 | 23,6 | 20,4 | 16,1 | 14,9 | 13,5 | 16,4 | 18,7 | 22,1 | 23,1 | 23,9 | 20,2 |

Fuente: SENAMHI

- **Precipitaciones**

**Cuadro N° 2.64. Resumen de precipitaciones mensuales**

| Precipitación<br>Emborozú | Mes   |       |       |       |      |      |      |        |      |      |       |       | Anual  |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|--------|------|------|-------|-------|--------|
|                           | Ene   | Feb   | Mar   | Abr   | May  | Jun  | Jul  | Agosto | Sep  | Oct  | Nov   | Dic   |        |
| Max (mm)                  | 88,0  | 84,4  | 79,7  | 42,7  | 18,3 | 10,6 | 9,4  | 5,0    | 16,4 | 30,4 | 54,5  | 71,0  | 112,9  |
| Media (mm)                | 408,2 | 366,9 | 360,7 | 169,2 | 54,6 | 31,7 | 21,8 | 11,5   | 36,0 | 94,5 | 199,8 | 348,7 | 2103,7 |

- **Precipitaciones máxima diaria**

De acuerdo a la ubicación de las estaciones pluviométricas y a la amplitud de los registros existentes, se ha seleccionado la estación de Emborozú para el tratamiento de las precipitaciones máximas. La serie de precipitaciones máximas diarias anuales correspondientes a esta estación:

**Cuadro N° 2.65. Serie anual de precipitación máxima diaria**

| AÑO  | Precipitación Máxima Diaria |
|------|-----------------------------|
| 1975 | 100.8                       |
| 1976 | 134.0                       |
| 1977 | 165.0                       |
| 1978 | 70.0                        |
| 1979 | 85.0                        |
| 1980 | 90.0                        |
| 1981 | 180.0                       |
| 1982 | 90.0                        |
| 1983 | 110.0                       |
| 1999 | 65.2                        |
| 2000 | 100.5                       |
| 2001 | 106.0                       |
| 2002 | 150.5                       |
| 2003 | 123.5                       |
| 2004 | 100.3                       |
| 2005 | 154.0                       |
| 2006 | 109.6                       |
| 2007 | 100.8                       |
| 2008 | 111.7                       |
| 2009 | 160.0                       |
| 2010 | 140.0                       |
| 2011 | 89.0                        |
| 2012 | 107.8                       |
| 2013 | 52.0                        |
| 2014 | 146.3                       |

- **Precipitaciones máxima en 24 horas para diferentes periodos de Retorno**

Para el cálculo de las precipitaciones máximas diarias para diferentes periodos de retorno se utilizarán las distribuciones de probabilidad que son más aplicadas para valores extremos, como es nuestro caso, es decir el comportamiento de variables aleatorias con la ayuda de

Distribuciones de Probabilidad. Las distribuciones seleccionadas son: Gumbel, Log-Pearson tipo III y Log-Normal.

Al aplicar estas distribuciones de probabilidad a la serie de datos del cuadro anterior, donde se tiene las características de la población de datos máximos diarios, se obtiene los principales estadísticos de los momentos de primer, segundo y tercer orden, correspondiente a la media, la varianza y asimetría respectivamente, y en base a estos se obtienen los valores requeridos.

#### **2.4.4.1.2.3.- Determinación de caudales**

##### **2.4.4.1.2.3.1. Fuentes de agua a ser aprovechadas**

El área de riego del proyecto, se encuentra sobre los márgenes de los ríos Acherales y Pampa Grande que se construye en la principal fuente de agua permanente con fines de riego.

Por las características y extensión de su cuenca, los ríos, reciben la confluencia de numerosos afluentes, que nacen en regiones ajenas a la zona y escurren durante todo el año, posibilitando de esta manera que su caudal sea permanente y garantice el agua para los fines del proyecto.

Aguas arriba, actualmente no existen ningún tipo de infraestructura lo que garantiza la disponibilidad de caudal suficiente en el mismo.

##### **a) Uso de agua actual**

En la actualidad los agricultores de la zona de influencia del proyecto, utilizan las aguas de escurrimiento superficial del río Acherales para el consumo humano y de los animales.

Actualmente no se utiliza para el riego de los cultivos como debe ser debido a la falta de infraestructura que permita utilizar el agua para riego, por lo tanto la agricultura actual en la zona en su mayor parte es a secano.

##### **b) Derecho a terceros**

No se evidencia el uso del agua con fines industriales o en otro rubro. Las aguas originadas en los escurrimientos superficiales dentro la microcuenca de estos dos ríos, que proveen de agua a las comunidades ubicadas aguas abajo del lugar de influencia del proyecto, sin embargo la fuente principal del sistema de riego, nace en la micro cuenca de aporte de la zona de estudio, por lo tanto no se ven influenciadas por otros usuarios al tener otros usos como alimentación del ganado en forma de ramoneo, producciones a secano en pequeña escala.

Desde tiempos remotos siempre ha existido suficiente agua para dotar de riego a todas las comunidades, en este caso Acherales, San José, Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande, en este sentido nunca se originaron problemas de derecho del uso de agua debido a los grandes caudales registrados en las principales fuentes de dicho valle y para el riego a nivel comunal, existe pleno acuerdo para el uso racional del agua de riego, por la tendencia a disminuir la disponibilidad del preciado elemento debido al mal manejo de los recursos naturales renovables.

El control de la sobre explotación de los bosques o áreas interceptoras del agua de lluvia dentro de la microcuenca es una medida importante para la regulación del aporte del cauce principal de estos dos ríos, para satisfacer en forma óptima y permanente los requerimientos de las áreas cultivables del sistema.

### **c) Calidad del agua**

El agua para riego se constituye en un elemento importante en el desarrollo de la agricultura de la zona, por lo tanto es imprescindible determinar su calidad con fines de riego. Los agricultores de la zona utilizan el agua del río de Acherales y Pampa Grande para el riego de sus cultivos desde hace muchos años atrás, hasta ahora no han tenido problemas de contaminación por mala calidad del agua. Sin embargo será importante verificar y actualizar esta información a través del análisis químico y su correspondiente interpretación, considerando los parámetros técnicos existentes para el mismo.

Para ello se ha tomado una muestra de agua de estos dos ríos a la altura de la futura toma a construirse.

En el área del proyecto no se tiene aforo de caudales, por lo que para el cálculo de estos datos se recurrirá a métodos empíricos. **VER ANEXO N° 4. 12 ANALISIS DE SUELO Y AGUA**

#### **2.4.4.1.2.3.2.- Estimación de caudales por el método Racional**

Este método es más coherente que las otras fórmulas empíricas ya que en su cálculo introduce parámetros importantes como la intensidad horaria de lluvia para un periodo de retorno determinado y el coeficiente de escorrentía de la cuenca en estudio.

La estimación se lo realiza mediante la siguiente ecuación matemática:

$$Q_{\max} = \frac{C * i * A}{3.6}$$

$$i_{50} = \frac{htT}{Tc}$$

Q = caudal máximo

A = superficie de la cuenca en km<sup>2</sup>

C = coeficiente de escorrentía

I = intensidad de la lluvia en mm/hr, con una duración igual al tiempo de concentración.

### a) Caudal de crecida

Para la determinación de los caudales de crecida, se realiza el análisis de frecuencia de lluvias máximas diarias y posteriormente las precipitaciones de corta duración.

### b) Calculo de lluvias máximas

Para el cálculo de las lluvias máximas diarias para diferentes periodos de retorno se utiliza la ley de Gumbel.

$$ht_T = Edp * \left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta * (1 + Kdp * \log T) \qquad Ed = \left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta$$

### c) Calculo del tiempo de concentración

Para el cálculo del tiempo de concentración se utiliza diferentes formulas empíricas, para luego obtener una media entre los tiempos de concentración mas relevantes

$$t_c = \left( 0.871 * \frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Tc = tiempo de concentración en hs.

L = Longitud del cauce en km

H = Desnivel máximo en m

GIANDOTTI

$$Tc = \frac{4\sqrt{A} + 1.5 * L}{25.3 * i * L}$$

CALIFORNIA

VENTURA HERAS

$$Tc = 0.066A \left(\frac{L}{\sqrt{i}}\right)^{0.77}$$

$$Tc = 0.05 \sqrt{\frac{A}{i}}$$

CHEREQUE 
$$T_c = 0,000325 \frac{L^{0,77}}{S^{0,385}}$$

Donde:

A = area de la cuenca en km<sup>2</sup>

I = pendiente media del rio

S = pendiente por cad metro

#### 2.4.4.1.2.3.3.- Medición de caudales en campo.

Para el diseño de las obras se realizo los aforos de los caudales en obras de obra, Acherales, San José – Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande.

Estos se realizaron en la época de estiaje, cuando los caudales son mínimos, los mismos se tiene en el cuadro siguiente:

**Cuadro N° 2.66 Medición de Caudales**

| N° | Obra de toma            | Caudal<br>lt/seg | Fecha    | Caudal<br>lt/seg | Fecha     |
|----|-------------------------|------------------|----------|------------------|-----------|
| 1  | Acherales               | 188,267          | 3-sep-14 | 206,667          | 29-oct-14 |
| 2  | San José - Puesto Rueda | 203,361          | 3-sep-14 | 254,222          | 29-oct-14 |
| 3  | Potrerillos             | 206,296          | 3-sep-14 | 260,486          | 29-oct-14 |
| 4  | Pampa Grande            | 284,636          | 4-sep-14 | 304,045          | 30-oct-14 |

En el **Cuadro N° 2.66**, se tienen los caudales aforados y también se puede observar que los caudales en el mes de octubre son mayores, esto debido a que ocurrió una precipitación en la zona unos días antes del ingreso a dicha zona. El detalla se tiene en el **ANEXO N° 4. 11 HIDROLOGICO Y GEOLOGICO**

#### 2.4.4.1.3. Estudio geológico

##### a) Fisiografía y geomorfología

La jurisdicción del Municipio de Padcaya, presenta características fisiográficas particulares, que son el resultado de los movimientos tectónicos ocurridos en épocas pasadas y el efecto del factor climático y las particularidades edáficas del área, los mismos son considerados responsables de la evolución del paisaje. La sección Municipal por sus características actuales de vegetación, fisiografía y rangos de altitud, se encuentra ubicado en dos Provincias Fisiográfica, un 80% del área Municipal localizado la Cordillera Oriental en la sub división Valle Central y el 20% restante al Sub Andino.

## **b) Geología**

El colocado de la tubería transcurre casi en su totalidad con un trazado que atraviesa terrazas planas o casi planas y laderas, verificando suelos con características de terreno firme, notando la presencia de tramos de suelo duro, suelo semi duro suelo de carácter aluvial y otros de terreno suelto y menos estable presentando cárcavas donde es posible que se produzcan erosiones posteriores, como también depresiones y accidentes topográficos con algunos pasos de quebradas. **VER ANEXO 4.11. ESTUDIO HIDROLOGICO Y GEOLOGICO**

En todo el trazo tuberías serán fundados sobre material arcilloso impermeable, este trazo en su totalidad será un trazo nuevo sobre suelos consolidados y estables.

La topografía de las tierras habilitadas para riego presentan ondulaciones en los tramos iniciales y en algunos sectores de las bajadas, entre las características físicas más sobresalientes se cuenta con texturas cuyas características físicas más sobresalientes se cuenta con texturas cuyas características son predominantes arcillo-limosas y limosas.

El suelo en general no presenta áreas susceptibles a derrumbes como tampoco zonas que puedan ser anegados por el nivel freático alto o la presencia de aguas subterráneas se halla representada por dos sectores, el primero desde las partes altas de la serranía formando por estratos de roca sólida y roca fragmentada hasta la zona de transición con las áreas planas y semiplanas, formando aluviales, son terrazas aluviales estabilizadas, bajadas laterales.

La consistencia es ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado, blando en seco y muy friable en húmedo, el drenaje interno es bueno y la permeabilidad es moderada.

### **2.4.4.2.- Memoria de cálculo y diseño de las obras principales, auxiliares y complementarias**

Los diseños de las diferentes obras fueron realizados de acuerdo al requerimiento de caudal para cada subsistema de riego.

#### **2.4.4.2.1.- Diseño hidráulico de las obras principales**

- Obras de captación (obra de toma)
- Tubería de conducción

#### **2.4.4.2.1.1.- Obras de captación**

Las obras de captación son estructuras hidráulicas que se implantaran directamente sobre las fuentes de agua en este caso sobre el río Acherales y río Pampa Grande.

- Obra de toma tipo tirolesa

Para tomar una determinación al respecto se procedió a realizar un análisis técnico de las características de la zona del proyecto.

#### **Características de los ríos en la zona del proyecto ríos: Acherales y Pampa Grande:**

Entre las características más importantes se indican lo siguiente:

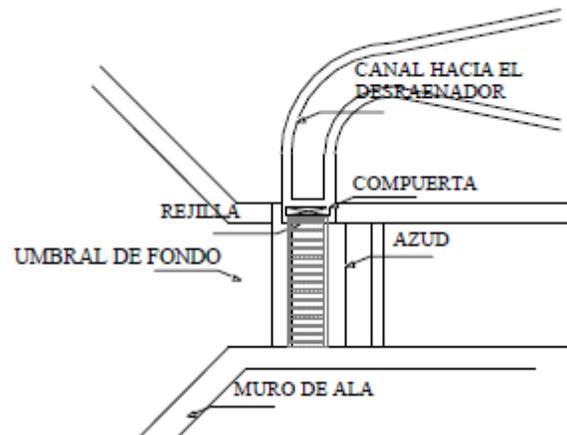
- Los ríos del área del proyecto tienen sus nacientes en las partes altas del área del proyecto, es decir son ríos de montaña.
- Las pendientes longitudinales son fuertes
- Las crecidas son violentas causadas por precipitaciones intensas de corta duración
- Se observa gran cantidad de material pétreo que es arrastrado durante las crecidas.
- Pequeños contenidos de sedimento fino. Preponderantemente el sedimento es grueso: arena, piedra, bloques, etc.
- Se observa que el agua es clara luego del paso de las crecidas.

Dadas las características geomorfológicas del cauce del río en la zona del proyecto en este caso el río Acherales y el río Pampa Grande, se propone realizar el diseño de la obra de toma tipo tirolesa:

#### **a) Obra de toma tirolesa o caucaso criterios para su elección.**

Las obras de toma tipo tirolesa, están conformados por las siguientes partes: rejilla de entrada, muros laterales, azud de derivación y el desarenador.

**VER ANEXO N° 4.9 DISEÑO HIDRAULICO Y ESTRUCTURAL**



### b) Facilidades de la toma Tirolesa

**Manejo Sencillo:** Una obra bien concebida y construida permite ser manejada tanto por el encargado de operación como por los usuarios de forma sencilla y fácil.

**c) Seguridad de Captación:** Una toma tirolesa correctamente construida garantiza la seguridad de captación de agua en cualquier época. Asimismo, se reduce la inversión de la reconstrucción permanente de la toma e inclusive la no disponibilidad de agua por la destrucción de la toma en épocas de crecida. La reconstrucción de la toma demanda tareas adicionales como convocar a la gente y organizar el trabajo.

d) El material de toma es incorporado en la parte alta del dique o azud de cierre, mejorando así el manejo del material sólido grueso y material flotante durante las operaciones de captación y también durante el tránsito de los caudales extraordinarios.

e) Este tipo de tomas es especialmente apropiado para tramos con pendientes longitudinales fuertes y para ríos en los que se produce crecidas violentas con arrastre abundante de material sólido.

### f) Ventajas:

Construcción simple y barata

No requiere de mantenimiento permanente

Opera en forma automática por periodo largo de tiempo.

No produce restricción al flujo en crecidas.

No está sujeta a daños durante la crecida.

Capta los caudales pequeños y mínimos.

No requiere de obras o equipamiento complementario caro.

Muy favorable cuando se tiene sedimento grueso.

Muy favorable en crecidas rápidas y con valores muy importantes

Adecuada en ríos torrenciales o de montaña.

#### g) Desventajas

No es posible la regulación en las variaciones del caudal natural.

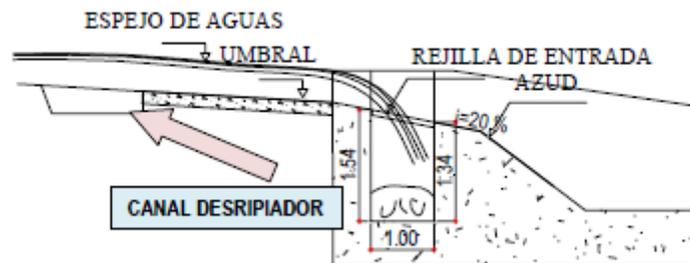
Se requiere de barroses estables.

Taponamiento con material vegetal.

Todo el material sólido fino ingresa al canal de recolección.

#### 2.4.4.2.1.2.- Diseño hidráulico de toma tirolesa

Una toma tirolesa deben tener las dimensiones necesarias para poder captar toda el agua requerida por el proyecto. El cálculo de las dimensiones de la rejilla se basa en la fórmula general de vertedores, cuyos coeficientes varían en función de la forma de la rejilla, separación entre barras, pérdidas de carga, régimen del flujo de llegada y caudal de diseño



$$Q = \frac{2}{3} * c * \mu * B * L * \sqrt{2gh} \quad (1)$$

Donde:

Q = Caudal a ser captado por la toma tirolesa (m<sup>3</sup>/s)

c = Coeficiente de la rejilla

$\mu$  = Coeficiente de descarga de la rejilla

B = Ancho de la toma tirolesa en metros

L = Longitud de toma de la rejilla en metros

h = Profundidad del agua en el borde superior de la rejilla

g = Aceleración de la gravedad = 9.81 m/s<sup>2</sup>

$$c = 0,6 * \frac{a}{b} * (\cos \beta)^{\frac{3}{2}}$$

Donde:

a = orificio de entrada

b = distancia entre barras

$\beta$  = ángulo de inclinación de la rejilla

#### **2.4.4.2.1.3.- Diseño hidráulico de la galería o canal**

Una vez que el caudal ingresa por las rejillas estas se depositan en el fondo de la galería o canal, para luego ser conducidos hasta el desarenador, para lo cual se emplearon las relaciones de la hidráulica.

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

Donde :

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

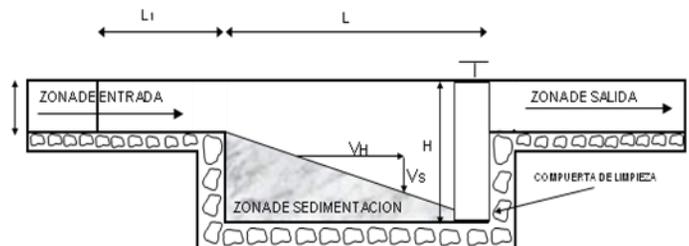
Las relaciones para un canal rectangular son las siguientes:

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

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

#### 2.4.4.2.1.4.- Diseño del desarenador

El objetivo de esta estructura es el de remover las partículas sólidas que contiene el agua, estos deben ser separados para que ingresa a la tubería el caudal, lo más limpio posible.



Para este aspecto existen varias fórmulas empíricas, tablas y nomogramas, entre las cuales consideramos:

Formulas empíricas

Tablas y monogramas

$$w = k * [d * (\rho_s - 1)]^{0.5}$$

w = velocidad de sedimentación

(m/s)

d = diámetro de partículas (m)

$\rho_s$  = peso específico del material  
(g/cm<sup>3</sup>)

- Longitud del desarenador

$$L = (h \cdot v) / w$$

Cálculo de la longitud de la transición

$$L_t = (T_1 - T_2) / [2 \cdot \tan(22.5^\circ)]$$

Donde

$L_t$  = longitud de transición

$T_1$  = espejo del agua en el desarenador

$T_2$  = espejo de agua en el canal

#### 2.4.4.2.1.5.- Diseño hidráulico de la tubería de conducción

Para el diseño hidráulico de las tuberías, los aspectos a tomar en cuenta son: pérdidas por fricción producidas entre el agua y las paredes del tubo, velocidades en el interior de las tuberías y las presiones de trabajo.

El tipo de red de distribución para el sistema de riego será de tipo abierta, ya que el sistema de riego tiene varios ramales, la disposición de las áreas de cultivo es en toda la longitud del sistema por lo tanto es dispersa, el sistema de distribución es a gravedad, utilizando tuberías a presión.

El cuanto a las presiones de trabajo, estos deben estar por debajo de la resistencia máxima de la tubería en este caso PVC, esta resistencia máxima depende de la clase de tubería, existiendo en el mercado de clases: C-6, C-9, C-15, etc.

#### 2.4.4.2.1.5.1.- Parámetros de diseño

Entre los parámetros de diseño más importantes tenemos:

##### a) Velocidades

**b) Pendientes**

**c) Presiones de trabajo de las tuberías**

**Velocidades mínimas** Se recomiendan velocidades mínimas de 0.30 m/seg, con el objeto de evitar la sedimentación en la tubería, esta velocidad permite la autolimpieza del mismo.

**Velocidades máximas** por el contrario las velocidades dentro de un tubo también pueden dañar el mismo con erosión, cavitación y golpes de ariete, por este motivo las velocidades máximas están indicado.

**Pendiente mínima.-** Con el objeto de permitir la acumulación del aire en los puntos altos y su eliminación por las válvulas ventosa y facilitar el arrastre de sedimentos hacia los puntos bajos para el desagüe de las tuberías, estas no deben colocarse en forma horizontal.

La pendiente mínima de la tubería debe ser:

a)  $i = 0,04\%$ , cuando el aire circula en el sentido de escurrimiento del agua.

b)  $i = 0,10\%$  a  $0,15\%$ , cuando el aire circula en el sentido contrario al escurrimiento del agua.

En este último caso la pendiente no debe ser menor que la pendiente de la línea piezométrica de ese tramo.

**Presión de trabajo.-** La presión de trabajo de las tuberías en el proyecto es de 80% de la presión nominal del mismo.

**Calculo hidráulico**

Para determinar las pérdidas producidas por la fricción en las tuberías, se utiliza la formula de Hazen Williams, para la tubería PVC, se adopta el valor  $C=140$ , para acero galvanizado se adopta  $C=110$ .

La velocidad mínima en la tubería debe ser establecida en función de la velocidad de auto limpieza. La velocidad mínima recomendada es de 0,30 m/s.

El cálculo de presiones de la red de distribución, se encuentra en los Anexos vinculados al cálculo hidráulico.

Para el dimensionado de la red de distribución, se realizo el cálculo como una red abierta, para lo cual se emplearon relaciones matemáticas conocidas en este caso la formula de Hazen-Williams.

$$J = \frac{10.62247716 * Q^{1.85} * L}{C^{1.85} * D^{4.87}}$$

Donde:

$$Q = A * V = pi * D^2 * v / 4$$

J = Pérdida de carga en el tramo (m)

L = Longitud del tramo (m)

Q = Caudal de tránsito (l/s)

C = Coeficiente de rugosidad de acuerdo al material

D = Diámetro de la tubería (pulg.)

Policloruro de vinilo PVC .....C =140

La condición para el buen funcionamiento de la tubería es que la sumatoria de las pérdidas de carga, sea menor al desnivel existente entre la cámara de ingreso y la cámara de salida.

#### **2.4.4.2.1.6.- Diseño estructural del azud derivador de la presa, muro de encauce y de protección**

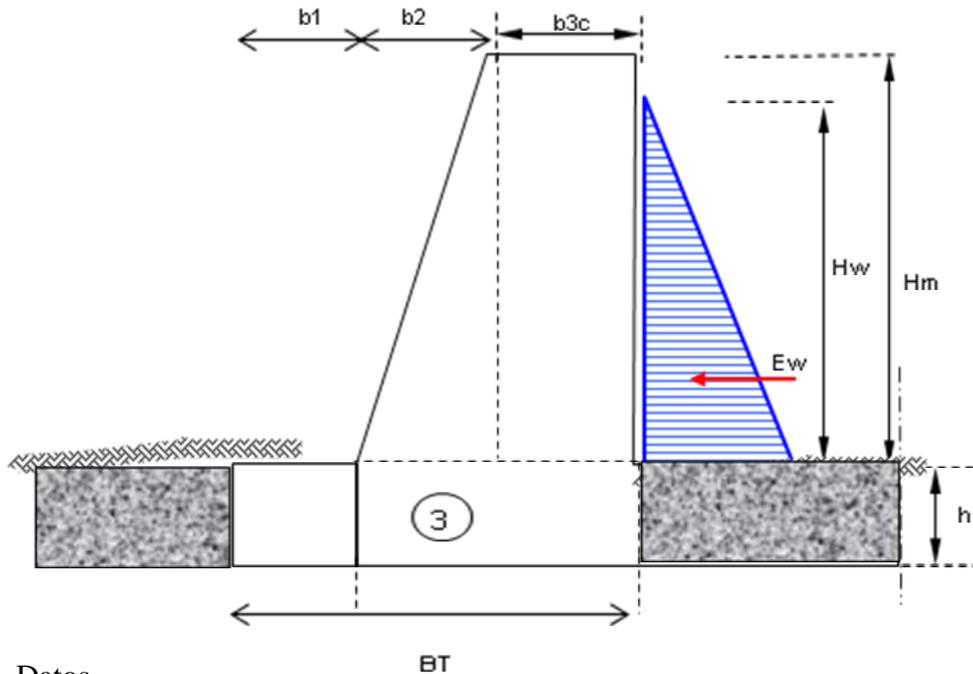
Mediante el azud se permitirá levantar el tirante a la cota deseada de forma tal que se garantice que el caudal de diseño del río Acherales y Pampa Grande ingrese a la obra de toma.

La construcción consiste en un cuerpo de azud de 1,50 m de altura máxima (desde la cota de fundación), con un ancho de coronamiento de 1,00 m y una longitud de todo el ancho del río.

El muro de encauce está ubicado aguas arriba del azud, el mismo será para derivar o conducir el caudal hacia el azud, de forma tal que todo el caudal existente sea máximo o mínimo pasa por el azud y tiene una altura suficiente para evitar el desborde de las caudales.

**VER ANEXO N° 4.9. DISEÑO HIDRAULICO Y ESTRUCTURAL**

Cálculo azud derivador y de los Muros Laterales H° C°



Datos

Estanque V=100 m<sup>3</sup>

|          |                              |                              |
|----------|------------------------------|------------------------------|
| Hm =     | [m]                          | Altura del muro              |
| h =      | [m]                          | Altura de la base            |
| Hw =     | [m]                          | Altura del agua              |
| b1 =     | [m]                          | Ancho de talón               |
| b2 =     | [m]                          |                              |
| b3 =     | [m]                          | Ancho de corona              |
| BT =     | [m]                          | Ancho total muro             |
| Yw =     | 1.000 [Kg/m <sup>3</sup> ]   | Peso específico del agua     |
| Y h°c° = | 2.300,0 [Kg/m <sup>3</sup> ] | Peso específico del hormigon |

$\gamma_s = 1.700,0$  [Kg/m<sup>3</sup>] *Peso específico del terreno*  
 $\phi = 30$  [°] *Angulo de rozamiento interno del suelo*

Formulas a emplear

$$E_w = \frac{1}{2} * \gamma_w * H_w^2$$

$E_w = 2420$  [Kg/m] *Empuje del agua*

$$K = \text{tg}^2 \left( 45 - \frac{\phi}{2} \right)$$

$K = 0,333$  *Coefficiente de empuje del suelo*

$$E_s = \frac{1}{2} * \gamma_s * H_s^2 * K$$

$E_s = 0$  [Kg/m] *Empuje del suelo*

Seguridad contra volcamiento:  $C = \frac{\sum \text{Momentos.Re sistentes}}{\sum \text{Momentos.Volcantes}}$

Coeficiente al Volcamiento =  $> 1,5$  *Cumple OK!!!*

Seguridad contra deslizamiento:  $C = \frac{\sum \text{c arg as.vert} * \text{Coef. Friccion}}{\sum \text{C arg as.horizontales}}$

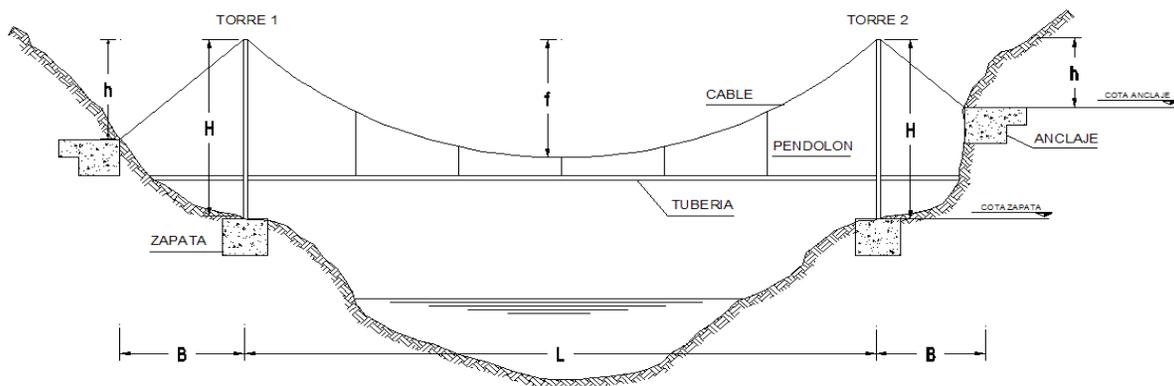
Coeficiente al Deslizamiento =  $> 1,5$  *Cumple OK!!!*

El muro de protección, está ubicado aguas abajo de muro derivador y a continuación del muro derivador, el mismo tiene la función de proteger el azud, el canal de aproximación al desarenador, al desarenador y a las cámaras de llaves y tuberías que se instalaran en la obra de toma.

## Diseño de las obras de arte

### 2.4.4.2.1.7.- Diseño estructural de puentes colgantes

La topografía en el área del proyecto es accidentada de forma que en todo el trayecto de la tubería de conducción se tiene varias quebradas, arroyos y depresiones de diferentes características, para pasar estos accidentes topográficos se relajaron el diseño de puentes colgantes de estructura metálica de diferentes longitudes, las mismas están emplazadas en diferentes lugares.



Calculo de Los  
TENSORES O  
PENDOLAS:

$$P_p = \frac{Q * d + w * a}{2}$$

Carga que actúa en cada tensor.-

$$P_p = \frac{Q * d + w * a}{2}$$

Calculo de la tensión Máxima.-

$$T_{max} = H * \sqrt{1 + 16 * \left(\frac{f}{L}\right)^2}$$

Calculo de la LONGITUD del Cable.-

$$L_c = \int_0^L \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} dx \quad (1)$$

$$y = \frac{4 * f * x}{L^2} (x - L) \quad (2)$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{8 * f * x}{L^2} - \frac{4 * f}{L} \quad (3)$$

Sustituyendo la ecuación (3) en (1) y resolviendo la Integral se Tendrá la ecuación para determinar la longitud

En este caso se usara la ecuación o serie siguiente para determinar la longitud del Cable:

$$L_c = L * \left(1 + \frac{8f^2}{3L^2} - \frac{32f^4}{5L^4} + \dots\right)$$

#### 2.4.4.2.2.- Diseño de las obras auxiliares y complementarias

##### 2.4.4.2.2.1.- Obras auxiliares

##### 2.4.4.2.2.1.1.- Cámaras rompe presión

En las líneas de las tuberías de conducción, la presión de agua en un punto determinado representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua. En un tramo de tubería que está operando a tubo lleno, podemos calcular la presión ejercida por el agua sobre la tubería, mediante ecuaciones matemáticas.

Estas presiones deberán ser menores a la capacidad máxima de resistencia de la tubería, en caso ser igual o mayor en la tubería se producirá una ruptura.

Con el objeto de evitar estas rupturas de la tubería de conducción, se procederá a la ubicación de cámaras rompe presión, las mismas son para liberar la energía producida en el interior de la tubería por efectos de la gravedad.

La cámara rompe presión limita la presión estática, de tal manera que las tuberías trabajen al 80% de su presión nominal de resistencia.

Se utiliza planos tipo para el diseño de la cámara rompe presión, el material utilizado para las paredes y base de la cámara, es de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup>.

Las tapas de la cámara son de H<sup>o</sup>A<sup>o</sup>, los detalles constructivos de la misma se encuentran mostrados en los planos constructivos del sistema.

#### **2.4.4.2.2.1.2 Cámara purga de aire**

Son cámaras de hormigón ciclópeo en su interior se instala un dispositivo para liberar el aire acumulado dentro de la tubería de conducción de agua y de esta forma facilite la circulación del caudal.

Estos dispositivos serán colocados en los puntos altos de la línea de las tuberías de conducción del caudal de riego.

#### **2.4.4.2.2.1.3.- Cámaras purga de lodos**

Son cámaras construidas de hormigón ciclópeo, donde en su interior se colocara llaves tipo cortina, esto es para realizar la limpieza de lodos que se pueda acumular en las tuberías de conducción de caudal.

Estas cámaras se instalaran en los puntos bajos de la línea de aducción de las tuberías.

#### **2.4.4.3. Cómputos métricos**

De acuerdo al planteamiento técnico, se ha procedido con la cuantificación de los volúmenes de obra por subsistema y de manera detallada por módulos. Los resultados se muestran en el **ANEXO N° 4.5. Cómputos Métricos**

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

Los precios unitarios privados son las base principal en el momento de establecer el presupuesto general del proyecto, por tal motivo se debe tener conocimiento para su elaboración. En la determinación de los precios unitarios intervienen varios componentes, la

mano de obra, materiales, herramientas, beneficios sociales, impuestos (IVA, IT), gastos generales, utilidad. Los precios unitarios privados para cada uno de los ítems se presentan en **ANEXO N° 4.2. Precios Unitarios Privados**

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

Los precios unitarios Sociales son las base principal en el momento de establecer el presupuesto general del proyecto a precios sociales, que se encuentra respaldado por el Órgano Rector del SNIP ha establecido la estimación de los parámetros mencionados en la Resolución Ministerial N° 534 de 4 de mayo de 1998, manteniendo su vigencia mediante Resolución Ministerial N° 1484 de 14 de diciembre de 1998 y actualizado la RPC de la divisa mediante Resolución Ministerial N° 684 de 31 de julio de 2002. Que en su artículo primero resuelve lo siguiente: “establecer de las Razones Precio Cuenta de eficiencia de acuerdo al siguiente detalle:

|   |        |
|---|--------|
| Razón Precio Cuenta de Eficiencia de la Divisa (RPCD):            | 1,24   |
| Razón Precio Cuenta Mano de Obra No Calificada Rural (RPCMONCR):  | 0,47   |
| Razón Precio Cuenta Mano de Obra No Calificada Urbana (RPCMONCU): | 0,23   |
| Razón Precio Cuenta de la mano de Obra Calificada (RPCMOC):       | 1,00   |
| Razón Precio Cuenta de la Mano de obra Semicalificada (RPCMOSC):  | 0,43   |
| Tasa de Costo Promedio Ponderado del Capital (TCPPC):             | 12,81% |
| Tasa Social de Descuento (TSD):                                   | 12,67% |

En el marco de estas disposiciones se han corregir las distorsiones de los precios unitarios de mercado a precios sociales. En la determinación de los precios unitarios sociales intervienen varios ítems que son afectados por los factores de conversión de las Razones Precios Cuenta de Eficiencia, la mano de obra, materiales, herramientas, beneficios sociales, impuestos (IVA, IT), gastos generales, utilidad. Los precios unitarios sociales para cada uno de los ítems se presentan en **ANEXO N° 4.3. Precios Unitarios Sociales**

#### **2.4.4.6. Presupuesto de Ingeniería**

##### **2.4.4.6.1. Presupuesto de Ingeniería Subsistemas de Riego Acheriales**

En el **Cuadro N° 2.67**, se presenta el presupuesto de la ingeniería del subsistema de riego Acheriales asciende a Bs. 4.970.523,51, distribuidos en módulos, Modulo I. actividades generales con Bs. 52.463,02, módulo II. Obra de toma Bs. 191.844,03, módulo III. Provisión y colocado de tuberías de Bs. 4.551.664,97, módulo IV. Puentes colgantes Bs. 85.819,79 y modulo V. Medidas Ambientales por Bs. 88.731,69. **VER ANEXO N° 4.1. PRESUPUESTO PRIVADO, SOCIAL Y ALTERNATIVAS**

**CUADRO N° 2.67. PRESUPUESTO DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO  
CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO ACHERALES PAMPA GRANDE  
SUBSSISTEMA DE RIEGO ACHERALES  
(EN BOLIVIANOS)**

| N°                       | DESCRIPCION                              | P. TOTAL<br>BS      |
|--------------------------|--|---------------------|
| 1                        | MODULO I: ACTIVIDADES GENERALES          | 52.463,02           |
| 2                        | MODULO II: OBRA DE TOMA                  | 191.844,03          |
| 3                        | MODULO III: PROV. Y COLOCADO DE TUBERIAS | 4.551.664,97        |
| 4                        | MODULO IV: PUENTES COLGANTES             | 85.819,79           |
| 5                        | MODULO V: MEDIDAS AMBIENTALES            | 88.731,69           |
| <b>PRESUPUESTO TOTAL</b> |  | <b>4.970.523,51</b> |

Fuente: Ingeniería del Proyecto

**2.4.4.6.2. Presupuesto de Ingeniería Subsistema de Riego San José-Puesto Rueda**

En el **Cuadro N° 2.68**, se presenta el presupuesto de la ingeniería del subsistema de riego San José – Puesto Rueda asciende a Bs. 5.635.467,54, distribuidos en módulos, Modulo I. actividades generales con Bs. 50.704,37, módulo II. Obra de toma Bs. 214.837,49, módulo III. Conducción por tuberías de Bs. 5.218.583,81, módulo IV. Puentes colgantes Bs. 57.808,36 y modulo V. Medidas Ambientales por Bs. 93.533,52. **VER ANEXO N° 4.1. PRESUPUESTO PRIVADO, SOCIAL Y ALTERNATIVAS**

**CUADRO N° 2.68. PRESUPUESTO DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO  
CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO ACHERALES PAMPA GRANDE  
SUBSSISTEMA DE RIEGO SAN JOSE-PUERTO RUEDA  
(EN BOLIVIANOS)**

| N°                       | DESCRIPCION                        | P. TOTAL<br>BS      |
|--------------------------|------------------------------------|---------------------|
| 1                        | MODULO I: ACTIVIDADES GENERALES    | 50.704,37           |
| 2                        | MODULO II: OBRA DE TOMA            | 214.837,49          |
| 3                        | MODULO III: CONDUCCION POR TUBERIA | 5.218.583,81        |
| 4                        | MODULO IV: PUENTES COLGANTES       | 57.808,36           |
| 5                        | MODULO V: MEDIDAS AMBIENTALES      | 93.533,52           |
| <b>PRESUPUESTO TOTAL</b> |                                    | <b>5.635.467,54</b> |

Fuente: Ingeniería del Proyecto

**2.4.4.6.3. Presupuesto de Ingeniería Subsistema de Riego Potrerillos**

En el **Cuadro N° 2.69**, se presenta el presupuesto de la ingeniería del subsistema de riego Potrerillos asciende a Bs. 1.949.315,64, distribuidos en módulos, Modulo I. actividades generales con Bs. 38.180,66, módulo II. Obra de toma Bs. 279.704,65, módulo III.

Conducción por tubería de Bs. 1.529.114,64, módulo IV. Puentes colgantes Bs. 22.733,02 y modulo V. Medidas Ambientales por Bs. 79.582,68. **VER ANEXO N° 4.1. PRESUPUESTO PRIVADO, SOCIAL Y ALTERNATIVAS.**

**CUADRO N° 2.69. PRESUPUESTO DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO  
CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO ACHERALES PAMPA GRANDE  
SUBSISTEMA DE RIEGO POTRERILLOS  
(EN BOLIVIANOS)**

| N° | DESCRIPCION                        | P. TOTAL<br>BS      |
|----|------------------------------------|---------------------|
| 1  | MODULO I: ACTIVIADES GENERALES     | 38.180,66           |
| 2  | MODULO II: OBRA DE TOMA            | 279.704,65          |
| 3  | MODULO III: CONDUCCION POR TUBERIA | 1.529.114,64        |
| 4  | MODULO IV: PUENTES COLGANTES       | 22.733,02           |
| 5  | MODULO V: MEDIDAS AMBIENTALES      | 79.582,68           |
|    | <b>PRESUPUESTO TOTAL</b>           | <b>1.949.315,64</b> |

Fuente: Ingeniería del Proyecto

#### 2.4.4.6.4. Presupuesto de Ingeniería Subsistema de Riego Pampa Grande

En el **Cuadro N° 2.70**, se presenta el presupuesto de la ingeniería del subsistema de riego Pampa Grande que asciende a Bs. 16.037.243,52, distribuidos en módulos, Modulo I. actividades generales con Bs. 105.038,98, módulo II. Obra de toma Bs. 392.095,40, módulo III. Conducción por tuberías de Bs. 14.651.667,43, módulo IV. Puentes colgantes Bs. 681.978,77 y modulo V. Medidas Ambientales por Bs. 206.452,94. **VER ANEXO N° 4.1. PRESUPUESTO PRIVADO, SOCIAL Y ALTERNATIVAS**

**CUADRO N° 2.70. PRESUPUESTO DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO  
CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO ACHERALES PAMPA GRANDE  
SUBSISTEMA DE RIEGO PAMPA GRANDE  
(EN BOLIVIANOS)**

| N° | DESCRIPCION                        | P. TOTAL<br>BS       |
|----|------------------------------------|----------------------|
| 1  | MODULO I: ACTIVIDADES GENERALES    | 105.038,98           |
| 2  | MODULO II: OBRA DE TOMA            | 392.095,40           |
| 3  | MODULO III: CONDUCCION POR TUBERIA | 14.651.677,43        |
| 4  | MODULO IV: PUENTES COLGANTES       | 681.978,77           |
| 5  | MODULO V: MEDIDAS AMBIENTALES      | 206.452,94           |
|    | <b>PRESUPUESTO TOTAL</b>           | <b>16.037.243,52</b> |

Fuente: Ingeniería del Proyecto

#### 2.4.4.6.5. Presupuesto General por Subsistemas Río Acherales y Río Pampa Grande

En el **Cuadro N° 2.71**, se presenta el presupuesto general de la ingeniería del proyecto Sistema de Riego Acherales Pampa Grande por subsistema asciende a Bs. 28.592.550,21, distribuidos en los subsistema de Acherales Bs. 4.970.523,51, Subsistema de San José-Puesto Rueda Bs. 5.635.467,54, Subsistema de Potrerillos Bs. 1.949.315,64, todas pertenecientes al río acherales y el Subsistema de Riego Pampa Grande de Bs. 16.037.243,52, perteneciente al Río Pampa Grande. **VER ANEXO N° 4.1. PRESUPUESTO PRIVADO, SOCIAL Y ALTERNATIVAS**

**CUADRO N° 2.71 PRESUPUESTO GENERAL  
CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO ACHERALES PAMPA GRANDE  
SUBSISTEMAS DE RIEGO ACHERALES, SAN JOSE-PUESTO RUEDA,  
POTRERILLOS Y PAMPA GRANDE  
(EN BOLIVIANOS)**

| N°       | SUBSISTEMAS DE RIEGO                         | PRECIO TOTAL         |
|----------|--|----------------------|
| <b>1</b> | <b>Subsistema Acherales</b>                  | <b>4.970.523,51</b>  |
|          | Modulo I. Actividades Generales              | 52.463,02            |
|          | Modulo II. Obra de Toma                      | 191.844,03           |
|          | Modulo III. Provisión y Colocado de Tuberias | 4.551.664,97         |
|          | Modulo IV. Puentes Colgantes                 | 85.819,79            |
|          | Modulo V. Medidas Ambientales                | 88.731,69            |
| <b>2</b> | <b>Subsistema San José - Puesto Rueda</b>    | <b>5.635.467,54</b>  |
|          | Modulo I. Actividades Generales              | 50.704,37            |
|          | Modulo II. Obra de Toma                      | 214.837,49           |
|          | Modulo III. Conducción por Tuberias          | 5.218.583,81         |
|          | Modulo IV. Puentes Colgantes                 | 57.808,36            |
|          | Modulo V. Medidas Ambientales                | 93.533,52            |
| <b>3</b> | <b>Subsistema Potrerillos</b>                | <b>1.949.315,64</b>  |
|          | Modulo I. Actividades Generales              | 38.180,66            |
|          | Modulo II. Obra de Toma                      | 279.704,65           |
|          | Modulo III. Conducción por Tuberia           | 1.529.114,64         |
|          | Modulo IV. Puentes Colgantes                 | 22.733,02            |
|          | Modulo V. Medidas Ambientales                | 79.582,68            |
| <b>4</b> | <b>Subsistema Pampa Grande</b>               | <b>16.037.243,52</b> |
|          | Modulo I. Actividades Generales              | 105.038,98           |
|          | Modulo II. Obra de Toma                      | 392.095,40           |
|          | Modulo III. Conducción por Tubería           | 14.651.677,43        |
|          | Modulo IV. Puentes Colgantes                 | 681.978,77           |
|          | Modulo V. Medidas Ambientales                | 206.452,94           |
|          | <b>PRESUPUESTO INFRAESTRUCTURA</b>           | <b>28.592.550,21</b> |

#### 2.4.4.7. Costos de Mantenimiento

Se han estimado los costos de operación mantenimiento para los cuatro subsistemas de riego:

**Subsistema de riego Acherales**

Los costos de operación del subsistema de Acherales ascienden a Bs.34.204,50, para gastos de herramientas, operación y gastos para repuestos mantenimiento y gastos administrativos.

**CUADRO N° 2.72. CALCULO DE COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO  
"SUB SISTEMA ACHERALES"  
ANUAL  
(EN BOLIVIANOS)**

| CONCEPTO  | Unidad       | Cant.  | C. Unit<br>( Bs. ) | Costo por año<br>( Bs. ) |
|---|--------------|--------|--------------------|--------------------------|
| <b>A. Gastos para Herramientas – Operación</b>  |              |        |                    |                          |
| Palas   | Pza.         | 15,00  | 65,00              | 975,00                   |
| Picos   | Pza.         | 15,00  | 65,00              | 975,00                   |
| Carretilla                                      | Pza.         | 4,00   | 450,00             | 1.800,00                 |
| Llaves  | Gbl          | 1,00   | 1.000,00           | 1.000,00                 |
| Otros   | Gbl          | 1,00   | 1.200,00           | 1.200,00                 |
| <b>TOTAL GASTOS</b>                             |              |        |                    | <b>5.950,00</b>          |
| <b>B. Gastos para repuestos - Mantenimiento</b> |              |        |                    |                          |
| Tubería P.V.C.                                  | MT           | 150,00 | 250,00             | 37.500,00                |
| Pegamento                                       | Lt.          | 12,00  | 50,00              | 600,00                   |
| Limpiador                                       | Pza          | 12,00  | 50,00              | 600,00                   |
| Accesorios PVC                                  | Gbl          | 1,00   | 2.000,00           | 2.000,00                 |
| Cemento   | Kg           | 500,00 | 1,50               | 750,00                   |
| Arena   | M3           | 1,00   | 200,00             | 200,00                   |
| Grava   | M3           | 1,50   | 250,00             | 375,00                   |
| Pintura anticorrosiva                           | Lt.          | 10,00  | 55,00              | 550,00                   |
| Pintura al aceite                               | Lt.          | 10,00  | 50,00              | 500,00                   |
| <b>TOTAL GASTOS</b>                             |              |        |                    | <b>43.075,00</b>         |
| <b>C. Gastos Administrativos</b>                |              |        |                    |                          |
| Pago al secretario                              | mes          | 12,00  | 1.000,00           | 12.000,00                |
| Pago al juez de aguas                           | mes          | 12,00  | 1.000,00           | 12.000,00                |
| Pago al ayudante                                | mes          | 12,00  | 500,00             | 6.000,00                 |
| Facturas y recibos                              | Gl.          | 1,00   | 500,00             | 500,00                   |
| Hojas, papel carbonico                          | Gl.          | 1,00   | 20,00              | 20,00                    |
| Sellos del comité y personales                  | Gl.          | 1,00   | 50,00              | 50,00                    |
| Libro de actas                                  | Gl.          | 1,00   | 150,00             | 150,00                   |
| Libro diario                                    | Gl.          | 1,00   | 300,00             | 300,00                   |
| Comunicaciones                                  | Gl.          | 1,00   | 1.500,00           | 1.500,00                 |
| <b>TOTAL GASTOS</b>                             |              |        |                    | <b>32.520,00</b>         |
| <b>COSTO TOTAL (A + B + C)</b>                  |              |        |                    | <b>81.545,00</b>         |
| <b>Incremento por imprevistos</b>               | 10 % (A+B+C) |        |                    | <b>8.154,50</b>          |
| <b>COSTO TOTAL</b>                              |              |        |                    | <b>89.699,50</b>         |

*Subsistema de riego San José Puestos Rueda*

Los costos de operación del subsistema de San José Puestos Rueda ascienden a Bs.34.204,50, para gastos de herramientas, operación y gastos para repuestos mantenimiento y gastos administrativos.

**CUADRO N° 2.73.CALCULO DE COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**  
**"SUB SISTEMA SAN JOSE-PUESTO RUEDA**  
**ANUAL**  
**(EN BOLIVIANOS)**

| CONCEPTO  | Unidad       | Cant.  | C. Unit<br>( Bs. ) | Costo por año<br>( Bs. ) |
|---|--------------|--------|--------------------|--------------------------|
| <b>A. Gastos para Herramientas – Operación</b>  |              |        |                    |                          |
| Palas   | Pza.         | 15,00  | 65,00              | 975,00                   |
| Picos   | Pza.         | 15,00  | 65,00              | 975,00                   |
| Carretilla                                      | Pza.         | 4,00   | 450,00             | 1.800,00                 |
| Llaves  | Gbl          | 1,00   | 1.000,00           | 1.000,00                 |
| Otros   | Gbl          | 1,00   | 1.200,00           | 1.200,00                 |
| <b>TOTAL GASTOS</b>                             |              |        |                    | <b>5.950,00</b>          |
| <b>B. Gastos para repuestos - Mantenimiento</b> |              |        |                    |                          |
| Tubería P.V.C.                                  | MT           | 100,00 | 250,00             | 25.000,00                |
| Pegamento                                       | Lt.          | 12,00  | 50,00              | 600,00                   |
| Limpiador                                       | Pza          | 12,00  | 50,00              | 600,00                   |
| Accesorios PVC                                  | Gbl          | 1,00   | 1.000,00           | 1.000,00                 |
| Cemento   | Kg           | 500,00 | 1,50               | 750,00                   |
| Arena   | M3           | 2,00   | 200,00             | 400,00                   |
| Grava   | M3           | 2,50   | 250,00             | 625,00                   |
| Pintura anticorrosiva                           | Lt.          | 10,00  | 55,00              | 550,00                   |
| Pintura al aceite                               | Lt.          | 10,00  | 50,00              | 500,00                   |
| <b>TOTAL GASTOS</b>                             |              |        |                    | <b>30.025,00</b>         |
| <b>C. Gastos Administrativos</b>                |              |        |                    |                          |
| Pago al secretario                              | mes          | 12,00  | 1.000,00           | 12.000,00                |
| Pago al juez de aguas                           | mes          | 12,00  | 1.000,00           | 12.000,00                |
| Pago al ayudante                                | mes          | 12,00  | 500,00             | 6.000,00                 |
| Facturas y recibos                              | Gl.          | 1,00   | 500,00             | 500,00                   |
| Hojas, papel carbonico                          | Gl.          | 1,00   | 20,00              | 20,00                    |
| Sellos del comité y personales                  | Gl.          | 1,00   | 50,00              | 50,00                    |
| Libro de actas                                  | Gl.          | 1,00   | 150,00             | 150,00                   |
| Libro diario                                    | Gl.          | 1,00   | 300,00             | 300,00                   |
| Comunicaciones                                  | Gl.          | 1,00   | 1.500,00           | 1.500,00                 |
| <b>TOTAL GASTOS</b>                             |              |        |                    | <b>32.520,00</b>         |
| <b>COSTO TOTAL (A + B + C)</b>                  |              |        |                    | <b>68.495,00</b>         |
| <b>Incremento por imprevistos</b>               | 10 % (A+B+C) |        |                    | <b>6.849,50</b>          |
| <b>COSTO TOTAL</b>                              |              |        |                    | <b>75.344,50</b>         |

*Subsistema de riego Potrerillos*

Los costos de operación del subsistema de Potrerillos ascienden a Bs.28.649,50, para gastos de herramientas, operación y gastos para repuestos mantenimiento y gastos administrativos.

**CUADRO N° 2.74. CALCULO DE COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**  
**"SUB SISTEMA POTRERILLOS"**  
**ANUAL**  
**(EN BOLIVIANOS)**

| CONCEPTO  | Unidad       | Cant.  | C. Unit<br>( Bs. ) | Costo por año<br>( Bs. ) |
|---|--------------|--------|--------------------|--------------------------|
| <b>A. Gastos para Herramientas – Operación</b>  |              |        |                    |                          |
| Palas   | Pza.         | 10,00  | 65,00              | 650,00                   |
| Picos   | Pza.         | 10,00  | 65,00              | 650,00                   |
| Carretilla                                      | Pza.         | 3,00   | 450,00             | 1.350,00                 |
| Llaves  | Gbl          | 1,00   | 800,00             | 800,00                   |
| Otros   | Gbl          | 1,00   | 1.000,00           | 1.000,00                 |
| <b>TOTAL GASTOS</b>                             |              |        |                    | <b>4.450,00</b>          |
| <b>B. Gastos para repuestos - Mantenimiento</b> |              |        |                    |                          |
| Tubería P.V.C.                                  | MT           | 80,00  | 250,00             | 20.000,00                |
| Pegamento                                       | Lt.          | 10,00  | 50,00              | 500,00                   |
| Limpiador                                       | Pza          | 10,00  | 50,00              | 500,00                   |
| Accesorios PVC                                  | Gbl          | 1,00   | 1.000,00           | 1.000,00                 |
| Cemento   | Kg           | 300,00 | 1,50               | 450,00                   |
| Arena   | M3           | 1,00   | 200,00             | 200,00                   |
| Grava   | M3           | 1,50   | 250,00             | 375,00                   |
| Pintura anticorrosiva                           | Lt.          | 10,00  | 55,00              | 550,00                   |
| Pintura al aceite                               | Lt.          | 10,00  | 50,00              | 500,00                   |
| <b>TOTAL GASTOS</b>                             |              |        |                    | <b>24.075,00</b>         |
| <b>C. Gastos Administrativos</b>                |              |        |                    |                          |
| Pago al secretario                              | mes          | 12,00  | 800,00             | 9.600,00                 |
| Pago al juez de aguas                           | mes          | 12,00  | 800,00             | 9.600,00                 |
| Pago al ayudante                                | mes          | 12,00  | 400,00             | 4.800,00                 |
| Facturas y recibos                              | Gl.          | 1,00   | 400,00             | 400,00                   |
| Hojas, papel carbonico                          | Gl.          | 1,00   | 20,00              | 20,00                    |
| Sellos del comité y personales                  | Gl.          | 1,00   | 50,00              | 50,00                    |
| Libro de actas                                  | Gl.          | 1,00   | 150,00             | 150,00                   |
| Libro diario                                    | Gl.          | 1,00   | 300,00             | 300,00                   |
| Comunicaciones                                  | Gl.          | 1,00   | 1.000,00           | 1.000,00                 |
| <b>TOTAL GASTOS</b>                             |              |        |                    | <b>25.920,00</b>         |
| <b>COSTO TOTAL (A + B + C)</b>                  |              |        |                    | <b>54.445,00</b>         |
| <b>Incremento por imprevistos</b>               | 10 % (A+B+C) |        |                    | <b>5.444,50</b>          |
| <b>COSTO TOTAL</b>                              |              |        |                    | <b>59.889,50</b>         |

*Subsistema de riego Pampa Grande*

Los costos de operación del subsistema de Pampa Grande ascienden a Bs.46.513,50, para gastos de herramientas, operación y gastos para repuestos mantenimiento y gastos administrativos.

**CUADRO N° 2.75. CALCULO DE COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO  
"SUB SISTEMA PAMPA GRANDE"  
ANUAL  
(EN BOLIVIANOS)**

| CONCEPTO  | Unidad       | Cant.  | C. Unit<br>( Bs. ) | Costo por año<br>( Bs. ) |
|---|--------------|--------|--------------------|--------------------------|
| <b>A. Gastos para Herramientas – Operación</b>  |              |        |                    |                          |
| Palas   | Pza.         | 18,00  | 65,00              | 1.170,00                 |
| Picos   | Pza.         | 18,00  | 65,00              | 1.170,00                 |
| Carretilla                                      | Pza.         | 5,00   | 450,00             | 2.250,00                 |
| Llaves  | Gbl          | 1,00   | 1.000,00           | 1.000,00                 |
| Otros   | Gbl          | 1,00   | 1.500,00           | 1.500,00                 |
| <b>TOTAL GASTOS</b>                             |              |        |                    | <b>7.090,00</b>          |
| <b>B. Gastos para repuestos - Mantenimiento</b> |              |        |                    |                          |
| Tubería P.V.C.                                  | MT           | 100,00 | 400,00             | 40.000,00                |
| Pegamento                                       | Lt.          | 12,00  | 50,00              | 600,00                   |
| Limpiador                                       | Pza          | 12,00  | 50,00              | 600,00                   |
| Accesorios PVC                                  | Gbl          | 1,00   | 1.000,00           | 1.000,00                 |
| Cemento   | Kg           | 200,00 | 2,00               | 400,00                   |
| Arena   | M3           | 2,00   | 200,00             | 400,00                   |
| Grava   | M3           | 3,00   | 250,00             | 750,00                   |
| Pintura anticorrosiva                           | Lt.          | 10,00  | 55,00              | 550,00                   |
| Pintura al aceite                               | Lt.          | 10,00  | 50,00              | 500,00                   |
| <b>TOTAL GASTOS</b>                             |              |        |                    | <b>44.800,00</b>         |
| <b>C. Gastos Administrativos</b>                |              |        |                    |                          |
| Pago al secretario                              | mes          | 12,00  | 1.000,00           | 12.000,00                |
| Pago al juez de aguas                           | mes          | 12,00  | 1.000,00           | 12.000,00                |
| Pago al ayudante                                | mes          | 12,00  | 500,00             | 6.000,00                 |
| Facturas y recibos                              | Gl.          | 1,00   | 500,00             | 500,00                   |
| Hojas, papel carbonico                          | Gl.          | 1,00   | 20,00              | 20,00                    |
| Sellos del comité y personales                  | Gl.          | 1,00   | 50,00              | 50,00                    |
| Libro de actas                                  | Gl.          | 1,00   | 150,00             | 150,00                   |
| Libro diario                                    | Gl.          | 1,00   | 300,00             | 300,00                   |
| Comunicaciones                                  | Gl.          | 1,00   | 2.000,00           | 2.000,00                 |
| <b>TOTAL GASTOS</b>                             |              |        |                    | <b>33.020,00</b>         |
| <b>COSTO TOTAL (A + B + C)</b>                  |              |        |                    | <b>84.910,00</b>         |
| <b>Incremento por imprevistos</b>               | 10 % (A+B+C) |        |                    | <b>8.491,00</b>          |
| <b>COSTO TOTAL</b>                              |              |        |                    | <b>93.401,00</b>         |

### **Costo Total de Operación y Mantenimiento**

Los costos de operación y mantenimiento del proyecto Construcción Sistema de Riego Acherales Pampa Grande ascienden a Bs.318.334,50, para gastos de herramientas, operación y gastos para repuestos mantenimiento y gastos administrativos.

**CUADRO N° 2.76. PRESUPUESTO TOTAL OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO  
CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO ACHERALES PAMPA GRANDE  
ANUAL  
(EN BOLIVIANOS)**

| <b>N°</b>                      | <b>SUBSISTEMA</b>                | <b>COSTOS<br/>O + M</b> |
|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| 1                              | Subsistema Acherales             | 89.699,50               |
| 2                              | Subsistema San José Puesto Rueda | 75.344,50               |
| 3                              | Subsistema Potrerillos           | 59.889,50               |
| 4                              | Subsistema Pampa Grande          | 93.401,00               |
| <b>PRESUPUESTO TOTAL O + M</b> |                                  | <b>318.334,50</b>       |

#### **2.4.4.8. Programa de ejecución**

El Programa de ejecución del proyecto Construcción Sistema de Riego Acherales Pampa Grande tiene una secuencia cronológica de acuerdo a las actividades programadas, de modo que la ejecución se la realice en el plazo establecido, para ello es posible que se realice trabajos de forma simultánea, en función a los ítems a ser ejecutados.

El plazo establecido para la ejecución del cronograma establecido es de 24 meses calendarios de acuerdo al cronograma. **VER ANEXO N°. 4.20, CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.**

#### **2.4.4.9. Acompañamiento a la Ejecución y Puesta en Marcha Sistema de Riego**

El concepto de Acompañamiento, en lo fundamental, está basado en los siguientes principios:

La sostenibilidad y la autogestión de los sistemas de riego suponen, no solo una estrecha interrelación entre elementos de infraestructura, recursos agua y suelo y aspectos organizativos, sino también una profunda inserción de sus condiciones de gestión en el contexto físico–ecológico, socioeconómico y cultural existente.

Las instituciones presentes en el proceso de diseño y construcción de los sistemas de riego, deben ir, más allá de introducir o imponer novedosa infraestructura o tecnología a través de una labor de promoción, concientización y entrenamiento, asumir el rol de prestadores de

servicios de acompañamiento a la “toma de decisiones” de los beneficiarios sobre el diseño y construcción de los sistemas de riego y las condiciones de su futura gestión.

El servicio, de Acompañamiento en la fase de ejecución de obras y operación del sistema de riego, tiene objeto de obtener como resultado la ejecución del proyecto de modo participativo y concertado, a través del apoyo a la Comunidad Beneficiaria (CB)/Entidad Promotora (EP) en la suscripción de actas de reuniones que constituyen la constancia de las decisiones tomadas sobre la alternativa del diseño adoptado, acuerdos establecidos sobre organización, condiciones de adquisición de derechos de agua y definición de aportes para la ejecución del proyecto, acuerdos sobre las formas de distribución y responsabilidades de operación y definición de aportes en mano de obra y cuotas para la operación y mantenimiento.

La innovación del presente planteamiento, sin disminuir la importancia de la fase de ejecución, no es menos importante la fase de operación y manejo del proyecto, es esta instancia donde los usuarios de otros sistemas en funcionamiento han puesto énfasis en la necesidad de diseñar un servicio que desarrolle un apoyo integral para consolidar aspectos como:

La funcionalidad del sistema de riego, la operabilidad de la red de riego, la aplicabilidad de la cédula de cultivos, conservación de los suelos, manejo de agua en parcela, aspectos de tecnología (uso irracional de productos químicos), aspectos de mercadeo, saneamiento de tierras, seguridad jurídica de la fuente de agua, asesoramiento en la elaboración de documentos y gestiones administrativas, tratamiento de temas transversales, la heterogeneidad de los usuarios, transformación e industrialización de la producción excedentaria y otros, que requieren no sólo la verificación de su funcionamiento sino introducir mecanismos correctivos para que su implementación sea durable y sostenible además de que sea una vía donde finalmente los beneficiarios logren cierta estabilidad económica. En definitiva el propósito final de este tipo de Acompañamiento que difiere un poco de la actual estructura es garantizar la calidad de los servicios en los proyectos de riego.

El planteamiento que se pretende implementar con el Servicio de Acompañamiento a la Ejecución y Operación del Sistema de Riego Acherales Pampa Grande en sus componentes más esenciales consisten en los siguientes aspectos:

El componente de Acompañamiento con capacitación y asistencia técnica, se ha definido en cuatro módulos:

- A. Organización
- B. Operación

C. Mantenimiento y Limpieza

D. Desarrollo Comunitario

El objetivo es el apoyo técnico en los aspectos de organización, operación, mantenimiento y desarrollo comunitario del sistema de riego, con acciones orientadas a que el proyecto sea autofinanciado y sostenible en el tiempo por los propios beneficiarios y además sacar el máximo rendimiento y duración de la infraestructura del sistema con el mantenimiento y uso adecuado del agua.

#### **A. Organización**

Como primera fase a realizar es el módulo de la organización de los beneficiarios para los 4 subsistemas de riego independientemente para cada comunidad que pertenece al subsistema de riego, para poder trabajar de manera organizada, con responsables para la construcción y la dirección de todas las bases. Este módulo consiste en la organización del Comité de Riego, los que serán elegidos democráticamente en una asamblea general de todos los beneficiarios. Además se elaborará el estatuto orgánico, el cual es aprobado por toda la asamblea de socios. Este estatuto será instrumento del comité y se regirá estrictamente en todos sus artículos.

Entre las principales actividades a realizar tenemos las siguientes:

- Diagnóstico de la estructura de la organización
- Taller de la creación del Comité
- Curso taller de capacitación al directorio
- Elaboración del Estatuto y reglamentos
- Curso taller sobre contabilidad básica

#### **B. Operación**

Después de la fase de la organización, viene la fase de la operación, que consiste, en capacitar a todos los usuarios, en la operación del sistema, el cual estará a cargo de los técnicos de la entidad encargada o empresa contratada, después que los usuarios sean capacitados, todos los miembros del directorio, son los encargados de la operación tales como ser: registro de usuarios, aforos de caudales, control de una buena distribución del agua, etc.

Entre las principales actividades a realizar tenemos las siguientes:

- Reunión de coordinación y planificación
- Inventario de las obras del sistema
- Distribución y Control del uso de agua
- Elaboración manual de operación y mantenimiento

### ***C. Mantenimiento y limpieza***

Esta fase consiste, en realizar el mantenimiento, reparación y limpieza periódico del sistema tanto de las obras de toma, desarenadores, estanques, puentes, cámaras, etc. Estos trabajos estarán a cargo de los beneficiarios capacitados en albañilería y plomería si se trata de reparar grietas de canales, pasos camino u otros o, de reponer algún accesorio (llaves de paso, válvulas, etc.), donde se requiera. En el caso de la limpieza del sistema estará a cargo de los demás beneficiarios según se organicen para estos trabajos; después, de haber terminado con todo los cursos de la capacitación la empresa consultora, realizará una evaluación y seguimiento a los encargados para cada subsistema. Por lo que la empresa consultora debe explicar a detalle la definición, significado e importancia del mantenimiento del sistema comenzando desde las obras de toma, estanques, cámaras, canales, ya que de esto depende el funcionamiento regular del sistema.

Las principales actividades a realizar son las siguientes:

- Mantenimiento del sistema de riego
- Curso - taller sobre albañilería y plomería básica
- Elaboración del plan de mantenimiento, normas y reglamentos
- Definición de costos y tarifas
- Elaboración de cartillas y seguimiento, evaluación

### ***D. Desarrollo Comunitario***

En éste módulo se debe capacitar y apoyar a la población beneficiaria en todo lo concerniente a la parte agrícola, es decir en lo referente a los tipos de cultivos que manejan actualmente de manera que puedan optimizar los mismos en distintos aspectos de forma que puedan sacar mayores beneficios de los mismos, así también de experimentar con otros tipos de cultivos que pueden ser apropiados para implementar en la zona según experiencias en otras regiones del país que poseen similares condiciones climáticas, de suelo, etc. de forma que puedan salir de lo tradicional y diversificar sus cultivos. La capacitación en cuanto a la conservación de suelos también es muy importante puesto que permitirá a los beneficiarios hacer mejor uso del mismo.

Las principales actividades a realizar son las siguientes:

- Asistencia técnica agrícola
- Tipo de cultivos
- Conservación y tipo de suelos

***Asistencia técnica agrícola, Tipos de cultivos y Conservación de suelos;*** Estas actividades de éste módulo deben ser dadas por profesionales con amplia experiencia en desarrollo agrícola,

éstos pueden ser Ingenieros Agrónomos y/o técnicos relacionados con éstas áreas. Dicha experiencia técnica en manejo agrícola debe ser difundida tanto teórica, como práctica, para una mejor asimilación de los beneficiarios de manera que ellos en lo futuro puedan poner en práctica dichos conocimientos para mejorar los rendimientos de sus productos y todo lo concerniente con la parte agrícola, para ello los profesionales a cargo primero deben tener conocimiento de la situación actual y posteriormente hacer un análisis para finalmente hacer una propuesta técnica que sea implementada y que permita mejorar la fruticultura de la zona.

La asistencia técnica agrícola es un campo muy amplio en la agricultura, pero para apoyar a los beneficiarios se debe dar cursos básicos sobre asistencia técnica, adecuándose al sistema de producción actual, orientado a la renovación de huertos con variedades locales seleccionadas y rentables que ofrezcan mejores posibilidades de rendimiento y competitividad en la comercialización, introducción de tecnologías mejoradas en el proceso productivo, uso y manejo de insumos mejorados, resumiéndose en tres áreas principales:

- Manejo y conservación de los recursos naturales en la explotación agrícola.
- Uso de semillas y/o material vegetal mejorado.
- Tratamiento post cosecha y comercialización.

Las actividades de asesoramiento para el desarrollo de la producción agrícola deben basarse en la experiencia y costumbres de los beneficiarios, los mejoramientos tecnológicos que se deseen introducir y/o validar, deben ser expuestos en la propia comunidad y contar con la aceptación de los agricultores.

#### **2.4.4.10. Especificaciones Técnicas, Administrativas y Operacionales para la Construcción del Sistema de Riego**

Las especificaciones técnicas, administrativas y operacionales para todas las actividades están de acuerdo al diseño de la ejecución del proyecto por componentes. El responsable del proyecto podrá modificar las especificaciones técnicas siempre y cuando sea para mejorar la calidad de las actividades, sin que esto implique un costo adicional al proyecto.

Las especificaciones técnicas de cada ítem, contempla una definición de actividades, para la compra de insumos, materiales y equipamiento, procedimiento de ejecución, forma de medición y forma de pago al personal. **VER ANEXO N°. 4.4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.**

#### **2.4.5. Estudio institucional – organizacional**

Los sistemas de riego se caracterizan por ser autogestionarios ya que los usuarios con sus propios medios (conocimiento, mano de obra, dinero, etc.) hacen funcionar los sistemas de riego.

La gestión del agua es entendida como el conjunto de acciones realizadas por un grupo de actores (usuarios del sistema de riego) que asumen diferentes roles e interactúan de manera organizada, usando determinados recursos para hacer que el agua de riego llegue desde la fuente a sus parcelas.

Este manejo incluye todas las tareas y responsabilidades concernientes a la gestión del sistema de riego: toma de decisiones, organización interna y movilización de recursos, reparto de agua, operación, mantenimiento y reparación de infraestructura, etc.

El tipo de organización propuesto en el presente estudio es un Comité de Agua de Riego como una organización única, con una Asamblea compuesto por todos los usuarios regantes de cada obra de toma o comunidad perteneciente a esa obra de toma.

Esta instancia organizativa del comité de riego será la responsable de llevar adelante la gestión del sistema de riego. La gestión comprende todas las actividades que demanda el sistema de riego y tiene como responsabilidad de la organización de usuarios, derechos de agua, distribución, operación, mantenimiento y administración.

Se asume este modelo ya que actualmente en Bolivia, todos los sistemas de microriego y riego son autogestionarios, es decir manejados por los mismos usuarios, en cuanto al aspecto de operación y mantenimiento es la misma organización de regantes que asume esta responsabilidad y no se requiere de otra entidad para que se encargue de O+M.

En las comunidades de Acherales, San José de Garrapatas, Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande, no existe una organización de regantes, lo que se pretende es crear y fortalecer la organización, para que sea la misma que se encargue de la gestión del riego, que sea autogestionaria y auto sostenible que no se convierta en una carga económica y social para las Instituciones que están financiando el proyecto de ejecución.

La Propuesta de la creación del Comité de Riego será para cada uno de los sistemas de riegos a implementarse:

1. COMITÉ DE RIEGO ACHERALES
2. COMITÉ DE RIEGO SAN JOSE Y PUESTO RUEDA
3. COMITÉ DE RIEGO POTRERILLOS
4. COMITÉ DE RIEGO PAMPA GRANDE

Cada uno de estos comités será creado en el marco de cada sistema de riego, para su mejor administración y operación del mismo.

#### **2.4.5.1. Tipo de organización**

El tipo de organización que se sugiera tendrá características de autonomía de gestión, administración y personería jurídica propia, entidad sin fines de lucro, constituida por una Asamblea General de Usuarios de Riego y un Directorio del Comité de Riego:

#### **I. ASAMBLEA GENERAL DE USUARIOS DE RIEGO**

#### **II. COMITÉ DE RIEGO**

#### **I. ASAMBLEA GENERAL DE USUARIOS DE RIEGO**

Es la autoridad suprema en la gestión del agua, en este espacio se toman acuerdos y decisiones para el cumplimiento de los deberes y derechos de los usuarios, así como de los directivos.

Está conformado por varones y mujeres que están inscritos y son parte de los beneficios del sistema de riego.

#### **Finalidad de la Organización de Usuarios de Agua para Riego**

Lograr el uso eficiente del recurso agua para riego, a través de la participación activa y permanente de sus integrantes en:

- La operación y mantenimiento de la infraestructura de riego.
- La Distribución equitativa y oportuna del agua para riego.
- La Recaudación de recursos económicos
- El funcionamiento de la organización en sus diferentes niveles

#### **Obligaciones y Derechos de los Usuarios de Agua para Riego**

#### **DERECHOS**

- Tener voz y voto en las asambleas y reuniones.
- Recibir la dotación de agua que le corresponde según al "ROL DE RIEGO".

- Elegir y ser elegido a la Directiva de su comité de riego.
- Tener igualdad de oportunidad en los programas de capacitación y asistencia técnica.
- Solicitar y recibir periódicamente de sus directivos, información sobre la Administración Económica y Financiera, tener acceso a los libros, balances e inventarios; así como información sobre la operación y mantenimiento del sistema de riego.

### **OBLIGACIONES**

- Usar en forma eficiente el agua de riego, respetando los turnos, dotación y usando en el lugar para el que fue otorgado.
- Asistir y participar en las reuniones y asambleas convocadas por sus directivos de comité de riego.
- Participar en el proceso electoral para elegir a sus directivos y delegados del comité de riego.
- Apoyar a sus organizaciones en la ejecución de sus planes y programas de cultivo y riego, de distribución, de operación y mantenimiento y Planes operativos anuales propuestos por el comité de riego.
- Estar al día en el pago de las tarifas y cuotas que solicite del comité de riego.
- Contribuir proporcionalmente a la construcción y mantenimiento de las obras de infraestructura mayor y menor de riego.

### **LA ASAMBLEA GENERAL**

La asamblea general es el órgano supremo de los usuarios de la comunidad, conformado por todos los regantes de la comunidad, las asambleas pueden ser **Ordinarias** y **Extraordinarias**.

**Ordinaria.** Se realizará por lo menos 3 veces al año.

**Extraordinarios.** Se realizará cuantas veces sea necesario.

#### **Convocatoria.**

- Se hará por lo menos con 10 días de anticipación,
- La citación deberá señalar, lugar, día, hora, tanto para la primera y segunda convocatoria.

#### **Funciones de la Asamblea Ordinaria:**

- Aprobar los estados financieros y económicos del Comité de Riego.
- Aprobar los requerimientos de actividades y programas y proyectos.

- Aprobar el programa anual de trabajo y el presupuesto propuesto por la Directiva, para el ejercicio anual siguiente.

La condición para realizar la asamblea ordinaria se requiere en primera convocatoria la concurrencia de más de la mitad de sus integrantes; en segunda convocatoria basta la presencia de cualquier número de sus integrantes. Los acuerdos son válidos con el voto de más de la mitad de los integrantes concurrentes.

### **Funciones de la Asamblea Extraordinaria**

- Establecer la responsabilidad administrativa de los miembros de la Directiva del comité de riego.
- Autorizar al presidente, u otros usuarios de agua hábil de la asamblea general, para que inicie las acciones legales.
- Modificar sus estatutos.

## **II. COMITÉ DE RIEGO**

Integrada por 9 miembros como máximo, Un presidente, un responsable de Operación Y mantenimiento, un secretario de hacienda, un secretario de actas y dos vocales. Elegidos de la asamblea de usuarios del sistema de riego.

### **Funciones de la directiva.**

- Cumplir y hacer cumplir los acuerdos adoptados en asamblea general.
- Administrar los recursos económicos recaudados por concepto de tarifa de regantes.
- Convocar a asamblea general ordinaria y extraordinaria.
- Presentar a la asamblea general ordinaria y dentro del plazo establecido los estatutos, los estados financieros, el proyecto de presupuesto y Plan anual de trabajo.
- Conservar y llevar al día los libros de actas, contables, inventario de bienes patrimoniales y otros documentos del comité de riego.
- La Directiva saliente tiene 30 días posteriores al cese para entregar los estados financieros, libros contables y el patrimonio del comité de riego bajo cargo.

### **Periodicidad de las reuniones de la directiva del Comité de Riego**

Deberá reunirse en sesión ordinaria por lo menos una vez al mes, y en sesión extraordinaria las veces que el caso lo requiera, tomando los acuerdos por mayoría y el quórum será la mitad más uno.

Las citaciones serán por escrito por lo menos con 10 días de anticipación, indicándose la agenda a tratar, el lugar, fecha y hora de la primera y segunda convocatoria.

### Acta de sesión

Constarán en libro de actas, debidamente legalizado y será suscrito por todos los directivos reunidos de comité de riego.

#### 2.4.5.2. Estructura Orgánica Funcional



#### 2.4.5.3. Manual de Funciones

Para la implementación del proyecto de riego Acherales Pampa Grande, para su administración, operación y mantenimiento, se enmarcara en el manual de funciones del Comité de Riego Para Cada Subsistema de riego.

Identificar las áreas que conforman la estructura organizacional del comité de riego.

Identificar y clasificar los cargos y las funciones de cada área

La estructura orgánica para la administración del proyecto se establece de la siguiente manera:

1. Presidente
2. Encargado de Operación y Mantenimiento
3. Secretario de Hacienda
4. Secretario de Actas
5. Vocales

## 1. PRESIDENTE (A)

Nombre de la Unidad: Presidencia  
Dependencia: Asamblea de la Comunidad  
Autoridad: Ejerce autoridad sobre el Comité de Riego, así como otro personal de la Directiva  
Objetivo de la Presidencia: La administración eficiente y eficaz de los recursos administrativos, humanos, físicos y financieros del Comité de Riego.

### Funciones Generales

La administración del sistema de riego y el comité de riego, deberá desarrollar un plan de actividades, realizar el plan operativo anual; Además deberá estar en permanente contacto con las autoridades y establecer las mejoras y consideraciones que se pudieran plantear dentro del ámbito del comité de riego.

### Funciones específica

- Definir y planear el Plan Operativo Anual POA y las metas y objetivos para la administración de del comité de riego, determinando qué se quiere lograr, además de cómo y cuándo lograrlo.
- Elaborar estrategias de promoción sobre la actividad agrícola.
- Planear y controlar todas las actividades económicas financieras del comité de riego sobre los ingresos y egresos.
- Elaborar los estatutos del comité y otras normas de funcionamiento.
- Tener visión de conjunto de las diferentes técnicas existentes en el proceso de operación y mantenimiento del sistema de riego.
- Establecer una comunicación eficaz, intercambiando información y coordinando tareas con las personas de la directiva del comité de riego.
- Tomar decisiones frente a contingencias, considerando las opiniones de los miembros del entorno de trabajo.
- Presentar informes mensuales sobre los ingresos y egresos a la asamblea.

En consecuencia, está facultado para:

- Representar al comité de Riego ante toda clase de autoridades políticas, municipales, gobernaciones, administrativas, Organizaciones No Gubernamentales, etc.
- Representar a la sociedad ante toda clase de personas jurídicas o naturales, incluso entidades industriales, comerciales, bancarias, financieras y públicas.

- Afrontar de manera adecuada los conflictos que se presenten en el entorno de trabajo, definiendo el origen, así como proponiendo las posibles soluciones.
- Promover cursos de capacitaciones y asistencia técnica en el rubro agrícola y en la operación y mantenimiento del sistema de riego.

## **2. EN CARGADO (A) DE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA**

Nombre de la Unidad: Operación y Mantenimiento  
Dependencia: Presidente del Comité de Riego  
Autoridad: Ninguna  
Objetivo de la Unidad: Esta persona serán el soporte principal para el área de operación y mantenimiento del sistema de riego, deben conocer las actividades de este proceso, lo cual le permitirá cubrir el conjunto de requerimientos de trabajo: mantenimiento, operación y las labores prioritarias a las cuales se dedicará.

El encargo de operación y mantenimiento, deben cumplir con las normas técnicas dadas para el diseño de los mismos, cumplir con las normas de operación y mantenimiento del sistema de riego.

### **Funciones específica**

- Planear mensualmente la operación y mantenimiento.
- Retirar del almacén los materiales y equipos que serán utilizados durante la operación y mantenimiento del sistema de riego.
- Ejecutar el acondicionamiento del área de trabajo
- Elaborar el presupuesto de operación y mantenimiento del sistema de riego
- Ejecutar los procesos de operación y mantenimiento del sistema de riego
- Presentar informes mensuales al presidente sobre las actividades realizadas.
- Encargado de los materiales y equipos de operación y mantenimiento

## **3. SECRETARIO (A) DE HACIENDA**

Nombre de la Unidad: Administración y Tesorería  
Dependencia: Presidente del Comité de Riego  
Autoridad: Ninguna  
Objetivo de la Unidad: Responsable de administrar y el manejo de los recursos económicos del comité de riego

Prestar apoyo en la administración y manejo de los recursos económicos y financieros del comité de riego.

### Funciones Específicas

- Realizar arquezos de caja e informes económicos financieros
- Cobrar las tarifas o cuotas
- Recibir, registrar y despachar los documentos y correspondencia interna y externa.
- Atender a los usuarios por algún reclamo sobre el manejo del agua para riego
- Elaborar el Plan de turnos de riego anual
- Revisar y controlar periódicamente el archivo de la documentación a objeto de mejorar o introducir cambios.
- Convocar a reuniones e instruir al vocal su notificación.
- Administrar, planificar y elaborar juntamente con el presidente el Plan Anual Operativo del comité.

Sus responsabilidades son:

- Sobre el cumplimiento eficiente y eficaz de las tareas asignadas a su persona.
- Sobre los bienes y materiales asignados a su persona.

### 4. SECRETARIO DE ACTAS (A)

Nombre de la Unidad: Secretaria de Actas  
Dependencia: Presidente del Comité de Riego  
Autoridad: Ninguna  
Objetivo de la Unidad: Precautelar y garantizar el libro de actas y tomar nota de las reuniones, aprobación de actas de reuniones y otros

### Funciones Específicas

- Encargado de hacer notariar el libro de actas
- Velar y custodiar el libro de acta.
- Participar y tomar nota de las reuniones del comité y la asamblea en reuniones ordinarias y extraordinarias.
- Encargado de la lista de los participantes
- Dar lectura, hacer aprobar y firmar el libro de actas por los participantes en las reuniones.

### 5. VOCALES

Nombre de la Unidad: Responsable de Apoyo al Presidente y Secretario de Hacienda

Dependencia: Presidente del Comité de Riego  
Autoridad: Ninguna  
Objetivo de la Unidad: Apoyar en las notificaciones de las reuniones, llevar la lista de asistentes a las asambleas o reuniones ordinarias y extraordinarias.

#### **Funciones Específicas**

- Notificaciones para las reuniones ordinarias y extraordinarias de comité y la asamblea.
- Mensajería del comité
- Manejar lista de asistencias a reuniones y faltones

#### **2.4.5.4. Manual de procesos y procedimientos**

Para la implementación del comité de riego, se enmarcarán en un Manual de Procesos y Procedimientos para su buen funcionamiento.

Para la adecuada elaboración de un manual de normas y procedimientos se debe considerar que:

Se debe definir claramente cuales procedimientos se deben normar, de lo contrario, las normas se constituirán en “camisas de fuerza” que desalentarán la iniciativa del personal.

Las normas de procedimientos se realizan con el objetivo de proporcionar información y explicar las prácticas y el desarrollo de las actividades a los recursos humanos.

Las Unidades y/o dependencias de una institución deben existir físicamente y deben estar realizando actividades para recabar información respecto a los procedimientos que se normarán.

Las normas deben ser descritas en forma clara y abarcar todas y cada una de las tareas realizadas en cada cargo.

Deben redactarse de forma tal que indiquen al personal como se deben realizar las actividades y tareas y “no como las realizan en el momento”.

Deben existir disposiciones para garantizar la difusión y la comprensión de los principales elementos de las normas y procedimientos en todas las aéreas del organigrama del Comité de Riego.

Deben tener bases sólidas y ser compatibles y coherentes con los objetivos estratégicos y las líneas de acción del proyecto de riego, las normas básicas vigentes.

Los elementos específicos de las normas y procedimientos deben apoyarse mutuamente para lograr objetivos comunes.

Deben establecerse como resultado de discusiones y consultas en todos los niveles del proyecto, incluyendo las consultas con personas e instituciones que tengan alguna vinculación con la Institución.

Se debe buscar información tanto vertical como horizontal en cada una de las áreas del organigrama.

Se debe obtener la información cualitativa y cuantitativa de diversos registros e informes, complementada con entrevistas, cuestionarios, encuestas y conversaciones.

## A. PROCEDIMIENTO

### A.1 ACTIVIDADES Y FUNCIONES DEL SECRETARIO DE HACIENDA

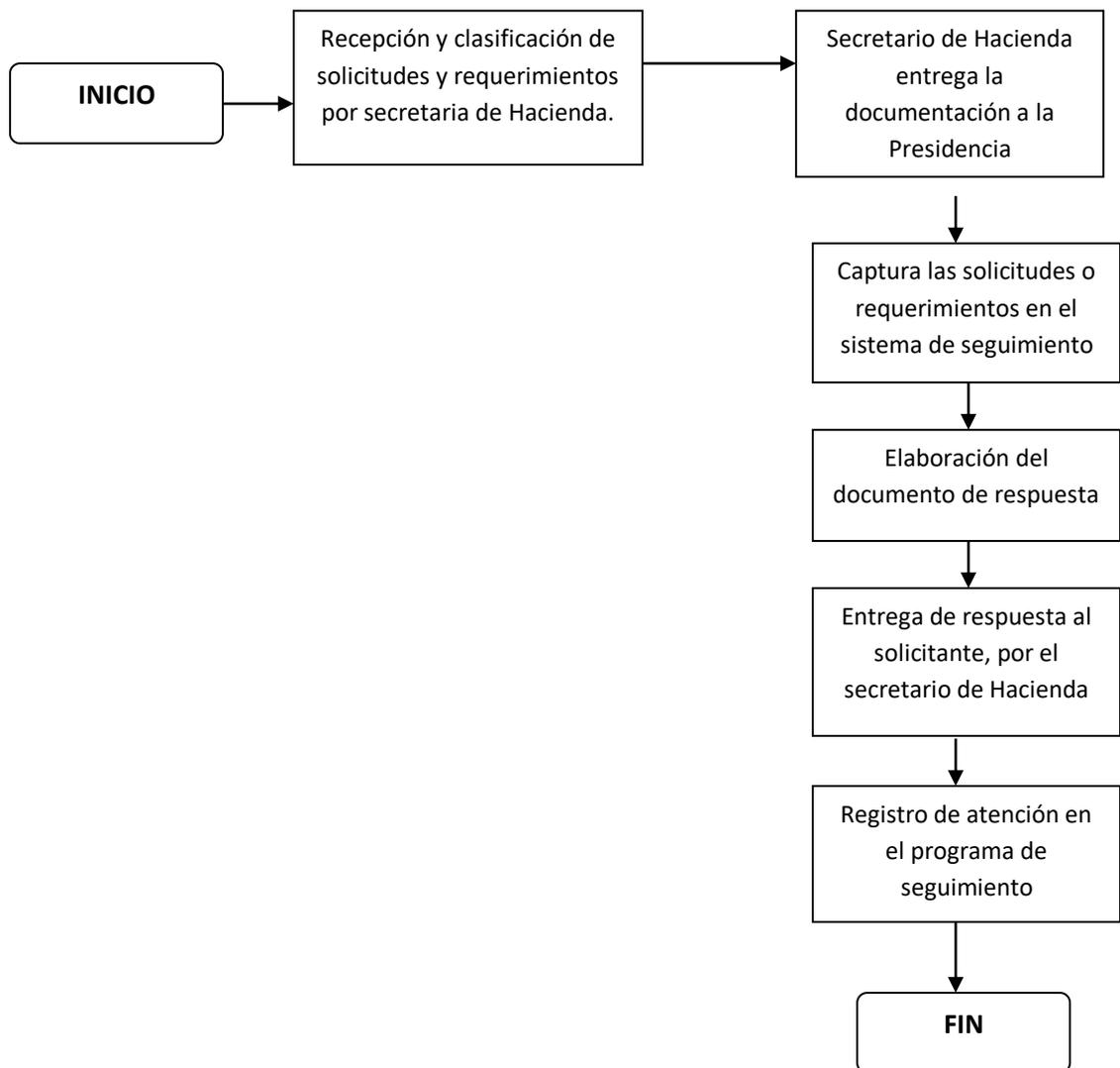
Descripción de las Operaciones del Procedimiento

| RESPONSABLE                    | DESCRIPCION DE ACTIVIDADES  | REGISTRO  |
|--------------------------------|---|---|
| Secretario de Hacienda         | 1. Recepción y Clasificación de las solicitudes y requerimientos y cobros de tarifas, cuotas y aportes y apoyar en la administración del comité | Libro de registros de control de correspondencia, recibos y otros |
|                                | 1.1. Recibe documentación, sellado con fecha de recepción   |   |
|                                | 1.2. Clasifica la documentación por prioridad, separando los asuntos para revisión del presidente   |   |
|                                | 1.3. Entrega de documentación al presidente para su conocimiento y derivación.  |   |
| Presidente del Comité de Riego | 2. Revisión y Análisis de solicitudes y requerimientos y revisión del informe económico   | Reuniones y aclaraciones, actas                                   |
|                                | 2.1. Revisa y analiza la correspondencia indicando su respuesta   |   |
|                                | 3. Análisis y Elaboración de Documento de respuesta   |   |
|                                | 3.1. Revisa y Formula respuesta   |   |
|                                | 4. Entrega de Respuesta a la Solicitud o Requerimiento  | Documento de Respuesta  |
|                                | 4.1. Revisa y firma el documento de respuesta   |   |
|                                | 4.2. Registro de atención y envió de solicitudes a través del Vocal del Comité de Riego   |   |
|                                | <b>FIN DEL PROCEDIMIENTO</b>  |   |

Inventario de Registro de Procedimiento

| No. | Registro  | Tipo de Resguardo    | Responsabilidad        | Tiempo de Resguardo | Ubicación del Resguardo |
|-----|---|----------------------|------------------------|---------------------|-------------------------|
| 1   | Libro de registro de control de correspondencia | Papel                | Secretaria de Hacienda | 10 años             | Área de Recepción       |
| 2   | Programa de Seguimiento                         | Electrónico          | Secretaria hacienda    | 10 años             | Área de Recepción       |
| 3   | Documento de respuestas                         | Papel<br>Electrónico | Secretaria de hacienda | 10 años             | Área de Recepción       |

Diagrama de Flujo



Verificación de la Ejecución del procedimiento

| No. | Descripción de Actividades   | SI | NO |
|-----|--|----|----|
| 1   | Se registro el asunto en el libro de registro de control de correspondencia del área de recepción del secretario de hacienda |    |    |
| 2   | Se cumplió en tiempo y forma en la secretaría de hacienda  |    |    |
| 3   | Se cumplió en el tiempo y forma en la Presidencia  |    |    |
| 4   | Se entrego al solicitante la respuesta de su petición  |    |    |
| 5   | Se registro en el sistema de seguimiento a atención a la solicitud y requerimiento y las demás actividades                   |    |    |

**A.2. ACTIVIDADES Y FUNCIONES DEL PRESIDENTE DEL COMITÉ DE RIEGO**

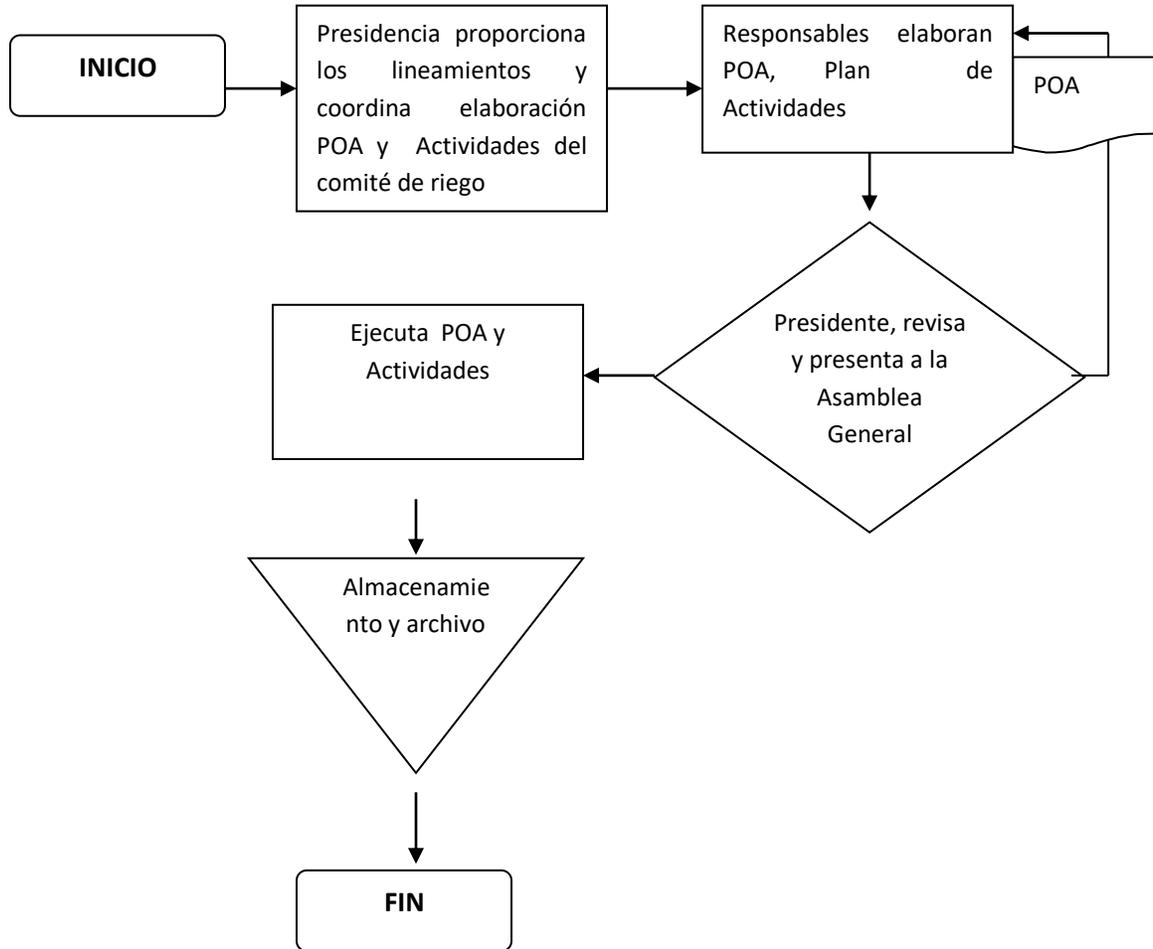
Descripción de las Operaciones del Procedimiento

| RESPONSABLE                               | DESCRIPCION DE ACTIVIDADES  | REGISTRO                      |
|---|---|-------------------------------|
| Presidente del Comité de Riego            | 1. Define los lineamiento del Plan de Administración del Comité de Riego  | Archivos, informes            |
|   | 1.1. Emite instructivos y lineamiento de acuerdo al Plan de actividades   |                               |
|   | 1.2. Requerimiento de informes, propuestas y plan de actividades.   |                               |
|   | 1.3. Requerimiento de informes de la Secretaria de Hacienda y encargado de operación y mantenimiento, secretario de actas y vocal |                               |
| Responsables de Operación y Mantenimiento | 2. Elaboración Plan de Actividades de Operación y Mantenimiento   | Plan de actividades, Informes |
|   | 2.1. Elaboración de Requerimiento y desarrollo de actividades programadas   |                               |
| Secretario de Hacienda                    | 3. Elaboración de actividades y cobros de tarifas, cuotas y aportes   | Plan de actividades, Informes |
|   | 3.1. Diseñar cronograma de actividades  |                               |
|   | 3.2. Elaboración de notas, cartas   |                               |
| Secretario de Actas                       | 4. Remite Informes de desarrollo de actividades   | Informes                      |
| Vocal                                     | 5. Remite Informe   | Informes                      |
|   | <b>FIN DEL PROCEDIMIENTO</b>  |                               |

Inventario de Registro de Procedimiento

| No. | Registro  | Tipo de Resguardo                   | Responsabilidad        | Tiempo de Resguardo | Ubicación del Resguardo |
|-----|---|-------------------------------------|------------------------|---------------------|-------------------------|
| 1   | Libro de registro de control de correspondencia e Instructivo | Papel                               | Secretario de Hacienda | 10 años             | Secretaria de Hacienda  |
| 2   | Documentos respaldatorios actividades                         | Electrónico y archivo               | Secretario de Hacienda | 10 años             | Secretaria de Hacienda  |
| 3   | Almacenamiento y Archivo de Documentación                     | Empastados y Archivos inventariados | Secretario de Hacienda | 10 años             | Secretaria de Hacienda  |

Diagrama de Flujo



Verificación de la Ejecución del procedimiento

| No. | Descripción de Actividades   | SI | NO |
|-----|--|----|----|
| 1   | Se registro el asunto en el libro de registro de control de correspondencia del área de recepción de la secretaría de hacienda |    |    |
| 2   | Se cumplió en tiempo y forma en la presidencia   |    |    |
| 3   | Se cumplió en el tiempo y forma en la secretaría de hacienda y otros   |    |    |
| 4   | Se entrego al solicitante la respuesta de su petición  |    |    |
| 5   | Se registro en el sistema de seguimiento a atención a la solicitud y requerimiento.  |    |    |

**A.3. ACTIVIDADES Y FUNCIONES DEL RESPONSABLE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

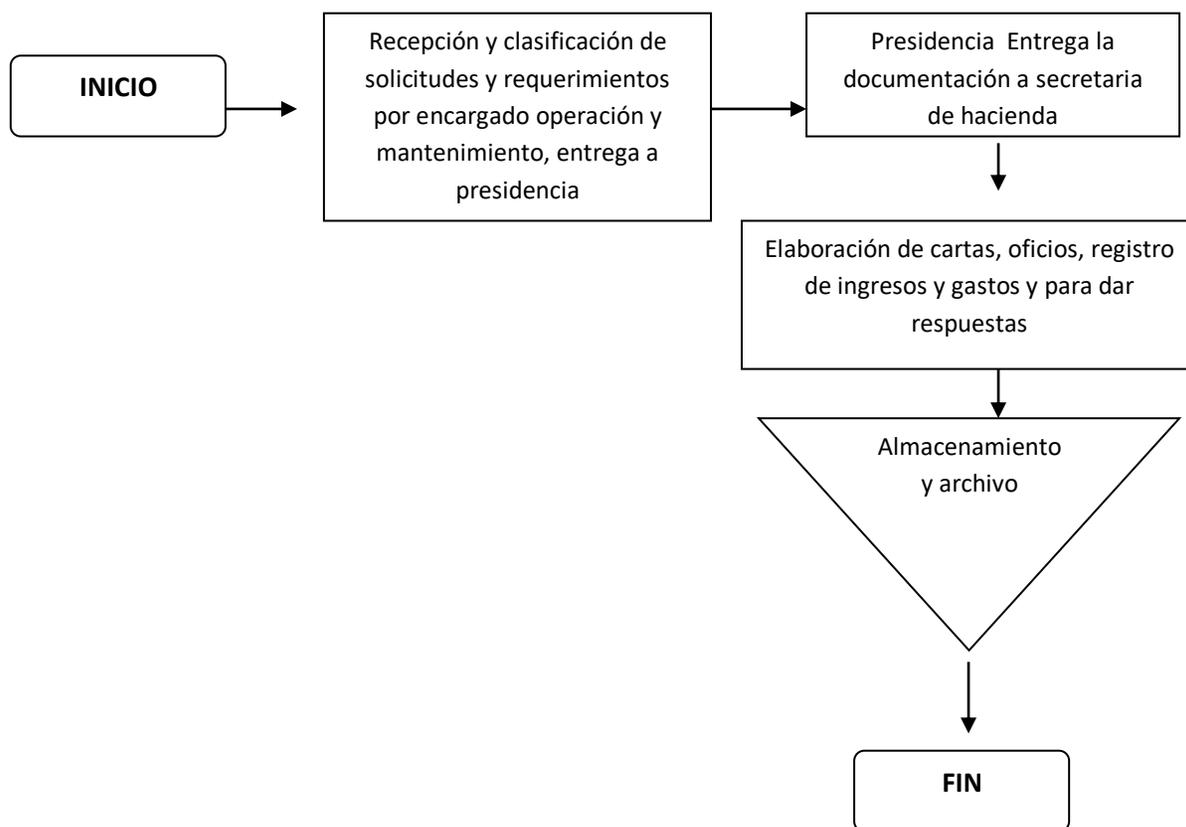
Descripción de las Operaciones del Procedimiento

| RESPONSABLE                           | DESCRIPCION DE ACTIVIDADES   | REGISTRO   |
|---------------------------------------|--|--|
| Responsable Operación y Mantenimiento | 1. Recepción y Clasificación de las solicitudes y requerimientos de operación y mantenimiento        | Libro de registros de control de correspondencia |
|                                       | 1.1. Recibe documentación, sellado con fecha de recepción  |  |
|                                       | 1.2. Clasifica la documentación por prioridad, separando los asuntos para revisión de la presidencia |  |
|                                       | 1.3. Entrega de documentación al presidente para su conocimiento                                     |  |
| Presidente del Comité de Riego        | 2. Revisión y Análisis de solicitudes y requerimientos   | Documento de Respuesta                           |
|                                       | 2.1. Revisa y analiza la correspondencia indicando su respuesta                                      |  |
| Secretaria de Hacienda                | 3. Análisis y Elaboración de Documento de respuesta  |  |
|                                       | 3.1. Revisa y Formula respuesta  |  |
|                                       | 3.2. Entrega de respuestas a la solicitud o requerimiento  |  |
|                                       | 3.3. Actividades de registro de ingresos y gastos  |  |
| Secretaria de Actas                   | 4. Almacenamiento y Archivo de Documentación   | Archivo de Documentación                         |
| Vocal                                 | 5. Informe   | Informe  |
|                                       | <b>FIN DEL PROCEDIMIENTO</b>   |  |

Inventario de Registro de Procedimiento

| No. | Registro  | Tipo de Resguardo                   | Responsabilidad        | Tiempo de Resguardo | Ubicación del Resguardo |
|-----|---|-------------------------------------|------------------------|---------------------|-------------------------|
| 1   | Libro de registro de control de correspondencia                 | Papel                               | Secretaria de Hacienda | 10 años             | Secretaria de Hacienda  |
| 2   | Revisión, Análisis y respuesta de documentación                 | Papel                               | Presidencia            | 10 años             | Secretaria de Hacienda  |
| 3   | Registro de Ingresos y gastos, Elaboración de informe económico |                                     | Secretaria de Hacienda | 10 años             | Secretaria de Hacienda  |
| 4   | Almacenamiento y Archivo de Documentación                       | Empastados y Archivos inventariados | Secretaria de hacienda | 10 años             | Secretaria de Hacienda  |

Diagrama de Flujo



Verificación de la Ejecución del procedimiento

| No. | Descripción de Actividades   | SI | NO |
|-----|--|----|----|
| 1   | Se registro el asunto en el libro de registro de control de correspondencia del área de recepción de la secretaría de hacienda |    |    |
| 2   | Se cumplió en tiempo y forma en la Secretaria hacienda   |    |    |
| 3   | Se cumplió en el tiempo y forma en la presidencia y en encargado de operación y mantenimiento                                  |    |    |
| 4   | Se entrego al solicitante la respuesta de su petición  |    |    |
| 5   | Almacenamiento y Archivo   |    |    |

**A.4. ACTIVIDADES Y FUNCIONES DEL SECRETARIO DE ACTAS**

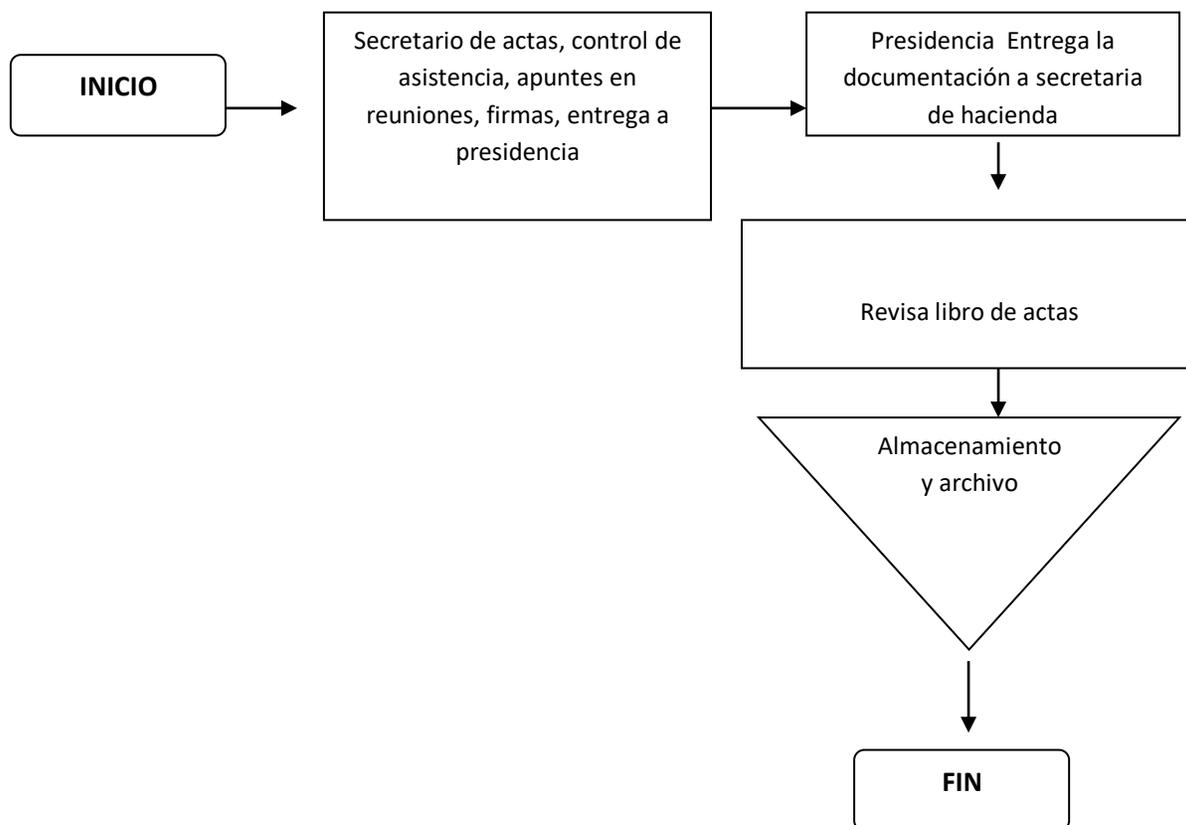
Descripción de las Operaciones del Procedimiento

| RESPONSABLE                    | DESCRIPCION DE ACTIVIDADES  | REGISTRO  |
|--------------------------------|---|---|
| Secretario de Actas            | 1. Recepción y Clasificación de las solicitudes y requerimientos y libros de actas      | Libro de registros de control de asistencia a reuniones |
|                                | 1.1. Recibe libro de actas  |   |
|                                | 1.2. Controla asistencia de usuarios, apuntes en reuniones, hacer firmar libro de actas |   |
|                                | 1.3. Entrega libro de acta al presidente para su conocimiento                           |   |
| Presidente del Comité de Riego | 2. Revisión y Análisis de solicitudes y requerimientos                                  | Documento de Respuesta                                  |
|                                | 2.1. Revisa y analiza la correspondencia indicando su respuesta                         |   |
|                                | <b>FIN DEL PROCEDIMIENTO</b>  |   |

Inventario de Registro de Procedimiento

| No. | Registro                                  | Tipo de Resguardo | Responsabilidad        | Tiempo de Resguardo | Ubicación del Resguardo |
|-----|---|-------------------|------------------------|---------------------|-------------------------|
| 1   | Libro de actas                            | Libro             | Secretaria de Actas    | 10 años             | Secretaria de Hacienda  |
| 2   | Revisión, Análisis del libro de actas     | Libro             | Presidencia            | 10 años             | Secretaria de Hacienda  |
| 3   | Almacenamiento y Archivo de Documentación | Libro de actas    | Secretaria de hacienda | 10 años             | Secretaria de Hacienda  |

Diagrama de Flujo



**A.5. ACTIVIDADES Y FUNCIONES DEL VOCAL**

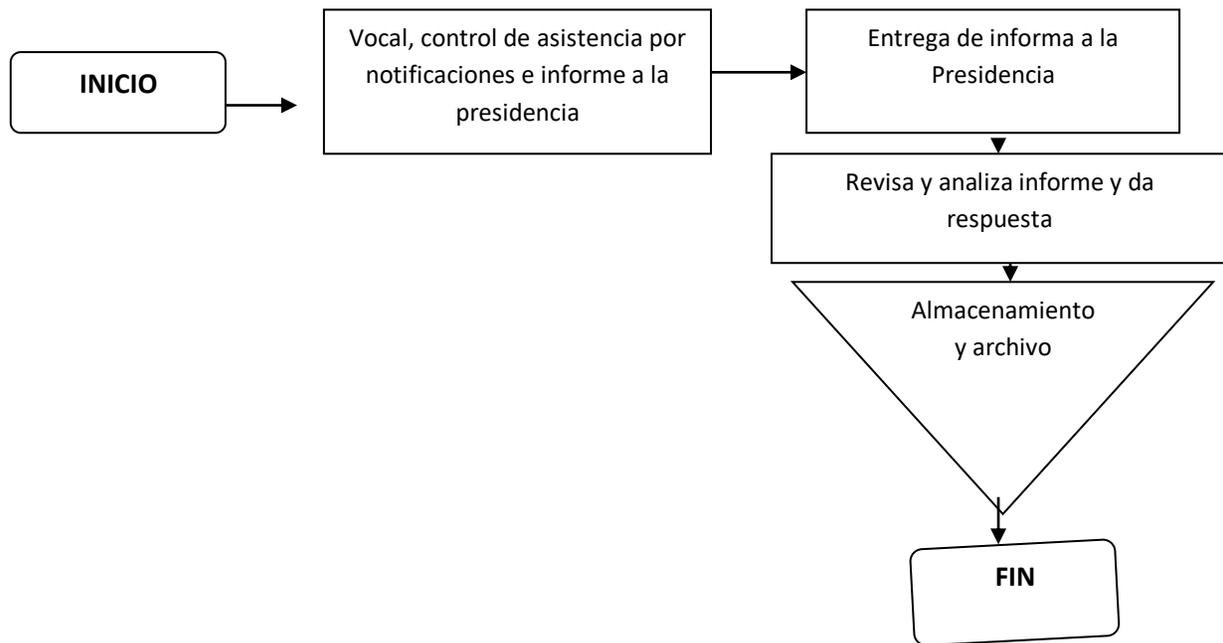
Descripción de las Operaciones del Procedimiento

| RESPONSABLE                    | DESCRIPCION DE ACTIVIDADES   | REGISTRO                             |
|--------------------------------|--|--------------------------------------|
| Vocal                          | 1. Recepción y Clasificación de las solicitudes y requerimientos de secretaria de hacienda y presidencia | Libro de registros de notificaciones |
|                                | 1.1. Recibe notificaciones   |                                      |
|                                | 1.2. Informe notificaciones y otras actividades de apoyo   |                                      |
|                                | 1.3. Entrega informe de notificaciones al presidente para su conocimiento                                |                                      |
| Presidente del Comité de Riego | 2. Revisión y Análisis del informe   | Documento de Respuesta               |
|                                | 2.1. indicando su respuesta  |                                      |
|                                | <b>FIN DEL PROCEDIMIENTO</b>   |                                      |

Inventario de Registro de Procedimiento

| No. | Registro                                  | Tipo de Resguardo | Responsabilidad        | Tiempo de Resguardo | Ubicación del Resguardo |
|-----|---|-------------------|------------------------|---------------------|-------------------------|
| 1   | Informe                                   | Papel             | Secretaria de Actas    | 10 años             | Secretaria de Hacienda  |
| 2   | Revisión, Análisis del informe            | Papel             | Presidencia            | 10 años             | Secretaria de Hacienda  |
| 3   | Almacenamiento y de Archivo Documentación | papel             | Secretaria de hacienda | 10 años             | Secretaria de Hacienda  |

Diagrama de Flujo



**2.4.6. Estudio Administrativo y Financiero**

El Gobierno Autónomo del Departamento de Tarija Sección Padcaya, a través de Obras Públicas, quien implementara la ejecución del proyecto de riego, en el marco de su propia estructura orgánica y con dependencia lineal del Ejecutivo Seccional de Padcaya.

El responsable de la administración del proyecto realizara su ejecución de acuerdo a las normas básicas de Inversión Pública (SNIP), Programación de operaciones, Sistema de presupuestos, contabilidad integrada y demás normas que se encuentra en vigencia.

El manejo financiero será apoyado por la dirección administrativa del Gobierno Seccional Padcaya contara con un sistema contable integrada, que permita brindar información en todo momento a las instituciones comprometidas con el desarrollo del proyecto de riego, la información de los avances presupuestarios deben adecuarse a formatos del ministerio de Hacienda e Viceministerio de Inversión Pública, La emisión de planillas presupuestarias de avance del proyecto, serán de acuerdo al avance técnico de campo y de acuerdo al avance financiero que serán presentada al Gobierno Autónomo del Departamento de Tarija mensualmente de acuerdo a normativa.

Además, la institución responsable de la ejecución, administración y funcionamiento del proyecto de riego, es el Gobierno Autónomo del Departamento de Tarija, a través del Ejecutivo Seccional de Padcaya, Obras Públicas y el responsable del proyecto. Por lo que dicha institución debe responsabilizarse de gestionar o cubrir los gastos de administración y funcionamiento del Proyecto y su respectivo control y seguimiento.

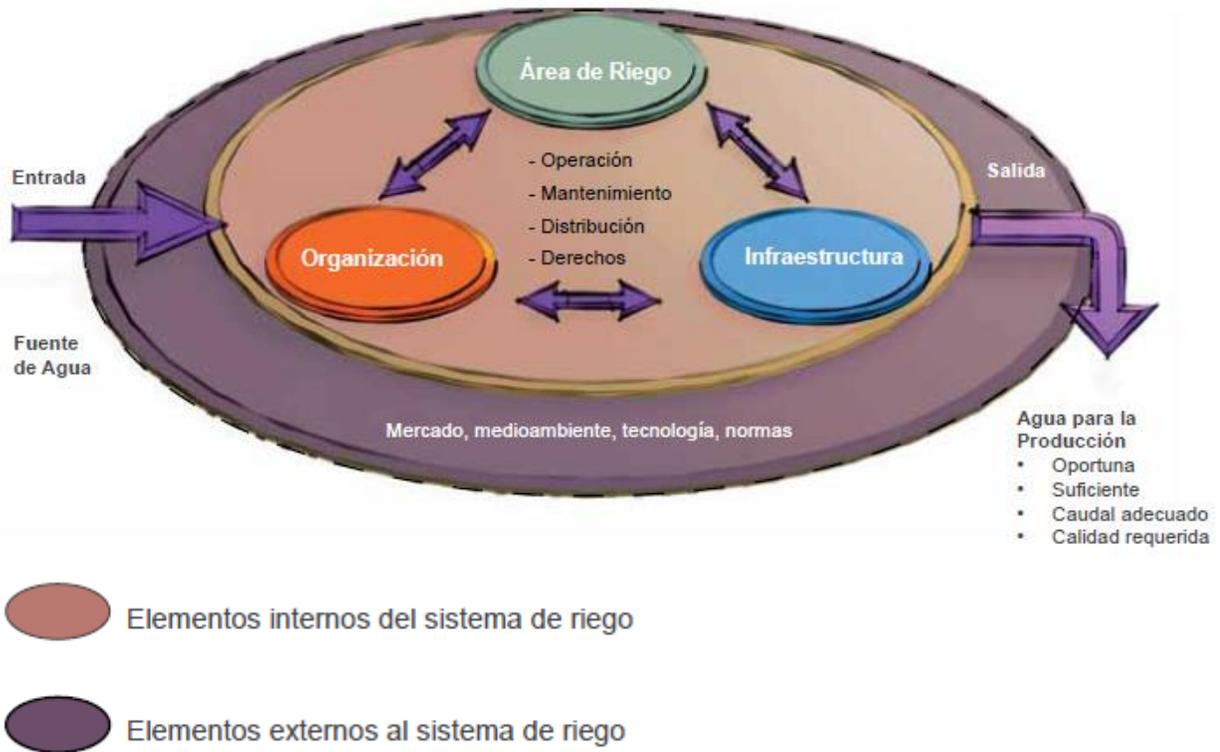
Desde el punto de vista técnico-administrativo, la institución responsable de la administración del proyecto es Obras Públicas. Por lo que dichas instituciones deben responsabilizarse de gestionar para la ejecución del proyecto de riego.

#### **2.4.7. Estudio de sostenibilidad**

El estudio de sostenibilidad requiere del análisis previo de los elementos constitutivos y de la gestión del sistema de riego.

Los componentes para la valoración de la sostenibilidad, son la fuente de agua, la infraestructura, el área de riego y la organización de los usuarios (Comité de Riego). Y Además, se tiene que ver con la Gestión de Sistema de Riego, la operación, mantenimiento, distribución, derechos de agua y aspectos productivos. Como se puede observar en siguientes esquema.

Esquema de Sostenibilidad del Sistema de Riego



Este componente permite dar una visión integral para la sostenibilidad del Sistema de Riego Acherales Pampa Grande. Además, se ha considera los factores externos como los mercados, la tecnología y medio ambiente, que influyen en los resultados del sistema de riego, el caul se los presenta de la siguiente manera:

Componentes de la Sostenibilidad del Sistema de Riego

| Componentes                   | Factores   | Resultados  |
|-------------------------------|--|---|
| Organización y Administración | Funciones, necesidades, acuerdos, transparencia y transferencia de conocimientos | Disponibilidad de recursos, normativa, instrumentos y capacidades humanas, <b>COMITE DE RIEGO</b> |
| Fuente de Agua                | Disponibilidad (ciclos), derechos de posesión de calidad                         | Seguridad de acceso, acceso de oportunidad.   |
| Operación y mantenimiento     | Responsabilidades, acuerdos y transferencia de conocimientos                     | Transparencia, disponibilidad de recursos normativos, instrumentos y capacidades humanas          |
| Derechos de Agua              | Acuerdos, Transparencia.   | Gestión, usuarios mujeres   |
| Distribución                  | Gestión, responsabilidades,  | Transparencia,  |

|                 |  |  |
|-----------------|--|--|
|                 | acuerdos y transferencia de conocimientos.               | Disponibilidad de recursos y capacidades humanas.    |
| Infraestructura | Calidad de la obra, mantenimiento preventivo y posesión. | Mantenimiento emergencia, funcionalidad y operación. |
| Área de Riego   | Superficie de riego                                      | Área regable   |
| Producción      | Suelo, Clima y Agua                                      | Ingresos por producción y seguridad alimentaria.     |

Dentro de este marco conceptual, el estudio de sostenibilidad del proyecto de riego se lo realizará con el objetivo de ver si los ingresos que se percibirá con el incremento de la producción son o no suficientes para cubrir los costos de operación, mantenimiento y administración realizados por el Comité de Riego de cada una de las comunidades beneficiarias.

En este sentido, se procedió a realizar una evaluación de ingresos y costos sin considerar la inversión el proyecto.

La evaluación financiera y Socioeconómica del la Sostenibilidad del proyecto y se ha calculado los indicadores de sostenibilidad sin considerar la inversión, para que el proyecto sea sostenible en el tiempo se ha considerado ingresos de aportes e ingresos de la producción. Cuyos indicadores se detallan a continuación:

#### **Indicadores Financieros de sostenibilidad**

VACP = 240.428.375,66 Bs.

VANP = 22.433.592,03 Bs.

CAEP = 33.835.726,15 Bs

RBC Privado = 1.09

#### **Indicadores Socioeconómicos de sostenibilidad**

VACS = 232.765.373,07 Bs.

VANS = 32.469.822,71 Bs.

CAES = 32.479.836,19 Bs

RBC Social = 1.13

De acuerdo al análisis la sostenibilidad del proyecto nos muestra un saldo positivo, lo que significa que los ingresos de la producción agrícola son superiores a los costos de producción,

operación y mantenimiento. Entonces podemos decir, que el proyecto es viable desde el punto de vista de la evaluación financiera privada y socioeconómica.

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

Como se explico anteriormente, que el proyecto de riego Acherales, Pampa Grande, está dividida con cuatro obras de toma, cada con su propia autonomía de administración y su propia organización:

- Comunidad Acherales
- Comunidad San José de garrapatas-Puesto Rueda
- Potrerillos
- Pampa Grande

En este sentido, se ha definido como entidad encargada de la operación y mantenimiento los Comités de Riego de cada una de las comunidades beneficiarias.

- COMITÉ DE RIEGO ACHERALES
- COMITÉ DE RIEGO SAN JOSE-PUESTO RUEDA
- COMITÉ DE RIEGO POTRERILLOS
- COMITÉ DE RIEGO PAMPA GRANDE

Estos comités serán encargados de la administración, operación y mantenimiento de cada uno de los sistemas de riego, para esto el proyecto está considerando el componente de ACOMPAÑAMIENTO, que consiste en acompañar a las actividades de la ejecución de las obras de infraestructura, con capacitación y asistencia técnica, en organización, administración, operación y mantenimiento y en los procesos de producción agrícola, el cual se garantiza la constitución del Comité de Riego para cada sistema.

#### **2.4.9. Plan de Administración y Gestión del Proyecto**

El plan de administración y gestión del proyecto está caracterizado por la planeación, organización, dirección y control de los recursos para lograr un objetivo a corto plazo.

Esta actividad es llevada a cabo por un equipo multidisciplinario que actúan como agentes unificadores para proyectos, tomando en cuenta los recursos existentes, tales como el tiempo, materiales, capital, recursos humanos y tecnología.

La gestión es la acción y el efecto de administrar o como la acción principal de la administración, es decir, gestión y administración son términos complementarios y deben ser entendidos como parte de un proceso integral.

#### **2.4.9.1. Objetivos de Plan de Administración y Gestión del Proyecto de Riego**

- Planear y administrar el proyecto de riego, identificando los procesos, fases y herramientas existentes, definir roles y relaciones de actores del proyecto.
- Dirigir y evaluar el proyecto de riego; también planear, proponer e implementar políticas de administración del proyecto, asegurar la finalización del proyecto mediante compromisos contractuales.
- Desarrollar y mantener los planes del proyecto de riego, definir el calendario y financiamiento adecuado al proyecto, evaluar y reportar su avance.
- Dar cumplimiento a la planeación, organización, dirección y control de los recursos para lograr un objetivo a corto plazo del proyecto.

#### **2.4.9.2. Procesos del Plan de Administración y Gestión del Proyecto de Riego**

##### ***Procesos de Planificación***

Durante la planeación se decide anticipadamente qué, quién, cómo, cuándo y por qué se hará el proyecto de riego. Las tareas más importantes de la planeación son determinar el status actual de la organización. Asimismo, el responsable de proyecto debe pronosticar a futuro, determinar los recursos que se necesitarán, revisar y ajustar el proyecto de acuerdo con los resultados de control y coordinar durante todo el proceso de planeación.

##### ***Procesos de Organización***

El responsable de proyecto de riego a través de la organización realiza actividades en grupo, de asignación y asesoramiento, y proporcionará la autoridad necesaria para llevar a cabo las actividades.

Dentro de esta etapa se identifica, define y divide el trabajo a realizar, se agrupan y definen los puestos, se proporcionan los recursos necesarios y se asignan los grados de autoridad.

### ***Procesos de Ejecución***

La ejecución es un proceso integrado de comunicación (informar, hacer saber lo que se debe hacer), coordinar (tomar acuerdos y concertar instancias), dirección (dirigir, dar pautas de acción), acción (operar, ejercer, ejecutar, actuar, desarrollar, procesar), mantenimiento e incentivación de las buenas relaciones humanas (integrar al personal psicológica, afectiva, profesional y socialmente) y asesoramiento o supervisión en la realización de las tareas (vigilar, ayudar, cooperar, aconsejar, asesorar el trabajo a realizar).

La función de dirección o responsable del Proyecto de riego es uno de los campos más importantes del proceso administrativo. El trabajo se realizara dentro de un marco de cooperación, es necesario establecer direcciones claras sobre el curso de la acción, el momento en que debe ser iniciada y la coordinación que ha de regular los esfuerzos.

La función operativa o área de equipo técnico, se refiere a la puesta en marcha del proyecto de riego, lo cual es competencia de los responsables asignados para cada tarea. Es muy importante en esta fase la coordinación y comunicación entre la dirección y la operación es quien dirige y quienes realizan las tareas, que tiene que ser en doble flujo, ascendente y descendente, para asegurar el éxito en el trabajo.

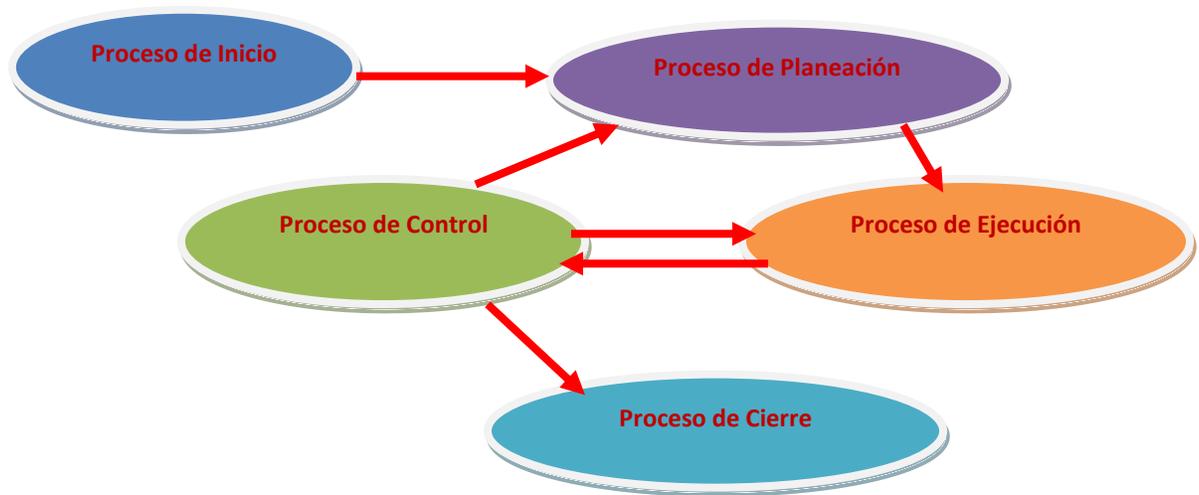
### ***Procesos de Control y Evaluación***

El control y la evaluación, que se encarga de medir el rendimiento obtenido en relación a las metas fijadas. En caso de existir desviaciones, se determinan las causas y se corrige lo que sea necesario.

En el proceso de control y evaluación se da respuestas a preguntas tales como:¿Cuál debe ser la calidad de trabajo?, ¿con que calidad se está llevando a cabo?,¿ qué acciones correctivas deben introducirse en la fase de ejecución?, si el trabajo ¿está realizando en el tiempo previsto y los costos son razonables?. Por tanto, el control y evaluación implica: verificar, valorar y retroalimentar en el proceso administrativo.

Finalmente, el Plan de administración del proyecto de riego es un proceso circular que está constituido de: Planificación, Organización, Ejecución, Control y Evaluación se repite indefinidamente.

### Relaciones entre procesos en el Plan de Administración



#### 2.4.9.3. Áreas del Plan de Administración y Gestión del Proyecto de Riego

##### AREA: Gestión de Integración

###### *Descripción del Proceso*

- ✓ Desarrollar el acta de constitución del proyecto
- ✓ Desarrollar el enunciado del alcance del proyecto
- ✓ Desarrollar el plan de gestión del proyecto
- ✓ Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto
- ✓ Supervisar y controlar el trabajo del proyecto
- ✓ Control integrado de cambios
- ✓ Cerrar el proyecto

##### AREA: Gestión del Alcance

###### *Descripción del Proceso*

- ✓ Planeación del alcance
- ✓ Definición del alcance
- ✓ Crear o modificar la estructura de modificación del trabajo
- ✓ Verificación del alcance
- ✓ Control del Alcance

## **AREA: Gestión de Tiempo**

### *Descripción del Proceso*

- ✓ La Gestión del Tiempo está orientada a los procesos requeridos para que el proyecto finalice en el tiempo estipulado.
- ✓ Proceso para el desarrollo de fechas meta de inicio y terminación para los elementos identificados en la administración de alcance. Estas fechas están basadas en el esfuerzo requerido para completar las tareas, las relaciones entre ellas y la disponibilidad de los recursos para ejecutarlas. El calendario se utiliza para comunicar a los miembros del equipo y al cliente cuando se realizarán las tareas y cuando estarán disponibles los entregables. Cronograma de Trabajo.
  - Definición de las actividades
  - Establecimiento de secuencia de las actividades
  - Estimación de recursos de las actividades
  - Estimación de la duración de las actividades
  - Desarrollo del cronograma
  - Control y monitoreo del proyecto

## **AREA. Gestión del Presupuesto**

- ✓ Estimación de presupuesto del proyecto
- ✓ Preparación de presupuesto de funcionamiento e inversión
- ✓ Control del presupuesto del proyecto

## **AREA: Gestión de Calidad**

- ✓ Tiene como objetivo que el proyecto satisfaga las necesidades para las que fue inicialmente diseñado.
- ✓ La Gestión de la Calidad incluye los procesos requeridos para satisfacer los requerimientos del proyecto. Estos procesos son la planificación, aseguramiento y control de la calidad de los entregables.
- ✓ Proceso de definición de las inspecciones y revisiones para asegurar que el proyecto está aplicando efectivamente las prácticas de administración de proyectos, para satisfacer las necesidades para las cuales el proyecto es llevado a cabo. Proporciona los puntos de control y resultados que direccionan el enfoque continuo de despliegue y mejora de los procesos de administración.
  - Planeación de la Calidad.
  - Definir los procesos de mejora y aseguramiento de calidad.

- Desarrollar control de la calidad.

#### **AREA: Gestión de Recursos Humanos**

- ✓ La Gestión de los Recursos Humanos tiene como objetivo la utilización más eficiente posible de las personas que participan en el proyecto, y entre sus actividades están el plan organizacional, la contratación de nuevos empleados y el desarrollo de los equipos técnicos.
- ✓ Los miembros del equipo son entrenados, motivados y dirigidos para desempeñar con éxito sus labores asignadas.
- ✓ Su proceso consiste en definir qué recursos humanos se necesitan para el proyecto, identificar y comunicar los roles y responsabilidades de cada uno de los involucrados y después de que se forma el equipo técnico, desarrollar el potencial individual y grupal para conseguir los objetivos del proyecto.
  - Planeación de los recursos humanos
  - Contratar el equipo técnico del proyecto
  - Gestionar el equipo técnico del proyecto

#### **AREA: Gestión de Comunicación**

- ✓ La Gestión de la Comunicación incluye los procesos requeridos para generar, difundir, almacenar y clasificar toda la información producida en el proyecto.
- ✓ Este proceso es vital para la consolidación de las personas, ideas, conceptos e información que serán necesarios para que el proyecto tenga éxito.
- ✓ Toda persona involucrada en el proyecto debe estar preparada para emitir y recibir información, y tomar decisiones en base a ello, de acuerdo a su rol.
  - Planeación de las comunicaciones
  - Distribución de la información
  - Informar el rendimiento en
  - Gestionar a los interesados

#### **AREA. Gestión de Riesgos**

- ✓ La Gestión del Riesgo es el proceso sistemático para identificar, analizar y responder al riesgo del proyecto. La preocupación principal en este plano del proyecto es minimizar la probabilidad y el impacto de los factores de riesgo que amenazan el desarrollo normal de las tareas.

- ✓ En la fase de planificación este proceso consiste en identificar a los de riesgo, asignarles una probabilidad de ocurrencia y desarrollar una estrategia de minimización o acciones de contingencia para cada uno. En la fase de ejecución de las tareas, este proceso consiste en monitorear y controlar los factores de riesgo definidos para el proyecto.
  - Planeación gestión de riesgo o medidas correctiva
  - Identificación de riesgos
  - Análisis cualitativo de riesgos
  - Análisis cuantitativo de riesgos
  - Planeación de las respuestas de riesgos o medidas correctiva
  - Seguimiento y control de riesgos o medidas correctivas implementadas

**AREA: Gestión de Adquisiciones**

- ✓ Proceso para crear y determinar los procedimientos de adquisición, utilización y reubicación efectiva de los recursos (humanos y materiales) para proporcionar un servicio de calidad. Verifican que el proveedor del servicio se adhiera al cumplimiento de los requerimientos legales, de tal forma que se reduzca la exposición legal.
  - Planificación de las adquisiciones y compras
  - Planear la contratación.
  - Solicitar respuestas de vendedores
  - Selección de vendedores
  - Administración de contratos
  - Cierre de contratos
  - Elaborar contratos y/o convenios de Servicios.
  - Seguimiento al cumplimiento de requisitos legales, fiscales y normativos.
  - Verificar condiciones contractuales con usuarios y proveedores.

**2.4.9.4. Técnicas a Utilizar en la Planificación y Control del Proyecto de Riego**

Son herramientas técnicas que constituyen para la ejecución eficiente del proyecto de riego y para aprovechar al máximo el factor tiempo y recursos disponibles:

**Programa de Actividades Diagrama de Gantt:** es un diagrama cartesiana, que partiendo de dos ejes se puede estudiar la relación existente entre actividades y duración de las mismas en el tiempo.

- ✓ Como medio de control demuestra el estado actual del proyecto en cada una de sus actividades y permite comparar con el estado actual propuesto

- ✓ Muestra la magnitud de los retrasos existentes, permite una apreciación visual de todo el proyecto de riego.

**Sistema de Información Sobre Inversiones (SISIN):** formularios de obligación cumplimiento en el marco de las Normas Básicas de Inversión Pública, para la programación, ejecución y evaluación del proyecto respectivamente.

**Sistema de Gerencia de Proyecto (SGP):** formularios de obligación cumplimiento en el marco de las Normas Básicas de Inversión Pública, para la programación, ejecución y evaluación de las actividades físico financiera del proyecto.

**Técnicas de evaluación de resultados:** la eficacia y la eficiencia

#### **2.4.9.5. Documentos para la Administración del Proyecto de Riego**

**El documento del proyecto:** que se elabora en la etapa final de preparación del mismo, es una descripción sistemática de dicho proyecto, incluido. Un presupuesto y un cronograma establecido, y tiene por objeto orientar la fase de ejecución.

**Preparación del plan de ejecución y presupuesto Plan Operativo Anual POA:** El documento del proyecto abarca el plazo de este en su totalidad, y para traducirlo en programación operativa se debe desglosar en planes de trabajo y presupuestos anuales e incorporarlo el presupuesto institucional del Gobierno Autónomo Departamento de Tarija Sección Padcaya.

Las tareas, actividades y gastos se programan en forma anual, el plan de trabajo es un calendario de las actividades que deberán realizarse en un cierto período y del gasto financiero estimado relacionado con dichas actividades, y en él se identifica asimismo al responsable de su ejecución.

El plan de trabajo y el presupuesto Plan Operativo anual (POA) pasan a formar la base para el seguimiento del avance del proyecto a nivel Institucional.

#### **2.4.9.6. Responsabilidad del Jefe del Proyecto de Riego**

Para que el proyecto de riego se pueda ejecutarse en forma exitosa, el gerente o responsable deben asumir las siguientes responsabilidades:

- ✓ Administrar todos los recursos;
- ✓ Producir los resultados previstos en el proyecto;

- ✓ Realizar un monitoreo tanto técnico como financiero;
- ✓ Alertar a la alta gerencia cuando
  - Existe incertidumbre en cuanto al logro de los resultados esperados
  - El proyecto adolece de problemas capaces de poner en peligro el logro de su objetivo
  - Hay cambios en el entorno del proyecto que repercuten negativamente sobre éste; recomendar ajustes y medidas correctivas.

#### **2.4.9.6. El Marco lógico del Proyecto de Riego**

El Marco Lógico para la gestión del proyecto de riego proporciona los elementos básicos necesarios para diseñar y facilitar su ejecución, monitoreo y evaluación. Es una herramienta que facilita la gestión del proyecto.

Se espera que el proyecto de riego diseñado con el enfoque de marco lógico tengan objetivos bien Formulados y metas cuantificables, para posibilitar el monitoreo de su avance físico-financiero y la evaluación de sus resultados. Hay que establecer indicadores, determinar medios de verificación y definir supuestos en forma explícita.

La matriz del Marco Lógico también define las responsabilidades relativas al proyecto de riego, que los niveles más bajos de la jerarquía definida por el Marco Lógico, que abarcan hasta los resultados esperados inclusive, están bajo el control de la gerencia. Por consiguiente, el gerente o responsable del proyecto es responsable del logro de los resultados esperados, debiendo dar cuenta de ello. Es lo que a veces se denomina contrato de gestión.

#### **2.4.10. Plan de Operación y Mantenimiento**

- **Mantenimiento de la infraestructura.**

La Operación y mantenimiento de las obras de infraestructura es fundamental para que el sistema de riego funcione de manera eficiente y conserve la vida útil por muchos años, y de esta forma evitar interrupciones en el funcionamiento del sistema, por lo tanto los requerimientos de mantenimiento son:

La planificación y organización de la operación y mantenimiento de la infraestructura de riego, que se deberá realizar como mínimo dos veces al año considerando las épocas de riego verano e invierno a nivel de todas las comunidades beneficiarias en el canal o tubería principal y a nivel de todos los usuarios en el sistema de aducción y la obra de toma.

El mantenimiento de las obras en el sistema de riego Acherales Pampa Grande, deben estar orientadas a atender las necesidades de mantenimiento cuando se pone en riesgo la

operabilidad de la infraestructura de riego, y según las tradiciones y costumbres en los canales secundarios y terciarios se dividen los trabajos de acuerdo al beneficio.

Para los usuarios, la práctica y la experiencia que acumula cotidianamente, la toma de decisiones está íntimamente ligada con los hechos y las circunstancias que se presentan de una manera concreta, vale decir que se actúa de una manera sensitiva en base a lo que le es tangible o concreto, que puede percibir de una manera real y precisa.

- **Tipos de Mantenimiento**

- *Mantenimiento Rutinario*

Es la ejecución de actividades periódicas y continuas, que tienen por objeto anticiparse a hechos futuros que revistan de gravedad, son las actividades de rutina en la inspección continua de los canales, cámaras repartidoras, compuertas y toma del sistema a fin de detectar los problemas en sus inicios para luego tomar las decisiones que permita solucionar el problema.

En el sistema de estudio se realizará dos veces al año en los meses de Mayo y diciembre a través de tareas medido en metros lineales o suyos, controlado por el responsable de la operación y mantenimiento del Comité de Riego de cada comunidad.

Los trabajos que se realizan son:

En el sector Acherales, San José-Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande, limpieza de la obra de toma y canal de aducción y revisión de tuberías.

Limpieza del canal principal o tubería, sifones, puentes canales y otras obras de arte en el sistema principal de conducción tanto en el margen derecho e izquierdo.

Limpieza de hierbas y árboles que dañan el canal y obras de arte

Lubricación y reemplazo de las válvulas y llaves de derivación de las tuberías del canal principal

Engrase, pintado de compuertas y reposición

Limpieza de canales, secundarios y terciarios revestido y de tierra

Reparación del canal revestido si se producen fisuras.

- *Mantenimiento de Emergencia*

Se realizará en caso que se presenten daños, roturas y fallas en la infraestructura de manera imprevista como consecuencia de desastres naturales como lluvias, riadas y otros fenómenos.

La participación de cada usuario del riego en el mantenimiento de emergencia, depende de la magnitud de los daños imprevistos.

- *Mantenimiento de las Estructuras del Control de Flujos*

En el sistema de riego, existen aforadores que permiten mejor distribución del agua, por lo que es necesario realizar el mantenimiento minucioso de las pozas de estabilización, las reglas graduadas y las estructuras de disipación.

- **Actividades del Comité de Riego en la Operación y Mantenimiento**

- *Aportes para el mantenimiento.*

El aporte de los usuarios para el mantenimiento rutinario y de emergencia es en jornales y aporte económico, que será definido durante la ejecución del proyecto con el servicio de acompañamiento, el mismo estará de acuerdo a la cantidad de hectáreas bajo riego, o sea 1 turno de riego es igual a una hectárea bajo riego aportada con trabajo, por tanto para el mantenimiento cada usuario también aportará 1 a 2 jornales de trabajo más un aporte de una tarifa mensual o anual destinado a la compra de materiales, herramientas y contratación de mano de obra calificada para las refacciones y mantenimiento de las obras deterioradas.

- *Responsable de la Organización del Mantenimiento.*

La planificación de los trabajos de mantenimiento estará a cargo el Comité de Riego de cada sistema de riego y lo realiza convocando a la asamblea de usuarios, pero el responsable directo de hacer cumplir dicho plan y dirigir el trabajo será el encargado de la operación y mantenimiento del Comité de Riego. Y estos serán los responsables directos de hacer cumplir dicho plan y dirigir el trabajo en las comunidades beneficiarias.

Los requerimientos para el funcionamiento del Comité de Riego, se define en las asambleas de usuarios, partiendo del registro de los usuarios, realizando una evaluación del cumplimiento de los trabajos del mantenimiento de la infraestructura, aportes económicos y el control del caudal de agua requerido por ramal para la eficiente operación del sistema de riego. También los directos responsables de hacer cumplir los requerimientos para el funcionamiento son los miembros del Comité de Riego, con el apoyo de la asamblea como máxima instancias de decisiones de la comunidad.

- *Consideraciones de Riesgos físicos a los que está sometida la obra.*

La nueva infraestructura de riego, por las condiciones climatológicas de la zona, está expuesta a riesgos que pueden presentarse por desastres naturales por efecto de las lluvias, el río Acherales, como también las quebradas puede causar daños en sectores expuesto a las crecidas de los ríos como ser canal en lecho del río, puentes acueductos y obras de arte complementarias al sistema de riego.

- *Posibilidades de realizar el mantenimiento.*

Los usuarios tienen conocimiento de las necesidades y la importancia de realizar los trabajos de mantenimiento, para ello ha planificado realizar limpiezas y reparaciones de toda la infraestructura por lo menos 2 veces al año

- *Herramientas básicas para el mantenimiento.*

Para los trabajos de mantenimiento, es necesario contar con las siguientes herramientas:

- Palas
- Picotas
- Carretillas
- Baldes para albañil
- Badilejo y un frotacho
- Tenaza
- Zaranda
- Alichate
- Machete

#### **2.4.11. Ingresos y Beneficios con proyecto**

Los beneficios de la situación con proyecto, van a mejorar la producción agrícola en toda el área de la influencia del proyecto, incrementando la superficie cultivable, rendimientos y otros, que se detallan en el siguiente **Cuadro N° 2.77.**

**Cuadro N° 2.77. Beneficios y Costos en la Producción Agrícola situación futura Con Proyecto  
(En bolivianos)**

| Cultivos     | Ingresos                    |                   |                        |                      |                             |
|--------------|-----------------------------|-------------------|------------------------|----------------------|-----------------------------|
|              | Superficie Cultivada en Ha. | Rendimiento qq/Ha | % Pérdidas Pos Cosecha | Precio Por Quintales | Valor del Producto Marginal |
| Maíz Grano   | 200,00                      | 76,1              | 0,00                   | 120                  | 1.826.400,00                |
| Maíz Choclo  | 57,50                       | 5000              | 0,00                   | 10                   | 2.875.000,00                |
| Papa         | 125,02                      | 326,09            | 0,00                   | 120                  | 4.892.132,62                |
| Maní         | 117,50                      | 32,61             | 0,00                   | 500                  | 1.915.837,50                |
| Arveja       | 25,15                       | 326,09            | 0,00                   | 200                  | 1.640.232,70                |
| Citricos     | 32,18                       | 2200              | 0,00                   | 14                   | 991.144,00                  |
| Cebolla      | 46,62                       | 500               | 0,00                   | 70                   | 1.631.700,00                |
| Tomate       | 116,79                      | 1750              | 0,00                   | 100                  | 20.438.250,00               |
| Trigo        | 51,69                       | 600               | 0,00                   | 150                  | 4.652.100,00                |
| <b>TOTAL</b> | <b>772,45</b>               |                   |                        |                      | <b>40.862.796,82</b>        |

Fuente: Elaboración Propia, Diagnostico del Proyecto

Es posible determinar que los cambios que se producirán a futuro con la ejecución del proyecto y el mejoramiento de los niveles de producción por un mejor manejo de los recursos productivos y mayores rendimientos logrados, se observa un mejoramiento de la situación en cuanto a los ingresos netos disponibles del área de influencia del proyecto, así, se observa que se generan ingresos brutos en promedio de 40.862.796,82 Bolivianos al año, en el momento óptimo del proyecto, con un promedio de 268.834,19 Bolivianos al año por familia, superando los 22.402,85 Bolivianos del ingreso al mes. Siendo el incremento del ingreso considerable con respecto al ingreso anterior sin el proyecto, lo que se muestra la importancia del proyecto para los habitantes de las comunidades de Acherales, San José, Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande.

**Cuadro N° 2.78. Producción Agrícola Incremental Con Proyecto  
(En bolivianos)**

| Cultivos     | Ingresos                    |                   |                        |                      |                             |
|--------------|-----------------------------|-------------------|------------------------|----------------------|-----------------------------|
|              | Superficie Cultivada en Ha. | Rendimiento qq/Ha | % Pérdidas Pos Cosecha | Precio Por Quintales | Valor del Producto Marginal |
| Maíz Grano   | 195,50                      | 76,1              | 0,00                   | 120                  | 1.791.474,69                |
| Maíz Choclo  | 57,50                       | 5000              | 0,00                   | 10                   | 2.875.000,00                |
| Papa         | 109,88                      | 326,09            | 0,00                   | 120                  | 4.358.936,34                |
| Maní         | 113,25                      | 32,61             | 0,00                   | 500                  | 1.853.472,79                |
| Arveja       | 18,09                       | 326,09            | 0,00                   | 200                  | 1.202.815,57                |
| Citricos     | 27,93                       | 2200              | 0,00                   | 14                   | 886.424,00                  |
| Cebolla      | 39,51                       | 500               | 0,00                   | 70                   | 1.395.292,50                |
| Tomate       | 116,79                      | 1750              | 0,00                   | 100                  | 20.438.250,00               |
| Trigo        | 51,69                       | 600               | 0,00                   | 150                  | 4.652.100,00                |
| <b>TOTAL</b> | <b>730,14</b>               |                   |                        |                      | <b>39.453.765,89</b>        |

Fuente: Elaboración Propia, Diagnostico del proyecto

En el cuadro anterior, La producción agrícola incremental del área de influencia del proyecto asciende a Bs. 39.453.765,89, con mayores beneficios la producción del tomate, maíz, cebolla, papa, cítricos respectivamente.

## 2.4.12. Inversiones y costos, operación y mantenimiento

### 2.4.12.1. Inversiones

La inversiones del proyecto Sistema de Riego Acherales Pampa Grande por subsistema asciende a Bs. 28.592.550,21, distribuidos en los subsistemas de Acherales Bs. 4.970.523,51, San José-Puesto Rueda Bs. 5.635.467,54 y Potrerillos Bs. 1.949.315,64 y el Subsistema de Riego Pampa Grande a Bs. 16.037.243,52.

**CUADRO N° 2.79. PRESUPUESTO DE INVERSIONES  
CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO ACHERALES PAMPA GRANDE  
(EN BOLIVIANOS)**

| N° | SUBSISTEMAS DE RIEGO                         | PRECIO TOTAL         |
|----|--|----------------------|
| 1  | <b>Subsistema Acherales</b>                  | <b>4.970.523,51</b>  |
|    | Modulo I. Actividades Generales              | 52.463,02            |
|    | Modulo II. Obra de Toma                      | 191.844,03           |
|    | Modulo III. Provisión y Colocado de Tuberías | 4.551.664,97         |
|    | Modulo IV. Puentes Colgantes                 | 85.819,79            |
|    | Modulo V. Medidas Ambientales                | 88.731,69            |
| 2  | <b>Subsistema San José - Puesto Rueda</b>    | <b>5.635.467,54</b>  |
|    | Modulo I. Actividades Generales              | 50.704,37            |
|    | Modulo II. Obra de Toma                      | 214.837,49           |
|    | Modulo III. Conducción por Tuberías          | 5.218.583,81         |
|    | Modulo IV. Puentes Colgantes                 | 57.808,36            |
|    | Módulo V. Medidas Ambientales                | 93.533,52            |
| 3  | <b>Subsistema Potrerillos</b>                | <b>1.949.315,64</b>  |
|    | Modulo I. Actividades Generales              | 38.180,66            |
|    | Modulo II. Obra de Toma                      | 279.704,65           |
|    | Modulo III. Conducción por Tubería           | 1.529.114,64         |
|    | Modulo IV. Puentes Colgantes                 | 22.733,02            |
|    | Modulo V. Medidas Ambientales                | 79.582,68            |
| 4  | <b>Subsistema Pampa Grande</b>               | <b>16.037.243,52</b> |
|    | Modulo I. Actividades Generales              | 105.038,98           |
|    | Modulo II. Obra de Toma                      | 392.095,40           |
|    | Modulo III. Conducción por Tubería           | 14.651.677,43        |
|    | Modulo IV. Puentes Colgantes                 | 681.978,77           |
|    | Modulo V. Medidas Ambientales                | 206.452,94           |
|    | <b>PRESUPUESTO INFRAESTRUCTURA</b>           | <b>28.592.550,21</b> |

### 2.4.12.2. Costo Total de Operación y Mantenimiento

Los costos de operación y mantenimiento del proyecto Construcción Sistema de Riego Acherales Pampa Grande ascienden a Bs. 318.334,50, para gastos de herramientas, operación y gastos para repuestos mantenimiento y gastos administrativos.

**CUADRO N° 2.80. PRESUPUESTO TOTAL OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO  
CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO ACHERALES PAMPA GRANDE  
ANUAL  
(EN BOLIVIANOS)**

| N°                             | SUBSISTEMA                       | COSTOS<br>O + M   |
|--------------------------------|----------------------------------|-------------------|
| 1                              | Subsistema Acherales             | 89.699,50         |
| 2                              | Subsistema San José Puesto Rueda | 75.344,50         |
| 3                              | Subsistema Potrerillos           | 59.889,50         |
| 4                              | Subsistema Pampa Grande          | 93.401,00         |
| <b>PRESUPUESTO TOTAL O + M</b> |                                  | <b>318.334,50</b> |

### 2.4.13. Presupuesto General por Componentes del Proyecto de Riego

#### 2.4.13.1. Componente N° 1. Presupuesto de Infraestructura de Riego

El presupuesto para la construcción sistema de riego Acherales Pampa Grande asciende a Bs. 28.876.150,55 y está distribuido por cuatro Subsistemas y módulos: Subsistema Acherales con Bs. 4.702.618,18; Subsistema San José-Puesto Rueda con Bs. 5.573.733,15; Subsistema Potrerillos con 1.967.353,01; Subsistema Pampa Grande con Bs. 16.362.446,21, de acuerdo al siguiente **Cuadro N° 2.81 y VER ANEXO N° 4.1. PPRESUPUESATO PRIVADO, SOCIAL Y ALTERNATIVAS.**

**CUADRO N° 2.81. PRESUPUESTO INFRAESTRUCTURA DE RIEGO  
CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO ACHERALES PAMPA GRANDE  
(EN BOLIVIANOS)**

| N° | SUBSISTEMAS DE RIEGO                         | PRECIO<br>TOTAL     |
|----|--|---------------------|
| 1  | <b>Subsistema Acherales</b>                  | <b>4.970.523,51</b> |
|    | Modulo I. Actividades Generales              | 52.463,02           |
|    | Modulo II. Obra de Toma                      | 191.844,03          |
|    | Modulo III. Provisión y Colocado de Tuberías | 4.551.664,97        |
|    | Modulo IV. Puentes Colgantes                 | 85.819,79           |
|    | Modulo V. Medidas Ambientales                | 88.731,69           |
| 2  | <b>Subsistema San José - Puesto Rueda</b>    | <b>5.635.467,54</b> |
|    | Modulo I. Actividades Generales              | 50.704,37           |
|    | Modulo II. Obra de Toma                      | 214.837,49          |
|    | Modulo III. Conducción por Tuberías          | 5.218.583,81        |
|    | Modulo IV. Puentes Colgantes                 | 57.808,36           |
|    | Módulo V. Medidas Ambientales                | 93.533,52           |

|                                    |                                    |                      |
|------------------------------------|------------------------------------|----------------------|
| <b>3</b>                           | <b>Subsistema Potrerillos</b>      | <b>1.949.315,64</b>  |
|                                    | Modulo I. Actividades Generales    | 38.180,66            |
|                                    | Modulo II. Obra de Toma            | 279.704,65           |
|                                    | Modulo III. Conducción por Tubería | 1.529.114,64         |
|                                    | Modulo IV. Puentes Colgantes       | 22.733,02            |
|                                    | Modulo V. Medidas Ambientales      | 79.582,68            |
| <b>4</b>                           | <b>Subsistema Pampa Grande</b>     | <b>16.037.243,52</b> |
|                                    | Modulo I. Actividades Generales    | 105.038,98           |
|                                    | Modulo II. Obra de Toma            | 392.095,40           |
|                                    | Modulo III. Conducción por Tubería | 14.651.677,43        |
|                                    | Modulo IV. Puentes Colgantes       | 681.978,77           |
|                                    | Modulo V. Medidas Ambientales      | 206.452,94           |
| <b>PRESUPUESTO INFRAESTRUCTURA</b> |                                    | <b>28.592.550,21</b> |

#### 2.4.13.2. Componente N° 2. Presupuesto Acompañamiento

El presupuesto de acompañamiento asciende a Bs. 978.744,08, con una distribución en personal Bs. 400.500,00, equipos de capacitación Bs. 4.400, material de capacitación Bs. 8.325,00, combustible alquileres Bs. 25.000,00, eventos de capacitación Bs. 17.000,00, manuales Bs. 17.850 y el saldo costos indirectos de Bs. 505.669,08. **Ver Cuadro N° 2.82 y VER ANEXO N° 4. 14. PRESUPUESTO ACOMPAÑAMIENTO.**

**CUADRO N° 2.82. PRESUPUESTO ACOMPAÑAMIENTO  
CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO ACHERALES PAMPA GRANDE  
(EN BOLIVIANOS)**

| <b>ITEM</b>                             | <b>DESCRIPCIÓN</b>                           | <b>PRECIO TOTAL</b> |
|---|--|---------------------|
| I                                       | PERSONAL                                     | 400.500,00          |
| II                                      | EQUIPOS DE CAPACITACION                      | 4.400,00            |
| III                                     | MATERIAL DE CAPACITACION                     | 8.325,00            |
| IV                                      | COMBUSTIBLES, ALQUILERES Y OTROS GASTOS ADM. | 25.000,00           |
| V                                       | EVENTOS DE CAPACITACIÓN                      | 17.000,00           |
| VI                                      | MANUAL O + M + ADM.                          | 17.850,00           |
| <b>TOTAL ACOMPAÑAMIENTO</b>             |  | <b>473.075,00</b>   |
| VII                                     | Beneficios Sociales                          | 240.300,00          |
| VIII                                    | COSTOS DIRECTOS                              | 473.075,00          |
| IX                                      | UTILIDADES                                   | 47.307,50           |
| X                                       | GASTOS GENERALES                             | 47.307,50           |
| XI                                      | IMPUESTO AL VALOR AGREGADO                   | 70.677,41           |
| XII                                     | IMPUESTO A LAS TRANSACCIONES                 | 17.541,62           |
| XIII                                    | PAGO AFP                                     | 82.315,05           |
| XIV                                     | EQUIPOS                                      | 220,00              |
| <b>TOTAL PRESUPUESTO ACOMPAÑAMIENTO</b> |  | <b>978.744,08</b>   |

### 2.4.13.3. Costos de Supervisión

El presupuesto de supervisión del proyecto de riego asciende a Bs. 1.441.176,00 y se distribuye en personal de supervisión de Bs. 681.800,00, apoyo logístico Bs. 410.000,00 y por último los costos indirectos a Bs. 349.376,00, el cual se puede ver en el siguiente **Cuadro N° 2.83.**

**CUADRO N° 2.83. PRESUPUESTO DE SUPERVISION  
CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO ACHERALES PAMPA GRANDE  
(EN BOLIVIANOS)**

|            | DESCRIPCION                          | UNIDAD | CANTIDAD | P.UNITARIO<br>Bs | C.TOTAL<br>Bs       |
|------------|--------------------------------------|--------|----------|------------------|---------------------|
| <b>I</b>   | <b>PERSONAL SUPERVISION</b>          |        |          |                  |                     |
|            | Gerente de supervisión               | Mes    | 24,00    | 10.000,00        | 240.000,00          |
|            | Ingeniero hidráulico                 | Mes    | 24,00    | 7.000,00         | 168.000,00          |
|            | Ingeniero ambiental                  | Mes    | 18,00    | 5.500,00         | 99.000,00           |
|            | Ingeniero junior                     | Mes    | 24,00    | 4.000,00         | 96.000,00           |
|            | Topógrafo                            | Mes    | 10,00    | 3.500,00         | 35.000,00           |
|            | Alarife                              | Mes    | 10,00    | 1.500,00         | 15.000,00           |
|            | Secretaria                           | Mes    | 24,00    | 1.200,00         | 28.800,00           |
|            | <b>Sub-Total Supervisión</b>         |        |          |                  | <b>681.800,00</b>   |
| <b>II</b>  | <b>APOYO LOGISTICO</b>               |        |          |                  |                     |
|            | Transporte (vehículo)                | Mes    | 24,00    | 2.500,00         | 60.000,00           |
|            | Combustible                          | Mes    | 24,00    | 2.500,00         | 60.000,00           |
|            | Alquileres                           | Mes    | 24,00    | 500,00           | 12.000,00           |
|            | Edición de planos                    | GBL    | 1,00     | 15.000,00        | 15.000,00           |
|            | Revisión de planillas e informes     | Mes    | 24,00    | 10.000,00        | 240.000,00          |
|            | Material de escritorio               | GBL    | 1,00     | 15.000,00        | 15.000,00           |
|            | Comunicaciones                       | GBL    | 1,00     | 8.000,00         | 8.000,00            |
|            | <b>Sub-Total Apoyo Logístico</b>     |        |          |                  | <b>410.000,00</b>   |
| <b>III</b> | <b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>           |        |          |                  | <b>1.091.800,00</b> |
|            |                                      |        |          |                  |                     |
|            | Gastos Generales                     |        | 0,080    | 1,00             | 87.344,00           |
|            | Utilidades                           |        | 0,080    | 1,00             | 87.344,00           |
|            | IVA                                  |        | 0,130    | 1,00             | 141.934,00          |
|            | <b>TOTAL COSTO PARCIAL</b>           |        |          |                  | <b>316.622,00</b>   |
|            | Impuesto Transacciones               |        | 0,030    |                  | 32.754,00           |
| <b>IV</b>  | <b>TOTAL TRANSACCIONES</b>           |        |          |                  | <b>32.754,00</b>    |
|            | <b>PRESUPUESTO TOTAL SUPERVISION</b> |        |          |                  | <b>1.441.176,00</b> |

### 2.4.13.4. Presupuesto General del Proyecto

En el **Cuadro N° 2.84.** Se presenta el presupuesto general del proyecto de riego que asciende a Bs. 31.012.470,29 (Son Treinta y Un Millones Doce Mil Cuatrocientos Setenta 29/Bolivianos), distribuidos en tres componentes: Componente 1 Infraestructura con un

presupuesto de Bs. 28.592.550,21, el componente 2 Acompañamiento de Bs. 978.744,08 y el componente 3 Supervisión de Bs. 1.441.176,00.

**CUADRO N° 2.84  
PRESUPUESTO GENERAL  
CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO ACHERALES PAMPA GRANDE  
(EN BOLIVIANOS)**

| COMPONENTES                | DESCRIPCION     | PRESUPUESTO TOTAL (BS) |
|----------------------------|-----------------|------------------------|
| 1                          | INFRAESTRUCTURA | 28.592.550,21          |
| 2                          | ACOMPANAMIENTO  | 978.744,08             |
| 3                          | SUPERVISIÓN     | 1.441.176,00           |
| <b>PRESUPUESTO GENERAL</b> |                 | <b>31.012.470,29</b>   |

#### 2.4.14. Fuentes y Plazos para el Financiamiento

Como fuentes de financiamiento para del proyecto sistema de riego Acherales Pampa Grande, se consideran a los siguientes financiadores:

- Aporte del Gobierno Autónomo del Departamento de Tarija, a través de la Gobernación Sección Padcaya con fondos de las regalías, por un monto total de financiamiento de Bs. 31.012.470,29.
- Aporte de los beneficiarios horas trabajo.
- Aportes que se puedan lograr por convenios de financiamiento con la cooperación nacional e internacional.

**CUADRO N° 2.85  
PRESUPUESTO, ESTRUCTURA Y FUENTE DE FINANCIAMIENTO  
CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO ACHERALES PAMPA GRANDE  
(EN BOLIVIANOS)**

| DESCRIPCION                    | FUENTE   | GOBIERNO AUTONOMO DEPARTAMENTO TARIJA | TOTAL                |
|--------------------------------|----------|---------------------------------------|----------------------|
| I. INFRAESTRUCTURA DE RIEGO    | REGALIAS | 28.592.550,21                         | <b>28.592.550,21</b> |
| II. ACOMPANAMIENTO             | REGALIAS | 978.744,08                            | <b>978.744,08</b>    |
| III. SUPERVISIÓN               | REGALIAS | 1.441.176,00                          | <b>1.441.176,00</b>  |
| <b>TOTAL (BS)</b>              |          | <b>31.012.470,29</b>                  | <b>31.012.470,29</b> |
| <b>Porcentaje de Part. (%)</b> |          | <b>100,00</b>                         | <b>100,00</b>        |

Duración del Proyecto 24 meses y/o 720 días

El presupuesto total del proyecto construcción sistema de riego Acherales Pampa Grande, asciende a Bs. 31.012.470,29 con una duración de 24 meses y/o 720 días calendario.

#### **2.4.15. Análisis ambiental del Proyecto**

La línea base ambiental comprende el conocimiento e identificación de los aspectos físicos, biológicos y socioeconómicos del área de influencia del Proyecto: **“CONSTRUCCION SISTEMA DE RIEGO ACHERALES PAMPA GRANDE”**. El conocimiento de los componentes ambientales permitirá determinar las condiciones existentes y las capacidades del ambiente, lo cual constituye una herramienta fundamental para inferir los efectos ambientales que podrían producirse en el área del proyecto de riego, durante las etapas de implementación, operación y mantenimiento. Factores ambientales que serán afectados por las acciones realizadas en la fase de la implementación, operación y mantenimiento del proyecto de riego.

##### *Área de influencia del proyecto*

Se encuentra en la jurisdicción de la Primera Sección Padcaya Provincia Arce, Distrito 8 en la reserva de Tariquia en las comunidades Acherales, San José, Puesto Rueda y Pampa Grande, el se debe realizar un estudio más a detalle por ser zona de reserva.

Se establece la existencia de dos tipos de influencia sobre el medio ambiente: Área de Influencia Directa y Área de Influencia Indirecta.

El área de influencia directa comprende el área específica donde se implementara las actividades del Proyecto de riego, incluyendo todas las actividades de construcción de cuatro subsistemas que están distribuidas por módulos; modulo I. actividades generales; modulo II. Obras de toma; modulo III. Provisión y colocado de 52 Km de tuberías; modulo IV. Puentes colgantes y actividades de acompañamiento en organización, administración, operación y mantenimiento, a través de capacitación y asistencia técnica en los procesos de producción agrícola, donde los impactos se darán en forma directa e inmediata durante el proceso de implementación y operación del proyecto de riego.

El área de influencia indirecta está constituida por una mayor área geográfica, lo cual permite obtener una mejor visión y análisis del ecosistema donde se desarrolla el proyecto de riego, considerando sus componentes físicos, biológicos, y socioeconómicos, para determinar las posibles implicancias y efectos que pudieran ocasionar las interacciones proyecto de riego – medio ambiente.

Por otro lado, se debe considerar la Ley N° 1333 y su reglamentación de la evaluación de impactos ambientales en sus artículos 24, 25 y 26 define claramente sobre el impacto del medio ambiente con los proyectos de inversión:

**ARTICULO 24°.-** Para los efectos de la presente Ley, se entiende por Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) al conjunto de procedimientos administrativos, estudios y sistemas técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de una determinada obra, actividad o proyecto puedan causar sobre el medio ambiente.

**ARTICULO 25.-** Todas las obras, actividades públicas o privadas, con carácter previo a su fase de inversión, deben contar obligatoriamente con la identificación de la categoría de evaluación de impacto ambiental que deberá ser realizada de acuerdo a los siguientes niveles:

- 1.- Requiere de EIA analítica integral.
- 2.- Requiere de EIA analítica específica
- 3.- No requiere de EIA analítica específica pero puede ser aconsejable su revisión conceptual.
- 4.- No requiere de EIA

**ARTICULO 26°.-** Las obras, proyectos o actividades que por sus características requieran del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental según lo prescrito en el artículo anterior, con carácter previo a su ejecución, deberán contar obligatoriamente con la Declaratoria de Impacto Ambiental (DIA), procesada por los organismos sectoriales competentes, expedida por las Secretarías Departamentales del Medio Ambiente y homologada por la Secretaría Nacional. La homologación deberá verificarse en el plazo perentorio de veinte días, caso contrario, quedará la DIA consolidada sin la respectiva homologación.

En el caso de Proyectos de alcance nacional, la DIA debería ser tramitada directamente ante la Secretaría Nacional del Medio Ambiente.

La Declaratoria de Impacto Ambiental incluirá los estudios, recomendaciones técnicas, normas y límites, dentro de los cuales deberán desarrollarse las obras, proyectos de actividades evaluados y registrados en las Secretarías Departamentales y/o Secretaría Nacional del Medio Ambiente. La Declaratoria de Impacto Ambiental, se constituirá en la referencia técnico legal para la calificación periódica del desempeño y ejecución de dichas obras, proyectos o actividades.

### **Línea de Base Ambiental**

- **Ponderación de Impactos**

El resultado de la Evaluación de Impacto ambiental puede manifestar diferentes grados de evaluación, que varían de 1 a 4, según se indica a continuación.

(1): Requiere de Evaluación del Impacto Ambiental analítica integral

- (2): Requiere de Evaluación del Impacto Ambiental analítica específica
- (3): No Requiere de Evaluación del Impacto Ambiental analítica específica
- (4): No Requiere de Evaluación del Impacto Ambiental.

Para el llenado de la matriz de impacto ambiental, el grado de impacto negativo se mide de acuerdo a la siguiente escala.

Bajos (-1): Cuando la recuperación de las condiciones originales requiere poco tiempo y no se precisan medidas correctivas.

Moderados (-2): Cuando la recuperación de las condiciones originales requiere cierto tiempo y suelen aplicarse medidas correctivas.

Altos (-3): Cuando la magnitud del impacto exige la aplicación de medidas correctivas a fin de lograr la recuperación de las condiciones originales o para la adaptación a nuevas condiciones ambientales aceptables.

Los impactos negativos, durante la construcción son puntuales y moderados, los mismos que son temporales y reversibles en un corto periodo de tiempo, como se presenta en la ficha ambiental.

#### **2.4.16. Limitantes del proyecto de Riego**

Más allá de las condiciones mencionadas que estimulan el proyecto de riego y que hacen prever su éxito, es necesario subrayar las limitaciones sociales básicas que podrían afectarlo.

La extrema pobreza, por otra parte, constituye una limitante puesto que obstaculiza la disposición al trabajo comunitario no implicado en la producción inmediata. Recuérdese que la acción colectiva en las tierras comunales entre los campesinos pobres es de actividades marginales.

Además, los campesinos no muestran disposición para realizar ningún tipo de trabajo "difícil", aunque éstos deban ser considerados innovadores y de altos beneficios -en especial los mediatos. Si bien es cierto que suele esgrimirse como argumento que los pequeños productores no trabajan más que una cuarta parte del año en la producción agropecuaria, se suele olvidar que el tiempo restante la dedicación a labores comerciales, artesanales o sociales de todo tipo. Recuérdese el significado que el campesino deposita en la actividad religiosa, ya sea ésta católica tradicional, conocida como la "costumbre", o bien en el catolicismo innovador o el culto evangélico. Lo anterior, además, no discute la existencia de una posible

racionalidad distinta entre una buena parte de la población campesina en el área de influencia del proyecto de riego en el distrito 8 Tariquia. Por ende, aquí deben esperarse resistencias en la medida que no se contemple el pago social, lo que no debe hacerse.

Otra limitante la constituye la situación política que atraviesa parte de las comunidades Acherales, San José, Puesto Rueda y Pampa Grande. La desconfianza de la comunidad.

Los conflictos inter o intra comunidades también deben considerarse fuente de preocupación para el éxito del proyecto de riego. Por regla general, los "técnicos", sean agrónomos, ingenieros, licenciados, etc., son vistos con respeto en primera instancia, pero con recelo en niveles más profundos entre las comunidades campesinas. No se confía en los de "afuera" porque los que vienen del interior o exterior suelen subvalorar y discriminar al campesino.

Se considera una limitantes los recursos naturales y medios ambiente, donde aproximadamente el 97% de las tierras que actualmente se cultivan no cuentan con agua para riego y sistemas de riego actuales rudimentarios y precarios a las inclemencias climáticas, estos factores pueden perjudicar en la implementación del componente 1 Infraestructura y componente 2. Acompañamiento, a través de la capacitación y asistencia técnica en los procesos de producción agrícolas.

Otra limitante el espacio territorial distrital bastante extenso, con bosque y reserva , que en cierta medida dificulta la comunicación interna entre las comunidades y con la capital de la Sección Padcaya, además no se dispone de caminos carreteros transitables todo el año, solo se cuenta con camino de herradura, comunidades bastantes dispersas y alejadas de los principales tramos camineros, ocasiona dificultades para el relacionamiento de los productores con el mercado y acceso a la comunidad para la implementación del proyecto de riego, dificultara el traslado de materiales para la construcción del sistema de riego, precios elevados y malas condiciones de los caminos de herraduras para el traslado de materiales y equipos en animales de carga (burros).

El proyecto será ejecutado en una zona de reserva nacional, el cual es más dificultoso y riesgoso dar cumplimiento a la normativa legal, esto perjudicara y condicionara la ampliación de la frontera agrícola de producción a esto se asume los fenómenos naturales precipitaciones pluviales son más intensas en épocas de verano y perjudicara al calendario agrícola.

### **CAPITULO III EVALUACIÓN DEL PROYECTO**

La evaluación de proyectos consiste en comparar los costos con los beneficios que estos generan, para así decidir sobre la conveniencia de llevarlos a cabo. Esta pretende abordar el problema de la asignación de recursos en forma explícita, recomendando a través de distintas técnicas que una determinada iniciativa se lleva adelante por sobre otras alternativas del proyecto.

Para la identificación de los costos y beneficios del proyecto que son pertinentes para su evaluación, es necesario definir una situación base o situación sin proyecto; la comparación de lo sucede con proyecto versus lo que hubiera sucedido sin proyecto, definirá los costos y beneficios pertinentes del mismo.

La evaluación financiera, económica y social se efectúa conjuntamente con la que podríamos llamar evaluación técnica del proyecto, que consiste en cerciorarse de la factibilidad técnica del mismo.

Así mismo, la evaluación económica presupone una adecuada formulación y evaluación administrativa, como también una adecuada formulación y evaluación institucional y legal.

La evaluación privada del proyecto incluye una evaluación financiera y una evaluación económica. La primera contempla, en su análisis, a todos los flujos financieros del proyecto, distinguiendo entre capital propio y prestado. Esta evaluación es pertinente para determinar la llamada capacidad financiera del proyecto y la rentabilidad de capital propio invertido en el proyecto. La evaluación económica, en cambio, supone que todas las compras y las ventas son al contado riguroso y que todo el capital es propio; es decir, la evaluación privada económica desestima el problema financiero.

Para la evaluación social, interesa el flujo de recursos reales utilizados y producidos por el proyecto. Para la determinación de los costos y beneficios pertinentes, la evaluación social definirá la situación del país con la ejecución del proyecto versus sin la ejecución del proyecto en cuestión. Así, los costos y beneficios sociales podrán ser distintos de los contemplados por la evaluación privada económica, porque: los valores sociales de bienes y servicios difieren del que paga o recibe el inversionista privado, o parte de los costos o beneficios recaen sobre terceros.

Para la evaluación del proyecto Construcción Sistema de Riego Acherales Pampa Grande, se distinguen dos situaciones, una situación base optimizada, “sin proyecto” y otra “con proyecto”, cada una con sus respectivos costos y beneficios.

La diferencia de costos y beneficios entre estas dos situaciones, permitirá obtener los beneficios netos atribuibles al proyecto. La conveniencia de su materialización dependerá si los beneficios asociados a él son mayores que sus costos; en caso contrario, si no es rentable, no deberá llevarse a cabo.

Los costos asociados al proyecto corresponden a los costos de inversión, y a la mayor utilización de recursos debido al proyecto. También forman parte de los costos, todos aquellos beneficios que se obtienen antes del proyecto y que, posteriormente, con su materialización se dejarán de percibir.

Los beneficios del proyecto de regadío están relacionados con la mayor disponibilidad de agua, el ahorro o la liberación del recurso hídrico, producto ya sea de una nueva captación, aumento en las eficiencias de riego o una mejor regulación.

Dado que no existe un mercado formal, con una demanda y oferta de unidades de agua, se ha buscado una forma alternativa de cuantificar los beneficios a través de otro mercado, que es el de los productos agrícolas, en cuya producción el agua interviene como un insumo.

Los beneficios asociados al proyecto corresponden por lo tanto, al aumento en la producción agrícola en las comunidades de Acherales, San José de Garrapatas, Puesto Rueda y Pampa Grande, debido a la realización del mismo.

El proyecto de riego, como ya se mencionó, pueden aumentar la disponibilidad de agua, como también mejorar la regulación o la eficiencia en el uso del recurso hídrico existente. Esto permite la incorporación de nuevas tierras a la producción y mejorar los rendimientos de aquéllas que se regaban y a las cuales, producto del proyecto, les aumentó la seguridad de riego.

En general, los costos del proyecto, están relacionados con las obras de regadío, con el acondicionamiento de terreno (nivelación, construcción de acequias, desmonte, etc.), y con los recursos necesarios para disponer de los insumos y factores requeridos en la producción.

Los efectos indirectos, como la mayor actividad en la zona, sólo se considerarán si los mercados en que interactúan tienen distorsiones como sería el caso de externalidades, impuestos o subsidios discriminatorios, empresas de carácter monopolístico o monopsonico, etc.

Los beneficios o costos a considerar en estos casos se calculan a partir de los incrementos (positivos o negativos) de producto o servicio ajustados por la distorsión respectiva.

Los beneficios de los proyectos de riego se derivan del aumento en la disponibilidad de agua, y de las mejoras en la regulación o eficiencia del sistema.

Dichos beneficios se reflejan en la posibilidad de incorporar nuevas tierras a la producción, y en el aumento en la seguridad de riego de áreas que antes se regaban. Para estas últimas, la ejecución del proyecto permite por un lado, aumentar los rendimientos de la producción anterior, al tener una mayor dotación y frecuencia de agua; y por otro, cambiar a cultivos más rentables, al disminuir el riesgo asociado a la oportunidad y cantidad del recurso disponible.

Para determinar los beneficios del proyecto se ha usado un método: método del presupuesto (estimación del valor actual neto de los aumentos de la producción agrícola).

Consiste en la determinación de los beneficios netos que se obtendrán por aumento de la productividad de la tierra, debido al proyecto. En otras palabras, consiste en determinar el diferencial de beneficios y costos agrícolas que se producen en la situación sin y con proyecto. Puede aplicarse tanto para una evaluación privada como para una social, corrigiéndose, para este último caso, las distorsiones que existan en los mercados, aplicando los precios sociales.

Los beneficios agrícolas se han estimado sobre la base de proyecciones de precios y producciones por hectárea. Las producciones por hectárea para cada cultivo, se ha basadas en la información de los últimos años, lo más desagregado posible. Estos datos son, en general, promedios zonales y, por tanto, subestiman los aumentos de producción debido a la incorporación de nuevas tecnologías.

Para la situación con proyecto se ha realizado la proyección de los patrones de cultivo, de rendimientos y producciones por hectárea, que ha permitido la materialización del proyecto.

Dado que lo que se desea es estimar el beneficio neto anual, se ha tomado en cuenta todos los costos requeridos para obtener la producción agrícola (por ejemplo, fertilizantes, salarios, etc.), y se ha restarlo de los ingresos brutos. De este modo, se ha obtenido el beneficio neto atribuible a la disponibilidad de agua.

En el costo se ha incluido todos los elementos necesarios para llevar adelante la producción; incluso se ha computado el retorno para el empresario, el que debe ser calculado sobre la base de lo que podría ganar en la mejor alternativa que tenga.

Y por último, se ha determinado el área de influencia del proyecto de riego y se ha proyectado los costos y beneficios suponiendo que se cosechará en esa área, durante todo el horizonte de evaluación. Para esto se ha aplica los procedimientos de cálculo de los beneficios y costos para ese año. Luego, estas cifras se han proyectado para todo el horizonte, y utilizando la tasa de descuento se calculan los valores netos.

### **3.1. Estudio de evaluación de impacto ambiental**

El objetivo del estudio de evaluación de impacto ambiental es la identificación y evaluación de los potenciales impactos ambientales, positivos y negativos, que puedan causar la implementación, operación y mantenimiento del presente proyecto; con el fin de establecer las medidas para evitar, mitigar o controlar los impactos negativos e incentivar aquellos que sean positivos.

Para cumplir este objetivo, se van a aplicar los procedimientos reglamentados en la Ley de Medio Ambiente N° 1333 en lo referente a Evaluación de Impacto Ambiental, que deben ser aplicados a toda obra, actividad y proyecto, público o privado.

Construir una infraestructura de riego, que reúna las condiciones técnicas, económicas, sociales y ambientales, como también el apoyo durante todo el proceso de construcción de las obras civiles, capacitación en la operación y mantenimiento del nuevo sistema de riego a los agricultores beneficiarios.

### **Evaluación de Impacto Ambiental**

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

Una Evaluación de Impacto Ambiental suele comprender una serie de pasos: 1) Un examen previo, para decidir si un proyecto requiere un estudio de impacto y hasta qué nivel de detalle; 2) Un estudio preliminar, que sirve para identificar los impactos clave y su magnitud, significado 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.

El primer paso del procedimiento a realizar consiste en el llenado de la Ficha Ambiental, a través del Procedimiento Computarizado para la Evaluación de Impactos Ambientales (PCEIA) y la posterior evaluación de los impactos en la Matriz de Identificación de impactos, donde se encuentra la información general del proyecto, la descripción del área de emplazamiento del proyecto, los recursos naturales del área que serán aprovechados, la generación de residuos, la producción de ruido, los posibles accidentes y contingencias, etc.

La parte principal de este procedimiento, se encuentra en la identificación de los impactos "clave" en las diferentes etapas del proyecto, así como las medidas de mitigación y prevención de dichos impactos.

### **Ficha Ambiental**

El primer paso del procedimiento a realizar consiste en el llenado de la Ficha Ambiental, a través del Procedimiento Computarizado para la Evaluación de impactos Ambientales (PCEIA) y la posterior evaluación de los impactos en la Matriz de Identificación de impactos, se encuentra detallado (ver anexo Evaluación de Impacto Ambiental), donde se encuentra la información general del proyecto, la descripción del área de emplazamiento del proyecto, los recursos naturales del área que serán aprovechados, la generación de residuos, la producción de ruido, los posibles accidentes y contingencias, etc.

La parte principal de este procedimiento, se encuentra en la identificación de los impactos "clave" en las diferentes etapas del proyecto, así como las medidas de mitigación y prevención de dichos impactos.

### **Categorización Ambiental**

La categorización ambiental y todo el proceso técnico administrativo hasta la obtención de la Licencia Ambiental se la realizara ante la Autoridad Ambiental Competente a Nivel Nacional debido a que la AOP se encuentra al interior del área de Reserva de Tariquia.

### **Análisis del Proyecto Sobre el Medio Ambiente**

Impacto ambiental, término que define el efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente.

Los efectos pueden ser positivos o negativos y se pueden clasificar en: efectos sociales, efectos económicos, efectos tecnológico-culturales y efectos ecológicos.

Dentro de los impactos sociales se suele poner como ejemplo el efecto del ruido generado por el tráfico en una autovía. El ruido causa un impacto negativo sobre la calidad de vida o sobre el confort de las personas que habitan junto a la infraestructura en cuestión. Por el contrario, el recrecimiento de una presa existente puede tener un efecto positivo, asegurando el abastecimiento de agua durante las épocas de sequía prolongada.

Los efectos culturales suelen caracterizarse por su impacto negativo ya que, en ocasiones, las actividades humanas pueden llegar a alterar o destruir yacimientos u otros bienes culturales. Por el contrario, un efecto positivo sería el hallazgo de restos arqueológicos o paleontológicos durante las excavaciones y los movimientos de tierra que se realizan en determinadas obras.

El impacto ecológico generalmente es de carácter negativo, ya que puede suponer el desplazamiento de poblaciones o la destrucción de hábitat o de especies. En algunas ocasiones, sin embargo, se generan efectos positivos; por ejemplo en las explotaciones de áridos en graveras se pueden crear nuevos hábitat al abandonarse o agotarse la explotación.

Para el presente análisis, se ha tomado como base la Matriz de medidas de Mitigación y se considera tres fases del proyecto que son: La fase de elaboración del diseño, la fase de construcción y la fase de operación del sistema de riego y mantenimiento del sistema:

### **Impactos y Medidas de Mitigación según Etapa**

A continuación se presenta un resumen de los impactos ambientales del proyecto y las medidas de mitigación en las diferentes etapas del proyecto:

#### **Etapa de Ejecución**

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

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

**Ruido (-)** Efectos negativos de ruidos por uso de equipos/explosivos y actividad de construcción.

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

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

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

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

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

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

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

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

Más detalle de los impactos en esta etapa se describe en (*ver anexo Ficha Ambiental*).

### **Etapa de Operación**

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

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

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

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

**Ecológico y Económico (-)** Problemas de contaminación del suelo/ agua y fisiológicos derivados del incremento y uso inadecuado de plaguicidas.

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

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

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

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

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

### **Etapa de Mantenimiento**

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

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

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

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

### **Análisis de Riesgo**

#### **Concepto de Riesgo**

La sociedad en sus actividades diarias se expone en forma continua a un riesgo latente, que suele ser llamado riesgo aceptable, tolerable u ordinario de vida. En ciertas actividades económicas y de infraestructura con las construcciones, este riesgo se eleva de acuerdo a las actividades a realizarse pudiendo ser de manera leve a elevada.

El riesgo se define como la posibilidad de ocurrencia de un suceso no deseado, o bien como la posibilidad de pérdidas o daños a los hombres, a la propiedad y los bienes.

#### **Análisis de Riesgo**

Las actividades de instalación de faenas, excavaciones o movimiento de tierra, en la etapa de ejecución y las actividades en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, requieren ante todo una identificación de los mayores riesgos que se corren a fin de definir su prevención y la consiguiente adopción de medidas de mitigación.

La tecnología moderna establece como norma la seguridad que se aplican en situaciones de riesgo y planes específicos para auxiliar los casos de emergencia.

En las Actividades de ejecución de estos proyectos, corren los riesgos que se detallan a continuación:

Accidentes personales en el sitio de obra

- Accidentes en el acopio y transporte de materiales
- Accidentes en la utilización de equipos, maquinaria y en la manipulación de herramientas.
- Derrame de combustible energético.
- Incendios de material inflamable
- Enfermedades infecciosas
- Picaduras de insectos y mordedura de reptiles y otros animales silvestres.
- Otras.

### **Análisis del Efecto Sobre el Proyecto**

Los efectos ambientales que pueden ocasionar la ejecución del proyecto de riego, son reducidos, que no requieren un Estudio de evaluación de impacto ambiental (EEIA), puesto que debido a la condiciones de la zona se procederá a la tala de árboles solo en sitios necesarios, en cuanto a la apertura de zanjas serán en forma provisional ya que la misma será tapada nuevamente ya que en ella se colocaran los tubos del riego, por lo que el impacto ambiental es mínimo, durante la construcción de la obra de toma se debe reducir los impactos sobre el agua, en la construcción de red principal 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 y el resto del canal es con tubería como los ramales secundarios.

Para la Evaluación Ambiental Ex Ante de las Actividades Obra o Proyectos, se anexa el requisito ambiental establecido como es la Ficha Ambiental y de la matriz de identificación de impactos que se encuentra en la sección anexos (ver anexo Evaluación de Impacto Ambiental).

Así mismo dentro de la identificación de impactos se pueden verter los siguientes criterios que nos ayudan a la identificación de impactos que pueden producirse con la implementación del Proyecto.

### **Ponderación De Impactos**

El resultado de la Evaluación de Impacto ambiental puede manifestar diferentes grados de evaluación, que varían de 1 a 4, según se indica a continuación.

- (1): Requiere de Evaluación del Impacto Ambiental analítica integral
- (2): Requiere de Evaluación del Impacto Ambiental analítica específica

- (3): No Requiere de Evaluación del Impacto Ambiental analítica específica
- (4): No Requiere de Evaluación del Impacto Ambiental.

Para el llenado de la matriz de impacto ambiental, el grado de impacto negativo se mide de acuerdo a la siguiente escala.

Bajos (-1): Cuando la recuperación de las condiciones originales requiere poco tiempo y no se precisan medidas correctivas.

Moderados (-2): Cuando la recuperación de las condiciones originales requiere cierto tiempo y suelen aplicarse medidas correctivas.

Altos (-3): Cuando la magnitud del impacto exige la aplicación de medidas correctivas a fin de lograr la recuperación de las condiciones originales o para la adaptación a nuevas condiciones ambientales aceptables.

Los impactos negativos, durante la construcción son puntuales y moderados, los mismos que son temporales y reversibles en un corto periodo de tiempo, como se presenta en la ficha ambiental.

El estudio ambiental del proyecto se encuentra en la sección de **ANEXO N° 4.16. FICHA AMBIENTAL**

### **Conclusiones**

La ficha ambiental es parte de la evaluación de impacto ambiental y nos permite categorizar ambientalmente el proyecto, de acuerdo a lo mostrado en la Matriz de Identificación de Impactos el proyecto, su impacto al medioambiente es bajo, quiere decir que no precisa de un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental ni Integral, ni Específico, pero si precisa de un Plan de Medidas de Mitigación porque el impacto producido es bajo y necesita ciertas medidas ambientales para la construcción de la obra de riego a implementarse.

### **3.2. Evaluación financiera privada del proyecto sin financiamiento**

La Evaluación Financiera es la comparación de los beneficios y costos atribuibles a la ejecución del proyecto desde el punto de vista privado, con el objetivo de emitir un juicio sobre la conveniencia de que un inversionista privado pueda asignar recursos financieros para

el proyecto. Con este fin se determina el flujo de ingresos y gastos que generará el proyecto, valorados por los precios de mercado vigentes.

Con la evaluación financiera a precios privados buscamos determinar si la construcción del Sistema de Riego genera una rentabilidad a los beneficiarios mayores al costo de oportunidad del capital de inversión en las comunidades de Acherales, San José, Puesto Rueda y Pampa Grande.

La evaluación financiera a precios privados permitirá verificar la sostenibilidad del proyecto durante el periodo de análisis al determinar la existencia de fondos suficientes por parte del comité de regantes y los beneficiarios de las comunidades beneficiarias, que se encuentran comprometidos para la operación y mantenimiento o al alertar la necesidad de recursos adicionales para este propósito.

La evaluación financiera a precios privados está basada en las normas Básicas de evaluación del Ministerio de Planificación y el Ministerio de Economía y Finanzas.

De acuerdo con los lineamientos (RBM N° 175 del 10 de septiembre 2001) para la elaboración y preparación y evaluación de los programas y proyectos de inversión públicos; publicados por el Ministerio de Hacienda, en el Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo en la Metodologías de Preparación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública, los enfoques metodológicos de la evaluación son los siguientes:

### **El Valor Actual Neto a precios privados (VANP)**

El Valor Actual Neto a precios privados (VANP) es una medida de la rentabilidad del proyecto de inversión pública, que permite estimar cuál es el beneficio o el costo que representa cada proyecto alternativo para la institución ejecutora, financieramente y a precios de mercado. El VANP se estima sobre la base de los flujos de costos y beneficios a precios de mercado antes elaborados, utilizando la siguiente ecuación:

$$VANP = \sum_{i=0}^n \frac{FCP_i}{(1+TD)^i}$$

Donde:

**VANP:** es el valor actual del flujo de costos y beneficios a precios de mercado, o valor actual neto a precios de mercado. FCP: es el flujo de costos y beneficios a precios de mercado del período  $t$

**n:** es el horizonte de evaluación del proyecto

**TD:** es la tasa de descuento. Dado que en esta tarea se propone hacer una evaluación económica a precios de mercado, esta tasa no necesariamente será igual que la tasa social de descuento, que corresponde a la Tasa de Costo Promedio Ponderado del Capital (TCPPC)= 12,81%

### **Tasa Interna de Retorno a precios privados - TIRP**

La tasa interna de retorno - TIR -, es la tasa que iguala el valor presente neto a cero.

La tasa interna de retorno también es conocida como la tasa de rentabilidad producto de la reinversión de los flujos netos de efectivo dentro de la operación propia del negocio y se expresa en porcentaje. También es conocida como Tasa crítica de rentabilidad cuando se compara con la tasa mínima de rendimiento requerida (tasa de descuento) para un proyecto de inversión específico.

La evaluación de los proyectos de inversión cuando se hace con base en la Tasa Interna de Retorno, toman como referencia la tasa de descuento. Si la Tasa Interna de Retorno es mayor que la tasa de descuento, el proyecto se debe aceptar pues estima un rendimiento mayor al mínimo requerido, siempre y cuando se reinviertan los flujos netos de efectivo. Por el contrario, si la Tasa Interna de Retorno es menor que la tasa de descuento, el proyecto se debe rechazar pues estima un rendimiento menor al mínimo requerido.

### **Análisis Costo – Beneficio a precios privados C/B**

Este consiste en comparar, mediante determinadas técnicas, los costos e inversiones que demandará el proyecto con los beneficios que generará. Es una técnica utilizada en la evaluación de programas y proyectos de inversión por el Sistema Nacional de Inversión Pública SNIP y consiste en comparar los costos previstos con los beneficios esperados, asociados a la realización de un programa o proyecto, para determinar la conveniencia económica de su ejecución mediante el cálculo de indicadores de rentabilidad; esto es, el cálculo del Valor Actual Neto (VAN) —o Valor Presente Neto (VPN)— y la Tasa Interna de Retorno (TIR), principalmente.

Esta técnica permite la comparación de alternativas de programa o proyecto considerando su factibilidad, con lo que es posible tomar la mejor decisión en la solución de problemas o en el aprovechamiento de áreas de oportunidad.

### **Análisis Costo Eficiencia a precios privados**

El objetivo del análisis costo-eficiencia es determinar la viabilidad del proyecto mediante el costo promedio por unidad de beneficio.

El análisis del costo-eficiencia consiste en expresar todos los flujos del proyecto (que generalmente corresponden a costos de inversión y/o operación), en anualidades y se utilizan cuando: los beneficios son difíciles de identificar y/o valorar. Estos coeficientes son el CAE Costo Anual Equivalente.

El proyecto Construcción Sistema de Riego Acherales Pampa Grande, es evaluado en un periodo de 20 años y considerando una tasa de actualización de 12,81%.

#### **3.2.1. Identificación y estimación de ingresos a precios privados**

Una de las principales dificultades que se presenta al evaluar proyectos de riego es identificar y cuantificar los beneficios del proyecto.

La producción agrícola, que refleja los beneficios del proyecto depende de las cosechas de los cultivos. Estos se pueden separar en dos tipos:

**Cultivos anuales:** son aquellos que duran una sola temporada, es decir, se siembran y cosechan en el mismo período.

**Cultivos permanentes:** son aquellos que tienen una duración de más de una temporada, es decir, se siembran o plantan una vez, y se pueden cosechar durante varias temporadas. Estos cultivos, en general, requieren de una inversión mayor que en el caso de los cultivos anuales, y consecuentemente su rentabilidad es también mayor.

A su vez, la cosecha de los cultivos depende entre otros factores, de la satisfacción de sus demandas de riego dentro de la temporada. Es así como al productor agrícola le interesa tanto la disponibilidad del recurso hídrico como su distribución dentro del período de riego. Además, para el caso de los cultivos permanentes, le interesará el abastecimiento del recurso en los períodos siguientes.

La disponibilidad del recurso hídrico es una variable aleatoria, que está asociada, por lo tanto, a una distribución de probabilidades. De esta manera se hace necesario definir el concepto de seguridad de riego, que indica la probabilidad de contar con los recursos hídricos necesarios, durante varias temporadas (o años), dicho de otra manera, es una forma de medir el riesgo asociado al abastecimiento del recurso.

Los productores toman las decisiones de plantar, previo a conocer la disponibilidad de recursos hídricos necesarios, por lo que su decisión se basa en un pronóstico.

Por lo tanto, el productor de un predio que tenga una seguridad de riego baja, optará sólo por plantar cultivos anuales, cuando su pronóstico le indique que tendrá recursos suficientes. Por otro lado, un productor de un predio que tenga una seguridad de riego alta, podrá optar por plantar cultivos permanentes, ya que su riesgo es menor.

Los beneficios del proyecto se generan al aumentar la seguridad de riego para las tierras beneficiadas, permitiendo una mayor producción; ya sea por aumentar la superficie regada en cada año, como por permitir un cambio a cultivos más rentables, al disminuir el riesgo del abastecimiento de agua.

Las tierras de secano, que son aquellas que no se riegan, tienen un beneficio que se puede estimar por el valor comercial de la tierra en esas condiciones.

Este beneficio se debe considerar en los casos en que estas tierras pasen de la situación de secano a tener riego.

Entre estos beneficios se debe considerar el impacto positivo que genera en mujeres la disponibilidad de agua de riego, que libera tiempo doméstico, evita acarreos y facilitaría los roles domésticos, mejora la salud familiar y permite un mínimo de actividades agrícolas de consumo familiar, con posibilidades de transitar a producción comercial. La transformación del uso de suelo a otros de mayor intensidad de mano de obra, acelera la demanda por mano de obra femenina temporal.

En la Identificación y estimación de los beneficios del proyecto, se realizó a partir de la proyección de la situación sin proyecto y el resultado de la aplicación de un posible plan de desarrollo agrícola para la situación con proyecto.

### 3.2.1.1. Beneficios y Costos de la Producción Agrícola de la Situación Actual Sin Proyecto a Precios Privados

Es importante realizar un análisis de la situación actual del área de influencia del proyecto, que permita conocer cuál será el impacto que se producirá en las comunidades de Acherales, San José, Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande y determinar los niveles de beneficio que tiene la zona en la actualidad.

Conociendo la producción actual, se observa que el mayor ingreso que se genera en la zona es por la producción de maíz, papa, maní y arveja sin proyecto.

El beneficio neto de la producción sin el proyecto en la zona alcanza a 1.409.030,93 Bolivianos al año, que repartidos entre las 152 familias de la zona, genera un ingreso promedio de 9.269,94 Bolivianos al año por familia, es decir un ingreso de 772,50 Bolivianos al mes.

En el **Cuadro N° 3.1.** Se muestran los beneficios y costos generados en la zona en la situación actual:

**Cuadro N° 3.1. Beneficios y Costos de la Producción Agrícola Situación Actual Sin Proyecto A Precios Privados (En bolivianos)**

| Cultivos     | Ingresos                    |                   |                        |                      |                             | Costos de Producción |                   |                              |                         |
|--------------|-----------------------------|-------------------|------------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|-------------------|------------------------------|-------------------------|
|              | Superficie Cultivada en Ha. | Rendimiento qq/Ha | % Pérdidas Pos Cosecha | Precio Por Quintales | Valor del Producto Marginal | Bienes Transables    | Insumos Locales   | Mano de Obra No Calif. Rural | Total Costos Producción |
| Maíz Grano   | 4,5                         | 76,09             | 15%                    | 120                  | 34.925,31                   | 7.531,43             | 13.179,99         | 16.945,71                    | 37.657,13               |
| Maíz Choclo  | 0                           | 0,00              | 0%                     | 0                    | 0,00                        | 0,00                 | 0,00              | 0,00                         | 0,00                    |
| Papa         | 15,14                       | 326,09            | 10%                    | 120                  | 533.196,28                  | 80.849,63            | 141.486,85        | 181.911,66                   | 404.248,14              |
| Maní         | 4,25                        | 32,61             | 10%                    | 500                  | 62.364,71                   | 7.470,23             | 13.072,89         | 16.808,01                    | 37.351,13               |
| Arveja       | 7,06                        | 326,09            | 5%                     | 200                  | 437.417,13                  | 78.323,64            | 137.066,37        | 176.228,19                   | 391.618,20              |
| Frutales     | 4,25                        | 2.200,00          | 20%                    | 14                   | 104.720,00                  | 16.549,50            | 28.961,63         | 37.236,38                    | 82.747,50               |
| Cebolla      | 7,11                        | 500,00            | 5%                     | 70                   | 236.407,50                  | 36.374,76            | 63.655,83         | 81.843,21                    | 181.873,80              |
| Tomate       | 0                           | 0,00              | 0%                     | 0                    | 0,00                        | 0,00                 | 0,00              | 0,00                         | 0,00                    |
| Trigo        | 0                           | 0,00              | 0%                     | 0                    | 0,00                        | 0,00                 | 0,00              | 0,00                         | 0,00                    |
| <b>TOTAL</b> | <b>42,31</b>                |                   |                        |                      | <b>1.409.030,93</b>         | <b>227.099,18</b>    | <b>397.423,56</b> | <b>510.973,15</b>            | <b>1.135.495,89</b>     |

Fuente: Elaboración Propia, Diagnostico del Proyecto

### 3.2.1.2. Beneficios y Costos de la situación futura y el incremental de la producción agrícola a precios privados

Los beneficios de la situación con proyecto, van a mejorar la producción agrícola en toda el área de la influencia del proyecto, incrementando la superficie cultivable, rendimientos y otros, que se detallan en el siguiente **Cuadro N° 3.2.**

**Cuadro N° 3.2. Beneficios y Costos en la Producción Agrícola situación futura Con Proyecto  
A Precios Privados  
(En bolivianos)**

| Cultivos     | Ingresos                    |                   |                        |                      |                             | Costos de Producción |                      |                         |                              |                              |                         |
|--------------|-----------------------------|-------------------|------------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------|
|              | Superficie Cultivada en Ha. | Rendimiento qq/Ha | % Pérdidas Pos Cosecha | Precio Por Quintales | Valor del Producto Marginal | Bienes Transables    | Insumos Locales      | Mano de Obra Calificada | Mano de Obra Semi Calificada | Mano de Obra No Calif. Rural | Total Costos Producción |
| Maíz Grano   | 200,00                      | 76,1              | 0,00                   | 120                  | 1.826.400,00                | 585.777,50           | 502.095,00           | 167.365,00              | 83.682,50                    | 334.730,00                   | 1.673.650,00            |
| Maíz Choclo  | 57,50                       | 5000              | 0,00                   | 10                   | 2.875.000,00                | 844.545,63           | 723.896,25           | 241.298,75              | 120.649,38                   | 482.597,50                   | 2.412.987,50            |
| Papa         | 125,02                      | 326,09            | 0,00                   | 120                  | 4.892.132,62                | 1.605.911,22         | 1.376.495,33         | 458.831,78              | 229.415,89                   | 917.663,55                   | 4.588.317,76            |
| Maní         | 117,50                      | 32,61             | 0,00                   | 500                  | 1.915.837,50                | 361.427,06           | 309.794,63           | 103.264,88              | 51.632,44                    | 206.529,75                   | 1.032.648,75            |
| Arveja       | 25,15                       | 326,09            | 0,00                   | 200                  | 1.640.232,70                | 488.274,68           | 418.521,15           | 139.507,05              | 69.753,53                    | 279.014,10                   | 1.395.070,50            |
| Citricos     | 32,18                       | 2200              | 0,00                   | 14                   | 991.144,00                  | 219.290,61           | 187.963,38           | 62.654,46               | 31.327,23                    | 125.308,92                   | 626.544,60              |
| Cebolla      | 46,62                       | 500               | 0,00                   | 70                   | 1.631.700,00                | 417.388,86           | 357.761,88           | 119.253,96              | 59.626,98                    | 238.507,92                   | 1.192.539,60            |
| Tomate       | 116,79                      | 1750              | 0,00                   | 100                  | 20.438.250,00               | 6.444.384,61         | 5.523.758,24         | 1.841.252,75            | 920.626,37                   | 3.682.505,49                 | 18.412.527,45           |
| Trigo        | 51,69                       | 600               | 0,00                   | 150                  | 4.652.100,00                | 1.161.510,48         | 995.580,41           | 331.860,14              | 165.930,07                   | 663.720,28                   | 3.318.601,38            |
| <b>TOTAL</b> | <b>772,45</b>               |                   |                        |                      | <b>40.862.796,82</b>        | <b>12.128.510,64</b> | <b>10.395.866,26</b> | <b>3.465.288,75</b>     | <b>1.732.644,38</b>          | <b>6.930.577,51</b>          | <b>34.652.887,54</b>    |

**Fuente: Elaboración Propia, Diagnostico del Proyecto**

Es posible determinar que los cambios que se producirán a futuro con la ejecución del proyecto y el mejoramiento de los niveles de producción por un mejor manejo de los recursos productivos y mayores rendimientos logrados, se observa un mejoramiento de la situación en cuanto a los ingresos netos disponibles del área de influencia del proyecto, así, se observa que se generan ingresos netos brutos en promedio de 40.862.796,82 Bolivianos al año, en el momento óptimo del proyecto, con un promedio de 268.834,19 Bolivianos al año por familia, superando los 22.402,85 Bolivianos del ingreso al mes. Siendo el incremento del ingreso considerable con respecto al ingreso anterior sin el proyecto, lo que se muestra la importancia del proyecto para los habitantes de las comunidades de Acherales, San José, Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande.

**Cuadro N° 3.3. Producción Agrícola Incremental Con Proyecto  
A Precios Privados  
(En bolivianos)**

| Cultivos     | Ingresos                    |                   |                        |                      |                             | Costos de Producción |                     |                         |                              |                              |                         |
|--------------|-----------------------------|-------------------|------------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|---------------------|-------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------|
|              | Superficie Cultivada en Ha. | Rendimiento qq/Ha | % Pérdidas Pos Cosecha | Precio Por Quintales | Valor del Producto Marginal | Bienes Transables    | Insumos Locales     | Mano de Obra Calificada | Mano de Obra Semi Calificada | Mano de Obra No Calif. Rural | Total Costos Producción |
| Maíz Grano   | 195,50                      | 76,1              | 0,00                   | 120                  | 1.791.474,69                | 578.246,08           | 488.915,01          | 167.365,00              | 83.682,50                    | 317.784,29                   | 1.635.992,88            |
| Maíz Choclo  | 57,50                       | 5000              | 0,00                   | 10                   | 2.875.000,00                | 844.545,63           | 723.896,25          | 241.298,75              | 120.649,38                   | 482.597,50                   | 2.412.987,50            |
| Papa         | 109,88                      | 326,09            | 0,00                   | 120                  | 4.358.936,34                | 1.525.061,59         | 1.235.008,48        | 458.831,78              | 229.415,89                   | 735.751,89                   | 4.184.069,62            |
| Maní         | 113,25                      | 32,61             | 0,00                   | 500                  | 1.853.472,79                | 353.956,84           | 296.721,73          | 103.264,88              | 51.632,44                    | 189.721,74                   | 995.297,63              |
| Arveja       | 18,09                       | 326,09            | 0,00                   | 200                  | 1.202.815,57                | 409.951,04           | 281.454,78          | 139.507,05              | 69.753,53                    | 102.785,91                   | 1.003.452,30            |
| Citricos     | 27,93                       | 2200              | 0,00                   | 14                   | 886.424,00                  | 202.741,11           | 159.001,76          | 62.654,46               | 31.327,23                    | 88.072,55                    | 543.797,10              |
| Cebolla      | 39,51                       | 500               | 0,00                   | 70                   | 1.395.292,50                | 381.014,10           | 294.106,05          | 119.253,96              | 59.626,98                    | 156.664,71                   | 1.010.665,80            |
| Tomate       | 116,79                      | 1750              | 0,00                   | 100                  | 20.438.250,00               | 6.444.384,61         | 5.523.758,24        | 1.841.252,75            | 920.626,37                   | 3.682.505,49                 | 18.412.527,45           |
| Trigo        | 51,69                       | 600               | 0,00                   | 150                  | 4.652.100,00                | 1.161.510,48         | 995.580,41          | 331.860,14              | 165.930,07                   | 663.720,28                   | 3.318.601,38            |
| <b>TOTAL</b> | <b>730,14</b>               |                   |                        |                      | <b>39.453.765,89</b>        | <b>11.901.411,46</b> | <b>9.998.442,70</b> | <b>3.465.288,75</b>     | <b>1.732.644,38</b>          | <b>6.419.604,36</b>          | <b>33.517.391,65</b>    |

**Fuente: Elaboración Propia, Diagnostico del proyecto**

En el cuadro anterior, La producción agrícola incremental del área de influencia del proyecto asciende a Bs. 39.453.765,89, con mayores beneficios la producción del tomate, maíz, cebolla, papa, frutales respectivamente.

### 3.2.2 Identificación y estimación de costos a precios privados

A diferencia de las dificultades mencionadas para la identificación de los beneficios, respecto a los costos hay bastante experiencia acumulada, en términos de las variables a las cuales se recurre para el cálculo.

A continuación se indican los ítems de costos de inversión, acompañamiento, supervisión, costos de operación y mantenimiento:

#### 3.2.2.1. Costos de inversión en infraestructura a precios privados

El presupuesto de inversión a precios privados contempla el pago por concepto de las obras civiles.

En el siguiente **Cuadro N° 3.4**. Se muestra las inversiones a realizarse, de acuerdo a los módulos más importantes a realizarse en el proyecto en inversión física e infraestructura:

El Presupuesto general de la Construcción Sistema de Riego Acherales Pampa Grande, tiene una asignación de Bs. 28.592.550,21, distribuidos en subsistemas y módulos; subsistema Acherales Bs. 4.970.523,51; Subsistema San José-Puesto Rueda a Bs. 5.635.467,54; Potrerillos Bs. 1.949.315,64 y Pampa Grande Bs. 16.037.243,52.

**Cuadro N° 3.4. Presupuesto Infraestructura Sistema de Riego  
Construcción Sistema de Riego Acherales Pampa Grande  
A Precios Privados  
(En Bolivianos)**

|                                     |                     |
|-------------------------------------|---------------------|
| <b>SUBSISTEMA ACHERALES</b>         |                     |
| Bienes Transables                   | 2.346.218,45        |
| Materiales Locales                  | 1.530.844,62        |
| Mano de Obra Calificada             | 437.384,18          |
| Mano de Obra Semicalicada           | 262.430,51          |
| M de O no Calificada Urbana         | 218.692,09          |
| M de O no Calificada Rural          | 174.953,67          |
| <b>SUBTOTAL</b>                     | <b>4.970.523,51</b> |
| <b>SUBSISTEMA SAN JOSE- P.RUEDA</b> |                     |
| Bienes Transables                   | 2.530.908,28        |
| Materiales Locales                  | 1.810.992,90        |
| Mano de Obra Calificada             | 517.426,54          |
| Mano de Obra Semicalicada           | 310.455,93          |
| M de O no Calificada Urbana         | 258.713,27          |
| M de O no Calificada Rural          | 206.970,62          |
| <b>SUBTOTAL</b>                     | <b>5.635.467,54</b> |
| <b>SUBSISTEMA POTRERILLO</b>        |                     |
| Bienes Transables                   | 844.325,83          |
| Materiales Locales                  | 644.577,39          |
| Mano de Obra Calificada             | 184.164,97          |
| Mano de Obra Semicalicada           | 110.498,98          |
| M de O no Calificada Urbana         | 92.082,48           |

|  |                      |
|--|----------------------|
| M de O no Calificada Rural               | 73.665,99            |
| <b>SUBTOTAL</b>                          | <b>1.949.315,64</b>  |
| <b>SUBSISTEMA PAMPA GRANDE</b>           |                      |
| Bienes Transables                        | 7.286.645,02         |
| Materiales Locales                       | 5.104.515,79         |
| Mano de Obra Calificada                  | 1.458.433,08         |
| Mano de Obra Semicalfificada             | 875.059,85           |
| M de O no Calificada Urbana              | 729.216,54           |
| M de O no Calificada Rural               | 583.373,23           |
| <b>SUBTOTAL</b>                          | <b>16.037.243,52</b> |
| <b>PRESUPUESTO TOTAL</b>                 |                      |
| Bienes Transables                        | 13.008.097,59        |
| Materiales Locales                       | 9.090.930,70         |
| Mano de Obra Calificada                  | 2.597.408,77         |
| Mano de Obra Semicalfificada             | 1.558.445,26         |
| M de O no Calificada Urbana              | 1.298.704,39         |
| M de O no Calificada Rural               | 1.038.963,51         |
| <b>PRESUPUESTO TOTAL INFRAESTRUCTURA</b> | <b>28.592.550,21</b> |

Por otra parte, podemos decir, que el presupuesto se ha desagregado en bienes transables de Bs. 13.008.097,59, materiales locales Bs. 9.090.930,70, mano de obra calificada Bs. 2.597.408,77, mano de obra semicalificada Bs. 1.558.445,26, mano de obra no calificada urbana Bs. 1.298.704,39 y por último mano de obra no calificada rural de Bs. 1.038.963,51, con una asignación total del presupuesto a precios privados de Bs. 28.592.550,21.

Para mayor detalle **Ver Anexo N° 4.2. Precios Unitarios Privados**

### 3.2.2.2. Costos de acompañamiento a precios privados

En el **Cuadro N° 3.5.** Se presenta el presupuesto de acompañamiento Ascende a Bs. 978.744,08, distribuidos en bienes transables de Bs. 29.400,00, materiales locales Bs. 548.844,08, y por ultimo mano de obra calificada Bs. 400.500,00.

**Cuadro N° 3.5.**  
**Acompañamiento sistema de riego Acherales Pampa Grande**  
**A Precios Privados**  
**(En Bolivianos)**

|   |                   |
|---|-------------------|
| <b>ACOMPANAMIENTO</b>                   |                   |
| Bienes Transables                       | 29.400,00         |
| Materiales Locales                      | 548.844,08        |
| Mano de Obra Calificada                 | 400.500,00        |
| Mano de Obra Semicalfificada            |                   |
| M de O no Calificada Urbana             |                   |
| M de O no Calificada Rural              |                   |
| <b>PRESUPUESTO TOTAL ACOMPANAMIENTO</b> | <b>978.744,08</b> |

### 3.2.2.3. Costos de Supervisión a Precios Privados

En el **Cuadro N° 3.6.** Se presenta el presupuesto de supervisión asciende a Bs. 1.441.176,00, distribuidos en bienes transables de Bs. 135.000,00, materiales locales Bs. 624.376,00 y por último mano de obra calificada Bs. 681.800,00, con un plazo de ejecución de 24 meses.

**Cuadro N° 3.6. Supervisión sistema de riego  
A Precios Privados  
(En Bolivianos)**

| <b>SUPERVISIÓN</b>                   |                     |
|--------------------------------------|---------------------|
| Bienes Transables                    | 135.000,00          |
| Materiales Locales                   | 624.376,00          |
| Mano de Obra Calificada              | 681.800,00          |
| Mano de Obra Semicalicada            |                     |
| M de O no Calificada Urbana          |                     |
| M de O no Calificada Rural           |                     |
| <b>PRESUPUESTO TOTAL SUPERVISION</b> | <b>1.441.176,00</b> |

### 3.2.2.4. Costos de Operación y Mantenimiento a Precios Privados

Una vez concluida la ejecución del proyecto de construcción del sistema de riego Acherales Pampa Grande, es necesario que en el proceso de uso de la inversión, se prevean gastos relacionados con la operación y el mantenimiento de la infraestructura física, que permita una duración de acuerdo a lo planificado en el momento de su construcción.

Los montos para el mantenimiento de los canales, principalmente están relacionados con el pago de bienes transables de Bs. 33.420,00, materiales locales de Bs. 170.914,50, mano de obra calificada de Bs. 91.200,00 y mano de obra semicalificada de Bs. 22.800,00, con un costo total de operación y mantenimiento de Bs. 318.334,50 por año. En el siguiente cuadro se muestra un resumen de los mismos.

**Cuadro N° 3.7. Costos de Operación y Mantenimiento Anual  
A Precios Privados  
(En Bolivianos)**

| <b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ANUAL</b>   |                   |
|--|-------------------|
| Bienes Transables                        | 33.420,00         |
| Materiales Locales                       | 170.914,50        |
| Mano de Obra Calificada                  | 91.200,00         |
| Mano de Obra Semicalicada                | 22.800,00         |
| M de O no Calificada Urbana              |                   |
| M de O no Calificada Rural               |                   |
| <b>PRESUPUESTO TOTAL COSTOS DE O + M</b> | <b>318.334,50</b> |

Se incluye el financiamiento para la operación y mantenimiento por parte del comité de regantes de las comunidades Acherales, San José Puesto-Rueda, Potrerillos y Pampa Grande.  
**Ver Anexo N° 4.1. PRESUPUESTO PRIVADO, SOCIAL Y ALTERNATIVAS.**

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

El cálculo de los indicadores privados se realizó con una tasa de descuento del 12.81 %, recomendada por el SNIP, con una vida útil de 20 años.

Y se tienen los siguientes resultados:

El valor del VANP de -8.578.878,26 Bs. indica que el proyecto no tiene la capacidad de recuperar la inversión, desde el punto de vista del inversionista, a una tasa de descuento del 12.81%; por lo tanto desde el punto de vista privado, NO es factible la ejecución del proyecto.

Asimismo, dada la Tasa Interna de Retorno TIRP es de 9.65% es negativo para el proyecto y es menor a la tasa del 10% establecida por las normas básicas del SNIP, tasa del 9,65% que puede verse sustancialmente disminuida con el comportamiento de la inversión y los costos de operación y mantenimiento, lo que hace difícil la recuperación de la inversión del proyecto de riego, a esto se suma para su viabilidad la sostenibilidad del proyecto por las comunidades Acherales, San José, Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande.

El Valor de VACP es de Bs. 271.440.845,95, correspondiente a los costos de inversión y producción agrícola del área de influencia del proyecto.

El Valor del CAEP es de Bs. 38.200.142,16, correspondiente a los costos anuales equivalentes privados.

El Valor de IVANP es de -0,30 es negativo, esto se da entre el VANP y la inversión inicial del Proyecto, no es factible.

La relación beneficio costo muestra que los beneficios superan los costos en una proporción de **0,97 a 1**, es decir los beneficios son mayores a los costos, lo que no muestra la sostenibilidad del proyecto.

### **VER ANEXO N° 4.18. EVALUACION PRIVADA**

#### **Comentario**

El proyecto NO es viable desde el punto de vista del inversionista.

### 3.2.4. Calculo de la Sostenibilidad del Proyecto

Para que el proyecto riego sea viable, es necesario conocer su sostenible en el tiempo de ingresos por venta de productos agropecuarios menos los costos de producción y operación y mantenimiento, sin considerar las inversiones del proyecto por ser inversiones subvencionadas por el Estado. Según los cálculos del flujo de fondos se tiene los siguientes indicadores que lo hacen sostenible al proyecto de riego.

VACP= 240.428.375,66 Bs.

VANP= 22.433.592,03 Bs

CAEP= 33.835.726,15 Bs

RBC Privado = 1,09

Entonces podemos decir, que el proyecto desde el punto de vista del Productor o Beneficiario **ES VIABLE Y SOSTENIBLE** en el tiempo de 20 años, según el periodo de evaluación del proyecto.

### VER ANEXO N° 4.18. EVALUACION PRIVADA

### 3.2.5. Indicadores de costos eficiencia privados

Población = 686 Actual

Población = 859 Futura a 20 años

Familias = 152 Actual

Familias = 172 Futura a 20 años

ML= 51.568,34 = Km= 51,57

Inversión Privada +Acompañamiento + Supervisión = 28.592.550,21 Bs. + 978.744,08 Bs. + 1.441.176,00 Bs. = 31.012.470,29 Bs.

CAEP/población (38.200.142,16/859)= 44.470,48 Bs.

Costo de Inversión por Km(28.592.550,21/51,57 Km) = 554.441,54 Bs/Km.

Costo de Inversión en Infraestructura por Familias (28.592.550,21/172 familias) = 166.235,76 Bs/Familia

Costos Total de proyecto por familias (31.012.470,29/172 familias) = 180.305,06

Costo de Inversión en infraestructura por Hectárea (28.592.550,21/772,455 Has.) = 37.015,17 Bs/has.

Costo total del proyecto por hectárea (31.012.470,29/772,455) = 40.147,93

### 3.2.6. Indicadores del momento óptimo para la implementación del proyecto

El momento óptimo de inicio del proyecto Construcción Sistema de Riego Acherales Pampa Grande, se define como aquel para el cual el VAN del proyecto de riego 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    |

Dadas las características del proyecto de riego y el impacto social que tiene sobre las familias del Distrito 8 la Primera Sección Provincia Arce, el momento óptimo de inicio del proyecto de riego debe ser inmediatamente, ya que por cada año de retraso en su ejecución, las familias beneficiarias retrasan su desarrollo y el nivel de sus condiciones de vida.

En este sentido, el proyecto sistema de riego Acherales Pampa Grande perteneciente a las comunidades Acherales, San José, Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande, presenta los siguientes indicadores del Valor Actual Neto en el año cero y en el año uno respectivamente.

**Análisis Privado** (solo por comparación y demostración)

$$VANP(0) = -8.578.878,26 \text{ Bs.}$$

$$VANP(1) = -9.083.113,06 \text{ Bs.}$$

Como se puede ver el  $VANP(0) > VANP(1)$  esto significa que el  $\Delta VAN > 0$ , por lo tanto, NO es conveniente postergar el inicio de ejecución del proyecto de riego, porque se tendrían mayores pérdidas de -9.083.113,06 Bs.

### **Análisis Socioeconómico**

VANS(0) = 592.084,26

VANS(1) = -66.399,91 Bs.

Como se puede ver el  $VANS(0) > VANS(1)$  esto significa que el  $\Delta VANS > 0$ , desde el punto de vista del análisis socioeconómico NO es conveniente postergar el inicio de ejecución del proyecto de riego.

Se recomienda, Ejecutar el Proyecto Construcción Sistema de Riego Acherales Pampa Grande, porque generara mayores beneficios para las comunidades beneficiadas y además, es el momento optimo para su ejecución con un VANS(0) Mayor que cero con 592.084,26 Bs. de beneficio socioeconómico.

#### **3.2.6. Análisis de sensibilidad a precios privados**

Desde el punto de vista privado no es necesario realizar el análisis de sensibilidad, porque el indicador del VANP es Negativo de Bs. -8.776.958,71. Por lo tanto el proyecto de riego desde el punto de vista privado no soporta ningún incremento en la inversión, en los costos de producción y los costos de operación y mantenimiento.

#### **3.3. Evaluación Socioeconómica**

Una correcta evaluación desde el punto de vista Socioeconómico, permite identificar cual el costo real de las inversiones y los benéficos para el estado y la sociedad en su conjunto, por lo que se consideran los precios sociales, es decir el precios de los bienes y servicios utilizados ajustados de acuerdo al costo real para el país.

Con este fin se determina un flujo de fondos de recursos reales (de los bienes) utilizados y producidos por la construcción del Sistema de Riego, para ello solo hay que convertir los precios privados o precios corrientes, en precios sociales. Estos precios se llaman razón de precio cuenta RPC que vienen a corregir a los precios corrientes que están afectados por las distorsiones del mercado.

Para realizar la evaluación socioeconómica se ha utilizado la Resolución Ministerial N° 59 de fecha 22 de septiembre de 2006 y reza lo siguiente:

“Que en cumplimiento del artículo 17 de las Normas Básicas del Sistema Nacional de Inversión Pública aprobadas por Resolución Suprema 216768 de 18 de junio de 1996, es competencia del Órgano Rector aprobar y establecer las metodologías para la formulación,

evaluación y administración de proyectos, determinar los criterios básicos que deben aplicarse para decidir sobre la asignación de recursos y definir parámetros para la valoración de beneficios y costos que deberán aplicar todas las instituciones del sector público para el desarrollo de sus Proyectos de Inversión.

Que el artículo 8 del Reglamento Básico de Preinversión aprobada por la Resolución Ministerial N° 360 de 7 de julio de 2003, establece como instrumento del Sistema Nacional de Inversión Pública a las Razones Precio Cuenta de Eficiencia (RPC) como los parámetros que corrigen las distorsiones incorporadas en los precios de mercado y; el artículo 7 del mismo reglamento establece la necesidad de contar con los parámetros señalados para practicar la evaluación socioeconómica de proyectos.

Que el artículo 23 del Reglamento Básico de Preinversión indica que el Órgano Rector del Sistema Nacional de Inversión Pública realiza la estimación de la Divisa, Mano de Obra y Tasa Social de Descuento, las mismas que serán actualizadas en función a cambios en variables y mercados involucrados en el cálculo.

Que el Órgano Rector del SNIP ha establecido la estimación de los parámetros mencionados en la Resolución Ministerial N° 534 de 4 de mayo de 1998, manteniendo su vigencia mediante Resolución Ministerial N° 1484 de 14 de diciembre de 1998 y actualizado la RPC de la divisa mediante Resolución Ministerial N° 684 de 31 de julio de 2002.

Que en su artículo primero resuelve lo siguiente: “establecer de las Razones Precio Cuenta de eficiencia de acuerdo al siguiente detalle:

|   |        |
|---|--------|
| Razón Precio Cuenta de Eficiencia de la Divisa (RPCD):            | 1,24   |
| Razón Precio Cuenta Mano de Obra No Calificada Rural (RPCMONCR):  | 0,47   |
| Razón Precio Cuenta Mano de Obra No Calificada Urbana (RPCMONCU): | 0,23   |
| Razón Precio Cuenta de la mano de Obra Calificada (RPCMOC):       | 1,00   |
| Razón Precio Cuenta de la Mano de obra Semicalificada (RPCMOSC):  | 0,43   |
| Tasa de Costo Promedio Ponderado del Capital (TCPPC):             | 12,81% |
| Tasa Social de Descuento (TSD):                                   | 12,67% |

En el marco de estas disposiciones se ha considerado la evaluación socioeconómica para la construcción sistema de riego Acherables Pampa Grande:

Periodo de Evaluación: 20 Años

Tasa Social de Descuento (TSD) del 12,67%.

Periodo de la Inversión 1 años, equivalente al año 0.

Con el fin de establecer la conveniencia o no de la ejecución del proyecto desde el punto de vista de la economía en su conjunto se procede a evaluar el proyecto desde el punto de vista social.

Para ello se presenta a continuación, la identificación de los beneficios, costos sociales, su posterior cuantificación considerando precios cuenta o de eficiencia, de acuerdo a la Resolución Ministerial N° 159 de fecha 22 de septiembre de 2006.

### **3.3.1. Identificación y Estimación de Ingresos y Cotos a Precios Sociales**

Normalmente, los beneficios para proyectos de construcción de sistemas de riego, que se analizan en el presente estudio, dependen de las condiciones de producción agrícola actual, condicionadas por las características de la zona y climatológicas, bajo cuyas circunstancias se lleva adelante el proceso productivo con sus riesgos y rendimientos agropecuarios.

Con el proyecto, se presentan cambios en las actividades agropecuarias a ser desarrolladas en el área de riego; a raíz de un incremento en la seguridad de riego y la disponibilidad adecuada tanto en cantidad, calidad y oportunidad del agua para la producción.

#### **Efectos y Beneficios Directos**

La ejecución del proyecto genera los siguientes efectos:

Los riesgos agrícolas por la escasez de lluvias (años secos), se eliminan la producción a secano, se diversifica hacia otros cultivos más rentables.

Se mejora la estacionalidad de la oferta logrando alargar el periodo de cosecha (siembras tempranas, intermedias y tardías)

Existe la posibilidad de efectuar dos cosechas al año en algunos cultivos y obtener cultivos alternativos.

Los rendimientos de los cultivos podrían incrementarse como consecuencia del uso de una mayor cantidad y oportunidad adecuada del riego, y nuevas tecnologías productivas en fertilidad de suelos y protección de otras inclemencias.

### **Efectos y Beneficios Indirectos**

Los efectos y beneficios indirectos son aquellos que se presentan en los mercados relacionados con la actividad principal del proyecto de riego. En este sentido, se identifican los siguientes efectos y beneficios dada la ejecución del proyecto:

Los generados por el consumo de agua para riego, ya que se dispondrá de mayor cantidad, calidad y oportunidad de agua para riego.

Se genera un incremento del consumo, como consecuencia del incremento en los niveles de producción agrícola.

Permite a los productores colocar en el mercado una mayor cantidad y calidad de sus principales productos.

Existirá un incremento en el uso de mano de obra agrícola, mejorando las oportunidades de trabajo para las comunidades de Acheriales, San José, Puesto Rueda, Potrerillo y Pampa Grande y Aledaños disminuyendo la migración.

Se genera un incremento en el uso de materia prima e insumos para la producción agrícola, que estimula la producción de estos productos.

La construcción del sistema de riego integrará a las comunidades beneficiarias y fortalecerá la organización del Comité de Riego creado, para mantener la sostenibilidad del proyecto de riego y mejorar la productividad de la producción agrícola de la zona.

### **Externalidades**

#### ***Externalidades Negativas***

Son aquellas emergentes del periodo de construcción del sistema de riego, en la ejecución, se presentará cierta contaminación acústica, el incremento de los niveles de polvo y el posible desequilibrio del ecosistema natural.

El tránsito frecuente de las familias beneficiarias por la infraestructura de riego, puede generar la existencia de desechos orgánicos y basura, la cual debe ser tratada de manera oportuna y puesta en lugares apropiados para su tratamiento.

### *Externalidades Positivas*

Se tiene la presencia de un perímetro de riego, que impactará positivamente en la economía de los habitantes de la zona al utilizarlas como áreas de descanso y recreación.

Así mismo, el sistema de riego, permitirá el uso de una fuente alternativa de agua para riego si se presenta sequía, y la posibilidad de mejorar la calidad del agua de riego.

La existencia de un sistema de riego con una obra de toma, conducción y distribución a nivel canales secundarios y terciarios, disminuirá notablemente la ocupación de mano de obra para el funcionamiento.

### **Intangibles**

La ciudad de Padcaya, Bermejo y Tarija podrá recibir una mayor cantidad de productos agropecuarios, lo que permitirá una mayor competencia y estabilidad de los precios en los mercados, favoreciendo así a la economía de los ciudadanos.

Permite la existencia de una relación socioeconómica entre los habitantes de la zona y de otras comunidades, provincia y departamentos, que conocedores de sus bondades productivas, podrán venir a buscar los productos generados en la zona.

Por la situación socioeconómica de la zona y los niveles de ingreso de la población, solo se consideran los beneficios (ingresos) generados por la producción agrícola:

#### **3.3.1.1. Beneficios y Costos de la Producción Agrícola de la Situación Actual Sin proyecto a Precios Sociales**

Es importante realizar un análisis de la situación actual del área de influencia del proyecto, que permita conocer cuál será el impacto que se producirá en las comunidades de Acherales, San José, Puesto Rueda y Pampa Grande y determinar los niveles de beneficio que tiene la zona en la actualidad.

Conociendo la producción actual, se observa que el mayor ingreso que se genera en la zona es por la producción de maíz, papa, maní y arveja sin proyecto.

El beneficio neto de la producción en la zona alcanza a 1.409.030,93 Bolivianos al año, que repartidos entre las 152 familias de la zona, genera un ingreso bruto promedio de 9.269,94 Bolivianos al año por familia, es decir un ingreso de 772,50 Bolivianos al mes.

En el **Cuadro N° 3.8**. Se muestran los beneficios y costos generados en la zona en la situación actual:

**Cuadro N° 3.8. Beneficios y Costos de la Producción Agrícola Situación Actual Sin Proyecto  
A Precios Sociales  
(En bolivianos)**

| Cultivos     | Ingresos                    |                   |                        |                      | Costos de Producción        |                   |                   |                              |                         |
|--------------|-----------------------------|-------------------|------------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|------------------------------|-------------------------|
|              | Superficie Cultivada en Ha. | Rendimiento qq/Ha | % Pérdidas Pos Cosecha | Precio Por Quintales | Valor del Producto Marginal | Bienes Transables | Insumos Locales   | Mano de Obra No Calif. Rural | Total Costos Producción |
| Maíz Grano   | 4,5                         | 76,09             | 15%                    | 120                  | 34.925,31                   | 7.531,43          | 13.179,99         | 16.945,71                    | 37.657,13               |
| Maíz Choclo  | 0                           | 0,00              | 0%                     | 0                    | 0,00                        | 0,00              | 0,00              | 0,00                         | 0,00                    |
| Papa         | 15,14                       | 326,09            | 10%                    | 120                  | 533.196,28                  | 80.849,63         | 141.486,85        | 181.911,66                   | 404.248,14              |
| Maní         | 4,25                        | 32,61             | 10%                    | 500                  | 62.364,71                   | 7.470,23          | 13.072,89         | 16.808,01                    | 37.351,13               |
| Arveja       | 7,06                        | 326,09            | 5%                     | 200                  | 437.417,13                  | 78.323,64         | 137.066,37        | 176.228,19                   | 391.618,20              |
| Frutales     | 4,25                        | 2.200,00          | 20%                    | 14                   | 104.720,00                  | 16.549,50         | 28.961,63         | 37.236,38                    | 82.747,50               |
| Cebolla      | 7,11                        | 500,00            | 5%                     | 70                   | 236.407,50                  | 36.374,76         | 63.655,83         | 81.843,21                    | 181.873,80              |
| Tomate       | 0                           | 0,00              | 0%                     | 0                    | 0,00                        | 0,00              | 0,00              | 0,00                         | 0,00                    |
| Trigo        | 0                           | 0,00              | 0%                     | 0                    | 0,00                        | 0,00              | 0,00              | 0,00                         | 0,00                    |
| <b>TOTAL</b> | <b>42,31</b>                |                   |                        |                      | <b>1.409.030,93</b>         | <b>227.099,18</b> | <b>397.423,56</b> | <b>510.973,15</b>            | <b>1.135.495,89</b>     |

Fuente: Elaboración Propia, Diagnostico del Proyecto

### 3.3.1.2. Beneficios y Costos de la situación futura y el Incremental de la Producción Agrícola a Precios Sociales

Los beneficios de la situación con proyecto, van a mejorar la producción agrícola en toda el área de la influencia del proyecto, incrementando la superficie cultivable, rendimientos y otros, que se detallan en el siguiente **Cuadro N° 3.9.**

**Cuadro N° 3.9. Beneficios y Costos en la Producción Agrícola situación futura Con Proyecto  
A Precios Sociales  
(En bolivianos)**

| Cultivos     | Ingresos                    |                   |                        |                      | Costos de Producción        |                      |                      |                         |                              |                              |                         |
|--------------|-----------------------------|-------------------|------------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------|
|              | Superficie Cultivada en Ha. | Rendimiento qq/Ha | % Pérdidas Pos Cosecha | Precio Por Quintales | Valor del Producto Marginal | Bienes Transables    | Insumos Locales      | Mano de Obra Calificada | Mano de Obra Semí Calificada | Mano de Obra No Calif. Rural | Total Costos Producción |
| Maíz Grano   | 200,00                      | 76,1              | 0,00                   | 120                  | 1.826.400,00                | 585.777,50           | 502.095,00           | 167.365,00              | 83.682,50                    | 334.730,00                   | 1.673.650,00            |
| Maíz Choclo  | 57,50                       | 5000              | 0,00                   | 10                   | 2.875.000,00                | 844.545,63           | 723.896,25           | 241.298,75              | 120.649,38                   | 482.597,50                   | 2.412.987,50            |
| Papa         | 125,02                      | 326,09            | 0,00                   | 120                  | 4.892.132,62                | 1.605.911,22         | 1.376.495,33         | 458.831,78              | 229.415,89                   | 917.663,55                   | 4.588.317,76            |
| Maní         | 117,50                      | 32,61             | 0,00                   | 500                  | 1.915.837,50                | 361.427,06           | 309.794,63           | 103.264,88              | 51.632,44                    | 206.529,75                   | 1.032.648,75            |
| Arveja       | 25,15                       | 326,09            | 0,00                   | 200                  | 1.640.232,70                | 488.274,68           | 418.521,15           | 139.507,05              | 69.753,53                    | 279.014,10                   | 1.395.070,50            |
| Citricos     | 32,18                       | 2200              | 0,00                   | 14                   | 991.144,00                  | 219.290,61           | 187.963,38           | 62.654,46               | 31.327,23                    | 125.308,92                   | 626.544,60              |
| Cebolla      | 46,62                       | 500               | 0,00                   | 70                   | 1.631.700,00                | 417.388,86           | 357.761,88           | 119.253,96              | 59.626,98                    | 238.507,92                   | 1.192.539,60            |
| Tomate       | 116,79                      | 1750              | 0,00                   | 100                  | 20.438.250,00               | 6.444.384,61         | 5.523.758,24         | 1.841.252,75            | 920.626,37                   | 3.682.505,49                 | 18.412.527,45           |
| Trigo        | 51,69                       | 600               | 0,00                   | 150                  | 4.652.100,00                | 1.161.510,48         | 995.580,41           | 331.860,14              | 165.930,07                   | 663.720,28                   | 3.318.601,38            |
| <b>TOTAL</b> | <b>772,45</b>               |                   |                        |                      | <b>40.862.796,82</b>        | <b>12.128.510,64</b> | <b>10.395.866,26</b> | <b>3.465.288,75</b>     | <b>1.732.644,38</b>          | <b>6.930.577,51</b>          | <b>34.652.887,54</b>    |

Fuente: Elaboración Propia, Diagnostico del Proyecto

Es posible determinar que los cambios que se producirán a futuro con la ejecución del proyecto y el mejoramiento de los niveles de producción por un mejor manejo de los recursos productivos y mayores rendimientos logrados, se observa un mejoramiento de la situación en cuanto a los ingresos netos disponibles del área de influencia del proyecto, así, se observa que se generan ingresos brutos en promedio de 40.862.796,82 Bolivianos al año, en el momento óptimo del proyecto, con un promedio de 268.834,19 Bolivianos al año por familia, superando los 22.402,85 Bolivianos del ingreso al mes. Siendo el incremento del ingreso considerable con respecto al ingreso anterior sin el proyecto, lo que se muestra la importancia del proyecto para los habitantes de las comunidades de Acherales, San José, Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande.

**Cuadro N° 3.10. Producción Agrícola Incremental Con Proyecto  
A Precios Sociales  
(En bolivianos)**

| Cultivos     | Ingresos                    |                   |                        |                      |                             | Costos de Producción |                     |                         |                              |                              |                         |
|--------------|-----------------------------|-------------------|------------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|---------------------|-------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------|
|              | Superficie Cultivada en Ha. | Rendimiento qq/Ha | % Pérdidas Pos Cosecha | Precio Por Quintales | Valor del Producto Marginal | Bienes Transables    | Insumos Locales     | Mano de Obra Calificada | Mano de Obra Semí Calificada | Mano de Obra No Calif. Rural | Total Costos Producción |
| Maíz Grano   | 195,50                      | 76,1              | 0,00                   | 120                  | 1.791.474,69                | 578.246,08           | 488.915,01          | 167.365,00              | 83.682,50                    | 317.784,29                   | 1.635.992,88            |
| Maíz Choclo  | 57,50                       | 5000              | 0,00                   | 10                   | 2.875.000,00                | 844.545,63           | 723.896,25          | 241.298,75              | 120.649,38                   | 482.597,50                   | 2.412.987,50            |
| Papa         | 109,88                      | 326,09            | 0,00                   | 120                  | 4.358.936,34                | 1.525.061,59         | 1.235.008,48        | 458.831,78              | 229.415,89                   | 735.751,89                   | 4.184.069,62            |
| Maní         | 113,25                      | 32,61             | 0,00                   | 500                  | 1.853.472,79                | 353.956,84           | 296.721,73          | 103.264,88              | 51.632,44                    | 189.721,74                   | 995.297,63              |
| Arveja       | 18,09                       | 326,09            | 0,00                   | 200                  | 1.202.815,57                | 409.951,04           | 281.454,78          | 139.507,05              | 69.753,53                    | 102.785,91                   | 1.003.452,30            |
| Citricos     | 27,93                       | 2200              | 0,00                   | 14                   | 886.424,00                  | 202.741,11           | 159.001,76          | 62.654,46               | 31.327,23                    | 88.072,55                    | 543.797,10              |
| Cebolla      | 39,51                       | 500               | 0,00                   | 70                   | 1.395.292,50                | 381.014,10           | 294.106,05          | 119.253,96              | 59.626,98                    | 156.664,71                   | 1.010.665,80            |
| Tomate       | 116,79                      | 1750              | 0,00                   | 100                  | 20.438.250,00               | 6.444.384,61         | 5.523.758,24        | 1.841.252,75            | 920.626,37                   | 3.682.505,49                 | 18.412.527,45           |
| Trigo        | 51,69                       | 600               | 0,00                   | 150                  | 4.652.100,00                | 1.161.510,48         | 995.580,41          | 331.860,14              | 165.930,07                   | 663.720,28                   | 3.318.601,38            |
| <b>TOTAL</b> | <b>730,14</b>               |                   |                        |                      | <b>39.453.765,89</b>        | <b>11.901.411,46</b> | <b>9.998.442,70</b> | <b>3.465.288,75</b>     | <b>1.732.644,38</b>          | <b>6.419.604,36</b>          | <b>33.517.391,65</b>    |

Fuente: Elaboración Propia, Diagnostico del proyecto

En el cuadro anterior, La producción agrícola incremental bruta del área de influencia del proyecto asciende a Bs. 39.453.765,89, con mayores beneficios la producción del tomate, maíz, cebolla, papa, cítricos respectivamente.

### 3.3.2. Identificación y Estimación de Costos a Precios Sociales

Los costos sociales están dados por las inversiones del proyecto, acompañamiento, Supervisión y los costos de operación y mantenimiento, necesarios para la ejecución y operación del sistema de riego, en los párrafos siguientes se detallan ambos rubros.

#### 3.3.2.1. Las Inversiones en Infraestructura de Riego a Precios Sociales

En el Cuadro N° 3.11. Se presentan los costos de inversión en infraestructura de riego, han sido ajustados con las razones precios cuenta para obtener así el monto de la inversión a precios sociales, monto que asciende a Bs. 30.727.990,17, un resumen de la estructura de los costos de inversión se muestra a continuación:

**Cuadro N° 3.11. Inversiones en Infraestructura de Riego  
A Precios Sociales  
(En bolivianos)**

|                                     |                     |
|-------------------------------------|---------------------|
| <b>SUBSISTEMA ACHERALES</b>         |                     |
| Bienes Transables                   | 3.232.161,27        |
| Materiales Locales                  | 1.530.844,62        |
| Mano de Obra Calificada             | 437.384,18          |
| Mano de Obra Semicalificada         | 112.845,12          |
| M de O no Calificada Urbana         | 50.299,18           |
| M de O no Calificada Rural          | 82.228,23           |
| <b>SUBTOTAL</b>                     | <b>5.445.762,59</b> |
| <b>SUBSISTEMA SAN JOSE- P.RUEDA</b> |                     |
| Bienes Transables                   | 3.359.498,87        |
| Materiales Locales                  | 1.810.992,90        |
| Mano de Obra Calificada             | 517.426,54          |

|  |                      |
|--|----------------------|
| Mano de Obra Semicalicada                | 133.496,05           |
| M de O no Calificada Urbana              | 59.504,05            |
| M de O no Calificada Rural               | 97.276,19            |
| <b>SUBTOTAL</b>                          | <b>5.978.194,60</b>  |
| <b>SUBSISTEMA POTRERILLO</b>             |                      |
| Bienes Transables                        | 1.160.623,08         |
| Materiales Locales                       | 644.577,39           |
| Mano de Obra Calificada                  | 184.164,97           |
| Mano de Obra Semicalicada                | 47.514,56            |
| M de O no Calificada Urbana              | 21.178,97            |
| M de O no Calificada Rural               | 34.623,01            |
| <b>SUBTOTAL</b>                          | <b>2.092.681,98</b>  |
| <b>SUBSISTEMA PAMPA GRANDE</b>           |                      |
| Bienes Transables                        | 9.830.221,16         |
| Materiales Locales                       | 5.104.515,79         |
| Mano de Obra Calificada                  | 1.458.433,08         |
| Mano de Obra Semicalicada                | 376.275,74           |
| M de O no Calificada Urbana              | 167.719,80           |
| M de O no Calificada Rural               | 274.185,42           |
| <b>SUBTOTAL</b>                          | <b>17.211.350,99</b> |
| <b>PRESUPUESTO TOTAL</b>                 |                      |
| Bienes Transables                        | 17.582.504,38        |
| Materiales Locales                       | 9.090.930,70         |
| Mano de Obra Calificada                  | 2.597.408,77         |
| Mano de Obra Semicalicada                | 670.131,46           |
| M de O no Calificada Urbana              | 298.702,01           |
| M de O no Calificada Rural               | 488.312,85           |
| <b>PRESUPUESTO TOTAL INFRAESTRUCTURA</b> | <b>30.727.990,17</b> |

Podemos decir, que el presupuesto se ha desagregado en bienes transables de Bs. 17.582.504,38, materiales locales Bs. 9.090.930,70, mano de obra calificada Bs. 2.597.408,77, mano de obra semicalificada Bs. 670.131,46, mano de obra no calificada urbana Bs. 298.702,01 y por último mano de obra no calificada rural de Bs. 488.312,85, con una asignación total del presupuesto a precios sociales de Bs. 30.727.990,17.

**Para mayor detalle Ver Anexo N° 4.1. PRESUPUESTO PRIVADO, SOCIAL Y ALTERNATIVAS**

**3.3.2.2. Costos de Acompañamiento a precios Sociales**

El presupuesto de acompañamiento Ascende a Bs. 985.800,08, distribuidos en bienes transables de Bs. 36.456,00, materiales locales Bs. 548.844,08 y por último la mano de obra calificada Bs. 400.500,00.

**Cuadro N° 3.12. Acompañamiento Sistema de Riego  
A Precios Sociales  
(En Bolivianos)**

| <b>ACOMPAÑAMIENTO</b>                   |                   |
|---|-------------------|
| Bienes Transables                       | 36.456,00         |
| Materiales Locales                      | 548.844,08        |
| Mano de Obra Calificada                 | 400.500,00        |
| Mano de Obra Semicalificada             | 0,00              |
| M de O no Calificada Urbana             | 0,00              |
| M de O no Calificada Rural              | 0,00              |
| <b>PRESUPUESTO TOTAL ACOMPAÑAMIENTO</b> | <b>985.800,08</b> |

**3.3.2.3. Costos de Supervisión a Precios Sociales**

El presupuesto de supervisión a precios sociales asciende a Bs. 1.473.576,00, distribuidos en bienes transables de Bs. 167.400,00, materiales locales Bs. 624.376,00 y mano de obra calificada Bs. 681.800,00.

**Cuadro N° 3.13. Supervisión sistema de riego  
A Precios Sociales  
(En Bolivianos)**

| <b>SUPERVISIÓN</b>                   |                     |
|--------------------------------------|---------------------|
| Bienes Transables                    | 167.400,00          |
| Materiales Locales                   | 624.376,00          |
| Mano de Obra Calificada              | 681.800,00          |
| Mano de Obra Semicalificada          | 0,00                |
| M de O no Calificada Urbana          | 0,00                |
| M de O no Calificada Rural           | 0,00                |
| <b>PRESUPUESTO TOTAL SUPERVISION</b> | <b>1.473.576,00</b> |

**3.3.2.4. Costos de Operación y Mantenimiento a Precios Sociales**

Los costos de operación y mantenimiento han sido también corregidos por las razones precios cuenta y se presentan en la fase operativa del proyecto de riego, estimado en función a las inversiones del proyecto, para ajustar este costo a precios sociales.

**Cuadro N° 3.14. Costos de Operación y Mantenimiento Anual  
A Precios Sociales  
(En bolivianos)**

| <b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b> |                   |
|----------------------------------|-------------------|
| Bienes Transables                | 41.440,80         |
| Materiales Locales               | 170.914,50        |
| Mano de Obra Calificada          | 91.200,00         |
| Mano de Obra Semicalificada      | 9.804,00          |
| M de O no Calificada Urbana      | 0,00              |
| M de O no Calificada Rural       | 0,00              |
| <b>PRESUPUESTO TOTAL O + M</b>   | <b>313.359,30</b> |

El presupuesto de los costos de operación y mantenimiento a precios sociales ascienden a Bs. 313.359,30 anuales.

### 3.3.3. Criterios para la Toma de Decisiones

El cálculo de los indicadores privados se realizó con una tasa de descuento del 12.67 %, recomendada por el SNIP, con una vida útil de 20 años.

Y se tienen los siguientes resultados:

El valor del VANS de Bs. 592.084,26, indica que el proyecto tiene la capacidad de recuperar la inversión, desde el punto de vista socioeconómico, a una tasa de descuento del 12.67%; por lo tanto desde el punto de vista socioeconómico, es factible la ejecución del proyecto de riego.

Tasa Interna de Retorno TIRS es de 12.87% positiva para el proyecto y es mayor a la tasa del 10% establecida por las normas básicas del SNIP, tasa del 12,87% que puede verse sustancialmente puede disminuir y aumentar con el comportamiento de la inversión y los costos de operación y mantenimiento, lo que hace posible la recuperación de la inversión del proyecto de riego a precios sociales.

El Valor de VACS es de Bs. 264.643.111,53, correspondiente a los costos de inversión y producción agrícola del área de influencia del proyecto.

El Valor del CAES es de Bs. 36.928.022,40, correspondiente a los costos anuales equivalentes sociales.

El Valor de IVANP es de 0.018 es positivo, esto se da entre el VANS y la inversión inicial del Proyecto, es factible.

La relación beneficio costo muestra que los beneficios no superan la proporción de **1**, es decir, RBC social es de 0,99 los beneficios son óptimos de, lo que muestra la sostenibilidad del proyecto desde el punto de vista socioeconómico.

## **VER ANEXO N° 4.19. EVALUACIÓN SOCIOECONOMIA**

### **Comentario**

El proyecto es viable desde el punto de vista de la evaluación socioeconómica

#### **3.3.4. Indicadores de costos eficiencia socioeconómico**

Población = 686 Actual

Población = 859 Futura a 20 años

Familias = 152 Actual

Familias = 172 Futura a 20 años

ML= 51.568,34 = Km= 51,57

Inversión Privada +Acompañamiento + Supervisión = 30.727.990,16 Bs. + 985.800,08 Bs. + 1.473.576,00 Bs. = 33.187.366,25 Bs.

CAES/población = 37.604,44 Bs.

CAES/Área Beneficiada = 41.810,97

CAES/ML= 626,30

#### **3.3.5. Análisis de sensibilidad a precios sociales**

Desde el punto de vista social el proyecto de riego es más consistente ante el movimiento de variables de costos de operación y mantenimiento y la Inversión.

**ESCENARIO 1:** El proyecto soporta un incremento en los Costos de operación y Mantenimiento del 26,35% y más.

El escenario 1, para el análisis de sensibilidad plantea una situación en la que los costos de operación y mantenimiento social sufren un incremento del 26,35%, respecto a su costo normal, manteniéndose constantes todas las otras variables del proyecto de riego.

En estas condiciones, los indicadores tienen los siguientes valores:

VACS = 265.234.847,20 Bs.

VANS = 348,58 Bs.

CAES = 37.010.592,57 Bs.

TIRS = 12,67%

El incremento de los costos de operación y mantenimiento social es del 26,35% para el análisis, esto significa que puede soportar mayores incrementos. El proyecto desde el punto de vista de la evaluación socioeconómica soporta este incremento, por lo tanto, el Valor Actual Neto Social VANS es mayor que cero.

**ESCENARIO 2:** El proyecto de riego soporta un incremento en los costos de inversión de 1,784%

El escenario 2, para el análisis de sensibilidad establece una situación en la que se incrementan los costos de inversión en un tope de 1,784% y las otras variables del proyecto se encuentran constantes.

En estas condiciones, los indicadores tienen los siguientes valores:

VACS = 265.235.174,14 Bs.

VANS = 21,64 Bs.

CAES = 37.010.638,19 Bs.

TIRS = 12,67 %

Esto significa que desde el punto de vista de los resultados de la evaluación socioeconómica en estas condiciones son favorables, la inversión y tienen posibilidades de soportar incrementos hasta el 1,784% Aproximadamente.

### **3.4. Conclusiones y recomendaciones**

#### **3.4.1. Conclusiones**

- El Proyecto construcción sistema de Riego Acherales Pampa Grande, es viable de acuerdo a los resultados de los indicadores de la evaluación financiera de sostenibilidad (sin considerar la inversión) con un VANP = 22.433.592,03 Bs. y la Socioeconómica del proyecto considerando la Inversión tiene un VANS = 592.084,26 Bs., considerando la inversión y que se encuentra dentro de los parámetros establecidos en las Normas Básicas de Inversión Pública (SNIP), considerando un VANP de Sostenibilidad y VANS mayor a cero.

- Con la ejecución del proyecto se beneficiará a las comunidades de Acherales, San José, Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande, con una población de 686 habitantes distribuidas en 152 familias.
- Se considera en el presente proyecto la construcción sistema de riego Acherales Pampa Grande es de 51.568,34 metros lineales de tubería para riego, distribuidos en subsistemas: Subsistema Acherales 15.309,25 ML; subsistema San José-Puesto Rueda 14.095,38 MI; Subsistema Potrerillos 4.688,88 MI y subsistema Pampa Grande 17.393,83 MI distribuidos cada subsistema en módulos.
- El presupuesto asignado al proyecto a precios privados asciende a Bs. 31.012.470,29, distribuidos a inversión para infraestructura es Bs. 28.592.550,21, acompañamiento a Bs. 978.744,08 y la supervisión a Bs. 1.441.176,00.
- El presupuesto asignado al proyecto a precios sociales asciende a Bs. 33.187.366,25, distribuidos a inversión en infraestructura de riego Bs. 30.727.990,16, acompañamiento a Bs. 985.800,08 y la supervisión a Bs. 1.473.576,00.
- La producción actual sin el proyecto, los ingreso que se genera en la zona es por la producción de maíz, papa, maní y arveja y el beneficio neto de la producción bruta en la zona alcanza a 1.409.030,93 bolivianos al año, que repartidos entre las 152 familias de la zona, se genera un ingreso promedio de 9.269,94 bolivianos al año por familia, es decir un ingreso de 772,50 bolivianos al mes.
- La producción con el proyecto alcanza a ingresos brutos en promedio de 40.862.796,82 Bolivianos al año, con un promedio de 268.834,19 bolivianos al año por familia, superando los 22.402,85 Bolivianos del ingreso al mes. Siendo el incremento del ingreso considerable con respecto al ingreso anterior sin el proyecto, lo que se muestra la importancia del proyecto para los habitantes de las comunidades de Acherales, San José, Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande.
- La producción Sin el proyecto de acuerdo a las encuestas alcanza a 42,31 hectáreas en el área del proyecto, con la implementación del proyecto alcanza a 772,455 hectáreas, con 730,145 hectáreas incrementales.
- Constitución de cuatro Comités de Riegos y acompañado de capacitación y asistencia técnica, en las comunidades de Acherales, San José – Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande.

### **3.4.2. Recomendaciones**

Se recomienda, pasar a la etapa de ejecución, del Proyecto Construcción Sistema de Riego Acherales Pampa Grande, beneficiando a las comunidades de Acherales, San José, Puesto Rueda, Potrerillos y Pampa Grande pertenecientes al distrito 8 de la Primera Sección Padcaya Provincia Arce y se proceda la ejecución del mismo.

Se recomienda, que el proceso de implementación de obras del presente proyecto debe enmarcarse estrictamente a los términos de referencia, las especificaciones técnicas, los montos asignados en el presupuesto de cada subsistema y/o módulo, planos constructivos y los tiempos establecidos en el proyecto de riego.



