

REPÚBLICA ARGENTINA

**PROYECTO DE DESARROLLO INSTITUCIONAL PARA LA INVERSIÓN.
UTF/ARG/017/ARG**

**ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y
LA ALIMENTACIÓN**

(FAO)



MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA y PESCA



PROGRAMA DE SERVICIOS AGRÍCOLAS PROVINCIALES



PROYECTO:

MODERNIZACION DEL SISTEMA DE RIEGO DE SAN CARLOS

PROVINCIA DE SALTA

DOCUMENTO DE FACTIBILIDAD

ANEXO 6: ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

ABRIL 2013

ÍNDICE DE CONTENIDOS

I.	INTRODUCCIÓN	4
II.	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	4
	A. Actividades y diagnóstico inicial.....	4
	1. Diagnóstico Infraestructura de Riego	5
	2. Diagnóstico Socio-Productivo	5
	3. Diagnóstico Institucional	6
	B. Beneficiarios	6
	C. Descripción del sistema de riego	8
III.	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	11
	A. Infraestructura de Riego	11
	B. Células de cultivo por alternativa.....	14
	C. Necesidades de riego	15
	D. Capacitación y Asistencia Técnica.....	18
	E. Fortalecimiento Institucional	19
	F. Supuestos para la evaluación económica	20
	G. Ventajas y desventajas.....	21
	H. Cómputo y Presupuesto.....	22
	I. Evaluación Económica de Alternativas.....	23
IV.	CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	25

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°1.	Superficie cultivada por consorcio de usuarios en la Situación Actual.....	7
Cuadro N°2.	Variación de la superficie cultivada por alternativa y por consorcio	14
Cuadro N°3.	Célula de cultivo por alternativa.....	15
Cuadro N°4.	Eficiencias para alternativas de riego	16
Cuadro N°5.	Comparación de ventajas y desventajas por alternativa.....	21
Cuadro N°6.	Presupuesto Alternativa 1 y Alternativa 2 A.....	22
Cuadro N°7.	Presupuesto Alternativa 2 B y Alternativa 2 C	23
Cuadro N°8.	Células de cultivos pre-factibilidad	23
Cuadro N°9.	Beneficios por modelo de cultivo.....	24
Cuadro N°10.	Resultados Evaluación Económica de Alternativas.....	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1.	Relevamientos de campo.....	4
Figura N°2.	Entrevistas, encuestas y talleres con productores	5
Figura N°1.	Infraestructura de Riego Existente	9
Figura N°2.	Ubicación tomas precarias sobre el río Calchaquí.....	10
Figura N°3.	Planteo de Alternativas	11
Figura N°4.	Alternativa N°1	12
Figura N°5.	Alternativa N° 2A	12
Figura N°6.	Alternativa N° 2B	13
Figura N°7.	Alternativa N°2C	13
Figura N°8.	Células de cultivo para la Situación Actual/SP y CP según alternativas	15
Figura N°9.	Necesidades de riego por alternativa en m ³ /s.....	17
Figura N°10.	Demanda actual y con proyecto en l/s.ha.....	18

I. INTRODUCCIÓN

1. En el presente apéndice se muestra un resumen de las alternativas de proyecto evaluadas para el proyecto de “Modernización del Sistema de Riego de San Carlos”; presentando los avances que aproximaron a la solución definitiva adoptada.
2. Se describen cada una de las alternativas estudiadas, así como las ventajas y desventajas que involucran a cada una.
3. Para cada alternativa se evaluaron los aspectos productivos, a través del diagnóstico por encuestas y entrevistas con referentes de la zona, debido a que la superficie cultivada varía de una alternativa a otra, en función de la superficie empadronada de cada uno de los consorcios. Además, se realizó su evaluación económica.

II. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

A. Actividades y diagnóstico inicial

4. Para el análisis de la situación actual de los sistemas de riego de los consorcios de San Carlos – La Dársena – El Barrial y Payogastilla, y poder contar con un diagnóstico del estado actual de los mismos, se realizaron distintas actividades como:

- ✓ Relevamientos de campo
- ✓ Estudio de antecedentes
- ✓ Entrevistas y encuestas
- ✓ Estudios Hidrológicos
- ✓ Estudios Hidrogeológicos
- ✓ Taller de árbol de problemas
- ✓ Taller de costos de pimiento para pimentón
- ✓ Depuración de padrones

Figura N°1. Relevamientos de campo



Figura N°2. Entrevistas, encuestas y talleres con productores



5. En base a toda la información relevada, se elaboró un diagnóstico de la zona de riego, resumiéndose a continuación los datos más relevantes recabados:

1. Diagnóstico Infraestructura de Riego

6. Los principales problemas referidos a infraestructura del sistema de riego, que han sido mencionados por los productores son los siguientes:

- ✓ Tomas precarias sobre el Río Calchaquí.
- ✓ Baja garantía de suministro.
- ✓ Pérdidas por infiltración en el río y canales.
- ✓ Conducciones precarias, canales deteriorados.
- ✓ Falta de medición y control.
- ✓ Falta de defensas aluvionales (daños por crecientes).
- ✓ Falta de control y monitoreo en el Dique La Dársena.
- ✓ Poco Control de los Destomes. Incumplimiento de destomes aguas arriba.

2. Diagnóstico Socio-Productivo

7. A través de las diferentes estrategias abordadas para poder percibir la problemática en lo referido a problemas sociales o productivos, ya sea del sector agrícola o del ganadero y las oportunidades propias también de ambos sectores, se han podido identificar dos tipos de situaciones o aspectos, negativos y positivos, los cuales se mencionan a continuación.

8. Dentro de los principales problemas productivos o aspectos negativos se destacan:

- ✓ Prácticas de riego y de manejo de los cultivos deficientes. Bajo rendimiento de la producción final.
- ✓ Cultivos de primavera coincidentes con el estiaje.
- ✓ Baja garantía de riego en verano y en el invierno por el deterioro de las tomas con las crecientes.
- ✓ Imposibilidad de realizar cultivos de invierno por deterioro de las tomas.
- ✓ Actividad ganadera limitada por ausencia de matadero.
- ✓ Falta de tecnologías apropiadas para el desarrollo de sistemas productivos eficientes.

- ✓ Escaso apoyo a la comercialización de los productos en mercados locales y extra-locales.
- ✓ Organizaciones de productores poco consolidadas y con dificultades en la formación de dirigentes.

9. Sin embargo la zona cuenta con potencialidades o aspectos positivos que también deben tenerse en cuenta en el planteo del proyecto, entre las que inciden:

- ✓ Gran potencialidad de crecimiento en cultivos y pasturas de invierno y verano y otros cultivos.
- ✓ Proyecto de matadero municipal.
- ✓ Presencia de un potencial mercado importante en Cafayate.

3. Diagnóstico Institucional

10. En los que respecta a la problemática asociada a diferentes instituciones como a la participación de los productores en ellas, se ha detectado lo siguiente:

- ✓ No se respetan los destomes en el Río Calchaquí.
- ✓ Debilidad en los consorcios de riego.
- ✓ Perforaciones en desuso.
- ✓ Escasa información de base.
- ✓ Escasa participación de los usuarios en los sistemas de gestión institucional.
- ✓ Falta de personal capacitado y equipamiento.
- ✓ Falencias institucionales para asistencia técnica.
- ✓ Débil presencia de la Secretaría de Recursos Hídricos para hacer cumplir los destomes aguas arriba de San Carlos.

11. Una vez analizados los datos de las encuestas se pudo completar el diagnóstico y la caracterización productiva de la zona con datos actualizados, determinándose lo siguiente:

- ✓ Escala de EAP's y caracterización de los productores.
- ✓ Tipología de productores, representados en modelos de finca.
- ✓ Superficie por cultivo y datos de manejo de los cultivos.
- ✓ Problemática productiva y del sistema de riego.
- ✓ Modelos de cultivo con y sin proyecto.
- ✓ Preferencias de obras.

12. Para la obtención de información detallada de costos y manejo de modelos productivos, además de datos de la encuesta, se recurrió a la información de las entrevistas a referentes de la zona: técnicos, productores, personal de Consorcio, intendente de San Carlos.

B. Beneficiarios

13. Los Beneficiarios directos del proyecto son los usuarios empadronados en los Consorcios de “Los Sauces, La Dársena y El Barrial” de San Carlos, y el Consorcio “Calchaquí” de Payogastilla - LaMerced. Se trata de 242 usuarios.

14. La zona beneficiada tiene una superficie empadronada que ronda las 2.136,2 ha, que se benefician por el desarrollo de obras de infraestructura de riego y componentes de Capacitación y Asistencia Técnica, y Fortalecimiento Institucional.

15. El 72% de los productores posee como principal actividad económica la agrícola. La superficie cultivada actual, podría incrementarse con una mayor garantía hídrica y una mejor eficiencia del uso del recurso.

16. A partir del diagnóstico efectuado por medio de encuestas y entrevistas efectuadas con referentes de ambas zonas de proyecto; se obtuvo la superficie cultivada actual (962,5 ha), por cultivo, de la zona de proyecto¹.

17. Se destacan, entre los cultivos bajo riego, los forrajes perennes y anuales como alfalfa (39%), avena y trigo (17%); y el pimiento para pimentón (32%). El resto de la superficie bajo riego se destina al cultivo de hortalizas (4%), como cebolla, choclo, tomate; maíz para grano (5%); aromáticas (3%); y vid (1%).

18. Los dos consorcios incluidos en el proyecto son “Los Sauces-La Dársena-El Barrial”, conocido en la zona como consorcio de San Carlos, cuya superficie empadronada con concesiones de riego superficial alcanzan las 1.987,8 ha y el consorcio de Payogastilla-La Merced, que cuenta con 148,4 ha empadronadas. De este modo se alcanzan entre ambos consorcios 2.136,2 ha empadronadas beneficiadas por el proyecto.

19. A continuación se expone la composición por cultivo de la superficie cultivada en ambos consorcios; en ambos casos el total de la superficie se encuentra por debajo de la superficie empadronada.

Cuadro N°1. Superficie cultivada por consorcio de usuarios en la Situación Actual

Cultivos (ha)	San Carlos	Payogastilla _ LM	Total
Alfalfa	370	10	380
Pimiento para pimentón	300	7	307
Avena+trigo	140	15	155
Maíz para forraje	45	1	46
Comino	30	3	33
Cebolla	10	6	16
Maíz para choclo	12	1	13
Vid	2	3,5	5,5
Tomate	5	2	7
TOTAL CULTIVADO	914	48,5	962,5

¹ En la etapa de factibilidad, esta superficie se ajustó a 964,5 ha.

C. Descripción del sistema de riego

20. El consorcio de San Carlos – La Dársena – El Barrial y el consorcio de Payogastilla tienen sistemas de riego tipo gravitacional precario y abastecen una superficie de 1.987,8 ha y 148,4 ha respectivamente.

21. La captación de las aguas de ambos consorcios, está ubicada aguas arriba del Puente Palo Pintado (Ruta Nacional N°40), sobre el lecho del río Calchaquí, y se logra mediante tomas laterales precarias, constituidas por obras de tierra que se recuperan anualmente pasada la época de crecidas.

22. La construcción de las tomas se realiza y reacondiciona antes de comenzar el periodo de riego y luego de cada crecida del río Calchaquí.

23. Una obra de importancia construida por Agua y Energía Eléctrica (AyEE) en la década del '30, es el azud dique nivelador Los Sauces, con su desarenador, actualmente colmatado, ubicado aguas abajo del mismo, que forma parte del aprovechamiento de agua para riego utilizado por el consorcio de San Carlos.

24. Otra obra emblemática del sistema de riego es el dique “La Dársena”, construido durante la década de 1980 por la Administración General de Aguas de Salta. Fue proyectado como compensador y regulador de agua durante el período estival. Actualmente el embalse presenta una disminución de capacidad de reserva de agua, debida a una colmatación sistemática aún no resuelta del mismo. Esta obra está emplazada sobre la margen de la Ruta Nacional N°40 a 5 km de la ciudad de San Carlos.

25. La totalidad de la red de conducción y distribución de ambos consorcios es a lámina libre, mediante canales revestidos en piedra, con algunos tramos en hormigón e importantes longitudes en tierra.

Figura N°1. Infraestructura de Riego Existente



26. El Consorcio de San Carlos-La Dársena-El Barrial, conduce el agua a través de un canal matriz revestido, presentando serios problemas para la conducción, debido al deterioro de su revestimiento, rupturas, como así también embanques parciales o totales a lo largo de su traza, todo esto producido por falta de mantenimiento.

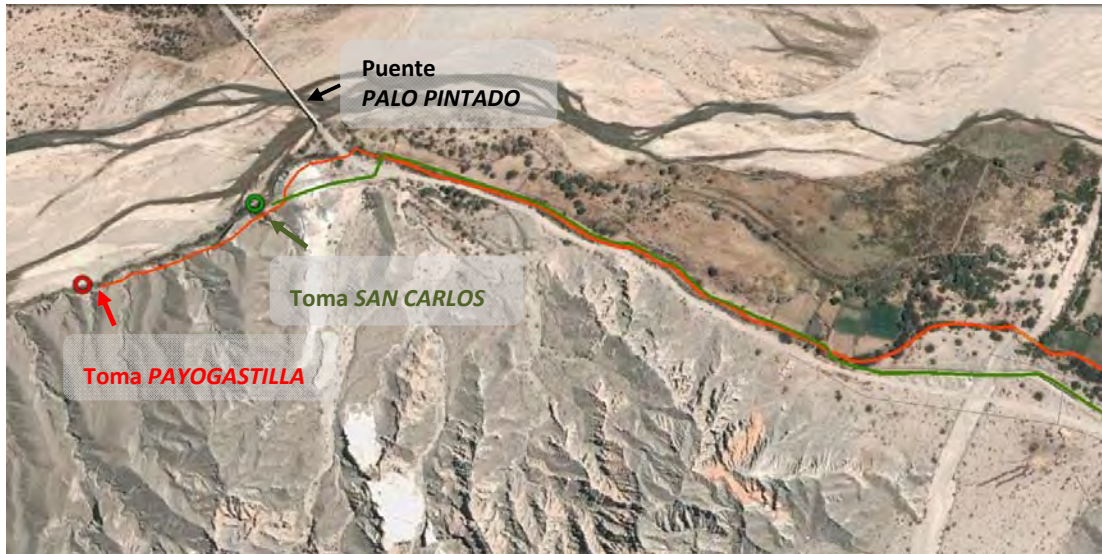
27. La distribución terciaria se realiza a través de numerosas acequias sin revestimiento que cuentan con obras de arte precarias para la distribución.

28. La red de canales de riego de San Carlos-La Dársena-El Barrial, presenta diversos inconvenientes, lo que se pueden resumir en: daños en las obras de revestimiento de canales, interferencia de aguas aluvionales, escaso mantenimiento y falta de obras (compartos, aforadores y revestimientos), acompañado por una infraestructura vial ineficiente para permitir el paso del agua sin interferencias.

29. El consorcio de Payogastilla-La Merced conduce el agua a través de un canal precario construido en tierra, y mantenido por los mismos usuarios.

30. La red de canales de riego de Payogastilla–La Merced presenta diversos inconvenientes relacionados con pérdidas por infiltración del agua en canales sin revestir y con la interferencia de aguas aluvionales, al no existir obras de cruce (sifones), que provocan pérdidas de capacidad de conducción de los mismos y la necesidad, en épocas de lluvia, de un mantenimiento continuo del canal.

Figura N°2. Ubicación tomas precarias sobre el río Calchaquí.



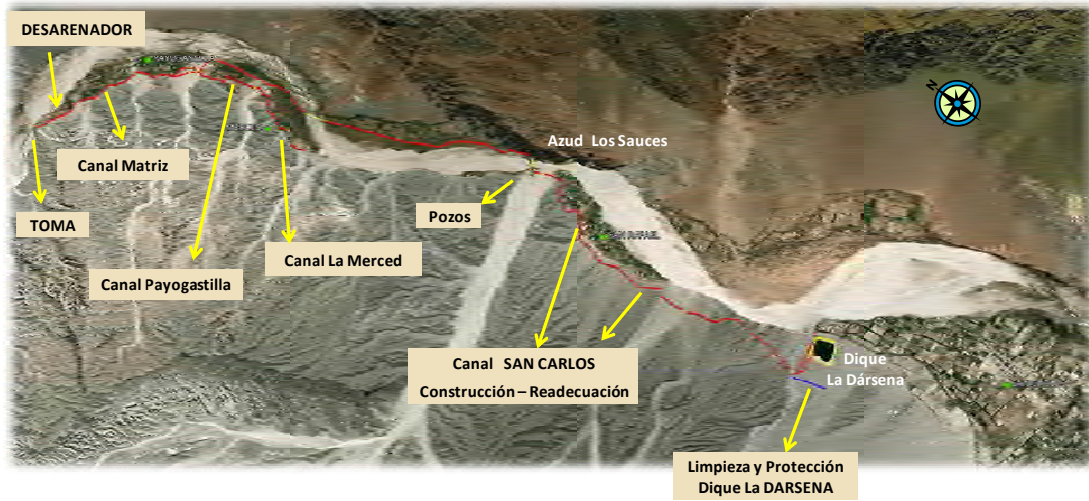
31. Lo anteriormente descrito lleva a la necesidad de evaluar alternativas de captación y conducción, unificando las tomas sobre el río Calchaquí y mejorando la conducción y la distribución en los canales matrices de ambos consorcios. Debido a los elevados costos de inversión involucrados, se evalúan distintas alternativas de proyecto.

III. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

A. Infraestructura de Riego

32. Para el desarrollo del proyecto se evaluaron 4 alternativas, todas con toma y desareno unificados para ambos consorcios, pero con diferencias en los sistemas de conducción y distribución.

Figura N°3. Planteo de Alternativas



33. Los ítems considerados en el planteo de alternativas con respecto a la infraestructura de riego fueron los siguientes:

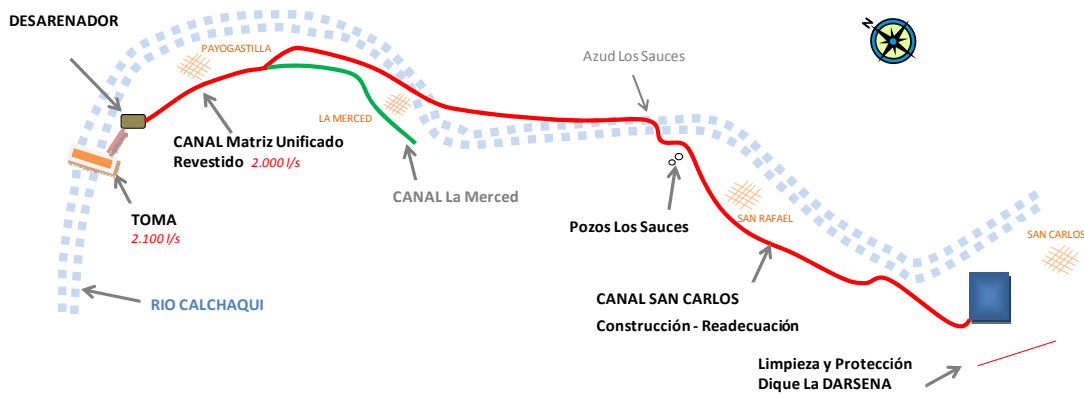
- ✓ OBRA de TOMA UNIFICADA: ambos consorcios tendrán una única obra de toma compartida sobre el río Calchaquí.
- ✓ OBRA de TRATAMIENTO, DESARENADOR: sirve para retener la arena que ingrese por la captación sobre el río y evitar que se colmaten los canales de riego, disminuyendo su capacidad.
- ✓ CONDUCCIONES:
 - Canal Matriz
 - Canales: San Carlos – Payogastilla – La Merced
 - Sifones de cruces aluvionales.
- ✓ DISTRIBUCIÓN Y CONTROL: Tomas y Compartos
- ✓ PERFORACION: para la incorporación de agua subterránea.
- ✓ PROTECCION ALUVIONAL DIQUE LA DARSENA.

34. Las alternativas planteadas fueron las siguientes:

1. Alternativa 1:

35. Consiste en una toma unificada sobre el río Calchaquí, y canal matriz unificado para ambos consorcios, revestido hasta Payogastilla. El canal de La Merced permanece sin revestir.

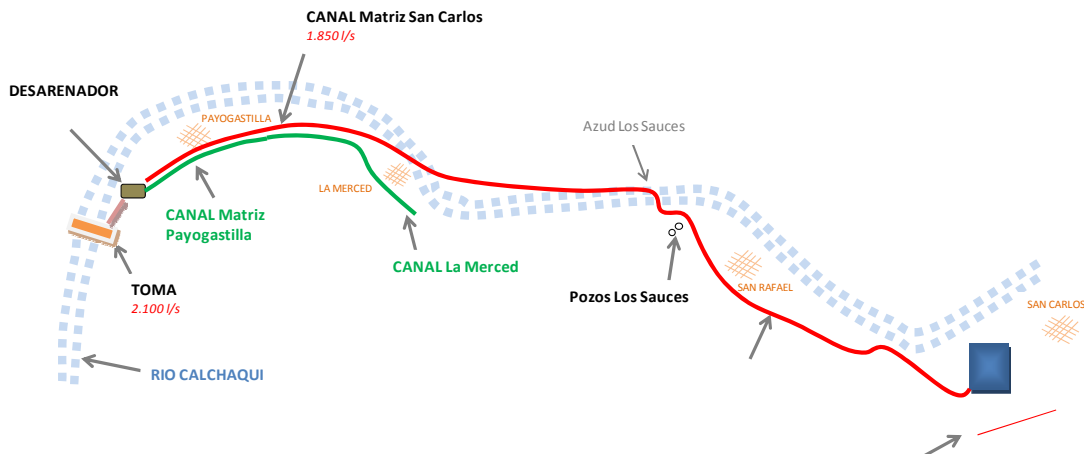
Figura N°4. Alternativa N°1



2. Alternativa 2A:

36. Consiste en una toma unificada para ambos consorcios sobre el río Calchaquí, y canales matrices independientes para ambos consorcios. El canal de San Carlos revestido y sin revestir el canal de Payogastilla - La Merced.

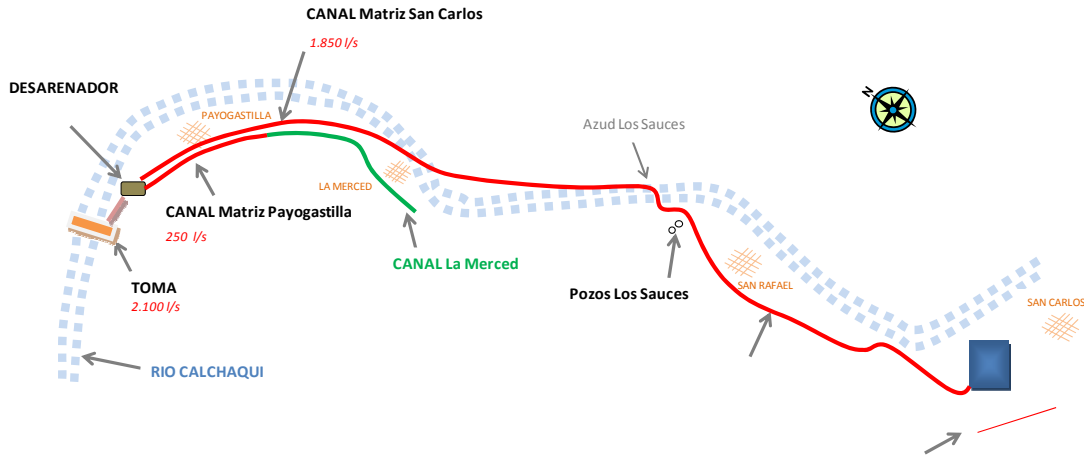
Figura N°5. Alternativa N° 2A



3. Alternativa 2B:

37. Toma unificada sobre el río Calchaquí y canales matrices independientes para ambos consorcios. Revestido el canal matriz de San Carlos y el canal de Payogastilla y sin revestir en canal La Merced.

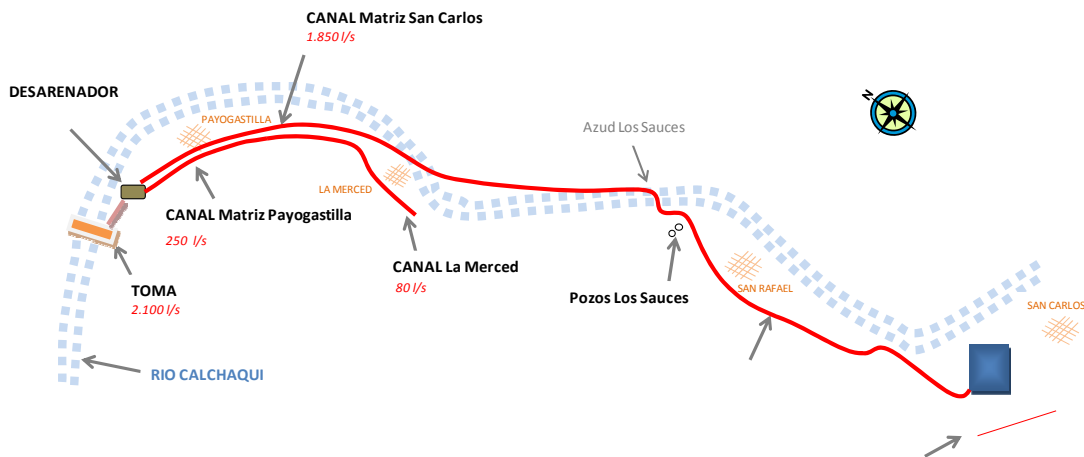
Figura N°6. Alternativa N° 2B



4. Alternativa 2C:

38. Toma unificada sobre el río Calchaquí, y canales matrices revestidos en su totalidad e independientes para ambos consorcios.

Figura N°7. Alternativa N°2C



39. Cada una de las alternativas tiene costos diferentes y genera beneficios muy distintos. La cuantificación y ponderación de ambas fue efectuada por el equipo de formulación y puesto a consideración de la comunidad de beneficiarios, representantes y autoridades.

B. Células de cultivo por alternativa

40. Para las distintas alternativas de obras se efectuó la modelación de la superficie cultivada en la situación actual/sin proyecto (SP) y con proyecto (CP) para cada consorcio.

41. Las obras de infraestructura que se desarrollarán (toma estable en el río) permitirán a los productores aprovechar el agua en épocas que actualmente no la pueden utilizar, dado que la toma precaria queda fuera de servicio con las crecientes estivales y sólo entra en servicio nuevamente cuando se repara en la época de estiaje, que corresponde a los meses de primavera.

42. Con una toma estable los productores podrán hacer uso del recurso tanto en invierno como en verano, por lo que se posibilitará aumentar la superficie con forrajes de invierno (avena-trigo) y de verano (maíz y sorgo forrajero); así como también un incremento en la superficie de pimiento para pimentón, hortalizas y la producción de cultivos andinos. De esta forma se pretende potenciar el desarrollo de la actividad agrícola-ganadera y el abastecimiento de productos regionales, localmente y en zonas aledañas.

Cuadro N°2. Variación de la superficie cultivada por alternativa y por consorcio

Cultivo	San Carlos		Payogastilla- La Merced			
	Superficie (ha)					
	Situación Actual o Sin Proyecto	Situación Con Proyecto Alternativas 1, 2A, 2B, 2C	Situación Actual o Sin Proyecto	Situación Con Proyecto		
			Alt 1	Alt 2A	Alt 2B	Alt 2C
Vid	2	2	3,5	3,5	3,5	3,5
Alfalfa	370	420	10	20	10	20
Cebolla	10	20	6	8	6	10
Maíz	57	490	2	65	44	57
Tomate	5	5	2	2	2	2
Comino	30	50	3	5	4	5
Quinoa	0	50	0	10	2	10
Avena + trigo	140	450	15	20	20	20
Pimiento para pimentón	300	500	7	14	9	20
Total	914	1987	48,5	148	101	148
				147,5		

43. La variación de la superficie cultivada para la Situación CP depende principalmente del esquema de obras de conducción planteadas en cada alternativa.

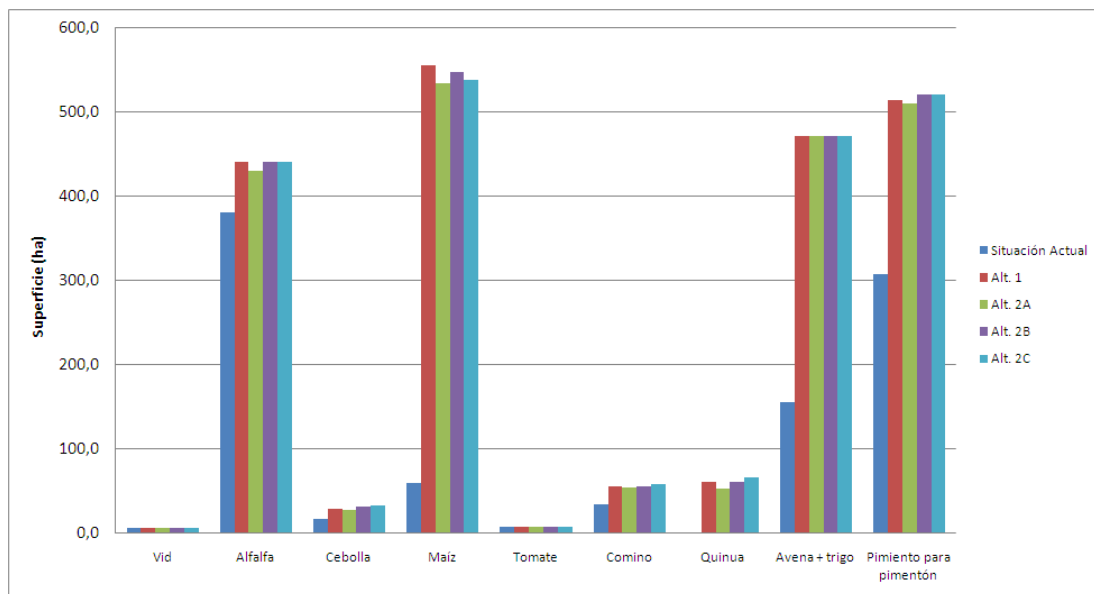
44. Para el consorcio San Carlos (Los Sauces-La Dársena-El Barrial) se plantea en todas las alternativas una ampliación de la superficie cultivada, a la superficie total empadronada por el consorcio (1.987 ha).

45. Para el consorcio Payogastilla-La Merced las alternativas 1 y 2B, el aumento de superficie cultivada alcanza el total de la superficie empadronada que posee el consorcio (148 ha). Aumentan cultivos de primavera. Por otra parte, para la alternativa 2A, el aumento de superficie cultivada es a 101 ha. En la alternativa 2C el aumento de superficie cultivada alcanza el total de la superficie empadronada, 147,5 ha, a diferencia de las alternativas 1 y 2B el aumento es más marcado en algunos cultivos de primavera.

46. Además en la situación CP se proponen nuevos cultivos y un aumento de productividad en los cultivos presentes en la zona.

47. En la figura que se presenta a continuación se puede observar la variación de la superficie cultivada para cada cultivo modelado comparando la situación SP y la situación CP.

Figura N°8. Células de cultivo para la Situación Actual/SP y CP según alternativas



C. Necesidades de riego

48. A continuación se exponen las células de cultivo modeladas para la situación SP y para cada alternativa proyectada en la situación CP.

Cuadro N°3. Célula de cultivo por alternativa

San Carlos Payogastilla-La Merced					
Superficie (ha)					
Cultivo	Situación Actual	Situación Con Proyecto			
		Alt. 1	Alt. 2A	Alt. 2B	Alt. 2C
Vid	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
Alfalfa	380,0	440	430	440	440
Cebolla	16,0	28	26	30	32
Maíz	59,0	555	534	547	537
Tomate	7,0	7	7	7	7
Comino	33,0	55	54	55	58
Quinua	0,0	60	52	60	65
Avena + trigo	155,0	470	470	470	470
Pimiento para pimentón	307,0	514	509	520	520
Total	962,5	2134,5	2087,5	2134,5	2134,5

49. La alfalfa, el pimiento para pimentón y la avena-trigo son los cultivos predominantes de la zona en la Situación SP. Al tratarse de una zona ganadera los cultivos forrajeros tanto anuales como perennes son de mucha importancia. En la situación CP se prevé un marcado aumento de algunos cultivos, principalmente de maíz; de verdeos de invierno, principalmente de avena-trigo; y en menor medida de cultivos hortícolas, y especialmente de pimiento para pimentón, de gran importancia socio-económica en la región. También se prevé la reintroducción de cultivos andinos, caracterizados por presentar un alto valor

alimenticio en la dieta humana y bajos requerimientos hídricos. Exceptuando este último caso, los cultivos que aumentan su superficie en las distintas situaciones con proyecto poseen elevados requerimientos hídricos, principalmente durante las estaciones de primavera-verano.

50. Uno de los principales problemas que se derivan del estado de la infraestructura de riego es la baja eficiencia global en el sistema de riego. Las cuatro alternativas que se evalúan, poseen obras comunes y se diferencian entre sí en los sistemas de conducción y distribución, con ello las eficiencias parciales relativas también varían. En el siguiente cuadro se resume las eficiencias parciales y globales para todas las alternativas evaluadas, en ambas zonas.

Cuadro N°4. Eficiencias para alternativas de riego

Consorcio	Situación	Eficiencia de Conducción	Eficiencia de Distribución	Eficiencia de Aplicación	Eficiencia Global	
San Carlos	SP	0,80	0,80	0,50	0,32	
	CP Alt 1, 2A, 2B, 2C	0,90	0,90	0,65	0,53	
Payogastilla- La Merced	SP	0,80	0,80	0,50	0,32	
	CP	Alt 1	0,95	0,80	0,65	0,49
		Alt 2A	0,80	0,80	0,65	0,42
		Alt 2B	0,95	0,80	0,65	0,49
		Alt 2C	0,95	0,95	0,65	0,59

1. Eficiencia de conducción

51. Se presenta con valores superiores a 0,8; tanto en la situación actual como en las posibles alternativas. El canal matriz que abastece a los usuarios de riego del consorcio de San Carlos se encuentra revestido aunque deteriorado por falta de mantenimiento y de obras. El canal que abastece a los usuarios del consorcio de riego de Payogastilla-La Merced es precario construido en tierra y es mantenido por los mismos usuarios. En la situación CP la eficiencia de conducción de todas las alternativas registra un aumento respecto a la situación SP, exceptuando la alternativa 2A que permanece invariable, ya que el canal matriz que abastece a las zonas de Payogastilla-La Merced permanece sin revestir.

2. Eficiencia de distribución

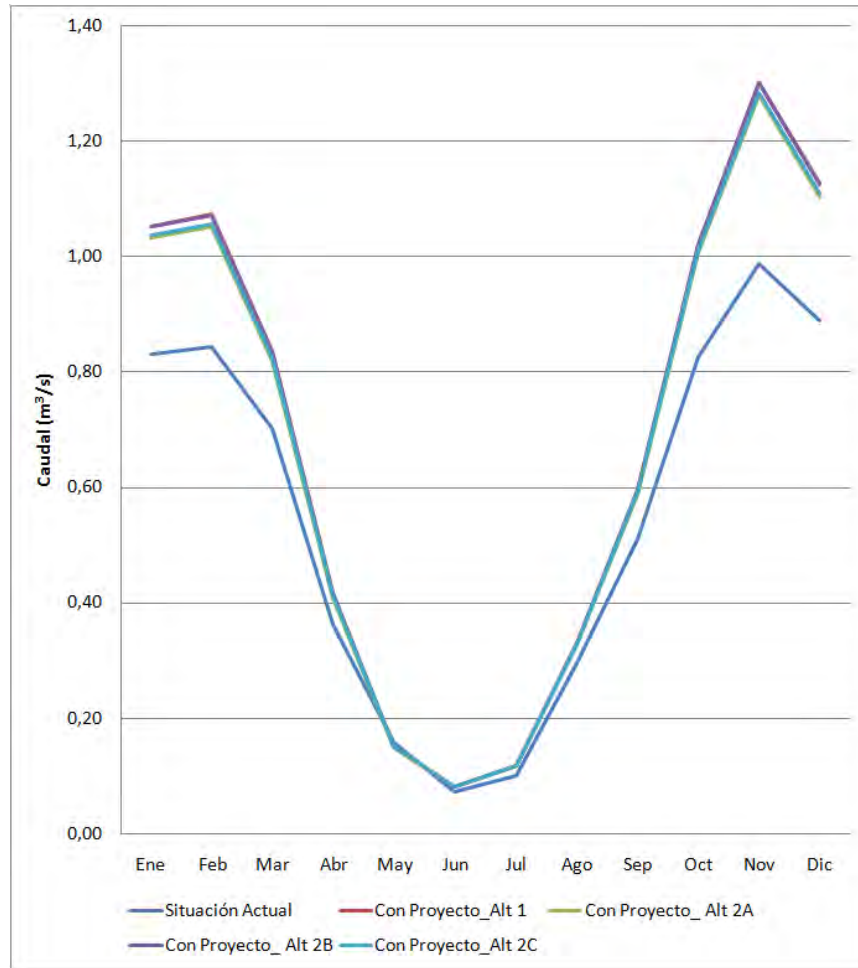
52. En situación actual alcanza valores iguales o mayores al 80%, con la alternativas 2C se estima el mayor aumento de la eficiencia de distribución ya que se proponen canales revestidos en su totalidad.

3. Eficiencia de aplicación.

53. Debido al escaso incentivo en los productores a invertir en tecnología de riego, dicha eficiencia, para la situación actual, es baja. Este efecto se ve potenciado por el desconocimiento de los caudales de riego utilizados y por la falta de información en manejo del mismo, lo cual mejoraría la eficiencia de uso. Para la situación CP a través de la ejecución del componente de Capacitación y Asistencia Técnica del proyecto, se estima un aumento de la eficiencia de aplicación.

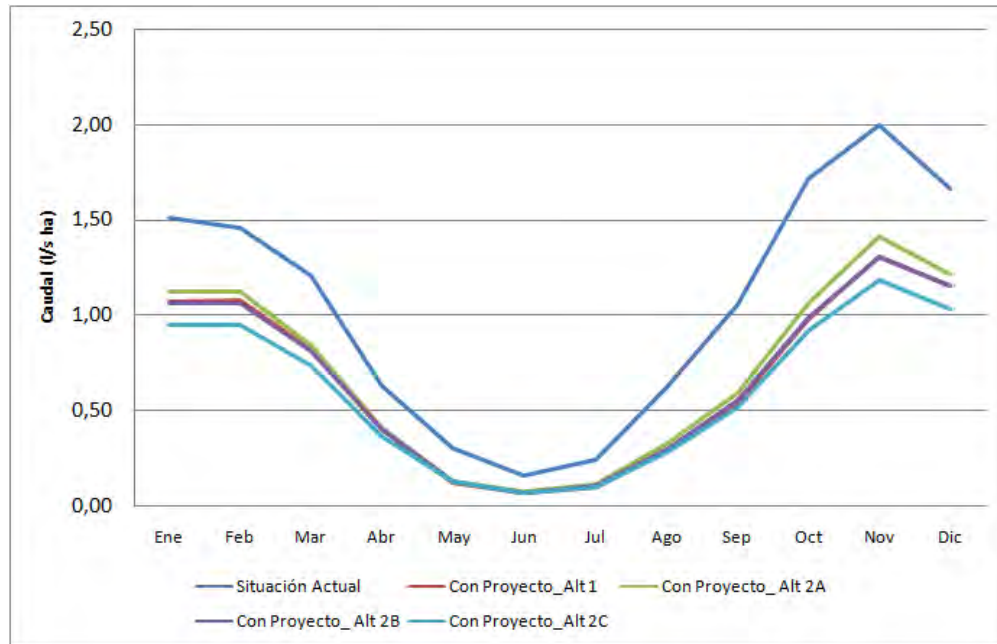
54. Debido al incremento en la eficiencia de riego, la demanda de agua para riego se ve disminuida por unidad de superficie, lo que posibilita el incremento en la superficie cultivada en las diferentes situaciones CP. A continuación se expone en forma gráfica la demanda de riego para las diferentes alternativas planteadas.

Figura N°9. Necesidades de riego por alternativa en m³/s



55. Al observar el cuadro comparativo con la célula de cultivo por alternativa, las propuestas de cultivos para las situaciones con proyecto no varían sustancialmente, por lo que las curvas de demanda de riego que las caracterizan se asemejan entre sí. La necesidad de riego neta es mayor en las situaciones con proyecto comparada con la situación actual, excepto durante los meses de mayo y junio que permanece invariable. Si se analizan las curvas de demanda hídrica a lo largo del año se observa claramente un aumento acentuado de las necesidades de riego en los meses de primavera-verano para las situaciones CP comparada con la situación actual.

Figura N°10. Demanda actual y con proyecto en l/s.ha



56. La máxima demanda unitaria ronda los 2 l/s.ha, para el mes de noviembre. Para cubrir la demanda de la superficie cultivada actual, este caudal máximo demandado representa algo más de 0,99 m³/s para que la superficie bajo riego no sufra situaciones de estrés hídrico.

57. Para la situación con proyecto, la demanda unitaria disminuye en función del incremento de la eficiencia en el uso del agua de riego, siendo noviembre el mes de mayor demanda, alcanzando los 1,18 l/s.ha para la alternativa 2C, 1,30 l/s.ha para las alternativas 1 y 2B y alcanza las 1,41 l/s.ha en la alternativa 2A, dicha variación entre las alternativas propuestas se justifican por las pequeñas diferencias entre la células de cultivo propuestas y las eficiencias globales estimadas para cada alternativa.

D. Capacitación y Asistencia Técnica

58. Las actividades del componente de Capacitación y Asistencia Técnica son iguales para las cuatro alternativas mencionadas.

59. En todas las alternativas se supone un incremento de la superficie con pasturas de invierno y verano, hortalizas y nuevos cultivos como quinua y maíz para silo.

60. El componente busca mejorar la eficiencia de riego; aumentar la productividad de los cultivos hortícolas y de pimiento para pimentón; promover la mejora cuali y cuantitativa de forrajes para mejorar la rentabilidad del sector ganadero; y mejorar la comercialización e inserción de productos regionales en el mercado.

61. Las principales acciones que plantea el componente son las siguientes:

- Capacitar y asistir técnicamente en: diseño y evaluación de riego parcelario; mejoramiento de suelos; recursos forrajeros; producción de cultivos andinos; producción de hortalizas y aromáticas; nutrición y sanidad animal; comercialización y BPA, plan de manejo de plagas y preservación del bosque nativo.

- Favorecer la comercialización y promoción.
- Realizar giras técnicas a zonas productivas de características similares.
- Evaluar el componente al inicio y finalización de la ejecución del proyecto.

62. Como complemento a estas acciones, se contará con la posibilidad de realizar talleres e instalación de parcelas demostrativas para el apoyo de las capacitaciones en el manejo de riego. Además, se buscará potenciar la comercialización y promoción de cultivos regionales; y la denominación de origen como agregado de valor en la producción de pimiento para pimentón.

63. El fortalecimiento de los consorcios con equipamiento permitirá ofrecer servicios de maquinaria a los productores para la sistematización y preparación de terrenos, cosecha y acondicionamiento de forrajes: henificados y silos; y cosecha de granos.

64. Desde Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS) se incorporaron capacitaciones a productores en los siguientes temas:

- Concientización de productores para la preservación de bosque nativo.
- Manejo de ganado para evitar sobrepastoreo en monte y ciénaga.
- Espacio de capacitación entre productores que reconozcan sus propios saberes.

65. Asimismo se incorpora la implementación de un Plan de Manejo Integrado de Plagas.

E. Fortalecimiento Institucional

66. Al igual que en el componente antes descrito, las actividades que propone el Componente de Fortalecimiento Institucional es común a todas las alternativas evaluadas.

67. Del diagnóstico realizado se concluye que el consorcio necesita contar con recursos técnicos, administrativos y capacidad operativa que le permitan una adecuada gestión del sistema, por lo que la estrategia del componente se basa principalmente en:

- Contratar recursos humanos para la ejecución de obras de infraestructura
- Capacitaciones: operación y mantenimiento del sistema de riego; y distribución de agua de riego
- Consultoría en distribución para el manejo y control de destomes
- Talleres
- Giras técnicas
- Equipamiento para consorcios y la SRH

68. Dado los problemas con los destomes a los largo del río Calchaquí, se propone otorgar a la Secretaría de Recursos Hídricos (SRH) las herramientas y personal para efectuar un plan de ordenamiento de cuenca; y la consultoría en distribución para el manejo y control de destomes de modo de poder garantizar el recurso en forma equitativa para reducir los efectos de la falta de agua en la época de estiaje; y un control ambiental sustentable del acuífero.

69. La realización de talleres y giras técnicas se proponen con el objetivo de fortalecer el vínculo y compromiso entre el personal del consorcio y los productores, como así entre ambos consorcios.

70. Por último, el componente incluye la adquisición de diferentes bienes para los consorcios en concepto de equipamiento, ya sea para el acondicionamiento de forrajes como prestación de servicio a los productores o como maquinarias para el mantenimiento del sistema de riego.

71. El PGAS propone actividades para el fortalecimiento de los Consorcios y del ente de control: Secretaría de Recursos Hídricos. Las actividades se engloban en las siguientes categorías:

- Gestión integrada del recurso hídrico superficial y subterráneo.
- Concientización y promoción de la aplicación de la ley que regulariza los destomes.
- Proceso de mediación para la coordinación de actividades de mantenimiento de la obra común entre los Consorcios.
- Estrategias para aumentar la participación de productores, jóvenes y mujeres.
- Gestión de créditos y subsidios.
- Mecanismo de resolución de conflictos relacionados al proyecto.

F. Supuestos para la evaluación económica

72. Para la evaluación económica de cada alternativa se consideraron los siguientes supuestos:

1. Alternativa 1

San Carlos:

- Aumento de superficie cultivada a empadronada (1.987 ha)
- Aumento de rendimiento
- Nuevos cultivos

Payogastilla – la Merced:

- Aumento de rendimiento
- Aumento de superficie cultivada a empadronada (150 ha)
- Aumentan cultivos de primavera

2. Alternativa 2A

San Carlos:

- Aumento de superficie cultivada a empadronada (1.987 ha)
- Aumento de rendimiento
- Nuevos cultivos

Payogastilla – la Merced:

- Aumento de rendimiento
- Aumento de superficie cultivada a 100 ha

3. Alternativa 2B

San Carlos:

- Aumento de superficie cultivada a empadronada (1.987 ha)
- Aumento de rendimiento
- Nuevos cultivos

Payogastilla – la Merced:

- Aumento de rendimiento
- Aumento de superficie cultivada a empadronada (150 ha).
- Aumentan cultivos de primavera

4. Alternativa 2C

San Carlos:

- Aumento de superficie cultivada a empadronada (1.987 ha)
- Aumento de rendimiento
- Nuevos cultivos

Payogastilla – la Merced:

- Aumento de superficie cultivada a 150 ha
- Aumentan cultivos primavera

G. Ventajas y desventajas

73. Para cada alternativa, se evaluaron cualitativamente las ventajas y desventajas que presenta cada una, resumen que se presenta a continuación:

Cuadro N°5. Comparación de ventajas y desventajas por alternativa

Alternativa	Ventajas	Desventajas
1: Canal Matriz Unificado revestido para ambos Consorcios, no revestido el canal de la Merced	<ul style="list-style-type: none"> - Toma estable unificada. - Garantía Hídrica. - Reducción de Costos de O y M. - Mayor eficiencia de conducción. - Mejor distribución del recurso. - Disminución de conflictos entre consorcios. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor inversión inicial. - Cambios en Distribución y administración. - Control de caudales de ambos consorcios.
2A: Canales matrices independientes para ambos consorcios, revestido para el canal de San Carlos y de tierra para el de Payogastilla-La Merced	<ul style="list-style-type: none"> - Toma estable unificada. - Garantía Hídrica. - Disminución de conflictos entre consorcios. - Ahorro de agua - Prácticas de riego habituales para los productores - Mejora en la gestión - Menor inversión inicial 	<ul style="list-style-type: none"> - Canales paralelos. - Servicios Diferenciales. - Gastos diferenciales de O y M, mayores para el consorcio de Payogastilla. - Menor Eficiencia. - Distribución compleja.
2B y 2C: Canales matrices independientes para ambos consorcios, revestido para el canal de San Carlos y para el canal de Payogastilla	<ul style="list-style-type: none"> - Toma estable unificada. - Garantía Hídrica. - Disminución de conflictos entre consorcios. 	<ul style="list-style-type: none"> - Canales paralelos. - Servicios Diferenciales. - Inversiones desiguales para ambos consorcios. - Alto costo \$/ha para el consorcio de Payogastilla-La Merced.

H. Cómputo y Presupuesto

74. A continuación se presentan los ítems involucrados en cada una de las alternativas evaluadas, sus cómputos y presupuestos a nivel de prefactibilidad y se describen aquellos que se repiten en todas las alternativas:

- Tareas Generales
- Azud
- Desarenador Principal
- Canal Matriz San Carlos
- Canal Matriz Payogastilla
- Canal La Merced
- Desarenador Canal San Carlos Limos
- Canal San Carlos
- Pozos Los Sauces
- Dársena

75. Las tareas generales incluyen la limpieza inicial de obra, los desvíos necesarios para el inicio de las obras y relevamientos topográficos que forman parte del replanteo general de las mismas.

76. En cuanto al diseño de la obra de captación, la misma consiste en un azud móvil, constituido por compuertas tipo clapetas ubicadas estratégicamente en coincidencia con los vanos del puente carretero de Palo Pintado.

77. La obra de desareno consiste en un decantador convencional, y un vertedero colector para el agua tratada, la cual ingresa al sistema de riego a través de un canal de aducción.

78. En los siguientes cuadros se resume el presupuesto de cada alternativa:

Cuadro N°6. Presupuesto Alternativa 1 y Alternativa 2 A.

Ítem	Designación	Alternativa 1			Alternativa 2 A		
		SAN CARLOS	PAYOGASTILLA LA MERCED	TOTAL	SAN CARLOS	PAYOGASTILLA LA MERCED	TOTAL
1)	TAREAS GENERALES	\$ 1,069,767.44	\$ 80,232.56	\$ 1,150,000.00	\$ 1,069,767.44	\$ 80,232.56	\$ 1,150,000.00
2)	AZUD	\$ 7,530,111.63	\$ 564,758.37	\$ 8,094,870.00	\$ 7,530,111.63	\$ 564,758.37	\$ 8,094,870.00
3)	DESARENADOR PRINCIPAL	\$ 484,947.35	\$ 36,371.05	\$ 521,318.40	\$ 484,947.35	\$ 36,371.05	\$ 521,318.40
4)	CANAL MATRIZ SAN CARLOS	\$ 5,235,157.87	\$ 557,636.84	\$ 5,792,794.71	\$ 5,457,201.64	\$ 0.00	\$ 5,457,201.64
4)	CANAL MATRIZ PAYOGASTILLA				\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00
5)	CANAL LA MERCED	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00
6)	DESARENADOR CANAL SAN CARLOS LIMOS	\$ 510,145.74	\$ 0.00	\$ 510,145.74	\$ 510,145.74	\$ 0.00	\$ 510,145.74
7)	CANAL SAN CARLOS	\$ 19,587,934.76	\$ 0.00	\$ 19,587,934.76	\$ 19,587,934.76	\$ 0.00	\$ 19,587,934.76
8)	POZOS LOS SAUCES	\$ 900,000.00	\$ 0.00	\$ 900,000.00	\$ 900,000.00	\$ 0.00	\$ 900,000.00
9)	DARSENA	\$ 1,961,660.00	\$ 0.00	\$ 1,961,660.00	\$ 1,961,660.00	\$ 0.00	\$ 1,961,660.00
COSTO TOTAL \$		\$ 37,279,725	\$ 1,238,999	\$ 38,518,724	\$ 37,501,769	\$ 681,362	\$ 38,183,131

Cuadro N°7. Presupuesto Alternativa 2 B y Alternativa 2 C

Ítem	Designación	Alternativa 2 B			Alternativa 2 C		
		SAN CARLOS	PAYOGASTILLA LA MERCED	TOTAL	SAN CARLOS	PAYOGASTILLA LA MERCED	TOTAL
1)	TAREAS GENERALES	\$ 1,069,767.44	\$ 80,232.56	\$ 1,150,000.00	\$ 1,069,767.44	\$ 80,232.56	\$ 1,150,000.00
2)	AZUD	\$ 7,530,111.63	\$ 564,758.37	\$ 8,094,870.00	\$ 7,530,111.63	\$ 564,758.37	\$ 8,094,870.00
3)	DESARENADOR PRINCIPAL	\$ 484,947.35	\$ 36,371.05	\$ 521,318.40	\$ 484,947.35	\$ 36,371.05	\$ 521,318.40
4)	CANAL MATRIZ SAN CARLOS	\$ 5,457,201.64	\$ 0.00	\$ 5,457,201.64	\$ 5,457,201.64	\$ 0.00	\$ 5,457,201.64
4)	CANAL MATRIZ PAYOGASTILLA	\$ 0.00	\$ 3,241,408.23	\$ 3,241,408.23	\$ 0.00	\$ 3,241,408.23	\$ 3,241,408.23
5)	CANAL LA MERCED	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 3,503,576.84	\$ 3,503,576.84
6)	DESARENADOR CANAL SAN CARLOS LIMOS	\$ 510,145.74	\$ 0.00	\$ 510,145.74	\$ 510,145.74	\$ 0.00	\$ 510,145.74
7)	CANAL SAN CARLOS	\$ 19,587,934.76	\$ 0.00	\$ 19,587,934.76	\$ 19,587,934.76	\$ 0.00	\$ 19,587,934.76
8)	POZOS LOS SAUCES	\$ 900,000.00	\$ 0.00	\$ 900,000.00	\$ 900,000.00	\$ 0.00	\$ 900,000.00
9)	DARSENA	\$ 1,961,660.00	\$ 0.00	\$ 1,961,660.00	\$ 1,961,660.00	\$ 0.00	\$ 1,961,660.00
COSTO TOTAL \$		\$ 37,501,769	\$ 3,922,770	\$ 41,424,539	\$ 37,501,769	\$ 7,426,347	\$ 44,928,116

I. Evaluación Económica de Alternativas

79. Para la evaluación de alternativas se realizó el análisis costo-beneficios, considerando el área de proyecto como una gran “explotación agropecuaria” que oscila entre 2.087 y 2.134 ha, según cual sea la alternativa bajo análisis.

80. Esa “explotación agropecuaria” tiene diferente célula de cultivo, según la disponibilidad de agua. En el siguiente cuadro se representa las hipotéticas células de cultivos, para cada una de las alternativas, consideradas a nivel de pre factibilidad.

Cuadro N°8. Células de cultivos pre-factibilidad

San Carlos y Payogastilla-La Merced					
Cultivo	Actual	Alt. 1	Alt. 2A	Alt. 2B	Alt. 2C
Alfalfa	380	440	430	440	440
Pimiento/ pimentón	307	520	509	520	520
Avena+trigo	155	470	470	470	470
Maiz para forraje	46	46	46	46	46
Comino	33	55	54	55	58
Cebolla	16	30	26	30	32
Choclo	13	50	48	50	50
Vid	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
Tomate	7	7	7	7	7
Quinoa	0	60	52	60	65
Maiz silo	0	451	440	451	441
Total cultivado	962.5	2134.5	2087.5	2134.5	2134.5

Cuadro N°9. Beneficios por modelo de cultivo

Cultivo	Modelo	Costo (\$/ha)	Rendimiento (kg/ha)	Beneficio neto (\$/ha)
Alfalfa	Actual	\$ 2,345	6,000	\$ 1,255
	CP	\$ 6,600	11,000	\$ 3,296
Pimiento/pimentón común	Actual	\$ 17,903	1,500	-\$ 1,028
	CP	\$ 17,375	2,000	\$ 5,125
Pimiento/pimentón ajustado	Actual	\$ 16,627	1,800	\$ 3,998
	CP	\$ 13,602	2,500	\$ 14,523
Avena+trigo	Actual	\$ 1,765	4,500	\$ 260
	CP	\$ 2,565	7,500	\$ 810
Maíz para forraje	Actual	\$ 4,731	5,000	\$ 269
	CP	\$ 6,098	8,000	\$ 1,902
Comino	Actual	\$ 10,100	700	\$ 400
	CP	\$ 12,034	1,000	\$ 2,966
Cebolla	Actual	\$ 12,637	12,000	-\$ 4,237
	CP	\$ 14,455	25,000	\$ 3,045
Maíz para choclo	Actual	\$ 5,400	4,000	-\$ 400
	CP	\$ 7,259	7,000	\$ 1,491
Vid	Actual	\$ 12,018	10,000	-\$ 18
	CP	\$ 14,217	12,000	\$ 183
Tomate	Actual	\$ 14,630	16,000	-\$ 4,230
	CP	\$ 18,452	32,000	\$ 2,348
Quinua	Actual	-	-	-
	CP	\$ 10,954	1,500	\$ 7,046
Maíz silo	Actual	-	-	-
	CP	\$ 8,115	60,000	\$ 3,885

81. Una vez identificados los principales costos y beneficios para cada una de las alternativas planteadas, se procede a realizar la evaluación económica del proyecto.

82. En el cuadro que se presenta a continuación se observa el VAN, el principal indicador de rentabilidad económica, para cada alternativa.

Cuadro N°10. Resultados Evaluación Económica de Alternativas

	VAN			
	Alt.1	Alt.2A	Alt.2B	Alt.2C
San Carlos	\$15.393.570	\$14.991.520	\$14.991.520	\$14.991.520
Payogastilla	\$3.189.310	\$1.815.460	-\$162.11	-\$4.112.090
Total	\$18.429.370	\$16.806.980	\$14.829.410	\$10.879.430

IV. CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

83. Con el análisis de alternativas detallado se llegó a las siguientes conclusiones:

- ✓ Todas las Alternativas resultan técnicamente aptas y económicamente rentables en su conjunto.
- ✓ Las alternativas 2B y 2C resultan no rentables para Payogastilla.
- ✓ Las diferentes alternativas resultan prácticamente iguales para San Carlos.
- ✓ La rentabilidad es razonable en todos los casos.
- ✓ Las Alternativas 1 y 2 A pueden ser llevadas a Nivel de Factibilidad para solicitar financiamiento sin mucho riesgo

84. El proceso de elaboración y puesta en común de las alternativas, acompañado por un importante estudio técnico-económico, y en base a una relación costo/beneficio para los consorcios involucrados.

85. El desarrollo y la evaluación económica de las alternativas se presentó a los productores en un taller, donde se decidió que la alternativa más conveniente es la 2 A con algunas modificaciones, toma y desareno unificados para ambos consorcios, y canales matrices independientes.

86. El canal de San Carlos con tramos de rehabilitación, entubado (sobre margen derecha del Río Calchaquí, quedando en desuso el canal sobre margen izquierda) y revestimientos sobre su traza.

87. El canal de Payogastilla - La Merced sin revestir, al no incluirse el revestimiento, la garantía de suministro de agua para la totalidad de la superficie se ve disminuida; por lo que se decidió en conjunto con los usuarios de este canal, la ejecución de obras de cruce aluvional en la totalidad de los cauces aluvionales que el canal atraviesa, construcción de puentes vehiculares y obras de derivación sobre el canal matriz.

88. La alternativa seleccionada fue la 2A, desarrollándose en factibilidad con algunas modificaciones, ya que al no incluirse el revestimiento de los canales de Payogastilla-La Merced, la garantía de suministro de agua para la totalidad de la superficie se ve disminuida; por lo que se decidió en conjunto con los usuarios de este canal, la ejecución de nuevas obras de cruce aluvional, en la totalidad de los cauces aluvionales que el canal atraviesa.

89. El canal Payogastilla-La Merced, no presenta obras de cruce estables (alcantarillas, sifones) en los cruces con cauces aluviones, lo que trae graves problemas, dado que el canal se interrumpe en estos puntos durante la época de crecidas, disminuyendo por la tanto la garantía de suministro de agua para riego. La construcción de nuevas obras de cruce, minimizará estos inconvenientes, garantizando un mejor suministro de agua de riego para los usuarios.