

BOLIVIA

PROGRAMA DE RIEGO TECNIFICADO I

(BO-L1226)

Evaluación Económica Ex Ante

INFORME FINAL

ALEXIS DE AGUEDA CORNELOUP

Noviembre 2022

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	4
	<i>Racionalidad socioeconómica de la intervención</i>	5
	<i>Especificidad de los proyectos de riego.....</i>	6
	<i>Planteamiento metodológico general.....</i>	7
	<i>Beneficios y beneficiarios del Programa</i>	8
II.	SUPUESTOS Y METODOLOGÍA.....	10
	<i>Perímetros de análisis: individual y de conjunto</i>	10
	<i>Alternativas Sin Proyecto y Con Proyecto</i>	10
	<i>Hipótesis agronómicas y Área Bajo Riego Óptimo (“ABRO”)</i>	10
	<i>Costo de oportunidad del agua para riego.....</i>	11
	<i>Horizonte temporal del ACB.....</i>	12
	<i>Unidades monetarias</i>	13
	<i>Precios sombra.....</i>	13
	<i>Parámetros de resultados del ACB.....</i>	14
	<i>Análisis de sensibilidad</i>	14
	<i>Modelo de cálculo del ACB</i>	15
III.	BENEFICIOS SOCIOECONÓMICOS.....	16
A.	ACB individuales de los proyectos de la muestra	16
	<i>Hipótesis específicas de los proyectos de la muestra</i>	16
	<i>Hipótesis comunes a los 6 proyectos de muestra.....</i>	19
B.	Estimación de los beneficios diferenciales del conjunto del Programa	20
	<i>Fuentes de datos disponibles para la estimación de los beneficios del Programa</i>	21
	<i>Caracterización de los beneficiarios del Programa.....</i>	21
	<i>Fuente de los supuestos principales de estimación de los beneficios.....</i>	21
	<i>Datos descriptivos de la Evaluación Final de PRONAREC II.....</i>	23
	<i>Cuantificación de los beneficios diferenciales por productor beneficiario.....</i>	24
	<i>Ritmo de consecución del incremento total de los VAB por beneficiarios y del número de beneficiarios</i>	25
C.	Otros beneficios identificados	27
IV.	COSTOS SOCIOECONÓMICOS	28
A.	Planteamiento general.....	28
	<i>Conversión a precios de eficiencia de los costos incrementales del Programa</i>	28
B.	Costos de los proyectos de muestra	29
	<i>Costos No Recurrentes</i>	29

	<i>Costos Recurrentes</i>	30
C.	Costos del conjunto del Programa	31
	<i>Costos No Recurrentes</i>	31
	<i>Costos Recurrentes</i>	32
	<i>Estimación de los costos totales del Programa</i>	33
V.	RESULTADOS DEL ACB	34
VI.	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	36
VII.	ANÁLISIS ADICIONALES.....	39
A.	Análisis de la capacidad financiera de las familias beneficiarias.....	39
B.	Parámetros de costo-efectividad de los proyectos de muestra	41
	DOCUMENTACIÓN Y FUENTES DE INFORMACIÓN UTILIZADAS	43
	ANEXO I: LIBRO DE HIPÓTESIS DEL ACB	45
	ANEXO II: RESUMEN DE PROYECCIONES DEL ACB	53

I. INTRODUCCIÓN

- 1.1 El presente documento tiene como propósito exponer la metodología y resultados de la evaluación económica ex ante del Programa de Riego Tecnificado I en Bolivia (en adelante, el “Programa”), como parte de la propuesta de préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID)¹².
- 1.2 El Programa, cuyo presupuesto total asciende a US\$150 millones, tiene como objetivo general mejorar la seguridad y soberanía alimentaria y los ingresos de los hogares rurales a través de una mejor gestión del recurso hídrico para propósitos de riego con enfoque integral de cuencas. A su vez, objetivos específicos son: (i) mejorar las capacidades de gobernanza, a través de la planificación y gestión para el aprovechamiento sustentable del recurso hídrico a nivel nacional y local; (ii) aumentar la eficiencia en el uso del agua a través de una mejor gestión del recurso hídrico para propósitos de riego, promoviendo el riego tecnificado; y (iii) incrementar la productividad agropecuaria y la resiliencia climática de los productores agropecuarios a través de una mayor cobertura del área productiva bajo riego con un enfoque de género y diversidad.
- 1.3 La entidad ejecutora será el Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA) a través de su Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego (VRHR).
- 1.4 Para alcanzar los objetivos señalados, el Programa financiará obras, servicios y adquisiciones agrupados en los siguientes componentes:
 - Componente 1 de Manejo integrado de recursos hídricos en cuencas con foco en riego (US\$28.055.000). Este componente atiende el primer objetivo del programa a través del cual se financiarán: (i) estudios de manejo hídrico de cuencas que orientarán la gestión integral de los recursos hídricos y planificación de inversiones multisectoriales en la cuenca, que incluye, entre otros, la identificación y/o diseño de pequeñas obras estructurales y no estructurales de conservación y sistemas de seguridad hídrica, con énfasis en la adaptación al cambio climático y la reducción de riesgos de desastres; (ii) formulación de proyectos a nivel de Estudio de Diseño Técnico de Preinversión (EDTP) en materia de riego tecnificado; (iii) diseñar e implementar un sistema nacional de simulación y proyección de recursos hídricos que articule y armonice los sistemas de información existentes, para la planificación integral para la toma de decisiones con relación al uso sostenible y resiliente del recurso agua y la

¹ [Análisis Costo-Beneficio \(ACB\)](#)

² El Programa BO-L1226 constituye la primera operación de préstamo de la Línea de Crédito Condicional para Proyectos de Inversión (CLIPP) o Línea de Crédito Multisectorial (BO-O0007) de US\$500 millones, cuyo objetivo es contribuir a la seguridad hídrica del país para asegurar el acceso y uso sostenible del recurso para riego agrícola y consumo humano, bajo un enfoque de cuenca y cambio climático.

seguridad hídrica en las cuencas; y (iv) actividades de coordinación interinstitucional y fortalecimiento de entidades clave en la gestión del recurso hídrico.

- Componente 2 de Inversión en proyectos de riego tecnificado (US\$117.250.000). Este componente atiende el segundo y tercer objetivo del programa, a través del cual se financiará: (i) la construcción y supervisión de infraestructura de riego, que incluirá la captación, almacenamiento, regulación, distribución e instalación de riego tecnificado, a nivel de parcelas y de sistemas secundarios y terciarios; (ii) el fortalecimiento organizacional y asistencia técnica integral a productores en base al modelo de Fortalecimiento Organizacional y Asistencia Técnica Productiva (FORATP³) desarrollado por el MMAyA, que contempla el acompañamiento y asistencia técnica a productores, juntas de regantes, y comunidades y asociaciones de productores, con un enfoque de género; y (iii) las acciones estructurales y no estructurales para la conservación y protección de las cuencas y la seguridad hídrica para riego, tales como reforestación, control de erosión, protección de riveras y protección de fuentes hídricas.
- Administración, auditoría, monitoreo y evaluación del Programa (US\$4.695.000 millones)

Racionalidad socioeconómica de la intervención

- 1.5 El Programa constituye una nueva operación que sigue a otras anteriores de implementación de sistemas de riego comunitarios en Bolivia. Si bien la experiencia de los programas anteriores ha sido muy positiva (MIRIEGO y 3 fases de PRONAREC), este Programa trata de incorporar algunas lecciones aprendidas en la ejecución y evaluación de sus predecesores. En particular, se reveló como oportunidad de mejora la parte de eficiencia del uso del agua en los sistemas de riego, como forma de preservar la sostenibilidad y seguridad hídrica de las cuencas, dar acceso al agua para riego a más productores y mejorar su resiliencia al cambio climático.
- 1.6 Es por ello por lo que, en este caso, el Programa va a priorizar la implementación de sistemas de riego tecnificado frente a los de riego tradicional (salvo en casos puntuales en los que las comunidades no desean cambiar sus costumbres de riego por gravedad), y a financiar equipos de riego parcelario de alta frecuencia (principalmente goteo) para que se aplique la tecnificación de manera efectiva hasta dentro de la parcela. Esto último, dado que se ha podido constatar en programas anteriores que una parte de los beneficiarios de sistemas de riego tecnificado no

³ El FORATP contempla los recursos para apoyar la sostenibilidad y autogestión de los sistemas de riego tecnificado construidos mediante el Componente II.

toman por sí mismos la decisión de adquirir estos equipos tecnificado para utilizarlos dentro de sus parcelas⁴. Esto probablemente se deba a restricciones de liquidez y de acceso a información que pueden afectar negativamente la tasa de adopción de esta tecnología. Estos dos son los problemas que el Programa busca solucionar a través de financiamiento de tecnologías de riego tecnificado hasta el nivel de parcela y de la asistencia técnica integral, respectivamente.

- 1.7 Utilizando las presiones de diseño en los hidrantes de los sistemas de riego tecnificado, el riego de alta frecuencia permitirá mejorar la eficiencia en el uso del agua para riego dentro de la parcela, siendo el riego por goteo el más eficiente, llegando a niveles de eficiencia de hasta 95%. En este sentido, se estima que el riego por goteo puede ahorrar entre 30 y 60% de agua con respecto al riego por aspersión. Además, la aplicación del agua por goteo se realiza con mayor frecuencia y uniformidad y de forma más adaptada a los requerimientos de cada cultivo, estimándose un incremento de los rendimientos físicos de entre 30 y 60%⁵.
- 1.8 En términos más generales, y al igual que los PRONAREC, la racionalidad socioeconómica del Programa como inversión de recursos públicos se justifica en la dotación de bienes comunitarios para corregir fallas de coordinación y de información, que impiden o limitan la capacidad técnica, financiera y de organización necesaria para que los productores agropecuarios lleven a cabo la implementación y puesta en funcionamiento de un sistema de riego, teniendo también en cuenta la capacidad y sostenibilidad de la cuenca hidrográfica en la que se encuentran.
- 1.9 En este sentido, cabe señalar la generación de externalidades positivas que, a nivel de cada cuenca y subcuenca hidrográfica, supone la aplicación de criterios de gestión con enfoque integral de cuencas (véase las inversiones del Componente 1), previniendo así que el uso inadecuado o no equitativo del recurso hídrico pueda perjudicar a otros usos del agua, y evitando daños medioambientales a través de del diseño y ejecución de planes de mitigación de daños ambiental.
- 1.10 Por otra parte, las áreas beneficiarias se caracterizan por estar ocupadas por explotaciones y familias de recursos y niveles de renta bajos, por lo que el Programa constituye una inversión pública destinada a reducir la inseguridad alimentaria y la vulnerabilidad al cambio climático.

Especificidad de los proyectos de riego

⁴ En este sentido, la Evaluación final del PRONAREC II (Valdivia, 2020) indicó que “[...] tan solo un 14% de los regantes por iniciativa propia ha buscado equiparse con estos equipos”.

⁵ MMAyA, 2022. Programa de riego tecnificado con enfoque de cuenca, citando como fuente a Ríos y Hoogendam, 2008.

- 1.11 Los sistemas de riego que van a ser implementados han sido o serán diseñados *ad-hoc*, es decir, teniendo en cuenta el tipo de medio natural (climatología, topografía, etc.) en el que se implementará cada proyecto, así como las posibilidades de acceso a los mercados de los cultivos y sobre todo la oferta de agua disponible.
- 1.12 Si bien la mayoría de los proyectos se implementarán en valles interandinos o mesotérmicos, también se implementarán en el Altiplano y en el Chaco, aunque en menor número. Por otra parte, algunos de los proyectos consisten en la mejora de un sistema existente, mediante lo que podría denominarse como tecnificación de un sistema de riego tradicional existente.
- 1.13 Por último, la inversión inicial de la implementación del nuevo sistema depende en gran medida de si se construye una nueva presa o si se mejora un sistema de riego ya existente, o bien si la captación o toma del agua se realiza directamente en la fuente sin necesidad de construir una presa.

Planteamiento metodológico general

- 1.14 La evaluación económica ex-ante del Programa se ha desarrollado principalmente mediante un [Análisis Costo-Beneficio \(ACB\)](#), así como algunos análisis complementarios sobre niveles de costo-efectividad de los proyectos, así como de la capacidad financiera de los beneficiarios.
- 1.15 El ACB se ha desarrollado tomando en cuenta dos perímetros de análisis distintos:
 - (i) El ACB individual de una muestra de proyectos representativa de la futura cartera de proyectos financiada por el Programa, teniendo en cuenta las hipótesis y proyecciones técnico-agronómicas contenidas en sus Estudios de Diseño Técnico de Preinversión (EDTP) desarrollado por el MMAyA;
 - (ii) El ACB del conjunto del Programa.
- 1.16 Dentro del ACB del conjunto del Programa, se ha considerado el Componente 1, orientado a mejorar las capacidades de gobernanza a través de la planificación y gestión para el aprovechamiento sustentable del recurso hídrico, como una inversión necesaria y complementaria a la inversión del Componente 2 para generar, mantener y hacer sostenibles los beneficios en las parcelas productivas bajo riego, teniendo en cuenta factores como la seguridad hídrica de las cuencas y la adaptación al cambio climático.
- 1.17 Por otra parte, se ha estudiado la capacidad financiera de las familias de agricultores en las áreas beneficiarias, con base en los resultados de encuestas de campo

realizadas a productores. Con ello, se ha buscado evaluar si, con su nivel de renta actual, los productores beneficiarios podrán asumir las inversiones, en cada caso, para adquirir los insumos adicionales necesarios para cambiar su proceso productivo, y en definitiva todos los costos necesarios para poder beneficiarse de forma efectiva de la implementación del sistema de riego tecnificado.

- 1.18 Cabe señalar de nuevo en este sentido que, en operaciones anteriores, se pudo constatar que una parte importante de los beneficiarios de la implementación de sistemas de riego tecnificado no aplicaban riego tecnificado en la parcela porque no decidieron adquirir los equipos de riego parcelarios, necesarios para adoptar de manera efectiva este tipo de riego. Es por esta razón que se ha incluido el financiamiento de este tipo de equipos, en un 20% del área de los proyectos, dentro de las inversiones del Componente 2 del Programa.

Beneficios y beneficiarios del Programa

- 1.19 El beneficio socioeconómico principal del Programa será la mejora de los ingresos de los hogares rurales, en particular de su renta agrícola, a través de dos efectos principales: (i) incremento de la superficie cultivada bajo riego posibilitado por un mayor acceso y disponibilidad del agua para riego, y (ii) el aumento de la productividad en las explotaciones agrícolas, ya sea a través del incremento de los rendimientos físicos de los cultivos, intensificación por incremento del número de cosechas en un mismo año, diversificación y/o cambio a patrones de cultivo con un mayor valor agregado y/o mejor salida a los mercados.
- 1.20 Para cuantificar este beneficio, consolidando los distintos efectos señalados, se ha considerado como parámetro de cuantificación el Valor Añadido Bruto (VAB) de los agricultores beneficiarios. Este parámetro contempla todas las rentas agrícolas dentro de las áreas beneficiarias, es decir, no sólo los márgenes de explotación agrícola. El VAB incremental consolida los cambios siguientes en las parcelas beneficiarias:
- i) Incremento del valor de la producción agrícola de los beneficiarios, que puede derivarse de un incremento de la productividad agrícola a través de un mayor número de cosechas en un año (intensificación), de la mejora de los rendimientos físicos por cosecha, del aumento de la superficie bajo riego, del cambio y diversificación de cédulas de cultivo con mayor valor o de la mejora del acceso a mercados;
 - ii) Incremento del uso de los insumos y de los costos de operación y mantenimiento de los sistemas de riego, ambos necesarios para que se produzcan los cambios productivos en las parcelas beneficiarias.

- 1.21 Cabe señalar que el VAB también cuantifica el incremento de la seguridad alimentaria a través tanto de la mayor disponibilidad de productos alimentarios, como de la mejora en el acceso a los mismos por el incremento de las rentas disponibles rurales.
- 1.22 El costo del agua consumida para riego se ha calculado como un costo recurrente diferencial en función de los niveles incrementales de consumo esperados con la implementación de los nuevos sistemas de riego. Por otra parte, la aplicación de riego tecnificado de alta frecuencia producirá, frente a los sistemas tradicionales de riego por canales y gravedad, los siguientes efectos positivos:
- (i) La mejora de la eficiencia en el manejo y aprovechamiento del agua como recurso limitado, desde la fuente hasta la parcela; disminuyendo las pérdidas por infiltración y evaporación, y optimizando los tiempos y cantidades de agua regada en cada parcela;
 - (ii) Reducción de la erosión de los terrenos, que se dan en sistemas de riego por gravedad con pendientes pronunciadas y terrenos propensos a erosionarse.
- 1.23 El número total esperado de beneficiarios asciende a 12.208 productores, siendo el área incremental equivalente bajo riego óptimo (ABRO) de 13.871 hectáreas⁶.
- 1.24 A continuación, se describen en detalle la metodología utilizada en el ACB, así como la estimación de los beneficios y costos diferenciales cuantificados y los resultados obtenidos tanto en el escenario principal como en distintos análisis de sensibilidad.

⁶ MMAyA (VRHR), 2022. Cálculos basados en los datos de número de beneficiarios, área física de cultivo y ABRO de los proyectos de la muestra. Véase más adelante en el Apartado 2 la descripción conceptual del Área Bajo Riego Óptimo (ABRO).

II. SUPUESTOS Y METODOLOGÍA

- 2.1 A continuación se describen los aspectos metodológicos considerados en el desarrollo de la evaluación económica ex ante del Programa.

Perímetros de análisis: individual y de conjunto

- 2.2 Para la realización del ACB se han considerado dos análisis distintos: (i) de proyectos individuales de riego, que recoge una muestra de proyectos que van a ser financiados y (ii) del conjunto del Programa.
- 2.3 Si bien cada proyecto de riego que financiará el Programa poseerá especificidades propias como el tipo de intervención (mejora, ampliación, nuevo proyecto), el sistema de toma (presa, toma directa en vertiente) o su medio agroecológico (valle, altiplano, chaco), con objeto de realizar el análisis económico ex ante a nivel individual, se han elegido proyectos representativos de la futura cartera de proyectos de riego. En este sentido, se tuvieron en cuenta una muestra de 6 proyectos, cuyos estudios de preinversión (EDTP), incluyendo sus elementos técnico-agronómicos, se encuentran lo suficientemente adelantados para su análisis socioeconómico.
- 2.4 Más adelante en el Anexo I se recoge un cuadro-resumen de características e hipótesis de cada uno de los proyectos de muestra.

Alternativas Sin Proyecto y Con Proyecto

- 2.5 De conformidad con la metodología habitualmente utilizada en los ACB, se han considerado dos alternativas o escenarios para cuantificar los importes de los beneficios y costos socioeconómicos en términos diferenciales.
- 2.6 En este sentido, se han planteado como escenarios comparables (i) una Alternativa Sin Proyecto y (ii) una Alternativa Con Proyecto. Las proyecciones de la primera corresponden a las esperadas de no llevarse a cabo el Programa, es decir, a un escenario de continuidad en la situación actual o *business as usual*. En cambio, la segunda alternativa contempla los impactos diferenciales esperados, en términos tanto de costos como de beneficios socioeconómicos diferenciales, que se generarán con la implementación del Programa y el desarrollo de los nuevos sistemas de riego.

Hipótesis agronómicas y Área Bajo Riego Óptimo (“ABRO”)

- 2.7 Conforme a las metodologías aprobadas y usualmente utilizadas en los análisis desarrollados por el VRHR, el Área Bajo Riego Óptimo (“ABRO”) ha sido el parámetro de referencia considerado para la determinación de las hipótesis

agronómicas de producción dentro de los estudios de preinversión (EDTP), en particular en lo que respecta las superficies regadas incrementales así como la estimación de los rendimientos físicos agrícolas de cada nuevo sistema de riego, en función de la disponibilidad del agua a lo largo del año.

- 2.8 Este concepto se define como el *“número de hectáreas que pueden ser regadas óptimamente con la disponibilidad y demanda de agua calculada en el sistema de riego”*. Se trata de *“una medida teórica basada en las cédulas y calendarios de cultivo que se utilizan para el cálculo de las hectáreas incrementales dentro de los proyectos de riego”*⁷.
- 2.9 Esta metodología es la contemplada en la normativa vigente⁸ para realizar las estimaciones de los rendimientos agrícolas de los proyectos de riego en el país, teniendo en cuenta el agua disponible en cada caso y la tipología de los cultivos que permite producir esta cantidad de agua en un determinado medio agroecológico. Posee la ventaja de ser un método de análisis estandarizado para todos los proyectos de riego, haciendo homogéneos los métodos de estimación y comparables los resultados de los distintos proyectos de riego.
- 2.10 Para cada ACB individual de los proyectos individuales de la muestra de la evaluación económica ex ante, se ha partido de hipótesis en términos técnico-agronómico e hidrológicos extraídas de los EDTP, para realizar los cálculos y proyecciones.

Costo de oportunidad del agua para riego

- 2.11 Dado que uno de los objetivos específicos del Programa es la mejora de la eficiencia en el uso del agua para riego, se ha estimado conveniente considerar en el ACB, a nivel tanto de proyecto individual como de conjunto del Programa, un costo socioeconómico asociado al consumo de agua. De esta manera, se han valorado más positivamente los proyectos que serán más eficientes en el uso del agua, en comparación con sus beneficios incrementales en términos productivos.
- 2.12 Una buena parte de los proyectos consistirán en la “tecnificación” de sistemas de riego tradicionales con presa o toma directa previamente existentes, mediante la implementación de tuberías e hidrantes hasta las parcelas dentro del perímetro de riego ampliado. Esta “tecnificación” supondrá ahorros totales en el consumo de agua para riego solamente si el aumento del consumo total derivado del incremento del área bajo riego no supere los ahorros en el consumo por Ha en las parcelas que actualmente tienen acceso a riego tradicional.

⁷ GTZ (Cooperación Alemana), 2002. *Cálculo del área bajo riego óptimo*. Documento de trabajo dentro de la Asistencia Técnica del Programa Nacional de Riego.

⁸ Resolución Bi-Ministerial 095, La Paz, 13 de septiembre de 2000.

- 2.13 En relación a la determinación de una tarifa del agua para riego, existe literatura sobre su cuantificación pero que no suele abarcar más allá de la estimación de los costos incurridos en la operación y mantenimiento de los sistemas de riego, los cuales se han incluido en los ACB del Programa. No obstante, por su carácter de recurso limitado, se ha considerado adecuado utilizar en el ACB un costo del agua para riego equivalente a su contribución al valor de la producción agrícola bajo riego determinado en base a evidencia empírica existente.
- 2.14 Montesillo-Cedillo et al.⁹ (2006) estimó un promedio en México de la contribución del agua al valor de la producción agrícola de 274,55 pesos de 1993 por cada 10.000 metros cúbicos de agua. En base a este valor, se ha calculado el equivalente en USD de 2016, considerando la tasa de cambio USDMXN promedio en 1993 (3,115)¹⁰, así como la inflación acumulada registrada en EEUU entre 1993 y 2016 (64%)¹¹. Con todo lo anterior, se ha obtenido un costo de oportunidad del agua para riego de 1,8 céntimos de USD de 2022 por cada metro cúbico diferencial consumido para riego.
- 2.15 Este valor se encuentra dentro de los rangos de costos de agua para riego constatados en otros países como los Estados Unidos¹², y constituye un supuesto conservador dado que los ahorros totales, de acuerdo con los proyectos de muestra analizados, serán previsiblemente mayores a los aumentos totales de la demanda de agua para riego.
- 2.16 En este sentido, y dado el lineamiento del Programa hacia la mejora de la eficiencia en el uso del agua para riego, se ha realizado un análisis de sensibilidad de los retornos socioeconómicos del Programa ante cambios en el precio social del agua considerado en el ACB, tal y como se expone más adelante en el Apartado VI.

Horizonte temporal del ACB

- 2.17 El horizonte temporal utilizado en el ACB se ha determinado de acuerdo con la duración del ciclo económico asociado a las inversiones del Programa. Al igual que en la evaluación socioeconómica de otros programas de riego como los PRONAREC, se ha contemplado un plazo de 15 años de proyección de los impactos socioeconómicos.
- 2.18 Lo anterior sin perjuicio de que, en el caso de realizarse adecuadamente las labores de mantenimiento preventivo, la vida útil de las infraestructuras (presas y sistemas

⁹ Montesillo-Cedillo et al. (2006), *Precio del agua para riego en México en un contexto de eficiencia social*, en el que se estimó una función producción del tipo Cobb-Douglas con información de 1960-1999.

¹⁰ Banco de México, 2016. <http://www.banxico.org.mx>

¹¹ US Bureau of Labor Statistics, 2016. http://www.bls.gov/data/inflation_calculator.htm

¹² OCDE (2010), *Agricultural Water Pricing: United States y Agricultural Water Pricing: EU and Mexico*.

de riego) podrá prolongarse significativamente en el tiempo, y por tanto también los beneficios socioeconómicos que estas infraestructuras van a generar.

Unidades monetarias

- 2.19 Para la cuantificación de los impactos socioeconómicos, la unidad de medida utilizada ha sido el Dólar Estadounidense (“USD” o también “US\$”).
- 2.20 En el caso de partir de hipótesis expresados en Bolivianos (“BOB”), se ha realizado la conversión al Dólar Estadounidense en función de la tasa de cambio USDBOB oficial de venta. Esta tasa se ha considerado constante a lo largo del periodo de análisis, en 6,96 BOB por cada US\$¹³.
- 2.21 Cabe señalar que los importes de ACB vienen expresados en USD constantes de 2022, es decir, omitiendo cualquier efecto en los precios nominales que pueda generar la inflación de precios.

Precios sombra

- 2.22 En los ACB se han tenido en cuenta precios de los productos agrícolas a pie de finca.
- 2.23 Por otra parte, se han ajustado los precios de los costos recurrentes y no recurrentes teniendo en cuenta los impuestos indirectos devengados y pagados por el Programa como una transferencia entre distintos actores de la economía. En particular, se han ajustado los costos que incluirán el Impuesto sobre el Valor Agregado, cuya tasa impositiva en Bolivia es 13%¹⁴.
- 2.24 Con respecto a la conversión de los importes de los costos de inversión de los bienes transables y la mano de obra a precios sombra, se han utilizado los factores de conversión utilizados por norma¹⁵ en la metodología de evaluación de proyectos, siendo la terminología empleada distintiva entre “evaluación privada” y “evaluación socio-económica” mediante el uso de “Razones Precio Cuenta” o Factores de Conversión, cuyos valores son los oficialmente establecidos por el Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo de Bolivia¹⁶.

¹³ Banco Central de Bolivia, Septiembre 2022. www.bcb.gob.bo/

¹⁴ Servicio de Impuestos Nacionales. <https://www.impuestos.gob.bo/>

¹⁵ Resolución Bi-Ministerial 095 sobre el sector agropecuario. La Paz, 13 de Septiembre de 2000.

¹⁶ Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2013. Plantillas de preparación y evaluación de proyectos del sector agropecuario Versión 2.1.

Parámetros de resultados del ACB

2.25 Los parámetros utilizados para la cuantificación de los resultados del ACB han sido los habituales en este tipo de análisis, es decir:

- Tasa de descuento anual de referencia de 12%, utilizada habitualmente por el BID en este tipo de evaluaciones. Esta tasa es una referencia como factor temporal de actualización de los impactos socioeconómicos, sin embargo no pretende reflejar el costo temporal de los recursos, sino un costo de oportunidad de los fondos empleados en el desarrollo del Programa.
- Valor Actual Neto (VAN). Su valor se calcula como sigue:

$$VAN = \sum_{t=0}^{t=k} \frac{(B - C)_t}{(1 + r)^t} = \sum_{t=0}^{t=k} \frac{B_t}{(1 + r)^t} - \sum_{t=0}^{t=k} \frac{C_t}{(1 + r)^t}$$

Siendo:

B Beneficios anuales en términos constantes
 C Costos anuales en términos constantes
 r Tasa de descuento (en este caso 12%)
 k Número de años desde el año de inicio del Programa

- Tasa Interna de Retorno (TIR). Es la tasa de descuento que permite que el VAN de los impactos socioeconómicos netos a lo largo del horizonte temporal del análisis, se iguale a 0. Se espera que dicha tasa supere la tasa de descuento anual de referencia del 12%, como se ha señalado anteriormente.
- Ratio Beneficio/Costo. se define como el cociente de los valores actuales de beneficios y costos socioeconómicos asociados al Programa. Si el ratio Beneficio/Costo es superior a la unidad, esto indica la viabilidad socioeconómica del Programa y el grado de cobertura general de los beneficios incrementales esperados sobre los costos diferenciales anticipados.

Análisis de sensibilidad

2.26 Partiendo del escenario base de proyecciones del ACB, se ha realizado un análisis de sensibilidad de los parámetros de rentabilidad y viabilidad descritos anteriormente ante cambios en las variables consideradas como más importantes para el ACB y la viabilidad socioeconómica del Programa en su conjunto. Las variables seleccionadas han sido las siguientes:

- (i) Porcentaje de incremental de los VAB de los productores beneficiarios a largo plazo;
 - (ii) Área física incremental total de cultivo bajo riego esperada;
 - (iii) Precio social del agua para riego;
 - (iv) Costo total de la inversión inicial.
- 2.27 Asimismo, se han calculado algunos puntos de ruptura correspondientes a estas variables clave, en los que la TIR del Programa se iguala a 12%.
- 2.28 Por otra parte, se ha llevado a cabo un análisis de sensibilidad con respecto a algunas variables contempladas en los ACB individuales de los proyectos de muestra. Son las siguientes:
- (i) Aumento de la inversión inicial presupuestada;
 - (ii) Grado de adopción de los nuevos patrones de cultivo a largo plazo
 - (iii) Variaciones en los rendimientos físicos por hectárea esperados en el escenario Con Proyecto.

Modelo de cálculo del ACB

- 2.29 Todas las hipótesis, supuestos, estimaciones y proyecciones del ACB, así como los cálculos de los ratios de costo-efectividad se han recogido en un modelo de cálculo en Excel, que se encuentra formulado de manera que permite realizar las proyecciones de manera automática, tanto en su escenario base principal como los escenarios alternativos planteados para realizar el análisis de sensibilidad.
- 2.30 En el siguiente apartado, se describen los beneficios socioeconómicos contemplados en el ACB, las hipótesis consideradas para su cálculo, así como los resultados obtenidos en su evaluación.

III. BENEFICIOS SOCIOECONÓMICOS

- 3.1 De acuerdo con los 2 perímetros de análisis descritos anteriormente, a continuación se describen los supuestos de estimación de los beneficios socioeconómicos tanto de los ACB individuales de los proyectos de muestra como del ACB del conjunto del Programa.

A. ACB individuales de los proyectos de la muestra

Hipótesis específicas de los proyectos de la muestra

- 3.2 Para conformar la muestra de proyectos de la evaluación económica se seleccionaron un total de 6 que se consideraron representativos por su tamaño (proyectos de gran inversión y perímetro bajo riego como Calicanto y Casira) su tipología (construcción de nueva presa o toma directa en vertientes) o el medio agroecológico en que se van a implementar (Valle, Altiplano).
- 3.3 Los datos e hipótesis técnicas y agronómicas específicos de los 6 proyectos de la muestra han sido proporcionados por el VRHR, que tiene adelantados hasta la fecha los estudios de preinversión (EDTP) de 14 proyectos de riego. Estos estudios han sido objeto de revisión, análisis y pre-validación por parte de varios consultores independientes especialistas en riego e ingeniería de presas, entre otros campos.
- 3.4 Tal y como recoge el Anexo II de Libro de Hipótesis del ACB, las hipótesis consideradas en los ACB individuales incluyen para cada uno de los 6 proyectos de muestra los presupuestos de inversión pública y privada, plazos de ejecución y del acompañamiento y asistencia técnica integral, superficies incrementales bajo riego óptimo (ABRO), rendimientos físicos Sin Proyecto y Con Proyecto, costos de producción y precios a pie de finca de cada uno de los cultivos, así como los costos de operación y mantenimiento de los sistemas de riego implementados.
- 3.5 En este sentido, las estimaciones de carácter técnico-agronómico de cada proyecto se han realizado dentro de los estudios de preinversión de acuerdo con las siguientes etapas:
- i) Partiendo del análisis hidrológico, se determinó la oferta potencial de agua en la microcuenca;
 - ii) A partir de la oferta potencial de agua y el tipo de infraestructura propuesta, se determinó la oferta de agua del proyecto;
 - iii) Con base a lo anterior, utilizando la metodología ABRO, con la que se evalúa el balance hídrico de los cultivos utilizando parámetros de consumo de agua definidos por la FAO, y teniendo

en cuenta el grado de acceso a los mercados de la producción, se definieron los nuevos patrones de cultivo y las áreas bajo riego óptimo;

- iv) Finalmente, se realizó una validación de los datos de rendimientos, precios, costos de producción, utilizando valores medidos en otros proyectos en las mismas localidades.

- 3.6 Como se ha señalado anteriormente, a los costos de producción se les ha aplicado varios factores de conversión, utilizados por norma en el análisis de viabilidad proyectos del sector, que han ajustado los precios tanto de los bienes transables como de la mano de obra empleada.
- 3.7 Con base en las hipótesis agronómicas, se han estimado los VAB o rentas agrícolas diferenciales anuales, que incluyen tanto los márgenes de explotación como los salarios agrícolas que genera la mejora de la productividad agropecuaria y la resiliencia climática.
- 3.8 El cuadro a continuación expone las principales características de los 6 proyectos seleccionados como muestra para la evaluación económica.

Cuadro 1: Cuadro resumen de características de los proyectos de muestra

Nombre del Proyecto	Zona Agroecológica	Tipo de Sistema de Riego	Descripción general	Cédula de Cultivos Con Proyecto	Superficie Óptima de Riego Incremental (Ha)	Nº de Familias Beneficiarias	Presupuesto de Inversión Total (incluye ATI, Manejo de Cuencas) (USD)
Sauce Pampa	Valles (interandino o mesotérmico)	Convencional y Tecnificado	Construcción de nueva presa y conducción por tuberías	Papa, arveja, maíz choclo, tomate, haba verde, cebolla verde, acelga, lechuga y hortalizas, durazno, orégano	243	105	2.730.072
Calderas	Valles (interandino o mesotérmico)	Tecnificado	Tecnificación de sistema existente con presa, e implementación de riego por goteo en algunas áreas	Papa, cebolla, arveja, orégano, maíz choclo, arándano, frutilla, vid, durazno, manzana	679	515	4.078.589
Calicanto	Valles (interandino o mesotérmico)	Convencional	Construcción de nueva presa en una única comunidad grande en Valle Alto. Riego por gravedad	Maíz choclo, arveja verde, haba verde, cebolla verde, rábano, remolacha, lechuga y hortalizas	354	349	7.295.756
Casira	Altiplano	Tecnificado	Tecnificación de sistema de riego de toma directa en la fuente (vertientes)	Papa mishka, haba verde y seca, lechuga y hortalizas, cebolla verde, zanahoria, cebada forraje, alfalfa, papa semilla, ajo, maíz choclo	506	610	9.335.813
Chuquichambi	Altiplano	Tecnificado	Tecnificación de sistema existente de toma directa	Cebada, papa, haba, alfalfa, zanahoria, cebolla	120	127	830.397
La Guinda	Valles (interandino o mesotérmico)	Tecnificado	Tecnificación de sistema con presa existente	Papa mishka, arveja verde mishka, haba verde mishka, maíz choclo, avena forrajera, alfalfa	182	211	1.139.631

Hipótesis comunes a los 6 proyectos de muestra

- 3.9 En programas de riego anteriores ejecutados en el país, se ha constatado que el período de cambio a las nuevas cédulas cultivo con riego suele llevarse a cabo de forma gradual, en varios ciclos agrícolas¹⁷, dado que los incrementos de productividad se producen asimismo manteniendo los antiguos patrones de cultivo. Por ello, como supuesto conservador desde el punto de vista de los objetivos del ACB, y si bien este aspecto ha venido mejorándose a través de la provisión de una asistencia técnica de carácter más integral, se han ponderado los VAB diferenciales de acuerdo con un ritmo de adopción efectiva equivalente al utilizado en el análisis económico ex ante de los proyectos de muestra del PRONAREC III, recogido en el cuadro siguiente.

**Cuadro 2: (Alternativa Con Proyecto)
Ritmo de adopción de los nuevos patrones de cultivo**

Ritmo de Adopción del nuevo patrón de cultivo					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
% de explotaciones que cambian al patrón de cultivo nuevo	0%	30%	60%	80%	100%
Aumento Acumulado de la productividad en patrón de cultivo antiguo	30%	30%	30%	30%	30%

Fuente: entrevistas con expertos sectoriales en Bolivia (2013)

- 3.10 El porcentaje de adopción final de 100% de los nuevos patrones de cultivo en el año 5, ha sido objeto de un análisis de sensibilidad, cuyos resultados se exponen más adelante en el Apartado VI.
- 3.11 Con todo lo anterior, se han realizado las proyecciones de ACB individuales de los proyectos de muestra a lo largo de los 15 años del periodo de análisis, obteniendo los beneficios socioeconómicos que expone el cuadro siguiente.

¹⁷ CONSULTING ENGINEERS SALZGITTER (CES) 2007 - Evaluación de sistemas de riego PRONAR e identificación de las lecciones aprendidas. Entrevistas con expertos sectoriales (2013)

**Cuadro 3: Beneficios socioeconómicos de los proyectos de muestra
(USD a precios sombra en VA)**

Nombre del Proyecto	Zona Agroecológica	Tipo de Sistema de Riego	Descripción general	Aumento Total de los VAB (VA en USD a precios sombra)	Superficie Óptima de Riego Incremental (Ha)	Beneficio Equivalente por Hectárea Incremental Bajo Riesgo (USD en VA)	Beneficio Equivalente por Familia (USD en VA)
Sauce Pampa	Valles (interandino o mesotérmico)	Convencional y Tecnificado	Construcción de nueva presa y conducción por tuberías	2.728.319	243	11.228	25.984
Calderas	Valles (interandino o mesotérmico)	Tecnificado	Tecnificación de sistema existente con presa, e implementación de riego por goteo en algunas áreas	15.937.585	679	23.475	30.947
Calicanto	Valles (interandino o mesotérmico)	Convencional	Construcción de nueva presa en una única comunidad grande en Valle Alto. Riego por gravedad	5.764.786	354	16.294	16.518
Casira	Altiplano	Tecnificado	Tecnificación de sistema de riego de toma directa en la fuente (vertientes)	5.581.489	506	11.033	9.150
Chuquichambi	Altiplano	Tecnificado	Tecnificación de sistema existente de toma directa	3.723.093	120	31.026	29.316
La Guinda	Valles (interandino o mesotérmico)	Tecnificado	Tecnificación de sistema con presa existente	2.476.472	182	13.589	11.737
PROMEDIOS SIMPLES				6.035.291	347	17.774	20.609
MEDIANAS				4.652.291	298	14.941	21.251

3.12 Los costos diferenciales así como los resultados de los ACB de cada uno los proyectos de muestra se exponen más adelante en los respectivos Apartados IV y V.

B. Estimación de los beneficios diferenciales del conjunto del Programa

3.13 De nuevo, cabe señalar que se ha considerado el Componente 1, orientado a mejorar las capacidades de gobernanza a través de la planificación y gestión para el aprovechamiento sustentable del recurso hídrico a nivel nacional y local, como una inversión necesaria y complementaria a las inversiones del Componente 2 para generar, mantener y hacer sostenibles los beneficios en las parcelas productivas bajo riego, teniendo en cuenta factores como la seguridad hídrica de las cuencas y la adaptación al cambio climático. Por tanto, los beneficios del Programa se han estimado a partir del alcance del Componente 2 en términos de acceso al agua para riego en las parcelas beneficiarias, y considerando el Componente 1 como factor complementario, necesario para la sostenibilidad de estos beneficios en el largo plazo.

Fuentes de datos disponibles para la estimación de los beneficios del Programa

- 3.14 Dado que se han venido recopilando a lo largo de los últimos años información de campo sobre los impactos de la implementación de sistemas colectivos de riego en Bolivia (si bien, como se describe más adelante, la proporción entre sistemas de riego convencional y riego tecnificado se sitúa en torno a 60/40, respectivamente), la estimación de los beneficios socioeconómicos diferenciales del conjunto del Programa se ha basado en estos datos, tanto en términos de impactos casuales atribuibles a anteriores operaciones similares como en términos descriptivos “antes y después” de los proyectos. A continuación se describen los supuestos de la caracterización de los beneficiarios del Programa, así como los supuestos sobre los impactos socioeconómicos del mismo.

Caracterización de los beneficiarios del Programa

- 3.15 Las 12.208 familias beneficiarias se caracterizan por ser de bajos recursos, con riego de inseguridad alimentaria y al cambio climático. Los bajos niveles de ingresos de los hogares rurales que iban a ser beneficiarios del PRONAREC III, cuyo promedio se sitúa en 12.869 USD anuales¹⁸, son muy variables, mayormente en función de la zona agroecológica en la que se encuentran. Mientras que en el Altiplano predominan los sistemas productivos de subsistencia con limitada conexión al mercado y con pocas lluvias, el Valle se caracteriza por sistemas intermedios con una mayor conexión al mercado y por tanto niveles de renta significativamente superiores a los del Altiplano. Así, los promedios de renta de los hogares encuestados ascienden a 3.762 USD anuales en el Altiplano y 11.518 en Valle.
- 3.16 Por su parte, las estadísticas descriptivas de la Evaluación de Impacto del PRONAREC I (que incluye datos de productores beneficiados por el PRONAREC I y el PRONAREC II) estimaron en 3.942 USD anuales los ingresos totales del hogar, de los que 2.402 USD son ingresos agrícolas¹⁹. En esta evaluación se midieron los impactos causales de PRONAREC I utilizando como grupo de control el PRONAREC II.

Fuente de los supuestos principales de estimación de los beneficios

- 3.17 La estimación de los beneficios diferenciales generados por la ejecución del Programa se ha basado principalmente en los resultados de la Evaluación de

¹⁸ Datos de encuestas de campo de la línea de base de PRONAREC III (2014).

¹⁹ Salazar y López(2017): <https://publications.iadb.org/es/descifrando-los-misterios-de-los-sistemas-descentralizados-de-riego-comunitario-en-bolivia>

Impacto (“EI”) de PRONAREC I²⁰, que evidenciaron los siguientes resultados e impactos causales principales:

- Aumento de la superficie bajo riego por hogar (35-45% equivalente a 0,4-0,5 Ha) y de la inversión en irrigación en finca;
- Incremento del valor de la producción de entre 1.250 y 1.550 USD anuales, dependiendo del algoritmo de emparejamiento, lo que equivale a un incremento de aproximadamente 60-70% sobre el grupo de control;
- Incremento de los ingresos totales del hogar en un 35-45% y mayores ventas de productos agrícolas (20-30%);
- Incremento de los gastos en equipo y mantenimiento de las instalaciones de riego (100-160% o 30-60US\$);
- Incremento del uso de tecnologías complementarias a la tecnología de riego, como semilla mejorada (80-90%) y tractor (11-20%).

3.18 Estos impactos han constituido la base de estimación de los beneficios diferenciales del Programa, si bien existen otros datos descriptivos que indican cambios en el mismo sentido, tal y como se describe a continuación.

3.19 El Programa prevé priorizar la implementación de sistemas de riego tecnificado salvo en casos puntuales en los que la comunidad beneficiaria no desea cambiar sus hábitos de riego por gravedad (este es por ejemplo el caso del proyecto de riego de Calicanto). Dado que en los últimos PRONAREC, la proporción entre sistemas convencionales y tecnificados ha sido de aproximadamente 60/40²¹, se puede afirmar que los impactos del Programa podrán ser diferentes en la medida que promoverá proyectos de riego de tecnificación hasta la parcela, por tanto mejorando la eficiencia del uso del agua para riego.

3.20 En este sentido, dado que los 47 proyectos de muestra del grupo de tratamiento de la EI de PRONAREC I habían finalizado un promedio de 1,72 ciclos agrícolas en el momento de realizar la evaluación²², se puede considerar que a medio y largo plazo el impacto puede ser significativamente mayor, por lo que este sería un supuesto muy conservador desde el punto de vista de los objetivos del análisis. Esto, dado que la maduración del cambio en los procesos productivos en proyectos de riego, no suele consolidarse antes de los 4 a 5 años desde la implementación del sistema de riego²³.

²⁰ Salazar y López (2017): <https://publications.iadb.org/es/descifrando-los-misterios-de-los-sistemas-descentralizados-de-riego-comunitario-en-bolivia>

²¹ DE AGUEDA, 2020.

²² Estimación propia detallada más adelante, basada en Salazar y López (2017).

²³ Hoogendam, 2012.

- 3.21 Por otra parte, cabe señalar que existen otros datos que constituyen estadística descriptiva de los beneficiarios de PRONAREC II, basados en encuestas realizadas en 2019, por tanto más recientes que las encuestas de la EI, que corroboran los impactos cuantitativos deducidos de la EI. Son los que se describen a continuación.

Datos descriptivos de la Evaluación Final de PRONAREC II

- 3.22 La Evaluación Final de PRONAREC II²⁴ ("EF"), para el estudio los productores beneficiarios, se basó en los datos de encuestas realizadas durante 2019 a 229 productores beneficiarios en 25 sistemas de riego financiados por el Programa, de los que 24 se sitúan en un medio agroecológico de tipo "Valle" y solamente uno en "Altiplano".
- 3.23 Bajo este enfoque "Antes del Proyecto" vs. "Después del Proyecto", y teniendo en cuenta que estas diferencias se produjeron en un plazo de tan sólo un año (ciclo agrícola de 2017-2018 vs. ciclo agrícola 2018-2019), se han constatado diferencias significativas en términos de los procesos productivos de los beneficiarios, siendo las más relevantes las siguientes:
- (i) Incremento promedio del valor de la producción de 28,5%, posibilitado principalmente por la intensificación del uso de la tierra, pasando de un promedio cercano a una cosecha única por año, a un promedio de 1,96 cosechas anuales. Esta intensificación ha sido más importante en los sistemas de riego tecnificado (2,1 cosechas) que en los sistemas de riego convencional (1,8 cosechas); siendo el diferencial de productividad por Ha de 29,3% superior en los sistemas de riego tecnificado con respecto a los sistemas de riego convencional;
 - (ii) Si bien el potencial de diversificación de cultivos todavía no se alcanzará hasta que se consolide el enfoque de mercado de cada proyecto, se ha constatado una diversificación moderada de los cultivos convencionales (papa, maíz, arveja) hacia el cultivo complementario de hortalizas y frutales;
 - (iii) Los cambios anteriores se han generado, según los encuestados, por el incremento de la percepción de seguridad en la disponibilidad del agua para riego;
 - (iv) Si bien se afirma que mejoró la eficiencia en la captación, conducción y distribución del agua para riego, se constató una falta de tecnificación del riego dentro de las parcelas de los beneficiarios de sistemas de riego tecnificado, mediante el uso de las tecnologías de aspersión y/o goteo. Tan

²⁴ Valdivia, 2020.

solo un 14% de los encuestados para la EF habían adquirido por iniciativa propia equipos de aspersión y goteo.

- 3.24 Además de la EF de PRONAREC II, se recogieron otros datos de campo relevantes en relación con los beneficios socioeconómicos generados por el Programa, que reflejan cambios en la misma dirección que los impactos extraídos de la EI de PRONAREC I.
- 3.25 Concretamente, con motivo de la evaluación ex post de los servicios de asistencia técnica²⁵, se realizaron encuestas sobre autogestión, género, riego, infraestructura y producción en 30 sistemas de riego desarrollados por el PRONAREC II, en los Departamentos de Tarija, Chuquisaca y Cochabamba.
- 3.26 Los datos de dichas encuestas, que fueron recogidos bajo un enfoque “Antes del Proyecto” vs. “Después del Proyecto”, reflejan un incremento promedio de la producción de 44% así como un aumento de los márgenes de producción de 43%. Lo anterior, derivado de una ampliación de la superficie bajo riego, en cuya área se incrementaron los rendimientos por hectárea en 17,6%²⁶.
- 3.27 Cabe señalar que los datos recogidos en estas encuestas han sido de especial interés en términos de disponer de valoraciones teóricas sobre del funcionamiento de los sistemas de riego y su eficiencia en el uso del agua, y de otras observaciones de tipo cualitativo en relación con la satisfacción de los beneficiarios y las problemáticas que surgieron en su caso.

Cuantificación de los beneficios diferenciales por productor beneficiario

- 3.28 Tal y como se ha señalado en el Apartado II anterior, el parámetro considerado para la cuantificación del beneficio económico diferencial del Programa ha sido el Valor Agregado Bruto (VAB) o renta agrícola de los hogares beneficiarios. Para obtener el VAB, se dedujo al impacto sobre el Valor Bruto de la Producción (VBP) el impacto sobre el uso de insumos, que la EI del PRONAREC I cuantificó en 172-243 USD anuales, dependiendo del algoritmo de emparejamiento.
- 3.29 Tomando el valor intermedio de los distintos métodos de emparejamiento, el impacto promedio en los VAB de las familias beneficiarias del Programa se ha estimado en 1.193 USD anuales, alcanzado al cabo de un plazo promedio de 1,72 ciclos agrícolas²⁷, es decir 2 años. Este incremento equivale a un aumento porcentual promedio de los VAB de 49,6%.

²⁵ Mostajo (2019).

²⁶ Ibid.

²⁷ Estimación propia detallada más adelante, basada en LOPEZ y SALAZAR (2017).

- 3.30 No obstante lo anterior, y como se ha señalado anteriormente, la maduración del cambio en los procesos productivos en proyectos de riego no suele consolidarse hasta los 4 a 5 años desde la implementación de un sistema o tecnología de riego²⁸. Dado que a la fecha no se dispone de una evaluación que cuantifique el impacto causal en un plazo de este rango, se ha estimado conveniente considerar en el ACB una hipótesis de impacto al cabo de un periodo más allá de los 2 años.

En la evaluación de impacto del programa CRIAR de apoyo a pequeños agricultores para la adopción de tecnologías en Bolivia, se obtuvo como resultado un incremento de 92% en el valor de la producción y de 360% en el valor de las ventas²⁹. Si bien estos impactos no fueron evaluados al cabo de un periodo superior a 2 años, dado que la mayor parte (55%) de las tecnologías adoptadas en la ejecución del CRIAR fueron precisamente equipos de riego tecnificado parcelario, se ha considerado razonable utilizar el 92% de incremento del valor de la producción como supuesto del ACB. Concretamente, se ha considerado este mismo porcentaje como incremento del VAB³⁰ de los productores beneficiarios del Programa en el largo plazo, contemplando como supuesto conservador un periodo para su consecución de 6 años desde la implementación del proyecto de riego.

- 3.31 Esta hipótesis se ha identificado como variable clave del ACB del conjunto del Programa, por lo que se ha incluido en el análisis de sensibilidad, cuyos resultados se exponen más adelante en el Apartado VI.

Ritmo de consecución del incremento total de los VAB por beneficiarios y del número de beneficiarios

- 3.32 Como se ha señalado anteriormente, considerando que los impactos de medio y largo plazo se producirán de forma progresiva en cada una de las unidades productivas beneficiarias alcanzadas, los incrementos de los VAB se ha estimado de acuerdo con lo expuesto en el cuadro siguiente.

²⁸ Entrevistas presenciales con el especialista en riego en Bolivia Paul Hoogendam durante la misión de análisis ex ante del PRONAREC II (2013).

²⁹ Salazar et al. (2015) - Inter-American Development Bank - *Impacts of Technology Adoption in Small Subsistence Farmers in Bolivia*.

³⁰ Esto supone considerar implícitamente un incremento de los insumos en la misma proporción (92%) que el incremento del valor de la producción.

Cuadro 4: Incrementos en los VAB por productor beneficiario

Incrementos en los VAB Promedio						
VAB Promedio Sin Proyecto (USD / Productor / Año)	2.402					
Aumento Porcentual Acumulado del VAB / Productor Beneficiario	% Acumulado					
A Medio Plazo (2 ciclos agrícolas)	49,6%					
A Largo Plazo (6 ciclos agrícolas)	92,0%					
Tasa Anual Equivalente	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Tasa progresiva de Incremento Anual	22,3%	22,3%	6,4%	6,4%	6,4%	6,4%
Tasa de incremento equivalente desde Año 1	22%	49,6%	59,3%	69,5%	80,4%	92,0%
VAB Anual Equivalente (USD / Productor Beneficiario)	2.938	3.595	3.826	4.072	4.333	4.612
VAB Anual Equivalente Incremental (USD / Productor Beneficiario)	536	1.193	1.424	1.670	1.931	2.210

3.33 Cabe señalar que estos incrementos en los VAB incluyen, si bien de manera implícita, una tasa esperada de adopción de tecnologías de riego de 75% por parte de los productores beneficiarios del Programa. Esto, de acuerdo con lo previsto en la Matriz de Resultados con base a estudios previos de adopción de tecnologías en Bolivia (Aramburu et al. 2019; Salazar et al., 2015). No obstante lo anterior, se ha considerado el porcentaje implícito de adopción como variable del análisis de sensibilidad, cuyos resultados se detallan más adelante en el Apartado VII.

3.34 El ritmo de consecución del número total de beneficiarios a lo largo de los 5 años de ejecución del Programa, se ha contemplado de acuerdo con la ejecución anual del Componente 2 dentro del plan de inversiones así como la evolución del número de beneficiarios prevista en la Matriz de Resultados. Esto equivale a los porcentajes y número de productores beneficiarios que recoge el cuadro siguiente.

Cuadro 5: Consecución del número de productores beneficiarios

Número de Productores Beneficiarios					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Porcentaje Anual	0,0%	0,0%	25,0%	40,0%	35,0%
Acumulado	0,0%	0,0%	25,0%	65,0%	100,0%
Número anual de productores beneficiarios	0	0	3.052	4.883	4.273
Acumulado	0	0	3.052	7.935	12.208

3.35 Como resultado de todo lo anterior, el beneficio total estimado para el conjunto del Programa en concepto de aumento de los VAB de las explotaciones beneficiarias, asciende a **88,7 millones de USD en VA** a precios sombra.

3.36 El detalle del cálculo y proyecciones a lo largo del periodo de análisis de los beneficios socioeconómicos del Programa, se recoge en el Anexo II de Resumen de Proyecciones del ACB.

C. Otros beneficios identificados

- 3.37 Además del aumento de los VAB de las explotaciones beneficiarias, el Programa generará otros beneficios socioeconómicos que, si bien no han sido cuantificados, suponen elementos cualitativamente relevantes para el conjunto de la evaluación económica. Estos beneficios no han sido cuantificados o bien por la falta de datos específicos disponibles al respecto, o bien por la complejidad de realizar una estimación razonable al respecto.
- 3.38 El Programa generará un beneficio económico a través de la disminución de los daños medioambientales y resiliencia al cambio climático a través de la gestión integral de cuencas, muy alineada con el objetivo de mejora de la eficiencia en el uso del agua para riego, que facilitará la planificación de inversiones multisectoriales teniendo en cuenta la seguridad hídrica, así como del refuerzo institucional que mejore la gestión del recurso hídrico. Asimismo, las prácticas de protección de cuencas incluirán labores de recuperación que previsiblemente generarán externalidades ambientales en términos de mejora del balance de captura de carbono. Los beneficiarios del Programa serán en su mayoría pequeños agricultores vulnerables a la pobreza y a la inseguridad alimentaria. Para ellos, se generarán efectos de derrame económicos y sociales derivados de la capitalización de sus explotaciones y la mayor generación de empleo agrícola en las áreas beneficiarias.
- 3.40 Por otra parte, cabe resaltar que el Programa generará un efecto de incentivo al cambio de los patrones de cultivo y adopción de tecnologías agrícolas en áreas colindantes a los perímetros de riego, dada la mejora en los conocimientos y experiencias sobre los mejores usos del agua en la agricultura. Este efecto de derrame se materializará a través de la existencia de incentivos espontáneos para invertir en nuevos sistemas de riego, por iniciativa pública o privada, cuyos resultados positivos se hayan evidenciado en las explotaciones o microcuencas vecinas, y cumpliendo con el marco de los planes de gestión de cuencas, y en la adopción de riego tecnifica por iniciativa privada.

IV. COSTOS SOCIOECONÓMICOS

A. Planteamiento general

- 4.1 En la estimación de costos diferenciales, se han tenido en cuenta los costos que, generados con la ejecución del Programa (Alternativa Con proyecto), serán necesarios para generar los beneficios socioeconómicos descritos en el Apartado III anterior.
- 4.2 En primer lugar, y de acuerdo con la metodología empleada para la estimación de los beneficios socioeconómicos, se ha realizado una estimación de los costos diferenciales entre las Alternativas Sin y Con Proyecto en cada uno de ABC individuales de los proyectos de muestra.
- 4.3 En lo que respecta a los costos no recurrentes correspondientes a las inversiones en la ejecución de estos proyectos, se han contemplado sin perjuicio de que estos vayan a ser financiados por (i) el propio Banco, (ii) la contraparte administrativa pública, o (iii) por los propios productores beneficiarios.
- 4.4 La estimación de costos se ha realizado en términos de precios sombra, por tanto habiendo excluido los efectos distorsionadores de factores como los impuestos indirectos sobre los precios de mercado, y aplicando factores de conversión reconocidos en el país para los bienes transables y la mano de obra.

Conversión a precios de eficiencia de los costos incrementales del Programa

- 4.5 La estimación de costos en términos de precios sombra se ha realizado excluyendo los efectos distorsionadores de factores como los impuestos indirectos sobre los precios de mercado, aplicando asimismo los factores de conversión reconocidos en los estudios de inversión pública del país para costos dedicados a bienes transables y mano de obra.
- 4.6 Concretamente, se usaron los factores de conversión que corresponden al descuento del Impuesto al Valor Agregado sobre bienes transables y materiales locales, cuya tasa impositiva es de 13%³¹, y al ajuste de los costos de la mano de obra semicualificada y no cualificada. Estos factores de conversión se resumen en el cuadro siguiente, si bien un mayor detalle de las partidas de costo y ponderación se exponen en el Libro de Hipótesis del ACB (Anexo I).

³¹ Servicio de Impuestos Nacionales. <https://www.impuestos.gob.bo/>

Cuadro 6: Resumen de factores de conversión de los costos diferenciales

Hipótesis de Conversión a Precios de Eficiencia de los Costos Diferenciales				
Concepto	Partida de Costo	Ponderación	Factor de Conversión	
Costos Diferenciales No Recurrentes	Bienes y Materiales	74,5%	$1/(1+13\%) = 0,885$	0,805
	Mano de Obra	25,5%	0,57	
Costos Diferenciales Recurrentes	O&M (Mano de Obra No Calif.)	100,0%	-	0,470
	Bienes y Materiales	100,0%	$1/(1+13\%) = 0,885$	0,805

Fuente: Elaboración propia y M&A (2013)

B. Costos de los proyectos de muestra

4.7 En cada uno de los proyectos de la muestra de la evaluación económica, los costos se han contemplado diferenciando:

- (i) Costos no recurrentes de inversión: construcción de las infraestructuras e implementación de los sistemas de riego (tuberías hidrantes) hasta la parcela, provisión de equipos de riego tecnificado parcelario de alta frecuencia (principalmente equipos de goteo) el 20% del área física total bajo riego, asistencia técnica integral dentro del FORATP (incluyendo acompañamiento para la operación y mantenimiento, así como la asistencia técnica productiva y de manejo del agua), planes de mitigación ambiental, e inversión en manejo de cuencas.
- (ii) Costos recurrentes de operación y mantenimiento del sistema de riego³², en función de la vida útil de los componentes del sistema y equipos de riego y de las necesidades de recursos para su operación, como en su caso costos de bombeo.
- (iii) En su caso, costo recurrente derivado del incremento de la demanda de agua para riego.

Costos No Recurrentes

4.8 El cuadro a continuación resume los costos no recurrentes contemplados en cada proyecto de muestra. La inversión corresponde a la implementación de lo que constituirá el nuevo sistema colectivo de riego, incluyendo la nueva presa en su caso, así como los costos de la provisión de equipos de riego tecnificado dentro de la parcela (sobre el 20% del área física), así como los costos de mitigación ambiental, manejo de cuenca, supervisión de obra y FORATP.

³² Cabe señalar que los costos recurrentes incrementales de producción, derivados del aumento de los costos de los insumos de los agricultores para cambiar su patrón de cultivo, se han incluido dentro del cálculo de los VAB incrementales, cuantificados en el Apartado III anterior.

- 4.9 La evolución de los costos no recurrentes se ha considerado de acuerdo con los plazos de ejecución previstos para cada uno de los proyectos de la muestra, cuyas hojas de hipótesis se incluyen en el Anexo I.

Cuadro 7: Hipótesis de costos no recurrentes de los proyectos de muestra

Nombre del Proyecto	Zona Agroecológica	Tipo de Sistema de Riego	Descripción general	Superficie Óptima de Riego Incremental (Ha)	Nº de Familias Beneficiarias	Costo Inversión / Ha Incremental de ABRO (USD)	Costo Inversión / Familia Beneficiaria (USD)
Sauce Pampa	Valles (interandino o mesotérmico)	Convencional y Tecnificado	Construcción de nueva presa y conducción por tuberías	243	105	11.235	26.001
Calderas	Valles (interandino o mesotérmico)	Tecnificado	Tecnificación de sistema existente con presa, e implementación de riego por goteo en algunas áreas	679	515	6.008	7.920
Calicanto	Valles (interandino o mesotérmico)	Convencional	Construcción de nueva presa en una única comunidad grande en Valle Alto. Riego por gravedad	354	349	20.621	20.905
Casira	Altiplano	Tecnificado	Tecnificación de sistema de riesgo de toma directa en la fuente (vertientes)	506	610	18.454	15.305
Chuquichambi	Altiplano	Tecnificado	Tecnificación de sistema existente de toma directa	120	127	6.920	6.539
La Guinda	Valles (interandino o mesotérmico)	Tecnificado	Tecnificación de sistema con presa existente	182	211	6.253	5.401
PROMEDIOS SIMPLES				347	320	11.582	13.678

Costos Recurrentes

- 4.10 Los costos recurrentes de operación y mantenimiento de los sistemas de riego, específicos a cada proyecto de muestra, se exponen en el siguiente cuadro: el resumen de hipótesis. Estos costos corresponden, en cada caso, a los costos de operación y mantenimiento de la infraestructura, al costo anualizado de la reposición de hidrantes y tuberías, al consumo de energía por bombeo, al mantenimiento de la bomba de agua, a la operación del sistema colectivo y a la reposición de los equipos de riego tecnificado parcelario para riego de alta frecuencia.
- 4.11 Asimismo, si bien los derechos de agua pagados por los regantes serán de entre 40 y 60 USD anuales, se ha asociado un costo social al volumen de agua a consumido, de manera que los sistemas menos eficientes tengan en el ACB más costos asociados al agua de riego. Utilizando el precio de 1,8 céntimos de USD por m³ descrito anteriormente en el Apartado II, se obtienen los costos que recoge el cuadro siguiente, junto con los demás costos recurrentes de los proyectos de muestra.

Cuadro 8: Costos recurrentes de los proyectos de muestra

Nombre del Proyecto	Zona Agroecológica	Tipo de Sistema de Riego	Descripción general	Superficie Óptima de Riego Incremental (Ha)	Nº de Familias Beneficiarias	Costos totales de O&M del sistema (USD / año)	Costos de O&M por ABRO Incremental (USD / Ha / año)	Consumo Incremental de Agua para Riego (m3 / Ha / año)	Costo Social del Consumo de Agua (USD / año)
Sauce Pampa	Valles (interandino o mesotérmico)	Convencional y Tecnificado	Construcción de nueva presa y conducción por tuberías	243	105	32.669	134	2.425	10.612
Calderas	Valles (interandino o mesotérmico)	Tecnificado	Tecnificación de sistema existente con presa, e implementación de riego por goteo en algunas áreas	679	515	120.933	178	6.441	78.749
Calicanto	Valles (interandino o mesotérmico)	Convencional	Construcción de nueva presa en una única comunidad grande en Valle Alto. Riego por gravedad	354	349	54.102	153	4.605	29.338
Casira	Altiplano	Tecnificado	Tecnificación de sistema de riego de toma directa en la fuente (vertientes)	506	610	73.391	145	2.870	26.148
Chuquichambi	Altiplano	Tecnificado	Tecnificación de sistema existente de toma directa	120	127	17.796	148	5.342	11.545
La Guinda	Valles (interandino o mesotérmico)	Tecnificado	Tecnificación de sistema con presa existente	182	211	30.324	166	421	1.383
PROMEDIOS SIMPLES	-			347	320	54.869	154	3.684	26.296

- 4.12 El detalle de los conceptos e importes contemplados en cada proyecto de muestra se incluye en el Anexo I (Libro de Hipótesis del ACB).
- 4.13 La activación de estos costos recurrentes se ha contemplado a partir de la finalización de las obras de implementación del sistema de riego, en función de los plazos previstos de ejecución de cada proyecto de muestra.

C. Costos del conjunto del Programa

Costos No Recurrentes

- 4.14 En el ACB a nivel del conjunto del Programa, se han contemplado los costos no recurrentes que recoge el cuadro siguiente, ajustados a precios sombra.

Cuadro 9: Costos no recurrentes del conjunto del Programa

Concepto	USD a Precios de Mercado	USD a Precios Sombra
COMPONENTE I. Manejo Integrado de Recursos Hídricos en Cuencas Pro	28.055.000	24.827.434
COMPONENTE II. Inversión en proyectos de riego tecnificado	117.250.000	81.765.722
Costos de Administración, Auditoría y Evaluación	4.695.000	4.695.000
TOTAL COSTOS NO RECURRENTE	150.000.000	111.288.155

- 4.15 Estos costos no recurrentes se han considerado activados de acuerdo con el plan de ejecución presupuestaria del Programa, y con lo recogido en la Matriz de Resultados.

Costos Recurrentes

- 4.16 De nuevo, cabe señalar que los costos recurrentes incrementales de producción, derivados del aumento de los costos de los insumos de los agricultores que cambiarán sus procesos productivos para mejorar su productividad, ya están incluidos dentro del cálculo de los VAB incrementales, cuantificados en el Apartado III anterior. El costo incremental de los insumos fue cuantificado utilizando los cambios revelados en la evaluación de impacto del PRONAREC³³.
- 4.17 Los costos recurrentes posteriores a la ejecución del Programa, necesarios para el funcionamiento de los sistemas de riego y por tanto para la generación de los beneficios socioeconómicos cuantificados en el ACB, se han estimado utilizando los costos de operación y mantenimiento promedio por hectárea incremental de los proyectos de muestra, expresados en USD a precios sombra. Son los que recoge el cuadro siguiente.

Cuadro 10: Costos unitarios recurrentes promedio de operación y mantenimiento

Concepto	USD / Ha / año (a precios sombra)
Costo Promedio de O&M por Hectárea ABRO incremental	154
Equivalente por Productor Beneficiario	163

- 4.18 Asimismo, se ha utilizado la muestra de proyectos para calcular el promedio de los niveles de consumo incremental de agua para riego, que asciende a 4.214 m3 anuales por hectárea ABRO. Esto equivale a 76 USD anuales por Ha de ABRO incremental.

³³ LOPEZ y SALAZAR (2017).

Estimación de los costos totales del Programa

- 4.19 Los costos socioeconómicos diferenciales totales derivados de la ejecución del Programa ascienden a **83,3 millones de USD en valor actual**, cuyo detalle es el que recoge el cuadro a continuación.

Cuadro 11: Costos diferenciales totales del Programa		
Costos Totales Diferenciales del Programa (USD a Precios Sombra)		
Concepto	Importe Total	Valor Actual
Costos No Recurrentes	111.288.155	70.621.959
Costos Recurrentes de O&M	23.622.622	8.664.044
Costos Recurrentes asociados al uso del agua para riego	11.024.381	4.043.400
TOTALES	145.935.158	83.329.403

- 4.20 El detalle del cálculo y proyecciones a lo largo del periodo de análisis de los costos socioeconómicos diferenciales asociados al Programa, se recoge en el Anexo II de Resumen de Proyecciones del ACB.

V. RESULTADOS DEL ACB

- 5.1 A continuación se exponen los resultados obtenidos de las proyecciones del ACB, tanto a nivel individual de proyectos de muestra, como a nivel del Programa en su conjunto.

Resultados de los proyectos de muestra

- 5.2 En el cuadro siguiente se recogen los resultados en términos de ratios por hectárea o por familia, de manera que sean comparables entre sí.

**Cuadro 12: Resultados de los proyectos de muestra
(USD a precios sombra)**

Nombre del Proyecto	Zona Agroecológica	Tipo de Sistema de Riego	Descripción general	VAN Socioeconómico por Ha (USD)	VAN Socio-Económico por Familia (USD)	TIR
Sauce Pampa	Valles (interandino o mesotérmico)	Convencional y Tecnificado	Construcción de nueva presa y conducción por tuberías	2.734	6.328	17,97%
Calderas	Valles (interandino o mesotérmico)	Tecnificado	Tecnificación de sistema existente con presa, e implementación de riego por goteo en algunas áreas	17.927	23.633	63,88%
Calicanto	Valles (interandino o mesotérmico)	Convencional	Construcción de nueva presa en una única comunidad grande en Valle Alto. Riego por gravedad	-3.427	-2.842	6,85%
Casira	Altiplano	Tecnificado	Tecnificación de sistema de riego de toma directa en la fuente (vertientes)	-3.789	-3.142	6,08%
Chuquichambi	Altiplano	Tecnificado	Tecnificación de sistema existente de toma directa	24.999	23.621	72,33%
La Guinda	Valles (interandino o mesotérmico)	Tecnificado	Tecnificación de sistema con presa existente	8.335	7.199	37,83%

- 5.3 Como puede apreciarse en el cuadro anterior, existe una variabilidad muy significativa en los retornos de los proyectos, en función de las especificidades de cada proyecto, mayormente en términos de volumen de inversión inicial e impactos diferenciales en términos agronómicos. En particular, como se expone más adelante en los cuadros comparativos del Apartado VII, los proyectos de riego de Calicanto y Casira se caracterizan por poseer niveles de inversión significativamente por encima del promedio de la muestra, expresados tanto por hectárea bajo riego óptimo como por productor beneficiario.

Resultados del conjunto del Programa

- 5.4 Como resultado principal, se obtuvo del ACB un VAN del Programa de **5,4 millones de USD**. Este importe se compone de los elementos recogidos en el cuadro siguiente.

Cuadro 13. Valores Actuales de los elementos del ACB

Desglose del VAN del Programa		
Elemento	Valor Actual (USD)	% del total
Aumento Diferencial de los Valores Agregados Brutos (VAB)	88.713.986	100,00%
TOTAL BENEFICIOS DEL PROGRAMA	88.713.986	
Costos No Recurrentes	-67.233.881	80,68%
Costos Recurrentes de O&M	-8.664.044	10,40%
Costo Recurrente asociado al consumo incremental de agua para riego	-4.043.400	4,85%
Costos Generales del Programa	-3.388.078	4,07%
TOTAL COSTOS DEL PROGRAMA	-83.329.403	
VALOR ACTUAL NETO	5.384.583	

- 5.5 La **TIR del Programa** es **13,55%**, por encima de la tasa del costo de oportunidad del 12%.
- 5.6 Por tanto, se puede afirmar que el Programa es viable desde un punto de vista socioeconómico, siendo su tasa de retorno socioeconómico sobre la inversión inicial de 13,5% anual, y su valor actual 5,4 millones de USD.
- 5.7 El **ratio Beneficio/Costo**, cociente de los valores actuales de beneficios y costos asociados al Programa, es igual a **1,065x**. Este cociente representa el grado de cobertura sobre los costos diferenciales totales, que el Programa posee para seguir siendo viable en términos socioeconómicos, teniendo en cuenta un costo de oportunidad del 12% anual.
- 5.8 El desglose de los cálculos e impactos socioeconómicos anuales a lo largo del periodo de análisis, así como sus valores totales actualizados se recoge al final del documento en el Anexo II (Resumen de Proyecciones del ACB).

VI. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Planteamiento del análisis

- 6.1 El análisis de sensibilidad ha consistido en realizar las proyecciones de los flujos económicos teniendo en cuenta alteraciones en algunas de las hipótesis o premisas clave del ACB. Asimismo, se ha realizado el cálculo de algunos puntos de ruptura.
- 6.2 Los puntos de ruptura expresan los valores límite de una variable crítica, dentro de los cuales el Programa seguiría siendo viable económicamente. En algunos de los cuadros a continuación se han resaltado en negrita estos puntos de ruptura, además de los valores y resultados del escenario principal proyectado.

Análisis de sensibilidad del Programa

- 6.3 Las variables contempladas en el análisis de sensibilidad del conjunto del Programa han sido las siguientes:
- (i) Porcentaje de incremento de los VAB de los productores beneficiarios a largo plazo;
 - (ii) Tasa de adopción implícita de tecnologías de riego;
 - (iii) Área física incremental total de cultivo bajo riego esperada;
 - (iv) Precio social del agua para riego;
 - (v) Costo total de la inversión inicial.
- 6.4 A continuación se exponen los cuadros con los resultados de los análisis de sensibilidad.

Cuadro 14. Sensibilidad ante variaciones en la tasa de incremento acumulado a largo plazo de los VAB por Hectárea
(al cabo de 6 años o 6 ciclos agrícolas)

Tasa de incremento acumulado a largo plazo de los VAB	VAN (USD)	Ratio Beneficio / Costo	TIR
49,6%	-24.842.454	0,702	2,86%
84,4%	0	1,000	12,00%
92,0%	5.384.583	1,065	13,55%
100,0%	11.009.701	1,132	15,07%
150,0%	45.697.297	1,548	22,76%
200,0%	79.740.057	1,957	28,58%

Cuadro 15. Sensibilidad ante variaciones en la tasa implícita de adopción de tecnologías de riego

Tasa Implícita de Adopción de Tecnologías de Riego	VAN (USD)	Ratio Beneficio / Costo	TIR
60,0%	-9.816.726	0,878	9,01%
69,7%	0	1,000	12,00%
70,0%	317.480	1,004	12,09%
75,0%	5.384.583	1,065	13,55%
80,0%	10.451.685	1,124	14,96%
90,0%	20.585.891	1,240	17,67%

Cuadro 16. Sensibilidad ante variaciones en área física incremental total de cultivo bajo riego esperada (hectáreas)

Área física incremental bajo riego (Ha)	VAN (USD)	Ratio Beneficio / Costo	TIR
12.888	0	1,000	12,00%
13.871	5.384.583	1,065	13,55%
15.000	11.570.971	1,137	15,27%
20.000	38.968.614	1,438	22,25%

Cuadro 17. Sensibilidad ante variaciones en el precio social del agua riego consumida incrementalmente (USD / m3)

Costo de Oportunidad del Agua para Riego (USD / m3)	VAN (USD)	Ratio Beneficio / Costo	TIR
0	9.427.983	1,119	14,71%
0,018	5.384.583	1,065	13,55%
0,02	4.937.497	1,059	13,42%
0,03	2.692.254	1,031	12,78%
0,042	0	1,000	12,00%

Cuadro 18. Sensibilidad ante variaciones en el costo total de la inversión inicial

Variación en el Costo de la Inversión Inicial	VAN (USD)	Ratio Beneficio / Costo	TIR
-25%	18.278.063	1,259	18,11%
-10%	10.541.975	1,135	15,21%
0%	5.384.583	1,065	13,55%
10,4%	0	1,000	12,00%
25%	-7.508.897	0,922	10,09%

Análisis de sensibilidad de los proyectos de muestra

6.5 Las variables contempladas en el análisis de sensibilidad de los resultados de los ACB individuales de los proyectos de muestra, han sido las siguientes:

- (i) Aumento de la inversión inicial presupuestada;
- (ii) Grado de adopción de los nuevos patrones de cultivo a largo plazo;
- (iii) Variaciones en los rendimientos físicos por hectárea esperados en el escenario Con Proyecto.

6.6 A continuación se expone un cuadro que recoge los resultados de estos análisis de sensibilidad.

Cuadro 19. Resultados de sensibilidad de ACB individuales

TIRs	Sauce Pampa	Calderas	El Molino	Casira	Chuquichambi	La Guinda
TIRs Escenario Base	17,97%	63,88%	7,29%	6,54%	27,97%	37,83%
Aumento de la inversión de 10%	16,03%	59,18%	5,76%	4,99%	25,36%	34,83%
Aumento de la inversión de 20%	14,34%	55,16%	4,41%	3,64%	23,13%	32,25%
Aumento de la inversión de 30%	12,85%	51,67%	3,21%	2,44%	21,18%	30,00%
Grado de adopción a Largo Plazo del 90%	16,37%	61,88%	5,86%	5,27%	26,64%	36,07%
Grado de adopción a Largo Plazo del 80%	14,62%	59,74%	4,30%	3,91%	25,23%	34,18%
Grado de adopción a Largo Plazo del 70%	12,71%	57,42%	2,58%	2,43%	23,70%	32,12%
Variación de los rendtos. / Ha Esperados de -10%	15,62%	58,22%	5,40%	4,67%	25,07%	34,30%
Variación de los rendtos. / Ha Esperados de -20%	13,13%	52,39%	3,37%	2,67%	22,01%	30,63%
Variación de los rendtos. / Ha Esperados de +10%	20,21%	69,41%	9,08%	8,30%	30,74%	41,23%
Variación de los rendtos. / Ha Esperados de +20%	22,36%	74,82%	10,79%	9,97%	33,40%	44,53%

VII. ANÁLISIS ADICIONALES

- 7.1 Además del Análisis Costo-Beneficio, como parte complementaria de la evaluación económica ex ante se han llevado a cabo análisis adicionales en relación con: (i) la capacidad financiera de los beneficiarios del Programa, y (ii) parámetros de costo-efectividad de los proyectos de muestra de la evaluación económica ex ante.

A. Análisis de la capacidad financiera de las familias beneficiarias

- 7.2 Se ha realizado un análisis de la capacidad financiera de las familias beneficiarias, con el objetivo de verificar la disponibilidad de liquidez que les permitirá asumir los costos necesarios para aprovechar el aumento en la disponibilidad de agua.
- 7.3 El planteamiento principal ha consistido en estimar la capacidad por parte de las familias beneficiarias para asumir o financiar (i) adquirir los nuevos insumos así como soportar nuevos costos de producción, ambos inherentes a la transferencia a nuevos patrones de cultivo o a la intensificación de los mismos cultivos, y (ii) asumir, ya sea en forma de contribuciones monetarias o jornales de los mismos agricultores, los aportes a las asociaciones de regantes, necesarios para el correcto mantenimiento y operación del sistema.
- 7.4 En este sentido, cabe señalar que los costos de operación y mantenimiento de cada uno de los sistemas de riego, se encuentran repercutidos, a través de la asociación de regantes, dentro del aporte anual que estos pagarán en concepto de Derecho de Agua como contribución a dicha asociación. Por tanto, lo que pagará el agricultor beneficiario en concepto del acceso al agua de riego será su aporte anual a la asociación para operar y mantener el sistema de riego, que incluirá, por ejemplo, y en su caso, el costo de la energía por bombeo o la reposición de hidrantes y tuberías (este es el caso del proyecto de muestra de Chuquichambi).
- 7.5 Por su parte, la capacidad financiera o liquidez de los agricultores dependerá de los siguientes factores u orígenes de fondos, entre otros: (i) la renta anual de las actividades agropecuarias y de otras actividades económicas fuera de la parcela; (ii) la disponibilidad de excedentes de renta ahorrados a lo largo de un periodo determinado, mayormente materializados en cabezas de ganado; (iii) los bienes o derechos que son propiedad del agricultor, suficientemente líquidos o pignorables; y (iv) el acceso a facilidades de financiación externa, ya sean estas formales o informales.
- 7.6 Teniendo en cuenta los datos en relación con la renta disponible extraídos de las encuestas realizadas a los beneficiarios del PRONAREC III (2016) en proyectos de muestra del análisis económico ex ante del Programa, que incluyeron datos sobre los ingresos de (i) actividades agropecuarias, (ii) trabajo fuera del hogar, (iii) remesas y (iv) venta de ganado, se puede afirmar que las familias beneficiarias del

Programa sí poseen a priori la capacidad financiera para asumir los costos de los insumos y el pago de derechos de agua. Lo anterior, teniendo en cuenta que se obtuvo un rango promedio de renta anual disponible de los distintos municipios encuestados en Altiplano y Valle de entre 2.877 y 18.124 USD anuales, frente a un promedio de necesidades de liquidez en los proyectos de muestra de 1.696 USD, de acuerdo con lo expuesto en el cuadro siguiente.

Cuadro 20. Capacidad financiera de los beneficiarios de los proyectos de muestra

Nombre del Proyecto	Zona Agroecológica	Tipo de Sistema de Riego	Descripción general	Costo Incremental de los Insumos (USD por Productor)	Costo Derecho de Agua (USD Anuales por Productor)	Total Necesidades Adicionales de Liquidez (USD por Productor)
Sauce Pampa	Valles (interandino o mesotérmico)	Convencional y Tecnificado	Construcción de nueva presa y conducción por tuberías	2.473	61	2.534
Calderas	Valles (interandino o mesotérmico)	Tecnificado	Tecnificación de sistema existente con presa, e implementación de riego por goteo en algunas áreas	2.157	44	2.201
Calicanto	Valles (interandino o mesotérmico)	Convencional	Construcción de nueva presa en una única comunidad grande en Valle Alto. Riego por gravedad	1.215	36	1.252
Casira	Altiplano	Tecnificado	Tecnificación de sistema de riego de toma directa en la fuente (vertientes)	627	22	649
Chuquichambi	Altiplano	Tecnificado	Tecnificación de sistema existente de toma directa	877	28	905
La Guinda	Valles (interandino o mesotérmico)	Tecnificado	Tecnificación de sistema con presa existente	2.596	41	2.637
PROMEDIOS SIMPLES				1.658	39	1.696

- 7.7 Cabe señalar de nuevo que, a diferencia de programas riego anteriores, el Programa sí financiará equipos de riego tecnificado dentro de la parcela, mediante el reparto equitativo entre los beneficiarios del 20% de la superficie física total del perímetro de riego. Esto, dado que se constató en los programas de riego anteriores que no se dieron los incentivos espontáneos suficientes para que sus beneficiarios de sistemas tecnificados adquirieran por iniciativa propia equipos de riego tecnificado parcelarios (mangueras, aspersores, equipos de goteo, en cada caso).
- 7.8 En este sentido, los agricultores beneficiarios, una vez tenga acceso al agua para riego, verán su capacidad adquisitiva mejorada de forma progresiva en el medio y largo plazo gracias a las nuevas rentas generadas por el aumento de los rendimientos agrícolas y el cambio en sus patrones de cultivo.

- 7.9 Finalmente, la evidencia indica que los agricultores bolivianos pueden financiarse además por medio de una o más de las siguientes fuentes ajenas: (i) facilitación de pagos parcelados a proveedores de insumos agrícolas, y/o (ii) aportes iniciales de ONG locales³⁴.
- 7.10 Por tanto, se puede afirmar que la decisión de invertir recursos privados adicionales por parte de los productores beneficiarios dependerá de su disposición a pagar nuevos insumos frente al riesgo percibido con relación a la certeza de los ingresos agrícolas futuros, más que de su capacidad financiera para asumir estos costos adicionales.

B. Parámetros de costo-efectividad de los proyectos de muestra

- 7.11 Este análisis adicional ha tenido como objetivo proveer, de cara a la ejecución del Programa y como elemento de referencia para un análisis comparativo, rangos de costos de implementación de los proyectos de riego, expresados en términos unitarios ya sea por beneficiario o por hectárea. En su caso, estos valores también podrán referenciarse para establecer prioridades entre varios proyectos de la misma tipología o determinar criterios de elegibilidad en este sentido.
- 7.12 En el desarrollo del ACB de los proyectos de muestra, se ha podido constatar la especificidad y heterogeneidad de los sistemas de riego proyectados, siendo los factores diferenciales más importantes los siguientes:
- Tipología de la intervención: Mejoramiento/tecnificación y/o ampliación de un sistema de riego existente vs. Implantación de un sistema nuevo;
 - Proyectos con presa (infraestructura más costosa) vs. Proyectos con toma directa en la fuente hídrica (vertientes);
 - Medio agroecológico y su potencial agronómico con el agua disponible para riego.

³⁴ Entrevistas con agricultores, ONGs y expertos, incluyendo el Taller sobre Riego Tecnificado, BID/La Paz (Marzo de 2013).

Documento de Ing. H. Gandarillas "Small farmer self-administrated irrigation systems" presentado al Congreso "Better water use efficiency for increasing yields and food security - from watershed to field", Stockholm World Water Week (2012).

Cuadro 20. Parámetros comparativos de costo-efectividad de los proyectos de muestra

Nombre del Proyecto	Zona Agroecológica	Tipo de Sistema de Riego	Descripción general	Superficie Óptima de Riego Incremental (Ha)	Nº de Familias Beneficiarias	Costo Inversión / Ha Incremental de ABRO (USD)	Costo Inversión / Familia Beneficiaria (USD)
Sauce Pampa	Valles (interandino o mesotérmico)	Convencional y Tecnificado	Construcción de nueva presa y conducción por tuberías	243	105	11.235	26.001
Calderas	Valles (interandino o mesotérmico)	Tecnificado	Tecnificación de sistema existente con presa, e implementación de riego por goteo en algunas áreas	679	515	6.008	7.920
Calicanto	Valles (interandino o mesotérmico)	Convencional	Construcción de nueva presa en una única comunidad grande en Valle Alto. Riego por gravedad	354	349	20.621	20.905
Casira	Altiplano	Tecnificado	Tecnificación de sistema de riesgo de toma directa en la fuente (vertientes)	506	610	18.454	15.305
Chuquichambi	Altiplano	Tecnificado	Tecnificación de sistema existente de toma directa	120	127	6.920	6.539
La Guinda	Valles (interandino o mesotérmico)	Tecnificado	Tecnificación de sistema con presa existente	182	211	6.253	5.401
PROMEDIOS SIMPLES				347	320	11.582	13.678

DOCUMENTACIÓN Y FUENTES DE INFORMACIÓN UTILIZADAS

BANCO CENTRAL DE BOLIVIA, Septiembre 2022. www.bcb.gob.bo/

CONSULTING ENGINEERS SALZGITTER (CES) 2007 - Evaluación de sistemas de riego PRONAR e identificación de las lecciones aprendidas.

DE AGUEDA (2020) – Evaluación económica ex post del PRONAREC II

GACETA OFICIAL DE BOLIVIA. Anexo del Artículo 22º. *Depreciaciones del Activo Fijo*

MMAyA, 2022. Programa de riego tecnificado con enfoque de cuenca

MONTESILLO-CEDILLO et al. (2006), *Precio del agua para riego en México en un contexto de eficiencia social*

MOSTAJO (2019) - MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA – *Evaluación ex post al acompañamiento y asistencia técnica*

LOPEZ, SALAZAR (2017) - BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO - *Descifrando los misterios de los sistemas descentralizados de riego comunitario en Bolivia*

VALDIVIA (2020) - MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA – *Evaluación Final del Programa Nacional de Riego con Enfoque de Cuencas II*

VICEMINISTERIO DE RECURSOS HÍDRICOS Y RIEGO, 2022. Documentos de los EDTs de la muestra de proyectos

Resolución Bi-Ministerial 095 sobre el sector agropecuario. La Paz, 13 de Septiembre de 2000

GANDARILLAS, H. (2012). *Small Farmer Self-Administered Irrigation Systems. In Better Water Use Efficiency for Increasing Yields and Food Security* - World Water Week 2012, Stockholm.

OCDE (2010), *Agricultural Water Pricing: United States y Agricultural Water Pricing: EU and Mexico*.

GTZ (Cooperación Alemana), 2002. “*Cálculo del área bajo riego óptimo*”. Documento de trabajo dentro de la Asistencia Técnica del Programa Nacional de Riego

HOOGENDAM, P. (2012). *Improving water use efficiency in Andean small farmer's hill irrigation systems. In Better Water Use Efficiency for Increasing Yields and Food Security* - World Water Week 2012, Stockholm.

Salazar et al. (2015) - Inter-American Development Bank - *Impacts of Technology Adoption in Small Subsistence Farmers in Bolivia*.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (2008). *Encuesta Nacional de Hogares 2008*. La Paz, Bolivia.

VICEMINISTERIO DE RECURSOS HÍDRICOS Y RIEGO, 2022. EDTPs de los proyectos de muestra

ANEXO I: LIBRO DE HIPÓTESIS DEL ACB

HIPÓTESIS GENERALES

HIPÓTESIS GENERALES		
Tasa de Descuento	12%	porcentaje
Tasa de Cambio USDBOB	6,96	USDBs
Tasa del IVA en Bolivia	13%	porcentaje

FACTORES DE CONVERSIÓN

MdO Calificada	1
MdO SemiCalificada	0,43
MdO No Calificada urbana	0,23
MdO No Calificada rural	0,47

PONDERACIÓN DE LAS PARTIDAS DE COSTO

INVERSIÓN		%
Bienes Transables	49,1%	
Materiales Locales	25,5%	
Mano de Obra Calificada	9,0%	
Mano de Obra Semicalfificada	1,6%	
Mano de Obra no Calificada Urbana	8,9%	
Mano de Obra no Calificada Rural	5,9%	
TOTAL	100,0%	
Factor de Conversión de MdO Ponderado	0,57	
% sobre Costo Total	25,5%	
O&M / AÑO		%
Bienes Transables	1,0%	
Materiales Locales	72,3%	
Mano de Obra Calificada	20,9%	
Mano de Obra Semicalfificada	5,9%	
Mano de Obra no Calificada Urbana	0,0%	
Mano de Obra no Calificada Rural	0,0%	
TOTAL	100,0%	
Factor de Conversión de MdO Ponderado	0,88	
% sobre Costo Total	26,8%	
COSTOS DE PRODUCCIÓN / AÑO		%
Bienes Transables	13,0%	
Materiales Locales	60,8%	
Mano de Obra Calificada	0,0%	
Mano de Obra Semicalfificada	0,0%	
Mano de Obra no Calificada Urbana	0,0%	
Mano de Obra no Calificada Rural	26,2%	
TOTAL	100,0%	
Factor de Conversión de MdO Ponderado	0,47	
% sobre Costo Total	26,2%	

HIPÓTESIS EXTRAÍDAS DE LAS ENCUESTAS DE LA LB de PRONAREC III					
Renta Agrícola Promedio Beneficiarios (FUENTE: Estadística descriptiva de la EdI de PRONAREC, 2017)			2.402,00	USD / Familia	
Incremento VAB Diferencial Promedio por Familia (al cabo de	Aumento porcentual equivalente A Medio Plazo		1.193	USD / Familia	
			49,6%	porcentaje	
	Aumento porcentual A Largo Plazo		201,0%	porcentaje	
Precio social del agua para riego			0,0180	USD / m3	
RITMO DE ADOPCIÓN DE NUEVOS PATRONES DE CULTIVO					
Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
% de explotaciones que cambian al patrón de cultivo nuevo	0%	30%	60%	80%	100%
Aumento de la productividad en patrón de cultivo antiguo	30%				

HOJAS DE HIPÓTESIS DE LOS 6 PROYECTOS DE MUESTRA

HOJA DE HIPÓTESIS DEL PROYECTO

POR FAVOR COMPLETAR LAS CELDAS EN AZUL QUE CORRESPONDA

NOMBRE DEL PROYECTO

Ajuste y Complementación del Estudio a Nivel El TESA Construcción de Riego Sauce Pampa (Yamparárez)

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Superficie de riego óptimo incremental	243	Ha
Nº de familias beneficiarias	105	familias
Consumo de agua para riego Sin Proyecto	0	m3 / año
Consumo de agua para riego Con Proyecto	589.243	m3 / año
Costo Jornal	9	USD

INVERSIÓN DEL PROYECTO DE RIEGO

PRESUPUESTOS

Ejecución de la infraestructura colectiva	2.328.326	USD
Supervisión de Obras	116.416	USD
Inversión dentro de la parcela		USD
Costo Equipos de Riego en Parcela (mangueras, aspersores, goteo)	131.573	USD
Inversión en Manejo de Cuentas	35.219	USD
Planes de Mitigación Ambiental	8.147	USD
Asistencia Técnica Integral	110.393	USD
PRESUPUESTO DE LICITACIÓN TOTAL	2.330.072	USD

PLAZOS

Ejecución de la construcción de la Infraestructura	18	meses	
Asistencia Técnica Integral	30	meses	a lo largo de 4 años

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Costos de O&M Colectivo

(manejo colectivo/comunitario recurrente del sistema)

Costo Anual de Mantenimiento de las Infraestructuras	517	USD / año
Costo Anual de Reposición de hidrantes y tuberías		USD / año
Costo Anual de Consumo de energía por bombeo		USD / año
Costo de Mantenimiento de la bomba de agua		USD / año
Costo Anual de Operación	5.837	USD

Costos de O&M Privado

Costos anualizados de reposición de equipos de riego en parcela

Costo Anual del Agua / familia	61	USD / año / familia
--------------------------------	----	---------------------

HIPÓTESIS DE PRODUCCIÓN

ESCENARIO SIN PROYECTO - HIPÓTESIS ANUALES				
Cultivo	Superficie Sembrada (Ha)	Rendimientos (Tn / Ha)	Costos de Insumos / Ha	Precios a pie de Fincas (USD / Tn)
MAÍZ				
MAÍZ				
MAÍZ				
MAÍZ				
MAÍZ				
MAÍZ				
MAÍZ				
TOTALES	0,00	-	0,00	-

[illegible]

ESCENARIO CON PROYECTO - HIPÓTESIS ANUALES				
Cultivo	Superficie Sembrada (Ha)	Rendimientos (Tn / Ha)	Costos de Insumos / Ha	Precios a pie de finca (USD / Tn)
Papa intermedia	52,50	7,74	1.916,71	947,52
Arveja verde 1	54,00	1,68	538,61	947,52
Papa puros	3,00	7,74	1.916,71	443,67
Maito chico	2,50	6,50	483,65	196,79
Arveja verde	2,50	1,68	538,61	947,52
Tomate	2,50	848,90	1.909,81	8,75
Haba verde	54,00	1,80	713,32	583,09
Cebolla verde	36,00	10,44	1.332,90	393,59
Acelga	16,00	0,80	462,08	971,82
Lectura y hortalizas	16,00	8,84	966,27	443,67
Durazno	2,50	360,00	1.795,22	17,49
Orégano	1,50	2,43	2.033,31	2.405,25
TOTALES	243,00	-	14.607,20	-

CUENTAS DE EXPLOTACIÓN AGRÍCOLA ANUAL CON PROYECTO		
Costos Totales Insumos / Año (USD)	VBP / Anual (USD)	Renta Agrícola Anual (USD)
100.627	384.777	284.150
29.085	85.959	56.874
5.750	10.295	4.545
1.209	3.198	1.989
1.347	3.980	2.633
4.775	18.562	13.787
38.519	56.676	18.157
47.984	147.890	99.906
7.393	12.439	5.046
15.460	62.782	47.321
4.488	15.743	11.255
3.050	8.767	5.717
259.688	811.069	551.381

HOJA DE HIPÓTESIS DEL PROYECTO

POR FAVOR COMPLETAR LAS CELDAS EN AZUL QUE CORRESPONDA

NOMBRE DEL PROYECTO

EDTP "Construcción Obras Complementarias a la Presa Calderas"

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Superficie de riego óptimo incremental	679	Ha
Nº de familias beneficiarias	515	familias
Consumo de agua para riego Sin Proyecto	1.793.031	m3 / año
Consumo de agua para riego Con Proyecto	5.665.828	m3 / año
Costo Jornal		USD

INVERSIÓN DEL PROYECTO DE RIEGO

PRESUPUESTOS

Ejecución de la Infraestructura colectiva	3.238.269	USD
Supervisión de Obras	161.913	USD
Inversión dentro de la parcela		USD
Costo Equipos de Riego en Parcela (mangueras, aspersores, goteo)	491.918	USD
Inversión en Manejo de Cuencas		USD
Planes de Mitigación Ambiental	29.155	USD
Asistencia Técnica Integral	157.334	USD
PRESUPUESTO DE LICITACIÓN TOTAL	4.078.589	USD

HAY UN MODULO DE RIEGO POR GOTEO CON PRESUPUESTO PERO NO SE CONSIDERA EN PRESUPUESTO DE PROYECTO

PLAZOS

Ejecución de la construcción de la Infraestructura	15	meses	
Asistencia Técnica Integral	12	meses	a lo largo de 3 años

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Costos de O&M Colectivo

(manejo colectivo/comunitario recurrente del sistema)

Costo Anual de Mantenimiento de las Infraestructuras	2.915	USD / año
Costo Anual de Reposición de hidrantes y tuberías		USD / año
Costo Anual de Consumo de energía por bombeo		USD / año
Costo de Mantenimiento de la bomba de agua		USD / año
Costo Anual de Operación	19.634	USD

A PESAR DE TENER SISTEMAS CON BOMBEO NO SE HAN INCLUIDO COSTOS ID

Costos de O&M Privado

Costos anualizados de reposición de equipos de riego en parcela	98.384	USD / año	considerando 5 años de vida útil. Editar si es preciso
Costo Anual del Agua / familia	44	USD / año / familia	

HIPÓTESIS DE PRODUCCIÓN

ESCENARIO SIN PROYECTO - HIPÓTESIS ANUALES				
Cultivo	Superficie Sembrada (Ha)	Rendimientos (Tn / Ha)	Costos de Insumos / Ha	Precios a pie de Finca (USD / Tn)
Papa (temprana)	56,22	8,39	1.734,48	353,21
Cebolla (Cabeza)	4,21	10,52	814,94	126,53
Arveja (verde)	63,29	1,00	733,59	847,81
Tomate (Temprano)	1,68	15,33	1.264,06	316,33
Oregano	5,04	4,00	4.697,15	1.455,10
Maiz Choclo	5,44	1,00	466,29	484,99
Vid	10,09	7,36	3.064,38	474,49
Durazno	5,13	8,00	3.243,14	601,02
...				
...				
...				
TOTALES	151,09	-	16.018,03	-

CUENTAS DE EXPLOTACIÓN AGRÍCOLA ANUAL SIN PROYECTO		
Costos Totales Insumos / Año (USD)	VBP / Anual (USD)	Renta Agrícola Anual (USD)
97.506	166.592	69.086
3.430	5.603	2.172
46.430	53.659	7.229
2.122	8.142	6.020
23.661	29.319	5.658
2.537	2.638	102
30.911	35.227	4.316
16.627	24.651	8.024
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
223.224	325.832	102.607

ESCENARIO CON PROYECTO - HIPÓTESIS ANUALES				
Cultivo	Superficie Sembrada (Ha)	Rendimientos (Tn / Ha)	Costos de Insumos / Ha	Precios a pie de Finca (USD / Tn)
Papa (temprana)	110,00	16,00	1.676,62	353,21
Papa (intermedia)	120,00	15,00	1.447,81	353,21
Cebolla (cabeza)	100,00	20,00	1.032,10	126,53
Arveja (verde)	195,00	4,00	965,64	847,81
Tomate (temprano)	80,00	18,00	1.428,69	316,33
Oregano	25,00	5,00	2.132,46	1.455,10
Maiz Choclo	40,00	2,50	553,92	484,99
Arandano	30,00	4,00	3.657,98	3.644,31
Frutilla	20,00	14,00	10.108,29	1.457,73
Vid	60,00	18,50	1.729,26	474,49
Durazno	30,00	15,00	1.773,27	601,02
Manzana	20,00	25,00	1.291,69	291,55
TOTALES	830,00	-	27.797,74	-

CUENTAS DE EXPLOTACIÓN AGRÍCOLA ANUAL CON PROYECTO		
Costos Totales Insumos / Año (USD)	VBP / Anual (USD)	Renta Agrícola Anual (USD)
184.428	621.644	437.216
173.737	635.773	462.035
103.210	253.061	149.852
188.300	661.294	472.994
114.295	455.510	341.215
53.311	181.888	128.576
22.157	48.409	26.342
109.739	437.318	327.578
202.166	408.163	205.997
103.756	526.684	422.928
53.198	270.459	217.261
25.834	145.773	119.939
1.334.132	4.646.066	3.311.934

POR FAVOR COMPLETAR LAS CELDAS EN AZUL QUE CORRESPONDA

Construcción represa Calicanto

Superficie de riego óptimo incremental	354	Ha
Nº de familias beneficiarias	349	familias
Consumo de agua para riego Sin Proyecto		m3 / año
Consumo de agua para riego Con Proyecto	1.629.082	m3 / año
Costo Jornal	13	USD

Ejecución de la Infraestructura colectiva	7.295.756	USD
Supervisión de Obras	364.788	USD
Inversión dentro de la parcela		USD
Costo Equipos de Riego en Parcela (mangueras, aspersores, goteo)	209.688	USD
Inversión en Manejo de Cuencas	70.977	USD
Planes de Mitigación Ambiental	706	USD
Asistencia Técnica Integral	120.933	USD
PRESUPUESTO DE LICITACIÓN TOTAL	8.062.848	USD

Ejecución de la construcción de la Infraestructura	20	meses	
Asistencia Técnica Integral	36	meses	a lo largo de 3 años

(manejo colectivo/comunitario recurrente del sistema)

Costo Anual de Mantenimiento de las Infraestructuras	2.325	USD / año
Costo Anual de Reposición de hidrantes y tuberías		USD / año
Costo Anual de Consumo de energía por bombeo		USD / año
Costo de Mantenimiento de la bomba de agua		USD / año
Costo Anual de Operación	9.840	USD
Costos de O&M Privado		
Costos anualizados de reposición de equipos de riego en parcela	41.938	USD / año
Costo Anual del Agua / familia	36	USD / año

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

ESCENARIO SIN PROYECTO - HIPÓTESIS ANUALES				
Cultivo	Superficie Sembrada (Ha)	Rendimientos (Tn / Ha)	Costos de Insumos / Ha	Precios a pie de Finca (USD / Tn)
MAÍZ				
MAÍZ				
MAÍZ				
MAÍZ				
MAÍZ				
MAÍZ				
MAÍZ				
MAÍZ				
TOTALES	0,00	-	0,00	-

ESCENARIO CON PROYECTO - HIPÓTESIS ANUALES				
Cultivo	Superficie Sembrada (Ha)	Rendimientos (Tn / Ha)	Costos de Insumos / Ha	Precios a ple de Finca (USD / Tn)
Maiz Choclo	70,75	20,00	1.063,25	510,20
Ayuja Verde	70,75	3,00	881,63	466,47
Haba Verde	46,18	4,00	1.123,58	291,55
Cebolla Verde	70,75	17,00	1.527,88	253,64
Rabano	3,39	12,00	1.021,72	291,55
Nomolacha	24,57	16,00	1.426,02	204,08
Lechuga y Hortalizas	67,37	19,00	1.306,92	247,81
...				
...				
TOTALES	353,76	-	8.351,00	-

[illegible]

CUENTAS DE EXPLOTACIÓN AGRÍCOLA ANUAL CON PROYECTO		
Costos Totales Insumos / Año (USD)	VBP / Anual (USD)	Renta Agrícola Anual (USD)
75.225	721.939	646.714
62.375	99.009	36.634
51.887	53.854	1.967
108.097	305.071	196.973
3.464	11.860	8.396
35.037	80.729	45.191
88.047	317.209	229.161
0	0	0
0	0	0
424.133	1.589.170	1.165.037

HOJA DE HIPÓTESIS DEL PROYECTO

POR FAVOR COMPLETAR LAS CELDAS EN AZUL QUE CORRESPONDA

NOMBRE DEL PROYECTO

Construcción Sistema de Riego Casira Grande, Chipi Huaycko (Villazón)

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Superficie de riego óptimo incremental	506	Ha
Nº de familias beneficiarias	610	familias
Consumo de agua para riego Sin Proyecto	2.487.151	m3 / año
Consumo de agua para riego Con Proyecto	3.939.126	m3 / año
Costo Jornal	10	USD

INVERSIÓN DEL PROYECTO DE RIEGO

PRESUPUESTOS

Ejecución de la Infraestructura colectiva	9.335.813	USD
Supervisión de Obras	466.791	USD
Inversión privada		USD
Costo Equipos de Riego en Parcela (mangueras, aspersores, goteo)	299.833	USD
Inversión en Manejo de Cuencas	13.520	USD
Planes de Mitigación Ambiental	26.698	USD
Asistencia Técnica Integral	293.545	USD
PRESUPUESTO DE LICITACIÓN TOTAL	10.436.201	USD

PLAZOS

Ejecución de la construcción de la Infraestructura	37	meses	
Asistencia Técnica Integral	49	meses	a lo largo de 5 años

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Costos de O&M Colectivo

(manejo colectivo/comunitario recurrente del sistema)

Costo Anual de Mantenimiento de las Infraestructuras	1.236	USD / año
Costo Anual de Reposición de hidrantes y tuberías		USD / año
Costo Anual de Consumo de energía por bombeo		USD / año
Costo de Mantenimiento de la bomba de agua		USD / año
Costo Anual de Operación	12.188	USD

Costos de O&M Privado

Costos anualizados de reposición de equipos de riego en parcela	59.967	USD / año	considerando 5 años de vida útil. Editar si es preciso
Costo Anual del Agua / familia	22	USD / año / familia	

HIPÓTESIS DE PRODUCCIÓN

ESCENARIO SIN PROYECTO - HIPÓTESIS ANUALES				
Cultivo	Superficie Sembrada (Ha)	Rendimientos (Tn / Ha)	Costos de Insumos / Ha	Precios a pie de Finca (USD / Tn)
Papa Misca	10,32	7,00	2.016,10	633,82
Haba Verde	10,32	5,00	450,97	456,35
haba Seca	40,32	2,50	477,55	1.014,11
Papa Tardía	73,85	6,90	1.958,71	507,06
Zanahoria	8,00	6,50	600,58	316,91
Ajo Precoz	8,00	5,00	808,02	443,67
Trigo	25,00	1,30	461,97	633,82
Maíz Grano	40,00	2,50	1.260,38	1.267,64
...				
TOTALES	215,81	-	8.034,28	-

ESCENARIO CON PROYECTO - HIPÓTESIS ANUALES				
Cultivo	Superficie Sembrada (Ha)	Rendimientos (Tn / Ha)	Costos de Insumos / Ha	Precios a pie de Finca (USD / Tn)
Papa Misca	89,07	7,10	2.014,53	633,82
Haba Verde	74,37	6,00	494,58	1.014,11
haba Seca	63,46	2,70	440,10	456,35
Lechuga y Hortalizas	51,56	7,00	1.188,78	228,17
Cebolla Verde	54,04	8,50	1.238,35	228,17
Zanahoria	54,39	7,00	798,59	316,91
Cebada Forraje	61,42	2,70	332,22	887,35
Lechuga y Hortalizas	17,66	7,00	1.188,78	228,17
Alfalfa	25,20	10,60	1.153,35	887,35
Papa Semilla	23,80	5,80	2.259,83	760,58
Ajo Precoz	27,17	6,00	1.361,02	1.267,64
Maíz Choclo	27,17	2.000,00	669,88	0,87
Papa Temporal	2,79	7,00	2.014,53	507,06
Maíz Grano	54,34	2,50	797,97	443,67
TOTALES	627,34	-	15.952,53	-

CUENTAS DE EXPLOTACIÓN AGRÍCOLA ANUAL SIN PROYECTO		
Costos Totales Insumos / Año (USD)	VBP / Anual (USD)	Renta Agrícola Anual (USD)
20.806	45.787	24.981
4.654	23.548	18.894
19.255	102.222	82.968
144.651	258.378	113.727
4.805	16.479	11.675
6.464	17.747	11.283
11.549	20.599	9.050
50.415	126.764	76.349
0	0	0
262.599	611.524	348.925

CUENTAS DE EXPLOTACIÓN AGRÍCOLA ANUAL CON PROYECTO		
Costos Totales Insumos / Año (USD)	VBP / Anual (USD)	Renta Agrícola Anual (USD)
179.435	400.825	221.391
36.782	452.517	415.735
27.929	78.192	50.263
61.294	82.353	21.059
68.035	106.555	38.521
43.435	120.657	77.222
20.405	147.152	126.748
20.994	28.207	7.213
29.064	237.028	207.964
53.784	104.991	51.207
36.979	206.650	169.671
18.201	47.528	29.327
5.621	9.903	4.282
43.362	60.273	16.911
645.318	2.082.831	1.437.513

HOJA DE HIPÓTESIS DEL PROYECTO

POR FAVOR COMPLETAR LAS CELDAS EN AZUL QUE CORRESPONDA

NOMBRE DEL PROYECTO

Construcción sistema de riego tecnificado Chuquichambi

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Superficie de riego óptimo incremental	120	Ha
Nº de familias beneficiarias	127	familias
Consumo de agua para riego Sin Proyecto		m3 / año
Consumo de agua para riego Con Proyecto	641.065	m3 / año
Costo Jornal	11	USD

Si bien en los costos de producción y ABRO consideran area regada SIN el consumo lo fuerzan a CERO (Hugo Diaz)

INVERSIÓN DEL PROYECTO DE RIEGO

PRESUPUESTOS

Ejecución de la Infraestructura colectiva	663.985	USD
Supervisión de Obras	33.199	USD
Inversión dentro de la parcela		USD
Costo Equipos de Riego en Parcela (mangueras, aspersores, goteo)	71.121	USD
Inversión en Manejo de Cuencas	14.304	USD
Planes de Mitigación Ambiental	3.302	USD
Asistencia Técnica Integral	44.487	USD
PRESUPUESTO DE LICITACIÓN TOTAL	830.397	USD

PLAZOS

Ejecución de la construcción de la Infraestructura	12	meses	a lo largo de	2	años
Asistencia Técnica Integral	14	meses			

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Costos de O&M Colectivo

(manejo colectivo/comunitario recurrente del sistema)

Costo Anual de Mantenimiento de las Infraestructuras	773	USD / año	estimación preliminar
Costo Anual de Reposición de hidrantes y tuberías		USD / año	
Costo Anual de Consumo de energía por bombeo		USD / año	
Costo de Mantenimiento de la bomba de agua		USD / año	
Costo Anual de Operación	2.799	USD	estimación preliminar

Costos de O&M Privado

Costos anualizados de reposición de equipos de riego en parcela	14.224	USD / año	considerando 5 años de vida útil. Editar si es preciso
Costo Anual del Agua / familia	28	USD / año / familia	estimación preliminar

HIPÓTESIS DE PRODUCCIÓN

ESCENARIO SIN PROYECTO - HIPÓTESIS ANUALES				
Cultivo	Superficie Sembrada (Ha)	Rendimientos (Tn / Ha)	Costos de Insumos / Ha	Precios a pie de Finca (USD / Tn)
Cebada	8,20	12,30	451,93	466,47
Papa	4,00	18,20	1.665,92	380,29
Haba	1,00	2,16	943,11	405,64
Alfalfa	10,00	80,00	496,76	101,41
...				
...				
...				
...				
TOTALES	23,20	-	3.557,71	-

ESCENARIO CON PROYECTO - HIPÓTESIS ANUALES				
Cultivo	Superficie Sembrada (Ha)	Rendimientos (Tn / Ha)	Costos de Insumos / Ha	Precios a pie de Finca (USD / Tn)
Cebada	30,00	6,30	525,51	466,47
Papa	20,00	14,11	1.819,74	633,82
Haba	7,00	24,19	957,89	608,47
Alfalfa	55,00	78,38	1.094,59	126,76
Zanahoria	5,00	36,75	1.113,34	354,94
Cebolla	3,00	18,96	1.025,81	405,64
...				
...				
...				
TOTALES	120,00	-	6.536,88	-

CUENTAS DE EXPLOTACIÓN AGRÍCOLA ANUAL SIN PROYECTO		
Costos Totales Insumos / Año (USD)	VBP / Anual (USD)	Renta Agrícola Anual (USD)
3.706	47.048	43.343
6.664	27.685	21.022
943	876	-67
4.968	81.129	76.161
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
16.280	156.739	140.459

CUENTAS DE EXPLOTACIÓN AGRÍCOLA ANUAL CON PROYECTO		
Costos Totales Insumos / Año (USD)	VBP / Anual (USD)	Renta Agrícola Anual (USD)
15.765	88.163	72.398
36.395	178.800	142.406
6.705	103.040	96.335
60.202	546.431	486.229
5.567	65.220	59.653
3.077	23.073	19.996
0	0	0
0	0	0
0	0	0
127.712	1.004.728	877.016

HOJA DE HIPÓTESIS DEL PROYECTO

POR FAVOR COMPLETAR LAS CELDAS EN AZUL QUE CORRESPONDA

NOMBRE DEL PROYECTO

Mejoramiento del SDR Linium La Guinda con riego tecnificado por aspersión

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Superficie de riego óptimo incremental	182	Ha
Nº de familias beneficiarias	211	familias
Consumo de agua para riego Sin Proyecto	229.654	m3 / año
Consumo de agua para riego Con Proyecto	306.464	m3 / año
Costo Jornal	12	USD

INVERSIÓN DEL PROYECTO DE RIEGO

PRESUPUESTOS

Ejecución de la Infraestructura colectiva	822.589	USD
Supervisión de Obras	41.129	USD
Inversión dentro de la parcela		USD
Costo Equipos de Riego en Parcela (mangueras, aspersores, goteo)	107.985	USD
Inversión en Manejo de Cuencas	29.628	USD
Planes de Mitigación Ambiental		USD
Asistencia Técnica Integral	138.300	USD
PRESUPUESTO DE LICITACIÓN TOTAL	1.139.631	USD

PLAZOS

Ejecución de la construcción de la Infraestructura	11	meses		
Asistencia Técnica Integral	24	meses	a lo largo de	2 años

Considera acomañamiento y Asistencia Técnica

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Costos de O&M Colectivo

(manejo colectivo/comunitario recurrente del sistema)

Costo Anual de Mantenimiento de las Infraestructuras	3.254	USD / año
Costo Anual de Reposición de hidrantes y tuberías		USD / año
Costo Anual de Consumo de energía por bombeo		USD / año
Costo de Mantenimiento de la bomba de agua		USD / año
Costo Anual de Operación	5.473	USD

Costos de O&M Privado

Costos anualizados de reposición de equipos de riego en parcela	21.597	USD / año	considerando 5 años de vida útil. Editar si es preciso
Costo Anual del Agua / familia	41	USD / año / familia	Aporte anual para O+M

HIPÓTESIS DE PRODUCCIÓN

ESCENARIO SIN PROYECTO - HIPÓTESIS ANUALES				
Cultivo	Superficie Sembrada (Ha)	Rendimientos (Tn / Ha)	Costos de Insumos / Ha	Precios a pie de Finca (USD / Tn)
Papa mishka	13,13	12,42	3.632,11	528,16
Arveja verde mishka	2,63	2,76	1.580,10	760,55
Haba verde mishka	5,25	6,62	1.802,30	443,66
Maiz choclo	2,63	20.000,00	1.658,16	0,15
Avena forrajera mishka	13,13	120,00	536,08	14,58
...				
...				
...				
...				
...				
TOTALES	36,77	-	9.208,75	-

ESCENARIO CON PROYECTO - HIPÓTESIS ANUALES				
Cultivo	Superficie Sembrada (Ha)	Rendimientos (Tn / Ha)	Costos de Insumos / Ha	Precios a pie de Finca (USD / Tn)
Papa mishka	83,00	15,01	4.259,13	528,16
Arveja verde mishka	22,00	3,68	1.785,17	760,55
Haba verde mishka	44,00	11,04	1.966,89	443,66
Maiz choclo	22,00	30.000,00	2.472,63	0,15
Avena forrajera mishka	22,00	150,00	751,82	14,58
Oca	8,00	12,42	2.983,75	309,85
Uña	8,00	13,46	3.033,89	309,85
Alfalfa 3 cortes	10,00	36,98	2.203,61	95,07
...				
TOTALES	219,00	-	19.456,89	-

CUENTAS DE EXPLOTACIÓN AGRÍCOLA ANUAL SIN PROYECTO		
Costos Totales Insumos / Año (USD)	VBP / Anual (USD)	Renta Agrícola Anual (USD)
47.690	86.130	38.440
4.156	5.521	1.365
9.462	15.429	5.967
4.361	7.668	3.307
7.039	22.968	15.929
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
72.707	137.715	65.008

CUENTAS DE EXPLOTACIÓN AGRÍCOLA ANUAL CON PROYECTO		
Costos Totales Insumos / Año (USD)	VBP / Anual (USD)	Renta Agrícola Anual (USD)
353.508	657.890	304.382
39.274	61.574	22.301
86.543	215.510	128.967
54.398	96.210	41.812
16.540	48.105	31.565
23.870	39.787	6.917
24.271	33.353	9.082
22.036	35.160	13.124
0	0	0
620.440	1.178.590	558.150

ANEXO II: RESUMEN DE PROYECCIONES DEL ACB

FLUJOS ECONÓMICOS DIFERENCIALES DEL PROGRAMA (USD)

Año		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
Porcentaje de Ejecución de la Inversión del Componente I																
Anual	100%	0,0%	0,0%	25,0%	40,0%	35,0%										
Acumulado		0%	0%	25%	65%	100%										
Costos No Recurrentes																
COMPONENTE I. Manejo Integrado de Recursos Hídricos en Cuencas Productivas																
Inversión Anual (USD a Precios Sombra)	24.827.434	0	0	6.207.306	9.930.257	8.689.870	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	28.055.000															
COMPONENTE II. Inversión en proyectos de riego tecnificado																
Inversión Total Componente II	117.250.000															
Inversión Equivalente (USD a Precios de Mercado)	117.250.000	0	0	29.314.613	46.896.619	41.038.768	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inversión Equivalente (USD a Precios Sombra)	81.765.722	0	0	20.442.904	32.703.931	28.618.887	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos de Administración, Auditoría y Evaluación																
	4.695.000	1.022.631	880.735	927.735	806.682	1.057.217										
TOTAL COSTOS NO RECURRENTE (USD a Precios Sombra)	111.288.155	1.022.631	880.735	27.577.945	43.440.870	38.365.974	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	VAN @ 12%															
	-70.621.959															
Costos Recurrentes																
Productores beneficiarios																
Incremento Anual	12.208	0%	0%	25%	40%	35%										
Acumulado		0	0	3.052	4.883	4.273										
		0	0	3.052	7.935	12.208	12.208	12.208	12.208	12.208	12.208	12.208	12.208	12.208	12.208	12.208
Hectáreas Incrementales Equivalentes bajo Riego Tecnificado (Acumulado)																
		0	0	3.218	8.367	12.873	12.873	12.873	12.873	12.873	12.873	12.873	12.873	12.873	12.873	12.873
						1,136										
Costo Promedio de O&M																
Proyectos de Muestra por ABRO incremental	154															
Equivalente por Productor Beneficiario	163															
	USD / Ha / año a Precios Sombra															
	USD / Productor / año a Precios Sombra															
Costo Total Anual de O&M																
	23.622.622	0	0	496.309	1.290.289	1.985.093	1.985.093	1.985.093	1.985.093	1.985.093	1.985.093	1.985.093	1.985.093	1.985.093	1.985.093	1.985.093
	VAN @ 12%															
	-8.664.044															
Consumo (Ahorro) Diferencial Promedio por Ha Incremental de Riego Óptimo																
	4.214															
	m3 / Ha / año															
Productores beneficiarios																
Acumulado		0	0	3.052	4.883	4.273	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	3.052	7.935	12.208	12.208	12.208	12.208	12.208	12.208	12.208	12.208	12.208	12.208	12.208
Superficie ABRO equivalente																
		0	0	3.218	8.367	12.873	12.873	12.873	12.873	12.873	12.873	12.873	12.873	12.873	12.873	12.873
Consumo (Ahorro) por consumo diferencial de agua para riego (m3)																
Precio social del agua para riego	75,89	0,018														
	USD / m3															
Costo (Beneficio) por consumo diferencial de agua para riego (USD)																
	11.024.381	0	0	231.621	602.162	926.418	926.418	926.418	926.418	926.418	926.418	926.418	926.418	926.418	926.418	926.418
	VAN @ 12%															
	-4.043.400															
TOTAL COSTOS RECURRENTE (USD a Precios Sombra)																
	34.647.003	0	0	727.930	1.892.451	2.911.511	2.911.511	2.911.511	2.911.511	2.911.511	2.911.511	2.911.511	2.911.511	2.911.511	2.911.511	2.911.511
	VAN @ 12%															
	-12.707.444															
TOTAL COSTOS DIFERENCIALES DEL PROGRAMA (USD a Precios Sombra)																
	145.935.158	1.022.631	880.735	28.305.875	45.333.321	41.277.485	2.911.511	2.911.511	2.911.511	2.911.511	2.911.511	2.911.511	2.911.511	2.911.511	2.911.511	2.911.511
	VAN @ 12%															
	-83.329.403															

Año																Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
VAB promedio beneficiarios Sin Proyecto		2.402	USD/Productor/Año																											
		16.718 Bs.																												
Productores beneficiarios															0	0	3.052	4.883	4.273											
Productores beneficiarios (acumulado)															0	0	3.052	7.935	12.208	12.208	12.208	12.208	12.208	12.208	12.208	12.208	12.208			
Aumento Porcentual Acumulado del VAB / Productor																														
A Medio Plazo (2 ciclos agrícolas)		49,6%	porcentaje acumulado																											
Al cabo de		2	años desde la implementación del proyecto de riego																											
A Largo Plazo		92,0%	porcentaje acumulado																											
Al cabo de		6	años desde la implementación del proyecto de riego																											
Tasa Implícita de Adopción de Tecnologías de Riego		75,0%	porcentaje																											
Aumentos Porcentuales Anuales															22,3%	22,3%	6,4%	6,4%	6,4%	6,4%										
Aumento Porcentual Acumulado															22,3%	49,6%	59,3%	69,5%	80,4%	92,0%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%		
VAB Anual Equivalente (USD / Productor)		2.402,00													2.938	3.595	3.826	4.072	4.333	4.612	4.612	4.612	4.612	4.612	4.612	4.612	4.612	4.612		
VAB Anual Equivalente Incremental (USD / Productor)		11.685													536	1.193	1.424	1.670	1.931	2.210	2.210	2.210	2.210	2.210	2.210	2.210	2.210	2.210		
Aumento Diferencial de VAB Beneficiarios Año 1															0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Aumento Diferencial de VAB Beneficiarios Año 2																0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Aumento Diferencial de VAB Beneficiarios Año 3																	1.637.104	3.639.772	4.345.083	5.095.736	5.894.647	6.744.918	6.744.918	6.744.918	6.744.918	6.744.918	6.744.918			
Aumento Diferencial de VAB Beneficiarios Año 4																		2.618.989	5.822.796	6.951.131	8.152.003	9.430.076	10.790.313	10.790.313	10.790.313	10.790.313	10.790.313			
Aumento Diferencial de VAB Beneficiarios Año 5																			2.291.851	5.095.471	6.082.866	7.133.737	8.252.166	9.442.496	9.442.496	9.442.496	9.442.496			
Aumento Diferencial de los Valores Agregados Brutos (VAB)		268.589.937													0	0	1.637.104	6.258.761	12.459.730	17.142.338	20.129.515	23.308.730	25.787.397	26.977.727	26.977.727	26.977.727	26.977.727			
TOTAL BENEFICIOS DIFERENCIALES DEL PROGRAMA (USD a Precios Sombra)		268.589.937													0	0	1.637.104	6.258.761	12.459.730	17.142.338	20.129.515	23.308.730	25.787.397	26.977.727	26.977.727	26.977.727	26.977.727	26.977.727		
		VAN @ 12%													88.713.986															
Cálculo de Valores Actuales																														
Flujos de Beneficios del Programa		88.713.986																												
Flujos de Costos No Recurrentes del Programa		67.233.881																												
Flujos de Costos Recurrentes del Programa		12.707.444																												
Flujos de Costos Generales de Administración		3.388.078																												
VAN de los Flujos del Programa		5.384.583																												
IMPACTOS ECONÓMICOS NETOS DEL PROGRAMA																														
122.654.779																														
-1.022.631																														
-880.735																														
-26.668.771																														
-39.074.560																														
-28.817.755																														
14.230.827																														
17.218.004																														
20.397.219																														
22.875.886																														
24.066.216																														
24.066.216																														
24.066.216																														
24.066.216																														
24.066.216																														
24.066.216																														
Tasa Interna de Retorno (TIR)																														
13,55%																														
Nº año																														
1																														
2																														
3																														
4																														
5																														
6																														
7																														
8																														
9																														
10																														
11																														
12																														
13																														
14																														
15																														
Tasa de Descuento		12%																												
Factores de Descuento		0,893																												
		0,797																												
		0,712																												
		0,636																												
		0,567																												
		0,507																												
		0,452																												
		0,404																												
		0,361																												
		0,322																												
		0,287																												
		0,257																												
		0,229																												
		0,205																												
		0,183																												
Flujos Económicos Netos Actualizados		-913.063																												
		-702.117																												
		-18.982.305																												
		-24.832.589																												
		-16.351.968																												
		7.209.780																												
		7.788.551																												
		8.238.095																												
		8.249.274																												
		7.748.677																												
		6.918.462																												
		6.177.198																												
		5.515.355																												
		4.924.425																												
		4.396.808																												
Formación de la TIR durante el periodo de análisis																														
-																														
-																														
-																														
-																														
-																														
-																														
-17,93%																														
-6,60%																														
0,56%																														
5,20%																														
8,38%																														
10,65%																														
12,31%																														
13,55%																														
Valor Actual Neto (VAN) @ 12%		5.384.583																												