



Organización de las Naciones Unidas
para la Alimentación y la Agricultura



PROSAP-UTF/ARG/017/ARG
“Desarrollo Institucional para la Inversión”

ESTUDIO DE AMPLIACIÓN DEL POTENCIAL DE RIEGO EN ARGENTINA

Explicación de Anexos y Apéndices

Marzo 2015



I.	Informe Riego Existente.....	4
1.	Relevamiento de información (Excel).....	4
2.	Mapas de relevamiento (Mapas PDF)	11
3.	Proyectos PROSAP (PDF).....	11
4.	Tablas Costos Colectivos (Excel).....	12
5.	Tablas Inversión Parcelares (Excel)	13
6.	Evaluaciones Económicas (Excel)	13
7.	Metodología de Montecarlo (PDF)	15
8.	Resultados de Montecarlo (Excel).....	16
II.	Informe Áreas Nuevas	16
1.	Análisis de Cuencas (Excel).....	16
2.	Nuevas Áreas de Riego por Provincia (Excel).....	17
3.	Presas (Excel)	18
4.	Evaluación Económica de Nuevas Áreas (Excel)	18
5.	Informes Cuencas Estudiadas	18
III.	Informe Riego Complementario	18
1.	Evaluación Económica (Excel).....	19
2.	Informe Medio Ambiente (Pdf)	20
IV.	Informes INA.....	20
1.	Informe Recurso Superficial	20
2.	Informe Recursos Subterráneos	21
3.	Informe Demandas Hídricas de Modelos Productivos	22
V.	Informe Evaluación de la Áreas Afectados por salinidad y/o sodicidad en Argentina.....	23
VI.	Herramienta Multicriterio	23
1.	Informe Memora de la Herramienta (PDF).....	23
2.	Guía Rápida (PDF)	24
3.	Anexo de mapas (PDF).....	24
4.	Presentación (PDF)	24
5.	Videos demostrativos (AVI).....	24
6.	Software de la Herramienta (GIS)	24
VII.	Informe Institucional y Legal.....	24
1.	Organizaciones de usuarios (Pdf).....	25



Organización de las Naciones Unidas
para la Alimentación y la Agricultura



BANCO MUNDIAL
BIRF - AIF | GRUPO BANCO MUNDIAL

2.	Concesión de Agua y Titulaciones de Tierra (Pdf)	25
VIII.	Aguas Residuales.....	25
IX.	Estudio de Caso Patagonia.....	26
X.	Estudio de Caso Mendoza.....	26
XI.	Estudio de Caso La Pampa	26

ANEXOS Y APENDICES

En el presente informe se enumeran todos los Anexos y Apéndices del Estudio de Ampliación de Potencial de riego en Argentina, explicándose para cada uno de ellos los objetivos, contenidos y fuentes de información, en el caso que sean son relevantes.

El objetivo de este informe es facilitar la búsqueda de información en el paquete del Estudio.

I. Informe Riego Existente

Objetivo:

Realizar una estimación del potencial de incremento de superficie a regar en áreas existentes a través de mejoras en la infraestructura actual y evaluar la viabilidad de la inversión requerida.

Contenido:

- Metodologías
- Relevamiento de Información
- Calculo de Costos de Infraestructura (colectivos, parcelares)
- Cálculo de Beneficios asociados
- Evaluación Económica
- Análisis de Sensibilidad

Apéndices:

1. Relevamiento de información (Excel)

Objetivo:

Sintetizar la información relevada, por los consultores, de sistemas existentes por provincia. Se pretende hacer un resumen de la superficie bajo riego que existe en cada provincia de Argentina y de algunas de las variables más representativas a la hora de hacer una caracterización de dichas áreas

Contenido:



Sistema /Departamento	Sistemas de riego en los que se ha dividido la información. En algunos casos corresponden a los mismos departamentos, en otros a regiones en las cuales esté dividida la provincia, pueden ser cuencas hidrográficas, o consorcios u otros.
Sup. Total Regada (ha)	Superficie total empadronada bajo riego en hectáreas
Superficie Cultivada (ha)	Superficie total cultivada, puede ser distinta a la superficie cultivada bajo riego en aquellas zonas en donde se combinan cultivos bajo riego y seco.
Superficie Cultivada bajo riego (ha)	Esta superficie es la superficie cultivada bajo riego, en algunos casos no coincide con la empadronada porque puede que no se esté cultivando toda el área empadronada.
Potencial Expansión bajo riego (ha) (*)	Esta superficie actualmente no está cultivada, pero presenta características que la hacen potencialmente cultivable. Se ha dividido en dos categorías: a) Potencial Expansión bajo riego existente (ha) y b) Potencial Expansión bajo riego de nuevas áreas.
a) Potencial Expansión bajo Riego Existente	El potencial de expansión es igual (en la mayoría de los casos) a la diferencia entre la superficie regada (empadronada) y la superficie cultivada bajo riego.
b) Potencial Expansión bajo Riego Nuevas Áreas	Las provincias, a través de los consultores del relevamiento han puesto un potencial. En este caso la diferencia es entre el potencial informado menos la superficie cultivada bajo riego.
Regantes	Cantidad de regantes.
Superficie media cultivada bajo riego (ha/regantes)	Es igual a las hectáreas cultivadas bajo riego dividido por la cantidad de regantes.
Principales Cultivos	Lista de productos agropecuarios que se cultivan en cada sistema definido.
% de la superficie	Esta columna muestra cuánto representa cada una de las hectáreas cultivadas correspondientes a cada cultivo respecto del total del sistema. Por ejemplo, si el sistema abarca 100 ha y un determinado cultivo ocupa 25 ha, este indicador es igual a 25%. El total de la superficie cultivada es igual a 100% y corresponde a la suma de los porcentajes correspondientes a todos los cultivos incluidos en el sistema considerado.
has efectivamente cultivadas (ha)	Estas hectáreas corresponden a la superficie cultivada de cada cultivo relevada.
Tecnología aplicada	Esta columna se refiere al tipo de tecnología de riego que se usa principalmente en el cultivo del producto en particular. Por ejemplo, puede ser "surco", "riego presurizado", etc.



Rendimiento actual (ton/ha)	Este es un indicador de “productividad” y se refiere a cuántas toneladas del cultivo se producen en una hectárea ("productividad de la tierra"). Es igual al total de la producción dividido el total de hectáreas efectivamente cultivadas. El número es provisto según el relevamiento hecho en cada provincia o si ha sido omitido en la recolección de información se ha usado un rendimiento en una provincia similar para el mismo producto.
Producción actual (ton)	Producto de las hectáreas efectivamente cultivadas por el rendimiento actual.
Precio (\$/ton)	Corresponde al precio al productor por tonelada del cultivo considerado. Es un dato provisto por los consultores del relevamiento o ha sido extraído de otra fuente de información (informes de organismos provinciales, páginas de asociaciones de productores, etc.).

A partir de la información relevada se calculó el valor bruto de producción de cada provincia por sistema y cultivo. Se realizó un primer cálculo del techo de inversión máxima a realizar en los sistemas, en función de la superficie máxima a ampliar y considerando costos de O&M a partir de proyectos de PROSAP.

Fuentes:

La descripción general de los sistemas de riego de las provincias, con sus hectáreas empadronadas bajo riego, la superficie regada y números de regantes por sistemas o distritos en la mayoría de las provincias fue proporcionada a los consultores primeramente mediante consultas a funcionarios de los organismos Nacionales o provinciales específicos, de bibliografía especializada, de Universidades, o Informantes calificados.

Para el relevamiento de la información agronómica los Organismos e Instituciones consultados mediante notas, entrevistas o consultas directas en la web de cada uno, fueron en general los siguientes:

- INDEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos) Censo Nacional Agropecuario 2002 y 2008.
- Estaciones Experimentales del INTA (*Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*) de cada ciudad
- SIIA (*Sistema Integrado de Información Agropecuaria*) dependiente del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación.
- INAES (*Instituto Nacional de Asociativismo y Economía Social*) dependiente del Ministerio de Desarrollo Social.
- Otras instituciones como las Cámaras de Tabaco, Cereales, etc de cada ciudad.
- Informantes Claves provinciales del área agronomía e hidráulica.
- A continuación se realizará síntesis de las fuentes de información por provincia.

Provincia de Buenos Aires:

- Dirección Provincial de Estadísticas (DPE).



- Dirección de Economía Rural. Censo Hortiflorícola de la Prov. De Buenos Aires.
- Ing. Agr. Alberto Grau. Ministerio de Asuntos Agrarios de la Prov. De Buenos Aires.
- CAPROEM- Cámara de Productores y empaques de la Prov. De Buenos Aires.

Provincia de Catamarca:

- Dirección provincial de Riego. Ing. Pablo Gigena. Director.
- Funcionarios entrevistados: Ing. Javier Camisaso, Ing. José Carrizo, Ing. Adriana Gonzalez. Trabajos técnicos consultados:
- El riego en la Prov. De Catamarca (F. Núñez Aguilar, J. Álvarez Toledo) Banco Mundial.
- Informe sobre las Redes de Riego en el Departamento Tinogasta. Año 2011 (Ing. Luis Molina- Jefe de Obras por Adm. Int. De Riego Tinogasta)
- La Cadena del olivo: (Ing. Ruth Caceres- INTA)
- Nogalicultura- Año 2008: (Coordinador Ing. Humberto Gallo. Gobierno de Catamarca).
- Pimiento para Pimentón: (Ing. Humberto Gallo)
- Colonia Achalco. PROSAP
- Identificaciones de Proyectos de Riego y Drenaje en la Provincia- PROSAP 1995 (Ing. Sánchez Guzmán).

Provincia de Chaco:

- Director de Suelos y Agua Rural. Lic. M.S. Juan Carlos Parera.
- Presidenta de la Administración Prov. Agua. Arq. Maria Cristina Magnan
- Subsecretario de Agricultura. Ing. Agr. Pedro Luis Jover.

Provincia de Chubut:

- PROSAP-UCAR - 2012: mejoramiento y ampliación del sistema de riego y drenaje del valle de sarmiento
- Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios - UTN Regional Mza - 2007: sistema de riego y drenaje del valle de sarmiento
- PROSAP - diciembre de 2007: modernización del sistema de riego y drenaje del valle inferior del río chubut
- PROSAP - Marzo 2002: proyecto de riego del valle 16 de octubre
- PROSAP - 2008: proyecto de desarrollo de áreas bajo riego en la cuenca alta del río chubut
- PROSAP - marzo de 2010: desarrollo y ampliación del área irrigable de la cuenca del río futaleufu

Provincia de Córdoba:

- INDEC, Censo Nacional Agropecuario 2002
- SIIA Sistema Integrado de Información Agropecuaria del MAGyP
- Bolsa de Cereales de Córdoba, Departamento de Información Agroeconómica
- Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Provincia de Córdoba
- Consorcio de Usuarios de Agua Subterránea Zona I



- Martellotto, E.; Salinas, A.; Salas, P.; Giubergia, J. P.; Lingua, S.; & Lovera, E. (2004). Resultados económicos en riego suplementario. Sistema de producción con riego suplementario en siembra directa continua, del módulo demostrativo y experimental INTA Manfredi. [Folleto]. Manfredi: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2004
- "Dinámica, calidad y reserva de Aguas Subterráneas". Frontera H. 3° Reunión Internacional de Riego, Córdoba Octubre 2012
- Consorcio de Usuarios de Agua Subterránea Zona I
- INAES (Instituto Nacional de Asociativismo y Economía Social - Ministerio de Desarrollo Social)
- "Relevamiento y Diagnóstico de las Condiciones de Seguridad de las Presas en Córdoba" 2010 - ORSEP
- P.E.A (Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial 2010 - 2020)
- PROSAP (Programa de Servicios Agrícolas Provinciales)
- Información brindada por el Ing. Fernando Gomensoro
- Departamento de Estudios y Proyectos Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Provincia de Córdoba

Provincia de Corrientes:

- Ministro de la Producción Corrientes. Ingeniero Jorge Vara
- Daniel Sotolutz. PROSAP
- Ingeniero Raul Fontan
- Ingeniero Omar Tortorella (Instituto Correntino del Agua).

Provincia de Entre Ríos:

- Universidad Nacional de Entre Ríos. Dr. Ing. Eduardo Díaz.
- Censos de producción de Arroz en la Provincia. Ing. Agr. Griselda Carñel. Sergio Milera.
- Dirección de Hidráulica de Entre Ríos. Director: IRH Sergio Gustavo Fontana.
- INTA Concordia (E.R). Ingenieros Agrónomos: Rubén A. Díaz Vélez, Gonzalo Carlazara, Walter Silva.
- Federación del Citrus de Entre Ríos: Gerente: Alberto Grigolatto; Presidente: Elvio J. Calgaro
- Fundación PRO Arroz.
- Copias de publicaciones: Ing. Pablo Bruzzoni CREA.

Provincia de Formosa:

- Ministerio de producción. Provincia de Formosa.

Provincia de Jujuy:

- INTA Salta.
- Dirección de Recursos Hídricos

Provincia de Neuquén:



- Banco Mundial - Raul Fiorentino - 2005: EL RIEGO EN LA PROVINCIA DE NEUQUEN
- Ministerio de la Producción y Turismo - Gobierno de la Provincia del Neuquén - 2006: NEUQUEN AGUA Y TIERRA
- Secretaria de Estado de la Gobernación - Gobierno de la Provincia del Neuquén - octubre de 2006: PLAN ESTRATEGICO PROVINCIA DEL NEUQUEN
- Primer Informe Técnico - Agosto 2011 (Ministerio de la Producción de Rio Negro - Ministerio de Desarrollo Territorial de Neuquén - IDR - INTA- SENASA-CAFI-CINEX)
- PROSAP: modelos de cultivos de proyectos PROSAP
- INTA - diciembre de 2010 - Modelos Productivos del Alto Valle
- IDR - julio de 2012: PRECIO PAGADO AL PRODUCTOR FRUTAS
- IDR - agosto de 2012: PRECIO HORTALIZAS
- EEA Alto Valle INTA - diciembre 2009: COSTO DE REFERENCIA DE PRODUCCION Y EMPAQUE PERA Y MANZANA
- EEA Alto Valle INTA - 2005: FRUTALES DE CAROZO - MANEJO Y ANALISIS ECONOMICO -FINANCIERO

Provincia de Mendoza:

- Departamento General de Irrigación - Proyecto PNUD/FAO/ARG/00/008
- Plan Director Del Rio Tunuyan
- Plan Director Del Rio Mendoza
- Plan Director Del Rio Atuel
- Plan Director Del Rio Diamante
- Plan Director Del Rio Malargue
- Fundación Instituto De Desarrollo Rural
- Desarrollo Frutícola
- Desarrollo Hortícola
- Desarrollo De Mercados
- Informes Vitivinícolas
- Informes Agrícolas

Provincia de La Rioja:

- INDEC, Censo Nacional Agropecuario 2002
- INV
- PROSAP

Provincia de La Pampa:

- Dirección General de Estadística de la Provincia de La Pampa.
- Ing. Miguel Cañon, Ente Provincial de Riego del Río Colorado.
- CAFI “Cámara Argentina de Fruticultores Integrados”
- Diario La Mañana de Neuquén.
- Bodega del Desierto.
- Corporación de Fomento del Valle Bonaerense del Río Colorado (CORFO Río Colorado)
- Ing. Adrián Zappi. PROSAP



- Irri Management Argentina S. A. Representante Exclusivo Equipos de Riego por Aspersión Valley
- Censo Nacional Agropecuario 2000, 2008, INEC e INDEC.

Provincia de Salta:

- INDEC- Censo Nacional Agropecuario 2002-2008.
- Recursos Hídricos Provincial.
- Estaciones Experimentales del INTA.
- INAES- (Instituto Nacional de Asociativismo y Economía Social) M.D.S
- SIIA (Sistema Integrado de Información Agropecuaria) M.A.G.y P
- Informantes claves provinciales del área agronómica e hidráulica. Ing. Fernando D'angelo, Ing. Héctor Paoli.

Provincia de San Juan:

- INDEC, Censo Nacional Agropecuario 2002
- Departamento de Hidráulica, Universidad de San Juan
- INTA: El uso del agua para riego en la provincia de San Juan: una mirada territorial e institucional. EEASJ. Noviembre 2010

Provincia de San Luis:

- San Luis Agua S.A. (Dr. Luis Dermechkoff)
- Ministerio del Campo (Ing. Carlos Larruse).
- INTA: Superficie bajo riego en la provincia de San Luis. EEASL. Ing. Claudio Sáez.
- Resultados productivos bajo riego y secano. Ing. Ricardo Rivarola.
- GPSL: Plan Maestro del agua 2012-2025.
- Provincia de Santa FE:
- INDEC- Censo Nacional Agropecuario 2002-2008.
- Roberto P. Marano

Provincia Santiago del Estero:

- Secretario de Estado del Agua. Ing. Civil. Abel Tevez.
- Asesor del Sr. Secretario del Agua. Ing. Agr. Salomon Lafi.
- Ing. Civil Guillermo Angriman Director de la Unidad Ejecutora de Riego del Rio Dulce.
- Los Recursos Hídricos y la Situación del Riego. Programa de Riego y Transformación Productiva.

Provincia de Río Negro:

- Banco Mundial - Lic. Graciela Peri - diciembre de 2004: la agricultura irrigada en rio negro y su contribución al desarrollo regional
- Centro Regional Patagonia Norte - EEA Alto Valle - AER Valle Medio - INTA - 2010: PLANIFICACION ESTRATEGICA 2010
- Primer Informe Técnico - Agosto 2011 (Ministerio de la Producción de Rio Negro - Ministerio de Desarrollo Territorial de Neuquén - IDR - INTA- SENASA-CAFI-CINEX)
- IDR - julio de 2012: precio pagado al productor frutas
- IDR - agosto de 2012: precio hortalizas



- EEA Alto Valle INTA - diciembre 2009: costo de referencia de producción y empaque pera y manzana
- EEA Alto Valle INTA - 2005: frutales de carozo - manejo y análisis económico-financiero
- AER Valle Medio INTA - julio de 2011: el cultivo de maíz en el valle de río negro
- AER El Bolson INTA - AER Bariloche INTA - 2009: costos y beneficios del cultivo de frambuesas
- Ministerio de Agricultura de Ganadería y Pesca - Gimena Cameroni - julio 2010: hierbas aromáticas y especies
- EEA Bariloche - AER El Bolson INTA - 2008: situación actual de la fruta fina en la comarca andina

Provincia de Tucumán:

- Dirección de Recursos Hídricos de la Prov. De Tucumán. Vice director: Ing. Aníbal Comba.
- Ministerio de la Producción de la Provincia: Ministro Ing. Jorge Feijoó.
- Sres. Jefes de Distritos de Riego:
 - Distrito I: Ing. Agr. R. Sylvester.
 - Distrito II: Ing. Agr. A. Acuña.
 - Distrito III: Ing. Agr. R. Fernandez.
 - Distrito IV: Ing. Agr. F. Lizarraga.
 - Distrito V: Ing. Agr. E. Rayo.
 - Distrito VI: Ing. Agr. M. Gallo.
 - Distrito VII: Ing. Agr. J. Casanova

2. Mapas de relevamiento (Mapas PDF)

Objetivo:

Representar la información relevada, por los consultores, de sistemas existentes por provincia.

Contenido:

Mapas en formato PDF y GIS.

3. Proyectos PROSAP (PDF)

Objetivo:

Descripción de los proyectos PROSAP utilizados para realizar el relevamiento y el cálculo de inversiones en infraestructura.

Contenido:

Nombre del proyecto, montos, beneficiarios, descripción

Fuente: PROSAP



4. Tablas Costos Colectivos (Excel)

Objetivo:

Realizar el cálculo de los costos de infraestructura necesarios para modernizar/mejorar las infraestructuras existentes.

Contenido:

Para cada provincia se calcula el costo de inversión en base a los siguientes indicadores divididos por departamento o sistemas.

- Superficie cultivada
- Tipos de Canales: captación, canal primario, secundario...
- Longitud del canal por superficie regada
- Pendiente del canal
- Indicador (U\$S/Ha/Km/pm)
- Base del Canal
- Perímetro mojado
- Costo por hectárea
- Índice telescópico
- porcentaje de intervención del canal
- Costo del sistema por hectárea y totales
- Ahorro de Agua en Hm^3 y en Hm^3/ha

Fuentes:

- Instituciones de investigación nacionales (INA, INTA,)
- Especialistas de diferentes áreas del PROSAP y UCAR, y del Ministerio de Agricultura,
- Instituciones públicas relacionadas con el agua: DGI, ministerios
- Representantes de empresas de riego del ámbito nacional
- Catamarca: Juan Cristóbal Acuña y el Distrito de riego de Catamarca.
- Chaco: Juan Cristóbal Acuña, INTA de Colonia Benítez, Ing. Lestani
- Córdoba: Dir. de Recursos Hídricos, INTA Manfredi: Ing. Aquiles Salinas
- Corrientes: Juan Cristóbal Acuña, Asociación Arroceros de Corrientes, Ing Héctor Currie
- Formosa: Secretaria de gobierno
- Jujuy: Secretaria de Rec. Hídricos, IPAF Ing. Zamora
- Salta: Secretaría de Recursos Hídricos, INTA Cerrillos: Ing. Hector Paoli, Ing. Fernando D'Angelo
- Santiago del Estero: INTA: Ing. Salgado, Juan Carlos Acuña
- Tucumán: Juan Cristóbal Acuña, INTA: Ing. Sosa
- La Rioja: Ing. Adrián Zappi, PROSAP



5. Tablas Inversión Parcelares (Excel)

Objetivo:

Calcular las inversiones y beneficios asociados a mejoras de tecnología a nivel parcelar por provincia.

Contenido:

- **Información base de cada provincia:** información de superficie cultivada total y distribución por cultivos, demandas medias, eficiencia media de los sistemas, % de tecnologías propuestas por provincia, rendimientos de los cultivos en función de las tecnologías (1: con gravedad y 2: presurizado), costos de inversión por tecnología.
- **Modelo:** cálculo de los costos de inversión en parcelas totales por provincia, beneficios obtenidos, en productividad y en ahorro de agua, y superficie a incrementar.

Fuentes:

- Información base: Relevamiento propio del Estudio. CNA 2002 (Censo Nacional Agropecuario 2002), Secretarías de Recursos Hídricos Provinciales y Nacional, INA, INV, INTA, Bolsa de Cereales, Ing. locales referentes varios, etc. INV (Instituto Nacional de Vitivinicultura), IDR (Instituto Desarrollo Rural Mendoza), ACPA (Asociación Correntina de Productores de Arroz), DGI (Departamento General de Irrigación Mendoza), Documento DGI-FAO Dr. T. Steele, "Aguas subterráneas y Salinidad" PNUD/FAO/ARG/00/008
- Costeo infraestructura riego parcelario: valores de mercado, empresas proveedoras de insumos para riego, Amanco Argentina S.A., John Deere Water, Valley (IRRI Management Argentina S.A.), Celesur S.A., PyR Argentina.
- Calculo demandas: Programa Cropwat 8.0 de FAO, combinado con a base de datos climática de Climwat de FAO
- Rendimientos potenciales: INTA publicaciones varias, INTA Manfredi, 3° Reunión Internacional de Riego 2012, Consultores privados expertos, ACPA,
- Eficiencias actuales: "Eficiencia del Riego Superficial en Área de regadía Rio Mendoza" INA, J. Morábito, C. Mirábile, S. Salatino, 2007, "El Riego y sus Tecnologías" L.Santos Pereira et al., CREA-UCLM 2010, INTA, Proyectos PROSAP. "Irrigation Efficiency and Uniformity and Crop Water Use Efficiency" (Suat Irmat) Univ. of Nebraska Extensión.

6. Evaluaciones Económicas (Excel)

Objetivo:

Calcular la viabilidad de las inversiones en áreas existentes de cada provincia.

Contenido:

- Información base de cada provincia: Superficie cultivada con agua superficial y subterránea, demandas, eficiencias (colectivas, parcelares y globales), aumento de



necesidades de riego, indicador de déficit de irrigación, costos de inversión calculados (colectivos y parcelares), VBP,

- Cálculos:
 - Superficie que se pierde con CC
 - Producción que se pierde con CC
 - Aumento de eficiencias con proyecto
 - Inversión Total
 - Superficie con potencial de ampliación con escenario CC
 - ✓ Variación necesidades de riego
 - ✓ Disminución de recursos hídricos
 - TIR
 - VAN

Fuentes:

- Relevamiento realizado en el estudio
- Información de Cambio climático del Banco Mundial
- 3^{er} Comunicado de Argentina

a. Simulaciones (Excel)

Objetivos:

Este conjunto de archivos realiza, para cada una de las provincias argentinas, una simulación probabilística. Esta simulación es una herramienta para la evaluación del riesgo, por la cual se simula cada variable (input) mediante la asignación de una distribución de probabilidades y los parámetros correspondientes (por ejemplo: media, dispersión, etc.). Esta herramienta se conoce como “Simulación de Montecarlo”.

Contenido:

Los archivos correspondientes a cada provincia tienen distintas hojas:

- **Hoja de simulación:** en esta hoja se presentan los datos básicos para el cálculo de la evaluación económica de la línea de base, la que sirve como insumo para la preparación de la simulación de Montecarlo. En ella, se expresan las variables (input), sus valores en el escenario base y se construyen los flujos de fondos para la evaluación económica. Estos flujos tienen dos partes: situación sin proyecto y con proyecto. El flujo de fondos es el resultado de la resta de la situación “con proyecto” menos “sin proyecto”. Estos flujos de fondos permiten obtener los indicadores de rentabilidad de VAN y TIR para el escenario base, en un horizonte temporal infinito y otro a 60 años. La simulación de Montecarlo se realiza sobre el horizonte infinito. Asimismo, en la parte inferior se establecen los supuestos que se tienen en cuenta en la simulación, es decir, cuáles son las distribuciones de probabilidades consideradas para cada variable (input) (por ejemplo, distribución normal; distribución triangular) y los parámetros (por ejemplo: media, dispersión; o, valor máximo, valor mínimo, moda; respectivamente para cada distribución).
- **Resumen:** En esta hoja se resumen los principales resultados de la simulación: valor máximo, valor mínimo, valor medio, varianza, dispersión, dispersión sobre



media, para los indicadores de rentabilidad VAN y TIR (outputs) y para las variables simuladas (inputs).

- **Datos:** En esta hoja se presentan los valores simulados (en este caso de 10.000 iteraciones) tanto de las variables input como output.
- **VAN:** en esta hoja se presenta el resultado de la simulación para uno de los indicadores de rentabilidad: VAN. Allí se presentan los valores especificados en el resumen para esta variable y la agrupación de los resultados de la hoja datos en “clases” (rango de valores) y sus respectivas “frecuencias” para cada rango o clase. Con estos valores es posible construir un gráfico de la distribución de la variable. Generalmente el dibujo aproximará una “distribución de Gauss”, en función de los supuestos y del número de iteraciones.
- **TIR:** presenta los mismos resultados que en la hoja VAN, pero en este caso para el otro indicador de rentabilidad: TIR.
- **TORNADO TIR:** presenta el análisis de sensibilidad de una variable frente al resto. En este caso se obtiene el coeficiente de correlación que tiene cada variable input con respecto al resultado de la variable output, en este caso, TIR. De esta manera es posible construir un gráfico que muestra esta correlación (positiva o negativa) de cada variable input con la simulación probabilística sobre la TIR.
- **TORNADO VAN:** presenta los mismos resultados, pero en este caso respecto del VAN,

Contenido:

Proyectos PROSAP y relevamiento del estudio.

Las distribuciones de probabilidad y los parámetros fueron obtenidos por el trabajo interno de los consultores, en función de la experiencia en otros trabajos previos de simulación probabilística. Las medias y las modas corresponden a los valores del escenario base.

7. Metodología de Montecarlo (PDF)

Objetivo:

Explicar la metodología de evaluación de riesgo utilizada en el proyecto.

Contenido:

Este archivo explica cómo es posible realizar una simulación de Montecarlo o simulación probabilística. Esta metodología se utiliza para evaluar el riesgo o variabilidad de los resultados posibles de los indicadores de rentabilidad. Es decir, un proyecto puede resultar rentable en un escenario base, sin embargo, cuando sus variables input varían pueden tornarse no rentables o aumentar aún más su rentabilidad.

Fuente:

Elaboración propia consultor FAO sobre la base de Sapag Chain, Nassir (2011), Proyectos de Inversión, Pearson Education, Santiago.

8. Resultados de Montecarlo (Excel)

Objetivo:

Realizar simulaciones de Montecarlo.

Contenido:

Corresponde a los archivos Excel “habilitados para macros” de las simulaciones establecidas en los archivos “Simulaciones”.

Fuente:

Resultados de la aplicación “simulaad40.xla”, add in de Excel.

II. Informe Áreas Nuevas

Objetivo:

Realizar una estimación del potencial de incremento de superficie a regar como Nuevas Áreas a través de un análisis de disponibilidad hídrica de las cuencas.

Contenido:

- Metodologías
- Relevamiento de Información
- Análisis de Cuencas
- Evaluación Económica

Apéndices:

1. Análisis de Cuencas (Excel)

Objetivo:

Realizar un análisis de las cuencas para ver cuál es el porcentaje actual comprometido de su derrame anual.

Contenido:

- Características físicas de las cuencas
- Módulo
- Derrame anual
- Influencia del Cambio climático
- Obras de regulación - % (Volumen de regulación/derrame anual)



- Superficie cultivada – % (Consumo anual riego/ derrame anual)
- Población de la cuenca – % (Consumo anual/ derrame anual)
- Caudales ecológicos - % (Consumo anual/ derrame anual)
- Otros usos - % (Consumo anual/ derrame anual)
- Infiltración - % (Consumo anual/ derrame anual)
- Porcentaje total comprometido de la cuenca

Fuentes:

- Estudio y descripción de las 91 cuencas realizadas por la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (Características físicas, naturales, hidrológicas, socio, económicas)
- Planes directores de cuencas
- Planes Estratégicos provinciales de desarrollo territorial
- Planes Estratégicos por cuencas

2. Nuevas Áreas de Riego por Provincia (Excel)

Objetivo:

Realizar un inventario de las nuevas áreas de superficie de riego considerando distintos criterios ponderados según su relevancia.

Contenido:

- Volumen anual
- Porcentaje con respecto al derrame anual
- Porcentaje comprometido con respecto al derrame anual
- Superficie con suelos aptos
- Área potencial de riego
- Planes directores
- Caudales garantizados

Fuentes:

- Estudio y descripción de las 91 cuencas realizadas por la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (Características físicas, naturales, hidrológicas, socio, económicas)
- Planes directores de cuencas
- Planes Estratégicos provinciales de desarrollo territorial
- Planes Estratégicos por cuencas

3. Presas (Excel)

Objetivo:

Realizar un relevamiento de las presas actuales para poder definir necesidades de inversión en infraestructura a futuro

Contenido:

Embalses de Argentina y localización de los mismos

4. Evaluación Económica de Nuevas Áreas (Excel)

Objetivo:

Calcular la viabilidad de las inversiones en Nuevas Áreas de cada provincia.

Contenido:

- Descripción de la cuenca, características físico-naturales
- Aspectos hidrográficos
- Aspectos Socioeconómicos
- Bibliográfica disponible

Fuentes:

- Relevamiento de Nuevas Áreas realizado en el estudio

5. Informes Cuencas Estudiadas

Objetivo:

Realizar un estudio de disponibilidad a partir de distintos criterios de las cuencas identificadas como factibles para realizar ampliación de nuevas áreas de riego.

Contenido:

- Información base de cada provincia: Superficie cultivada con agua superficial y subterránea actual y potencial a ampliar con nuevas áreas, demandas, eficiencias (colectivas, parcelares y globales), aumento de necesidades de riego, indicador de déficit de irrigación, costos de inversión calculados (colectivos y parcelares), VBP.

Fuentes:

- Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación

III. Informe Riego Complementario

Objetivo:

Realizar una estimación del potencial de incremento de superficie a regar con riego complementario y su evaluación económica.

Contenido:

- Metodologías
- Relevamiento de Información:
 - Disponibilidad Hídrica
 - Aspectos medioambientales
 - Infraestructura existente
 - Aspectos Económicos
 - Aspectos Sociales
- Calculo de Costos de Infraestructura
- Evaluación Económica
- Análisis de Sensibilidad
- Aspectos Ambientales
- Herramienta Multicriterio

Apéndices:

1. Evaluación Económica (Excel)

Objetivo:

Realizar la evaluación económica de cada celda definida en el área de estudio de riego complementario para cada alternativa planteada.

Contenido:

- Modelo: Calculo del VBP y VNP con y sin proyecto, incrementos de producción, TIR de cada celda en función del escenario o alternativa seleccionado.
- Información base: células de cultivos actuales y futuras, producción por cultivo, datos de frecuencia de riegos, precios, costos de producción
- Infraestructura: Costos de inversión y O&M analizados de cada alternativa
- Resumen: Datos de TIR de cada alternativa
- Acuíferos: datos de acuíferos a partir de los cuales se calculó la superficie con disponibilidad hídrica subterránea.
- Superficial: datos de caudales superficiales a partir de los cuales se calculó la superficie con disponibilidad hídrica superficial.

Fuente:

- Ministerio de Agricultura
- AACREA
- Bolsa de Cereales
- Cámara algodonera
- www.Fyo.org



Organización de las Naciones Unidas
para la Alimentación y la Agricultura



- Universidad de San Andres
- INTA
- INA
- UCAR

2. Informe Medio Ambiente (Pdf)

Objetivo:

En este informe se presentan algunas consideraciones sobre el Suelo, de los impactos ambientales del Riego y del Cambio Climático, de los impactos originados en el uso de presas, una caracterización ambiental de la región y una descripción sobre la Evaluación Ambiental Estratégica así como una metodología propuesta para su implementación.

Contenido:

- Consideraciones generales del impacto del riego en el medio ambiente.
- Caracterización ambiental de la región.
- Servicios Ecológicos.
- El impacto del Cambio Climático.
- Impacto del Riego en el Medio.
- Impactos de las presas.
- Impactos de los reservorios.
- Propuestas de metodología de Evaluación Ambiental Estratégica.
- Conclusiones y Recomendaciones.

IV. Informes INA

Objetivo:

A través de una carta de acuerdo se ha realizado con el INA un trabajo con el objetivo de identificar el potencial del país para el desarrollo de nuevas áreas de riego y caracterizar a cada una de estas desde una dimensión hidrológica (disponibilidad hidrológica superficial, subterránea y análisis de oferta y demanda hídrica de los sistemas).

Los resultados se han presentado en los siguientes informes, cada uno de ellos se presenta con los resultados en mapas GIS, bases de datos, información en Excel de las salidas de Aquacrop, etc.

1. Informe Recurso Superficial

Objetivo:

Analizar la disponibilidad de recursos superficiales de la zona de NEA y evaluar su garantía.

Contenido:

- Consideraciones generales de los sistemas fluviales.
- Caracterización climatológica de la región.
- Análisis de temporalidad de precipitaciones
- Análisis de escurrimiento superficial
- Apreciación de incidencia de Cambio Climático
- Conclusiones

Apéndices:

- Diagramas de disponibilidad de caudales de la SSRH
- Diagramas de disponibilidad de precipitaciones de la SSRH
- Diagramas de disponibilidad de precipitaciones del SMN
- Diagramas de disponibilidad de precipitaciones del INTA
- Tablas de precipitaciones mensuales y anuales
- Figuras de precipitaciones anuales
- Figuras de precipitaciones mensuales
- Anuarios de caudales
- Figuras de caudales anuales
- Figuras de caudales medios mensuales
- Figuras relación escurrimiento mensual y anual
- Tablas tests de homogeneidad
- Tablas estadísticos de caudales mensuales
- Archivos digitales de las salidas del AFMULTI (CD1)
- Archivos digitales de los Planos (CD2)

2. Informe Recursos Subterráneos

Objetivo:

Realizar una caracterización de los acuíferos de la zona de estudio para poder determinar la superficie factible a ampliar a partir de dicha fuente.

Contenido:

Para cada Acuífero se ha determinado:

- Caracterización Geológica y Geomorfológica
- Caracterización Hidrogeológica
- Calidad de Agua para Riego Complementario
- Áreas Propuestas de Riego
- Conclusiones

Apéndices:

- Ubicación de los perfiles

- Mapa de Áreas recomendadas
- Cartas hidrogeológicas
- Perfiles

3. Informe Demandas Hídricas de Modelos Productivos

Objetivo:

Obtener resultados obtenidos de la simulación de la producción en secano y bajo riego de los 5 cultivos seleccionados para las estaciones meteorológicas y para las distintas zonas productivas de cada cultivo. De forma que se pueda estimar los beneficios del riego complementario en la zona.

Contenido:

Para cada estación y cultivo se han analizado los siguientes aspectos:

Incrementos de producción (biomasa y grano), media y desviación estándar de las láminas de riego, frecuencias relativa y acumuladas de ocurrencia de láminas mensuales de riego, necesidades netas y brutas para una frecuencia acumulada del 80 % considerando los riegos en su totalidad y para cada mes, dotaciones de riego o caudales ficticios continuos necesarios para calcular la superficie factible de riego (SFR) y para diseñar la red, frecuencia de meses con riego durante el ciclo del cultivo y porcentajes de años en los cuales será necesario regar o no regar. Todo esto para dos escenarios: sin y con cambio climático

Se presenta además una comparación de rendimientos simulados en óptimas condiciones para los cultivos: soja de primera y segunda, maíz y trigo, con los obtenidos en ensayos controlados de riego en la estación Manfredi del INTA en Córdoba. Se incluyen mapas con isolíneas de necesidades netas y brutas (para una eficiencia de riego del 50%) y una metodología para el cálculo de la SFR según fuente de agua (superficial o subterránea).

Apéndices:

- Bases de datos climatológicas
- Cartografía
- Resultados de Aquacrop de los cultivos
- Resultados de Cropwat
- Shapes de dotaciones de los cultivos
- Planos (estaciones, Eto, dotaciones, cultivos, suelos, Etc cultivos)



V. Informe Evaluación de la Áreas Afectados por salinidad y/o sodicidad en Argentina

Objetivo:

Determinar las restricciones de los suelos de las áreas de estudio en cuanto a salinidad y a sodicidad debidos a riego.

Contenido:

1. Base de datos con información de las principales variables para evaluar la afectación por sales y/o sodio;
2. Tablas, gráficos y mapas en SIG resultantes, mostrando las variables estudiadas; y,
3. Conclusiones vinculadas a la cobertura de la afectación por sales y/o sodio, dirección de los procesos de deterioro y posibles efectos colaterales.

VI. Herramienta Multicriterio

Objetivo:

Realizar una herramienta informática multicriterio con el objetivo de identificar el potencial del país para el desarrollo de riego complementario, dicha herramienta será calibrada a partir de la información técnica, social, ambiental, económica, institucional y legal del riego revelada en el estudio.

Los productos entregados bajo este ítem son los siguientes:

1. Informe Memora de la Herramienta (PDF)

Contenido:

- Antecedentes: No se ha querido insistir en lo ya contemplado en la memoria de la fase I por lo que se ha optado por una sucinta explicación de cómo se ha llegado a esta fase II.
- Características de la herramienta: Resumen de las condicionantes de la herramienta multicriterio
- Desarrollo de la herramienta: Aquí se detallan los pasos realizados y se especifican algunas dificultades técnicas encontradas en el transcurso del encargo o decisiones que han sido tomadas ante ciertas alternativas.
- Análisis de la información por bloques y escenarios: Se tratan las combinaciones por los 5 temas, subtemas de alternativas por cierros bloques y heterogéneos, destacando

las fortalezas y debilidades fruto del estado actual de los mapas incluidos en la herramienta.

- Mejoras del software: Explicación de las implementaciones técnicas de la herramienta a nivel de interfaz y funcionalidad
- Conclusiones y previsiones: Se plantean una serie de conclusiones sobre los trabajos llevados a cabo y que sirvan para apunta las posibles previsiones futuras sobre la evolución a corto plazo de la aplicación en fases próximas.

2. Guía Rápida (PDF)

Guía visual de fácil acceso para usuarios, está dividida en por pasos a seguir y abundantes ilustraciones de apoyo.

3. Anexo de mapas (PDF)

Se detallan todas las capas incluidas en la versión final entregada especificando las fuentes, criterios, tablas, cálculos, leyendas, listados, ilustraciones de mapas agrupados...

4. Presentación (PDF)

Como útil de apoyo a la difusión y al entrenamiento de futuros usuarios sobre las características de la herramienta se ha preparado una demo de powerpoint junto con su páginas de notas en pdf. Se ha optado por realizar una única subdividida en 8 secciones que pueden navegarse de forma personalizada con ayuda de botones de vuelta atrás al final de cada sección. Las secciones se han referido a la memoria para ayudar a su uso como apoyo a la formación.

5. Videos demostrativos (AVI)

- Vídeo 1: Estructura de la información
- Vídeo 2: Herramienta multicriterio-Parte I-Ponderación
- Vídeo 3: Herramienta multicriterio-Parte II-Reponderación
- Vídeo 4: Crear raster

6. Software de la Herramienta (GIS)

VII. Informe Institucional y Legal



Objetivo:

Definir y fortalecer las estrategias provinciales al momento de iniciar la formulación e implementación de las iniciativas identificadas, tanto en relación a las ampliaciones de áreas de riego existentes, como para nuevas áreas de riego integral y complementario.

Contenido:

El estudio de Potencial de Ampliación de Áreas de Riego en Argentina incluye un análisis institucional y legal a través de una Matriz de Evaluación Institucional aplicable a cada provincia, de acuerdo a si se trata de sistemas integrales o complementarios. A través de la aplicación de esta herramienta, se logran resultados que constituyen una valoración cualitativa sobre un conjunto de variables consideradas clave para la gestión del agua de riego y, al mismo tiempo, un modelo cuantitativo de resumen de dicha información.

Por cada sistema se construyó un perfil que registra la información relativa a cada variable, sus dimensiones y valoraciones en las respectivas provincias.

Por último se realizan recomendaciones y conclusiones en base a los resultados de la matriz de evaluación de cada provincia.

Apéndices:

1. Organizaciones de usuarios (Pdf)

Objetivo:

Realizar una caracterización de los permisos y concesiones de aguas y del estado de titulación de tierras en Argentina, junto con los respectivos perfiles provinciales para el modelo de evaluación institucional de los sistemas de riego.

2. Concesión de Agua y Titulaciones de Tierra (Pdf)

Objetivo:

Realizar una caracterización de los aspectos que se refieren específicamente a la forma y modo de organizar el uso de las aguas, y propiamente la gestión de los recursos hídricos a nivel provincial, de forma que estos aspectos puedan ser evaluados desde un punto de vista institucional.

VIII. Aguas Residuales

Objetivo:

El objetivo del estudio es presentar la potencialidad del reúso de las aguas residuales (en diferentes etapas de tratamiento) para la agricultura realizando un estudio de caso en Argentina para evaluar el posible potencial de esta opción.

Contenido:

- Justificación del Reuso
- Directrices FAO-PNUMA-OMS para el Reúso Seguro en Agricultura
- Riesgos Agronómicos del Reuso
- Caso: Argentina
- Conclusiones y recomendaciones

IX. Estudio de Caso Patagonia

Objetivo:

Se realizó un análisis en base a estudios de caso, con el objeto de calibrar la información de base considerada, los análisis realizados y los resultados obtenidos. Se realizó dos casos de estudio en Patagonia para la tipología de nuevas áreas, identificando costos de inversión y operación asociados, beneficios alcanzados desde el punto de vista económico y/o productivo, así como dificultades y riesgos, realizándose las recomendaciones y consideraciones pertinentes

X. Estudio de Caso Mendoza

Objetivo:

Se realizó un análisis en base a estudios de caso, con el objeto de calibrar la información de base considerada, los análisis realizados y los resultados obtenidos. Se realizó dos casos de estudio en Mendoza (Montecaseros y Tunuyan inferior) para las tipologías de nuevas áreas y riego complementario, identificando costos de inversión y operación asociados, beneficios alcanzados desde el punto de vista económico y/o productivo, así como dificultades y riesgos, realizándose las recomendaciones y consideraciones pertinentes.

XI. Estudio de Caso La Pampa

Objetivo:

Se realizó un análisis en base a estudios de caso, con el objeto de calibrar la información de base considerada, los análisis realizados y los resultados obtenidos. Se realizó dos casos de estudio en La Pampa para la tipología de riego complementario, identificando costos de inversión y operación asociados, beneficios alcanzados desde el punto de vista económico y/o productivo, así como dificultades y riesgos, realizándose las recomendaciones y consideraciones pertinentes