Transporte

Avance en el plan de manejo de los recursos hídricos santafesino para la Cuenca Inferior del Salado (1° parte)

Patricia Bergero - Julio Calzada - Gonzalo Maccari

Gobierno de Santa Fe y Centro Regional Litoral del INA actualizaron un diagnóstico de los recursos hídricos superficiales en la Cuenca inferior del río Salado y cuencas menores y trazaron los lineamientos de un plan de manejo de dichos recursos.

Introducción

La problemática del manejo de los recursos hídricos superficiales en la provincia de Santa Fe es un tema de preocupación de larga data, por lo cual son más que bienvenidas las iniciativas oficiales por analizar, estudiar, diagnosticar y elaborar un plan para su manejo.

El Centro Regional Litoral del Instituto Nacional del Agua (INA) y el Ministerio de Infraestructura y Transporte del Gobierno de la Provincia de Santa Fe realizaron una actualización del **Diagnóstico de los Recursos Hídricos en la Cuenca inferior del río Salado y Cuencas Menores y desarrollaron los lineamientos de un plan de manejo de los Recursos Hídricos Superficiales**, considerando la situación actual del uso del suelo y de la red hidrológica existente. Este análisis se puede ver en el documento titulado *"Plan Director de los Recursos Hídricos de la Provincia de Santa Fe, Región III Etapa II Módulo 1."*.

A fin de avanzar hacia una planificación integral de la cuenca se dividió la etapa II en dos módulos y el documento mencionado abarca el módulo 1. **Los objetivos generales de la etapa II** se clasificaron en:

1. Medias estructurales
1.1. Definición de un Plan de Obras Primarias y Elaboración de los Anteproyectos correspondientes.
1.2. Estudio del Impacto Ambiental del Plan de Obras Propuesto.
2. Medidas no estructurales
2.1. Mejoramiento de la red de medición meteorológica e hidrométrica superficial.
2.2. Estructuras Administrativas para la Ejecución del Plan Director.
2.3. Implementación de Talleres de Presentación y Discusión de propuestas del plan de manejo hídrico.

Dirección de Informaciones y Estudios Económicos
BOLSA DE COMERCIO DE ROSARIO

PROPIETARIO: Bolsa de Comercio de Rosario
DIRECTOR: Dr. Julio A. Calzada
Córdoba 1402 | S2000AWV Rosario | ARG
Tel: (54 341) 5258300 / 4102600 Int. 1330
iyee@bcr.com.ar | www.bcr.com.ar
@BCRmercados

Este material, que se encuentra inscripto en el Registro de la propiedad Intelectual bajo el N° 112165763, puede ser reproducido de manera total o parcial citando como fuente Informativo Semanal de la Bolsa de Comercio de Rosario. ISSN 2796-7824

El primer módulo, desarrollado en el informe mencionado, describe las actualizaciones realizadas con referencia a la morfología de la cuenca, a la modelación hidrológica e hidráulica ajustada a prácticas referidas a cambios de usos de suelo, manejo agronómico y desarrollo de superficies que son frecuentemente anegables y a **lineamientos generales de obras a realizar en la cuenca.**

El objetivo general del módulo I fue el de **establecer las áreas críticas de la región bajo estudio y priorizar la problemática de la hidrología superficial.**

Dirección de Informaciones y Estudios Económicos
BOLSA DE COMERCIO DE ROSARIO
PROPIETARIO: **Bolsa de Comercio de Rosario**
DIRECTOR: **Dr. Julio A. Calzada**
Córdoba 1402 | S2000AWV Rosario | ARG
Tel: (54 341) 5258300 / 4102600 Int. 1330
iyee@bcr.com.ar | www.bcr.com.ar
@BCRmercados

Este material, que se encuentra inscripto en el Registro de la propiedad Intelectual bajo el N° 112165763, puede ser reproducido de manera total o parcial citando como fuente Informativo Semanal de la Bolsa de Comercio de Rosario. ISSN 2796-7824

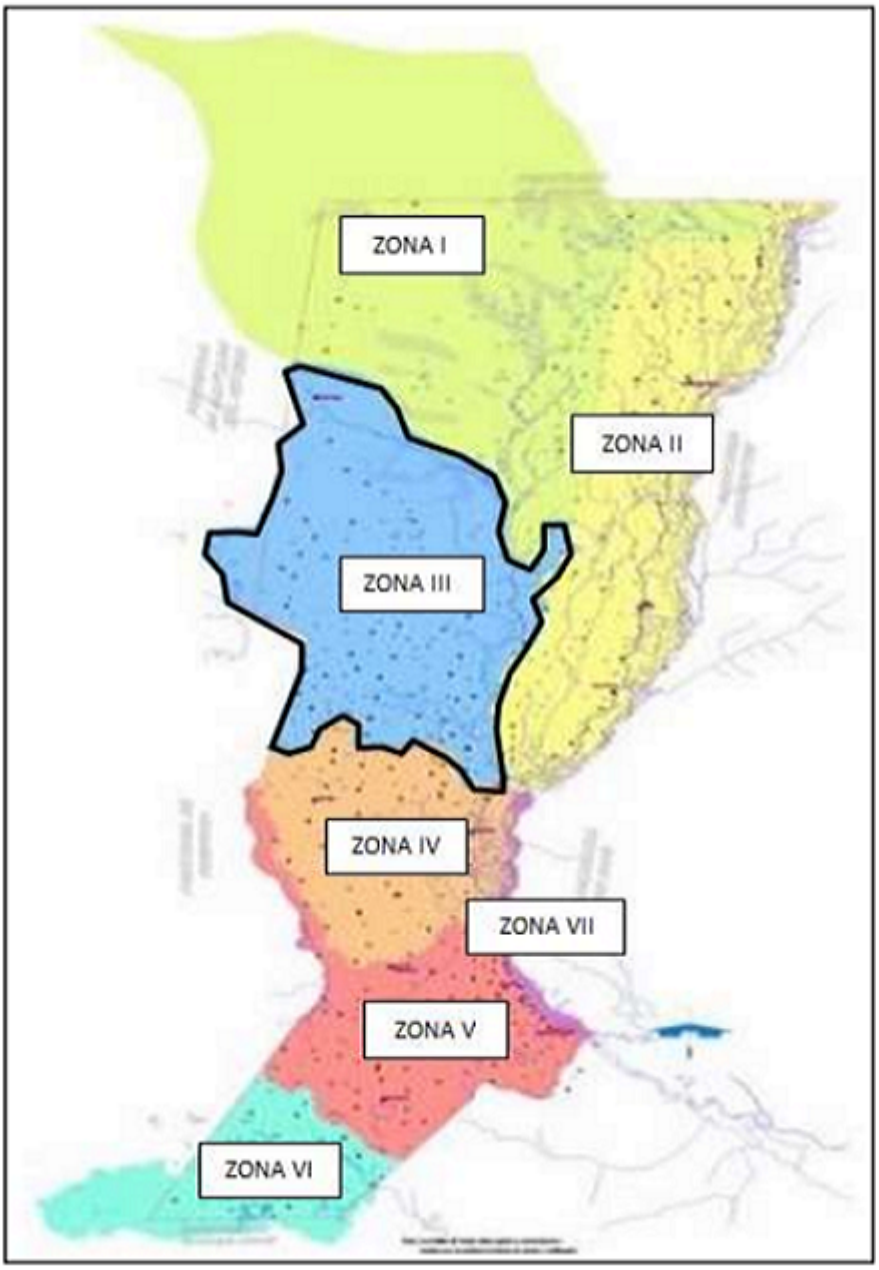

Figura N° 1: Región III. Cuenca del río Salado

Dada la longitud del documento, es oportuno resumirlo y exponerlo; en este caso, dividido en dos artículos que se publicarán en ediciones sucesivas de este Informativo Semanal.

Dirección de Informaciones y Estudios Económicos
BOLSA DE COMERCIO DE ROSARIO
PROPIETARIO: Bolsa de Comercio de Rosario
DIRECTOR: Dr. Julio A. Calzada
Córdoba 1402 | S2000AWV Rosario | ARG
Tel: (54 341) 5258300 / 4102600 Int. 1330
iyee@bcr.com.ar | www.bcr.com.ar
@BCRmercados

Este material, que se encuentra inscripto en el Registro de la propiedad Intelectual bajo el N° 112165763, puede ser reproducido de manera total o parcial citando como fuente Informativo Semanal de la Bolsa de Comercio de Rosario. ISSN 2796-7824

Ubicación geográfica de la Cuenca del río Salado y Cuencas Menores

La provincia de Santa Fe fue dividida en siete regiones hídricas, lo que puede apreciarse en la Figura N° 1. La Región III corresponde a la **Cuenca del Río Salado y Cuencas Menores** y totaliza una superficie de 31.206 km2. En ella se encuentran varias subcuencas con diferentes morfologías y usos del suelo, como son las de los Arroyos Cululú, San Antonio, Las Conchas, Arizmendi, Las Vizcacheras, La Pantanoso, aportes directos al río y las afluencias del río Calchaquí.

El río Salado, llamado en su naciente Pasaje o Juramento, atraviesa las provincias de Salta, Catamarca, Tucumán, Santiago del Estero, Chaco y Santa Fe, formando una cuenca de una superficie total de 247.000 Km2 aproximadamente (ver Figura N° 2). Esta gran extensión tiene características geológicas, geomorfológicas, edáficas y climáticas diferentes pudiendo caracterizarse hidrológicamente, en tres grandes áreas: la **Cuenca superior, alta o activa**, desde las nacientes hasta El Tunal o Joaquín V. González; la **Cuenca media**, desde J. V. González hasta el ingreso a la provincia de Santa Fe; y la **Cuenca inferior**, desde el ingreso a la provincia de Santa Fe, próximo a Tostado, hasta el riacho Santa Fe, el cual junto con el Salado forman el río Coronda.

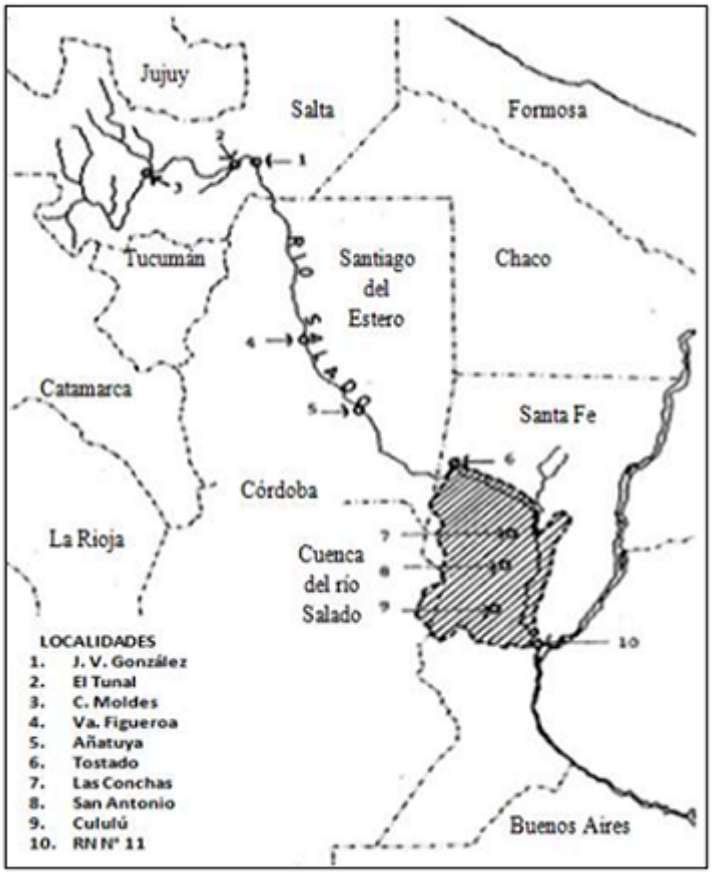

Figura N° 2: Río Salado - Caracterización hidrológica de la cuenca del río Salado. Vol. 2 Año 1986.

Dirección de Informaciones y Estudios Económicos
BOLSA DE COMERCIO DE ROSARIO
PROPIETARIO: **Bolsa de Comercio de Rosario**
DIRECTOR: **Dr. Julio A. Calzada**
Córdoba 1402 | S2000AWV Rosario | ARG
Tel: (54 341) 5258300 / 4102600 Int. 1330
iyee@bcr.com.ar | www.bcr.com.ar
@BCRmercados

Este material, que se encuentra inscripto en el Registro de la propiedad Intelectual bajo el N° 112165763, puede ser reproducido de manera total o parcial citando como fuente Informativo Semanal de la Bolsa de Comercio de Rosario. ISSN 2796-7824

Caracterización de la Región III, Cuenca del Río Salado

El área presenta **tres zonas diferenciada**s con particularidades propias (se aclara que se reproduce buena parte de texto del documento mencionado en el segundo párrafo):

Al **oeste de la cuenca del río Salado inferior**, oeste de la RP Nº 13 aproximadamente, las componentes del ciclo hidrológico responden a las relaciones basadas en el *almacenamiento vertical*, dado la escasa pendiente superficial (0,00001 m/m) que no favorece a la formación de sistemas de conducción más encauzados (arroyos). Allí se desarrolla la mayor red de canales artificiales que tienden a captar el agua superficial y conducirlas a las zonas de mayor pendiente. Estas características producen cuencas cerradas e importantes cañadas, dónde han sido y son *continuamente modificadas por el hombre a través de canalizaciones y construcciones de obras de alcantarillas y puentes*. El agua captada por los canales, que, en general, por su escasa pendiente tienen baja capacidad de transporte, es llevada hacia áreas con mayor pendiente, produciendo en todos los casos una disminución del tiempo de concentración de la cuenca, una mayor disponibilidad de la escorrentía superficial en la sección de control y una menor permanencia del agua en superficie. Estas intervenciones antrópicas modifican los límites naturales de las cuencas en forma dinámica, las que se ajustan a partir de la definición de la nueva red de drenaje.

Al **este de la RP Nº 13** se desarrollan las conducciones de mayor jerarquía, gracias al aumento de pendiente superficial en un sentido oeste – este, donde, en general, se desarrollaron menores intervenciones antrópicas en la conducción principal, a excepción de algunas acciones de las áreas aportantes a la misma. En esta franja se da la formación de los principales arroyos que desaguan en el río Salado.

La **tercera zona**, corresponde a la zona deprimida que escurre el río Salado, con dirección norte sur, limitada en el este por la dorsal del lomo donde se desarrolla la Ruta Nacional N˚ 11.

Tareas desarrolladas para arribar a conclusiones, propuestas y priorización de proyectos

Con el objeto de arribar a las acciones institucionales y/o a la ejecución de obras recomendadas, el equipo encargado del estudio realizó un conjunto de tareas de gran complejidad y especialización:

I. La recopilación y el análisis de antecedentes. Se realizó la actualización y elaboración de la cartografía; un relevamiento planialtimétrico; la recopilación de imágenes satelitales para estimar las áreas más propensas a anegamientos y de información pluviométrica, hidrométrica y freatimétrica; el relevamiento geométrico de la ubicación de alcantarillas en los caminos provinciales y de cortes (anegamiento) de caminos; y la determinación de la cuenca hidrográfica en base a información actualizada.

II. El análisis de las superficies anegables, de donde surge el mapa (ver Figura N˚ 3) de amenazas a inundaciones de la región según la frecuencia observada. Se observa que el sector oeste y el norte son las zonas más propensas al anegamiento superficial. Dentro de este trabajo, está incluida la asociación de las áreas con amenazas de inundaciones con el drenaje existente. Sobre este último punto en particular, el trabajo menciona que **la red actual de canales resulta ineficiente para la salida del agua** de las superficies anegadas en cada subcuenca; *se considera que el manejo actual del*

Dirección de Informaciones y Estudios Económicos
BOLSA DE COMERCIO DE ROSARIO
PROPIETARIO: Bolsa de Comercio de Rosario
DIRECTOR: Dr. Julio A. Calzada
Córdoba 1402 | S2000AWV Rosario | ARG
Tel: (54 341) 5258300 / 4102600 Int. 1330
iyee@bcr.com.ar | www.bcr.com.ar
@BCRmercados

Este material, que se encuentra inscripto en el Registro de la propiedad Intelectual bajo el Nº 112165763, puede ser reproducido de manera total o parcial citando como fuente Informativo Semanal de la Bolsa de Comercio de Rosario. ISSN 2796-7824

suelo frente a la situación de amenaza en los períodos lluviosos y/o ascenso del nivel freático resultan altamente riesgoso.

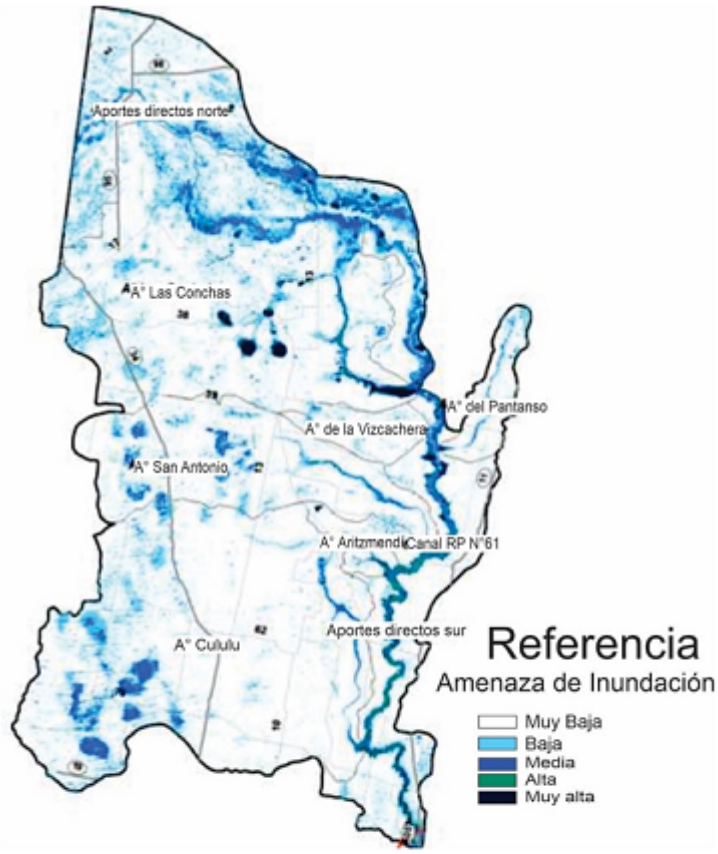

Figura N° 3: Superficies con frecuencia de anegamiento superficial (plan director de recursos hídricos, etapa II, módulo 1) en Región III.

III. La revisión de la dinámica hídrica, ajustando algunas superficies de las subcuencas en función de canalizaciones, alcantarillado y desarrollos viales. En la Figura N° 4, se aprecia la distinción hecha entre las subcuencas: 1) Arroyos Saladillo, Las Conchas, Canal Principal Nº 4, La Tigra, La Verde, Palos Negros; 2) Arroyo San Antonio; 3) Arroyo Cululú, Canal Principal N° 1, Cañada Sunchales, Canal Vila-Cululú, Aº Las Prusianas; 4) Arroyo Vizcacheras; 5) Arroyo Pantanoso; 6) Arroyo Arizmendi y Aporte Ruta Provincial Nº 61; y 7) Áreas de aportes directos al curso del río Salado.

Dirección de Informaciones y Estudios Económicos
BOLSA DE COMERCIO DE ROSARIO
PROPIETARIO: Bolsa de Comercio de Rosario
DIRECTOR: Dr. Julio A. Calzada
Córdoba 1402 | S2000AWV Rosario | ARG
Tel: (54 341) 5258300 / 4102600 Int. 1330
iyee@bcr.com.ar | www.bcr.com.ar
@BCRmercados

Este material, que se encuentra inscripto en el Registro de la propiedad Intelectual bajo el N° 112165763, puede ser reproducido de manera total o parcial citando como fuente Informativo Semanal de la Bolsa de Comercio de Rosario. ISSN 2796-7824

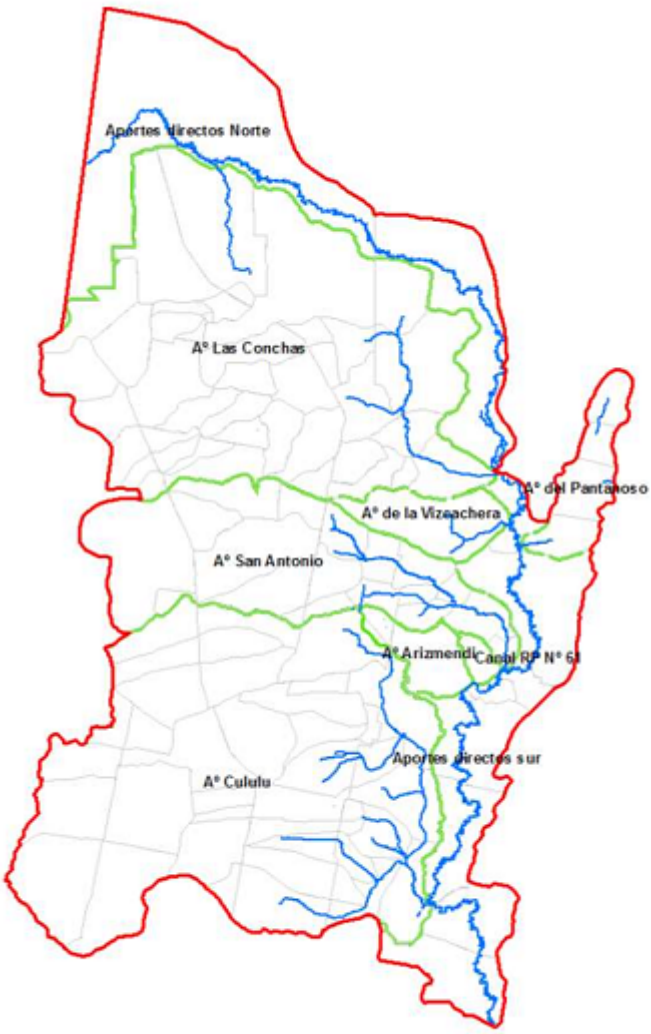

Figura N° 4: Cuencas y sub cuencas de la región III

IV. La modelación hidrológica, con la elección de una herramienta libre que pudiera utilizarse para una planificación, la elección metodológica de distintas variables para introducir en la modelación, la elección de distintos métodos (transformación lluvia-caudal, propagación en cauce, pérdidas de escurrimiento, etc.). A partir del modelo se representaron varias situaciones hidrológicas en la cuenca para tormentas históricas y otras teóricas para frecuencias de 10 y 50 años. También se analizaron las respuestas a las variaciones de parámetros representativos de las prácticas agronómicas y uso de suelo.

Dirección de Informaciones y Estudios Económicos
BOLSA DE COMERCIO DE ROSARIO
PROPIETARIO: Bolsa de Comercio de Rosario
DIRECTOR: Dr. Julio A. Calzada
Córdoba 1402 | S2000AWV Rosario | ARG
Tel: (54 341) 5258300 / 4102600 Int. 1330
iyee@bcr.com.ar | www.bcr.com.ar
@BCRmercados

Este material, que se encuentra inscripto en el Registro de la propiedad Intelectual bajo el N° 112165763, puede ser reproducido de manera total o parcial citando como fuente Informativo Semanal de la Bolsa de Comercio de Rosario. ISSN 2796-7824

Tabla N° 1: Región III. Cuenca del río Salado y Cuencas Menores

Subcuenca	Superficie (ha)	Características
Aportes Directos del Norte	426.340	Predominan las tierras de muy baja capacidad productiva (79% de la superficie) en las zonas más bajas, planas y cóncavas, con aptitud para ganadería muy extensiva a extensiva, con IP inferiores a 4.
Aportes Directos	324.755	Alterna casi la mitad son tierras de muy baja a baja capacidad productiva y productividad con otras tierras de mejores condiciones con aptitud ganadera agrícola y agrícola ganadera.
A° Arizmendi	44.689	Se alternan tierras de muy baja a baja aptitud y productividad (57% del territorio), con el resto con mejores condiciones con aptitud ganadera agrícola y agrícola ganadera.
A° Cululú	845.110	Se alternan 39% de tierras de muy baja a baja capacidad productiva ubicadas en las zonas más bajas, planas, planas y cóncavas. La mayoría con alguna aptitud agrícola (41%).
A° Las Conchas	877.188	Predominio de tierras de muy baja a baja capacidad productiva (79%), con aptitud para ganadería muy extensiva a extensiva e IP inferiores a 40. Sólo del 2 al 9% tiene alguna aptitud agrícola.
A° de La Vizcachera	67.176	83% de las tierras son de muy baja a baja capacidad productiva, predominando la aptitud para ganadería muy extensiva a extensiva con IP inferiores a 40. Sólo el 5% tiene alguna aptitud agrícola.
A° El Pantanoso	72.489	66% de tierras de muy baja a baja capacidad productiva, con suelos de aptitud para ganadería muy extensiva a extensiva, con IP inferiores a 40. El resto tiene mejores condiciones con aptitud ganadera agrícola.
A° San Antonio	364.684	77% de las tierras son de muy baja a baja capacidad productiva, predominando la aptitud para ganadería muy extensiva a extensiva con IP inferiores a 40. Entre el 4 al 14% tiene alguna aptitud agrícola.
Canal RP N° 61	11.308	Se alternan tierras de muy baja a baja capacidad productiva (27% del total). La mayoría con alguna aptitud agrícola y se ubican en zonas más elevadas planas y muchas en terrenos ondulados (61%).
Río Salado	**3.033.739**	

Fuente: "Informe Final de la Región III, Cuenca Inferior del río Salado y menores. Plan director de los recursos hídricos de la provincia de Santa Fe - Etapa II - Módulo 1.", INA/Centro Regional Litoral y Ministerio de Infraestructura y Transporte, Provincia de Santa Fe.

Dirección de Informaciones y Estudios Económicos
BOLSA DE COMERCIO DE ROSARIO
PROPIETARIO: Bolsa de Comercio de Rosario
DIRECTOR: Dr. Julio A. Calzada
Córdoba 1402 | S2000AWV Rosario | ARG
Tel: (54 341) 5258300 / 4102600 Int. 1330
iyee@bcr.com.ar | www.bcr.com.ar
@BCRmercados

Este material, que se encuentra inscripto en el Registro de la propiedad Intelectual bajo el N° 112165763, puede ser reproducido de manera total o parcial citando como fuente Informativo Semanal de la Bolsa de Comercio de Rosario. ISSN 2796-7824

V. El estudio del manejo agronómico de las cuencas de la región. Se hizo un análisis de las tierras en cada una de las subcuencas para el manejo de suelos y aguas sobre la base de su clasificación según relieve y drenaje, clase agrológica, aptitud productiva e índice de productividad. Además de analizarse la rotación de cultivos y los consumos de agua de acuerdo con la vegetación, se hicieron consideraciones sobre los suelos menos productivos –y observaciones sobre la necesidad de estudios adicionales sobre ellos. Las características de las diferentes subcuencas pueden verse en la Tabla N˚ 1 y graficado en la Figura N˚ 5.

Dirección de Informaciones y Estudios Económicos
BOLSA DE COMERCIO DE ROSARIO
PROPIETARIO: Bolsa de Comercio de Rosario
DIRECTOR: Dr. Julio A. Calzada
Córdoba 1402 | S2000AWV Rosario | ARG
Tel: (54 341) 5258300 / 4102600 Int. 1330
iyee@bcr.com.ar | www.bcr.com.ar
@BCRmercados

Este material, que se encuentra inscripto en el Registro de la propiedad Intelectual bajo el N° 112165763, puede ser reproducido de manera total o parcial citando como fuente Informativo Semanal de la Bolsa de Comercio de Rosario. ISSN 2796-7824

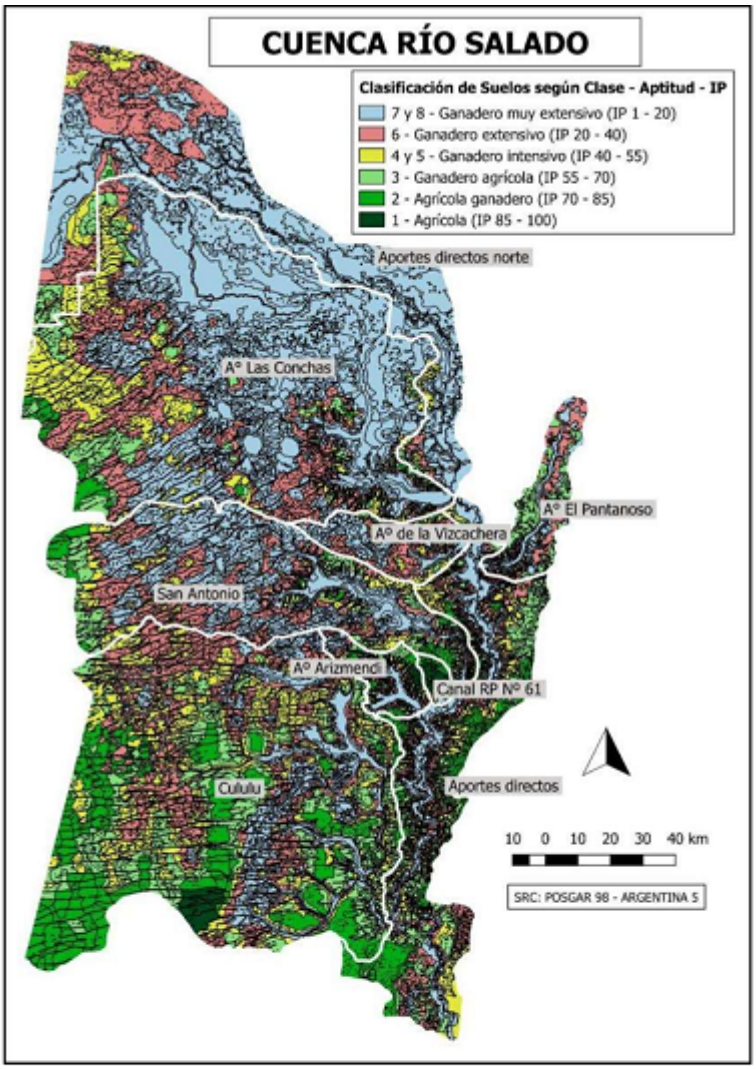

Figura N° 5. Cuenca del Río Salado en Santa Fe y sus subcuencas con detalles de los suelos según su clase agrológica (de 1 a 8), aptitud (de agrícola a ganadería muy extensiva) e índice de productividad.

VI. Finalmente, se desarrollaron distintos escenarios hidrológicos para evaluar los resultados cuantitativos teniendo en cuenta un manejo integral y sustentable en las distintas subcuencas. A ello se agregó una valuación de los perjuicios económicos potenciales provocados por anegamientos en una simulación para un período de 10 años bajo distintos escenarios de intervención (con la actual configuración de la cuenca, con adopción completa de obras y con adopción parcial de obras).

Dirección de Informaciones y Estudios Económicos
BOLSA DE COMERCIO DE ROSARIO
PROPIETARIO: Bolsa de Comercio de Rosario
DIRECTOR: Dr. Julio A. Calzada
Córdoba 1402 | S2000AWV Rosario | ARG
Tel: (54 341) 5258300 / 4102600 Int. 1330
iyee@bcr.com.ar | www.bcr.com.ar
@BCRmercados

Este material, que se encuentra inscripto en el Registro de la propiedad Intelectual bajo el N° 112165763, puede ser reproducido de manera total o parcial citando como fuente Informativo Semanal de la Bolsa de Comercio de Rosario. ISSN 2796-7824