

RELEVAMIENTO DE AREAS BAJO RIEGO PRESURIZADO EN LA PROVINCIA DE SAN JUAN Y CONFECCIÓN DE UN SIG

Paz, M. E.; Z. Menna, A. Meissl, M. J. Asenjo

*Instituto de Investigaciones Hidráulicas – Universidad Nacional de San Juan
Urquiza 91 norte – San Juan Argentina mpaz@unsj.edu.ar – zemenna@unsj.edu.ar*

RESUMEN

La Provincia de San Juan en la República Argentina se encuentra en la denominada región árida del país, con una precipitación pluvial media inferior a los 100 mm por año y con cursos de agua en su mayoría de régimen nival, que han dado origen a asentamientos poblacionales y desarrollo de actividades, sobre todo agrícolas.

La provincia tiene una superficie total de 9.648.900 Ha de los cuales 1.500.000 Ha (algo más del 15%) resultan aptos para el cultivo, pero solo se explotan en la actualidad algo menos de la cuarta parte. Del total de hectáreas cultivadas en la provincia, el 27% se realiza utilizando riegos presurizados (Censo Nacional Agropecuario 2002). El aumento de la zona cultivada depende fundamentalmente de la capacidad en las obras de toma y conducción del sistema de canales existente actualmente, y de trabajos de nivelación en las parcelas para implementar riegos por gravedad, en su mayoría de bajo rendimiento.

El desarrollo tecnológico de sistemas de riego localizado a presión ha surgido como respuesta a la necesidad de zonas áridas de lograr un aprovechamiento más eficiente del escaso recurso hídrico que se tiene, permitiendo expandir la zona cultivada. Estos en San Juan se iniciaron en la década de los '70 con poco desarrollo, pero a partir de la década del 90 se intensificó su uso como consecuencia del aumento de las inversiones agrícolas, y la ventaja de aprovechar áreas, sin derecho a riego o con condiciones planialtimétricas desfavorables para el riego por gravedad.

La información sobre las áreas cultivadas con riego presurizado, así como sus características más importantes para evaluar el desarrollo y problemáticas del mismo, se encuentra dispersa en distintos organismos provinciales y nacionales.

Este trabajo permitió recopilar la información de tipo secundaria existente y adquirir nueva información a través de relevamientos de campo en las áreas cultivadas que se riegan utilizando sistemas presurizados en la provincia. Para ello se diseñó una encuesta que permitiera conocer datos como: dimensiones de los reservorios, fuente de suministro de agua, sistema de riego, cultivos, superficies implantadas y problemas que se hubieran presentado.

Con este trabajo se implementó un Sistema de Información Geográfico, con una base de datos asociada que contiene la información tanto recopilada como relevada. Este SIG permite una rápida visualización espacial a través de consultas de fácil acceso, de muy variados análisis como por ejemplo: hectáreas cultivadas con riego presurizado con diferenciación de cultivos, la ubicación de los reservorios asociados, diferenciación de sistemas presurizados y su distribución espacial, etc.

El tratamiento de la información a través de esta herramienta de fácil acceso y consulta, es ahora accesible tanto para agricultores y profesionales, como así también los organismos gubernamentales relacionados con el tema.

El desarrollo del trabajo involucró la capacitación de personal en SIG, sistemas de coordenadas y generación de bases de datos, como el análisis de imágenes satelitales, tanto de Google Earth como imágenes LANDSAT.

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo del proyecto se estructuró en las siguientes etapas:

En una primera etapa se procedió a la recopilación de información existente en distintos organismos sobre las áreas bajo riego presurizado, con el fin de unificar la información existente en una sola base de datos.

Capacitación de todos los integrantes del proyecto sobre temas como generación de base de datos, sistemas de información geográfico, sistemas de coordenadas, utilización de GPS, entre otros.

Relevamiento de campo de las áreas irrigadas en cada departamento de la Provincia de San Juan, apoyándose en la información encontrada en el procesamiento y análisis de imágenes satelitales. Con el fin de completar la información obtenida inicialmente y poder georeferenciar las áreas bajo riego presurizado, se han realizado campañas a los departamentos, en la zona del Valle de Tulum, Ullum y Zonda. Debido a los inconvenientes ya planteados en su momento, no se han podido realizar las campañas a los departamentos más alejados, como son Calingasta, Valle Fértil, Jáchal e Iglesia. Se ha diseñado para esto una encuesta que permita conocer variables como: hectáreas con este tipo de riego, cultivos desarrollados, fuentes de agua para riego, tipo de riego (goteo o microaspersión) y los problemas técnicos que se han presentado durante la implantación, operación y mantenimiento de estos sistemas presurizados.

Se ha confeccionado una base de datos a los fines de la sistematización y homogeneización de los datos obtenidos. Vuelco de los datos obtenidos en el proyecto en un sistema de información geográfico.

La divulgación de los avances alcanzados en este relevamiento se realiza a través de la web www.fi.unsj.edu.ar/institutos/idih/presurizado, utilizando el servidor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan, con acceso desde distintas páginas pertenecientes a los entes gubernamentales.

El trabajo se organizó a los fines de los relevamientos y análisis de la información de imágenes por departamentos que conforman la provincia de San Juan. Esta se divide en 19 departamentos, mostrados en la Figura . El Valle de Tulum, que se encuentra en la parte baja de la cuenca del río San Juan, representa el 90% de la superficie cultivada de la Provincia y concentra 15 departamentos.

En el diseño se planteó la necesidad de realizar relevamientos de campo, que permitan obtener una mejor información (más actualizada) sobre las áreas bajo riego presurizado. Para ello fue necesario identificar de alguna manera la ubicación de las parcelas bajo riego presurizado.

Si bien se cuenta con información suministrada por el Ministerio de Producción, Infraestructura y Medio Ambiente que posee una identificación de las explotaciones agrarias con nomenclatura catastral, la mayor parte de las nomenclaturas que se encuentran en las planillas no coinciden con las contenidas en los shapes catastrales.

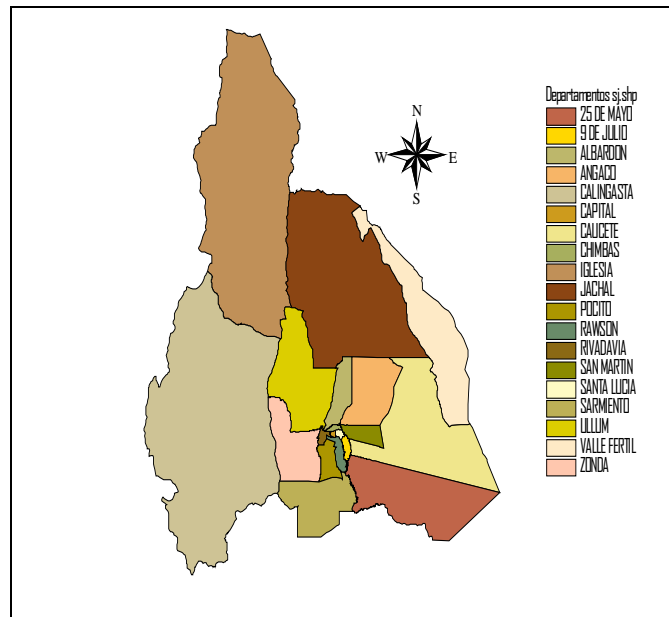


Figura 1: División departamental de la provincia de San Juan

Es por ello que se decidió dividir las tareas en tres pasos.

- **Como Primer Paso** se procedió a la identificación de los reservorios de agua que son una componente característica de los sistemas de riego presurizado. Este relevamiento se ha realizado con apoyo en imágenes satelitales, en las cuales se ha podido apreciar las áreas correspondientes.
- **En un Segundo Paso** y después de identificar los reservorios se ha procedido a realizar los relevamientos en campo, previo diseño de una encuesta, visitando a cada explotación agrícola y relevando la información que resulta de interés para el proyecto.
- **El Tercer Paso** es la generación de las bases de datos y el diseño del Sistema de Información Geográfico.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1.- Recopilación de antecedentes

En la etapa inicial se procedió a la recopilación de la información relacionada con los riegos presurizados en la provincia de San Juan. Los organismos públicos y privados entrevistados fueron:

- Dirección de Catastro
- Indec
- Inta
- Departamento de Hidráulica
- Ministerio De La Producción
- Empresas Privadas Relacionadas con el Riego: Dripsa, Master Agro, Plastro y Agronovedades.

- Otra Información Consultada: El Atlas Socio Económico de la Provincia de San Juan 2002

El análisis de los antecedentes y las dificultades encontradas en su recopilación se volcaron en una relación dentro del Informe del Proyecto, junto algunas recomendaciones para los organismos a fin de manejar la información existente y la que se genere en el futuro.

2.2.- Relevamiento utilizando imágenes satelitales

En la actualidad existe una herramienta de muy alta resolución y disponible en forma gratuita que son las imágenes satelitales del programa Google Earth. Si bien es cierto que estas imágenes en la zona de la provincia de San Juan tienen 2 ó 3 años de antigüedad, brinda imágenes con una resolución muy elevada, a excepción de algunas zonas donde es casi imposible visualizar los reservorios. En la Figura se muestra la imagen satelital de una parte del departamento Ullum, donde pueden apreciarse las parcelas con distintos tipos de cultivos y los reservorios a los que se hace referencia.



Figura 2: Imagen satelital del Google Earth correspondiente al departamento Ullum – Detalle

Los departamentos que tienen casi en su totalidad mala resolución son San Martín, 25 de Mayo, Caucete y parte de Pocito y Sarmiento.

Para solucionar este problema se han utilizado imágenes del satélite Landsat, suministradas por CONAE. Estas imágenes tienen una resolución de 15m y han sido procesadas con el programa ENVI 4.2.

Este procesamiento ha requerido probar distintas combinaciones de las 7 bandas que posee la imagen satelital Landsat, obteniendo que la combinación RGB 5,4,2, es la que mejor permite visualizar los espejos de agua. Esto significa que se define en el rojo la banda 5, en el verde la banda 4 y en el azul la banda 2, con lo cual el agua se ve de color azul negro.

Un punto importante en esta etapa es, que las imágenes del Google Earth brindan las coordenadas de un punto en el sistema geográfico con datum WGS84. Es necesario realizar la conversión de estas coordenadas al sistema de referencia del shape catastral que es sistema cartográfico en coordenadas Gauss Krugger con datum C.I. 69.

Obtenidas las coordenadas de cada posible reservorio, se ha conformado una archivo por departamento, la cual sirve de base para realizar la conversión a coordenadas Gauss Krugger y se ha generado un shape de puntos para poder superponerlo con el parcelario que se tiene.



Figura 3: Comparación de resolución entre la Imagen del Google Earth y la imagen Landsat 5

2.3.- Diseño de la encuesta

En el diseño de este proyecto se planteó la necesidad de realizar relevamientos de campo que permitan obtener una mejor información y actualizada sobre las áreas bajo riego presurizado. Para ello fue necesario identificar de alguna manera la ubicación de las parcelas bajo riego presurizado.

Si bien se cuenta con información suministrada por el Ministerio de Producción, Infraestructura y Medio Ambiente que posee una identificación de las explotaciones agrarias con nomenclatura catastral, la mayor parte de las nomenclaturas que se encuentran en las planillas no coinciden con las contenidas en los shapes catastrales.

El relevamiento de campo se realizó con el objetivo de obtener datos actualizados de las parcelas que usan los sistemas de riego presurizado, para ello se confeccionó una planilla de encuesta de dos hojas, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

a) GENERAL: (Datos a completar por el encuestador.)

Departamento: nombre del departamento encuestado.

Código: identificación correspondiente a cada departamento de la provincia.

Sección: subdivisión catastral.

Encuesta N°: orden de realización de la encuesta.

Encuestador: identificación del encuestador.

Día, mes Año 200_: fecha de realización de la encuesta.

b) PARCELA: (Datos completados según encuestado)

Referencias: hito o accidente geográfico.

Id: localización de la parcela a través de un GPS en el lugar de la encuesta.

Domicilio: localización de la parcela según calles.

Hectáreas parcela: superficie total parcela.

Con Derecho a riego (ha): superficie total parcela con derecho a riego.

Sin derecho a riego (ha): superficie total parcela sin derecho a riego.

Suministro de agua: fuente de obtención del agua, las opciones son canal, toma directa, y cantidad de pozo (agua subterránea)

Tipo de riego: sistemas de riego implementado en la parcela, tradicional, presurizado o ninguno.

c) CULTIVOS:

Total Hectáreas cultivadas: superficie de la parcela que están cultivadas o tratadas para cultivar, al momento de realizarse la encuesta.

Cultivos (vid, olivo, hortalizas, frutales, pasturas, forestales, cereales, semillas, aromáticas, arbolado publico y Hta. familiar, otro): superficies cultivadas en hectáreas según tipo de cultivo y tipo de riego empleado (goteo, micro aspersión, aspersión) y la antigüedad del sistema de riego.

Observaciones:

d) RESERVORIOS

Estados: condición en que se encuentran los reservorios, Funcionando (F), Seco (S) y Construcción (C).

Reservorio N°: identificación del reservorio.

Impermeabilización: tipo de impermeabilización, geotextil, polietileno, otro, sin impermeabilizar

Hectáreas regadas: superficie cultivada por cada reservorio.

GPS: localización de las coordenadas de los reservorios.

Observaciones:

e) SISTEMA DE RIEGO

Bomba: cantidad y tipo de bomba utilizada, según sea impulsada por combustible o a energía eléctrica.

Tipo de filtro: cantidad de filtros según sean de: filtro de grava y filtro de mallas, filtro de anillos.

Inconvenientes: problemas en el sistema de riego presurizado: en conducción, en reservorio, en filtro, en bombas, en emisores.

Medio para fertilización: si es o no un medio para fertilizar el cultivo.

Acequias impermeables: si o no.

Nombre de la empresa de instalación: firma que realizo la instalación.

Proveedor del equipo: se pretende saber si el equipo es de origen internacional, nacional o de la Provincia de San Juan.

Observaciones:

f) PARCELA:

Nomenclatura catastral: identificación de la parcela según catastro y geodesia.

Razón social o propietario: identidad a quien corresponde la parcela o beneficiario.

Diferimiento: si corresponde o no a un diferimiento impositivo.

Tipo de suelo: característica general del tipo de suelo donde se implementa el sistema de riego.

Relación con encuesta N°: vinculación con otras encuestas realizadas.

Observaciones:

2.4. Diseño de la base de datos y del sistema de información geográfico

Paralelamente al diseño de la encuesta se realizó el diseño de la base de datos para este proyecto. Analizando la información requerida que se lograría con el relevamiento en campaña, se consideró más adecuado la confección de una base de datos organizada en dos partes relacionadas entre sí. Por un lado la información relacionada con el sistema de riego, relevando las dimensiones y ubicación de los reservorios y las características de las bombas, filtros y elementos de riego propiamente dicho (goteros o microaspersores). Por otro lado la información sobre la parcela como hectáreas, tipo de cultivo, razón social, entre otros datos.

Se dividió así la información en dos bases: la de reservorios y la de las parcelas bajo riego presurizado, que se confeccionaron en Access 2007, para luego ser utilizadas para generar el sistema de información geográfico.

2.4.1.- Base de datos de reservorios

La base de datos generada en el caso de los reservorios tiene atributos que se detallan en las columnas de la Tabla 1.

Para el armado de la base de datos hay que tener en cuenta que tipo de información son esos atributos, si es alfanumérico o numérico y la longitud de los campos. La 2 muestra los datos a introducir, y se toma como ejemplo que en el campo impermeabilizado la opción es si o no, y en el tipo de riego las opciones están acotadas a goteo, aspersión, micro aspersión, pivote, y si se relevase una información distinta a las mencionadas se deben indicar estas en las observaciones.

Tabla 1: Esquema de la Base de Datos Reservorio. Atributos del elemento reservorio

Nombre columna	Tipo	Tamaño	Decimales
Impermeabilizado	string	20	
Superficie	number	20	2
Volumen	number	20	2
Tipo Riego	string	50	
Sup. Regada	number	16	2
Razon Social	string	50	
Suministro de Agua	string	25	
Potencia Pozo	string	16	
Bombeo	string	16	
Filtro Grava o Arena	number	10	0
Filtro Malla	number	10	0
Filtro Anillas	number	10	0
Observaciones	string	50	

Tabla 2: Datos a ingresar en cada campo

Nombre columna	DATOS			
Impermeabilizado	Si		No	
Superficie	Valores numericos con decimales			
Volumen	Valores numericos con decimales			
Tipo Riego	Goteo	Aspersion	Microaspersion	Pivote
Sup. Regada	Valores numericos con decimales			
Razon Social	Valores alfanumericos			
Suministro de Agua	Subterranea	Superficial	Subterranea y superficial	
Potencia Pozo	Nº de bombas / Capac en HP, ejemplo 3B/50HP			
Bombeo	Nº de bombas / Capac en HP, ejemplo 3B/50HP			
Filtro Grava o Arena	Valores numericos sin decimales			
Filtro Malla	Valores numericos sin decimales			
Filtro Anillas	Valores numericos sin decimales			
Observaciones	Valores alfanumericos			

Con esta base de datos se procedió a confeccionar un shape de puntos con el software ARC VIEW GIS versión 3.2. La muestra, la consulta de información o “Query Builder” realizada sobre un elemento de dicha capa o shape.

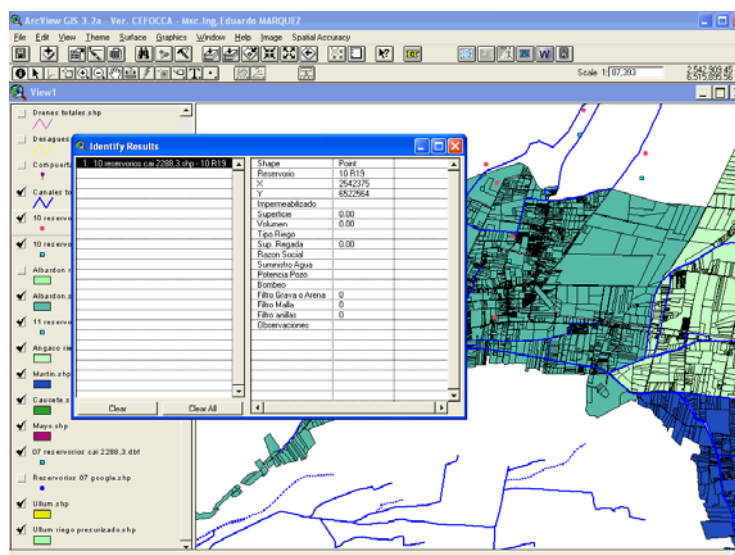


Figura 4: Query Builder realizada sobre una entidad reservorio

2.4.2.- Base de datos de parcelas

Para la confección de esta base de datos se ha utilizado la información suministrada por la Dirección de Geodesia y Catastro de la provincia, en la cual las parcela están representadas por polígonos con cierta información sobre ellos como área, perímetro y la más importante la nomenclatura catastral.

La Tabla 3 muestra el esquema de la base de datos parcelaria, donde la mayor parte de los atributos a introducir son alfanuméricos, a excepción de la superficie total cultivada. En la Tabla se detalla los datos que deben ser ingresados.

Tabla 3: Esquema de la Base de Datos Parcelario. Atributos del elemento reservorio

Nombre columna	Tipo	Tamaño	Decimales
Razon Social	string	50	
Tipo Riego	string	50	
Sup. Cultivada Total	number	20	2
Cultivos	string	50	
Observaciones	string	50	

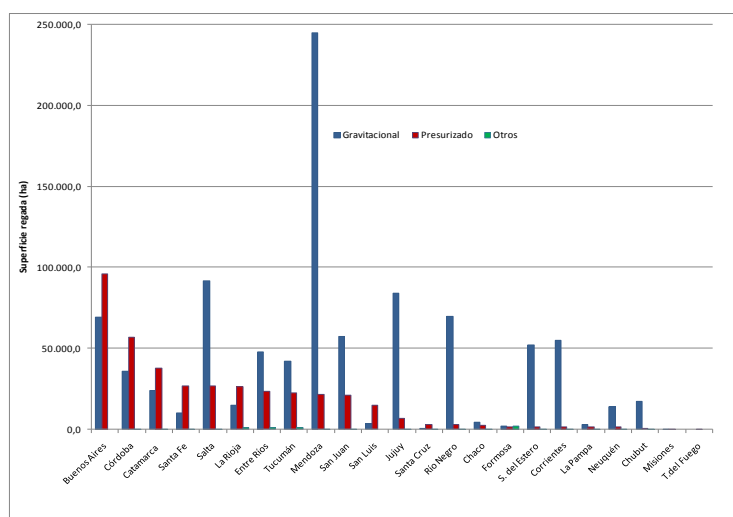
Tabla 4: Datos a ingresar en cada campo

Nombre columna	DATOS			
Razon Social	Valores alfanumericos			
Tipo Riego	Goteo	Aspersion	Microaspersion	Pivote
Sup. Cultivada Total	Valores numericos con decimales			
Cultivos	Valores alfanumericos			
Observaciones	Valores alfanumericos			

3. RESULTADOS

3.1.- Áreas bajo riego presurizado

En el Censo Nacional Agropecuario 2002 se ha registrado las explotaciones agropecuarias que riegan con distintos sistemas (gravitacional, goteo, aspersión y otros) y la superficie efectivamente regada por provincia. La Gráfica 1 muestra las superficie regada con cada sistema en cada una de las provincias, ordenadas de forma decreciente de acuerdo al porcentaje de superficie con riego presurizado sobre el total de hectáreas en la provincia. La provincia que presenta la mayor cantidad de hectáreas bajo riego presurizado es Buenos Aires con 96204 ha, y la provincia de San Juan tiene 21265 ha. Puede apreciarse la provincia con mayor incidencia de aplicación de las nuevas tecnologías de riego es Santa Cruz con un 85% de la superficie total con sistema presurizado, y San Juan se ubica en el lugar 15, con un 27 % del total de hectáreas que están siendo regadas con nuevas tecnologías.



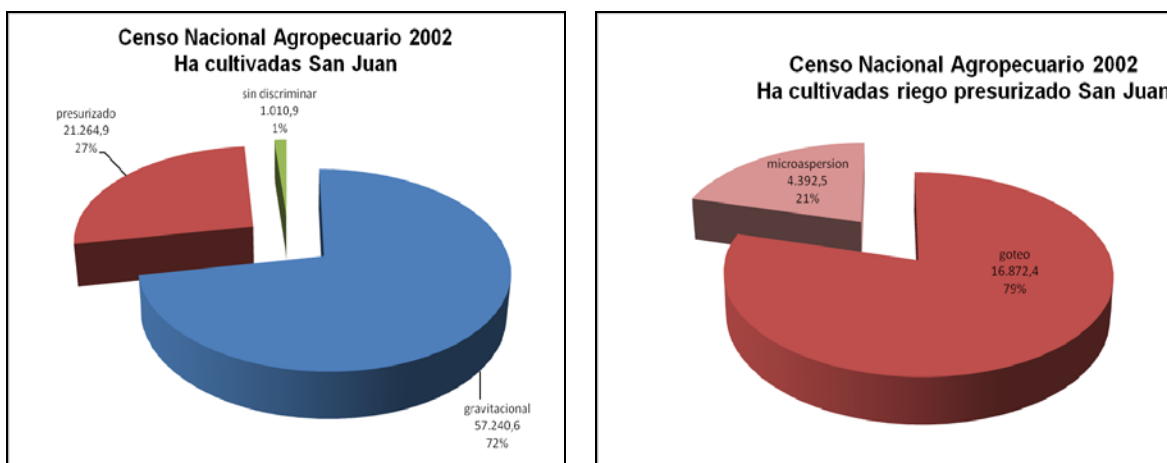
Gráfica 1: Superficie regada por sistema de riego en cada provincia. CNA 2002 INDEC

Del CNA 2002 INDEC se ha extractado la información de la Provincia de San Juan, que se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5: Explotaciones agropecuarias por sistema en San Juan – CNA 2002. INDEC

Provincia	EAP	EAP que riegan y superficie regada por sistema de riego						
		Total (1)	Gravitacional	Aspersión	Localizado			Sin discriminar
					Goteo	Microaspersión	Otros	
San Juan	ha	5.962	5.803	-	219	45	-	10
		79.516,4	57.240,6	-	16.872,4	4.392,5	-	1.010,9

Del análisis de la información del Censo se tiene un total de 5962 empresas que riegan un total de 79516.4 ha en la provincia de San Juan, de esto el 72% es riego gravitacional, el 27% restante es riego presurizado y el 1% es riego sin discriminar, (Gráfica 2). Del 27% de riego presurizado, el 79% corresponde a riego por goteo, que significan 16872.4 ha con un total de 219 empresas y el 21% restante corresponde a microaspersión que son 4392.5 ha con un total de 45 empresas agropecuarias (ver Gráfica 2).

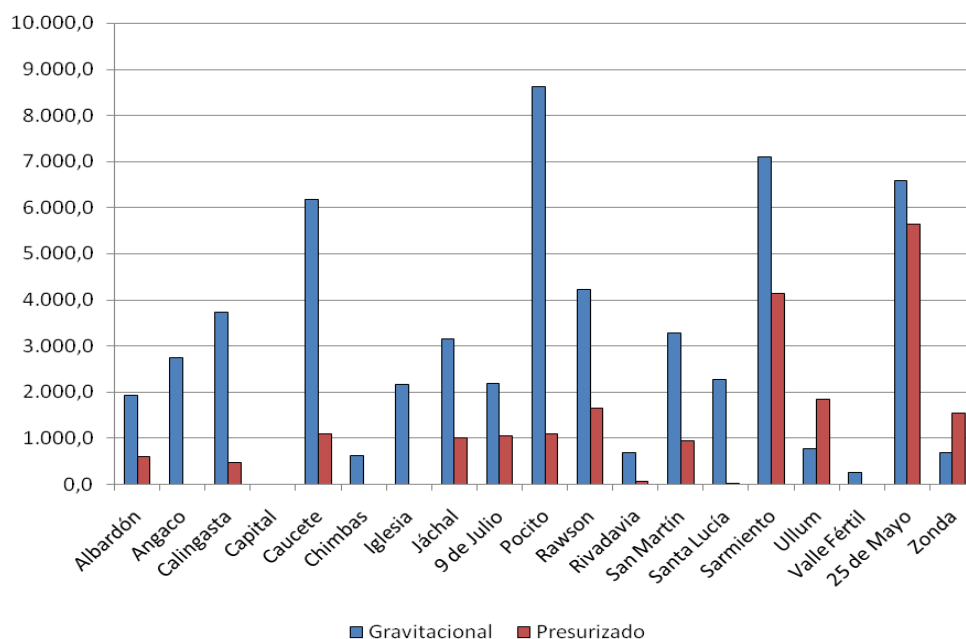


Gráfica 2: Hectáreas cultivadas por sistema de riego CNA 2002. INDEC

De la información del Censo se tiene la superficie regada por sistema gravitacional y presurizado. Se realiza una comparación por departamento que se muestra en la Gráfica 3.

Se observa que en la mayor parte de los departamentos se han establecidos riegos presurizados en la provincia de San Juan. Existen departamentos como Iglesias y Valle Fertil donde el censo agropecuario no ha relevado hectareas regadas con nuevas tecnologías.

El departamento que presenta mayor cantidad de hectáreas bajo riego presurizado es 25 de Mayo, con un total de 5640 hectáreas y le sigue Sarmiento con 4148 ha.



Gráfica 3: Superficie regada por tipo de sistema en hectáreas, según departamento. CNA 2002

3.1.- Ejemplo relevamiento departamento 25 de Mayo

El departamento 25 de Mayo está ubicado al sur de la ciudad de San Juan y limita al norte con el departamento de Caucete, al oeste con el Río San Juan y al Sur con la Provincia de Mendoza, posee una superficie total de 4.519 Km² y una población de 15.193 habitantes.

En la Figura 5 se muestra la ubicación geográfica del departamento de 25 de Mayo en la Provincia de San Juan.

RELEVAMIENTO REGO PRESURIZADO 2008

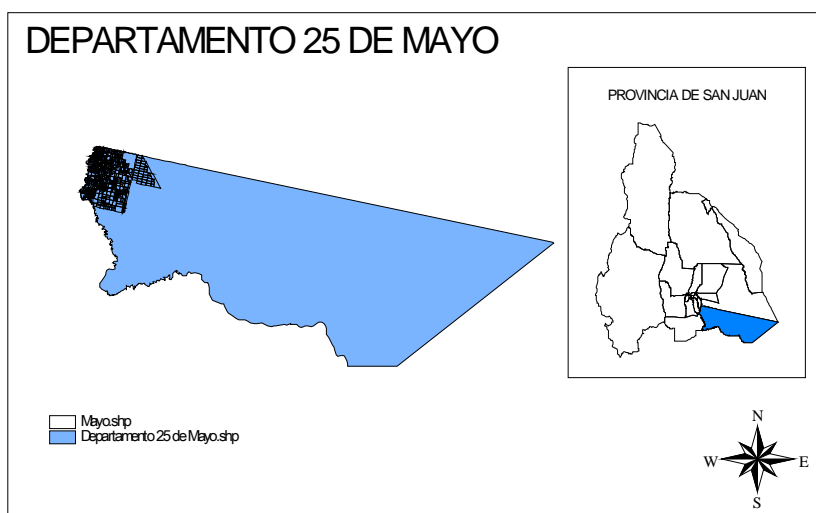


Figura 5: Departamento de Albardón – Ubicación

El departamento 25 de Mayo cuenta con una superficie total cultivada de 16.141,09 hectáreas (corresponde al 4% de la superficie total del departamento) según el

relevamiento agrícola 2006 – 2007 realizado por el Departamento de Hidráulica, de las cuales 8.616,38 hectáreas tienen derecho a agua y las restantes utilizan agua subterránea para regar.

Del total de hectáreas cultivadas se ha relevado con este trabajo que 8.376,05 hectáreas tiene riego presurizado, lo cual representa el 52% del total de hectáreas cultivadas en el departamento, y el 48% restante corresponde a riego tradicional. (Figura 6).

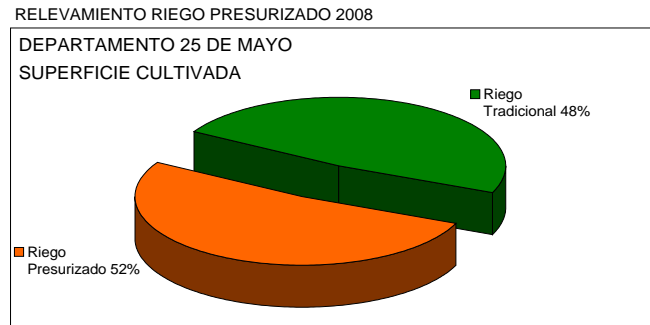


Figura 6: Distribución porcentual de hectáreas cultivadas según tipo de riego utilizado Departamento 25 de Mayo

La distribución espacial de las hectáreas bajo riego presurizado puede verse en la Figura 7. Estas corresponden a 69 emprendimientos que conforman una temática (o shape) denominada “14 presurizado” a través del programa Arcview 3.0, cuyas base de datos contiene toda la información relevada en la encuesta

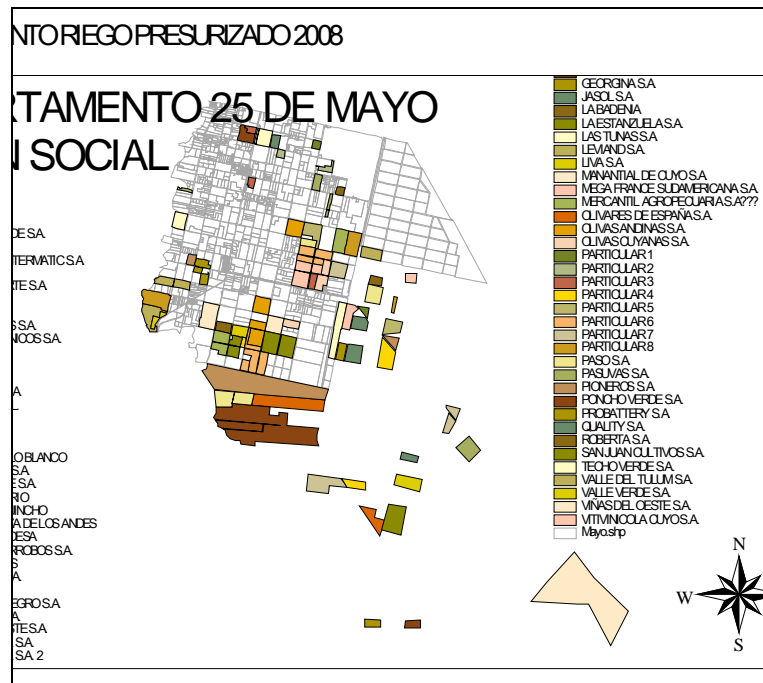


Figura 7: Parcelas con riego presurizado, con identificación de la razón social – Relevamiento Departamento 25 de Mayo

Dentro de las hectáreas con riego presurizado el 81% de ellas corresponde a riego por goteo, 11% a riego por microaspersión, un 7% con riego por aspersión con pivote central y solo un 1% a riego por aspersión. (Ver Figura 8).

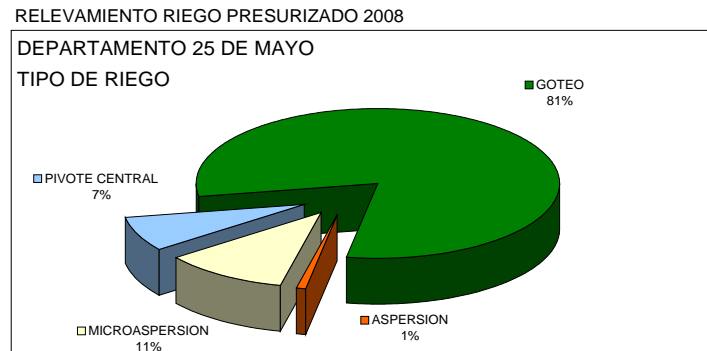


Figura 8: Distribución porcentual de hectáreas bajo riego presurizado de acuerdo al tipo de riego – Departamento 25 de Mayo

En la Figura 9 se identifican los emprendimientos según tipo de riego por aspersión, goteo, microaspersión y pivote central.

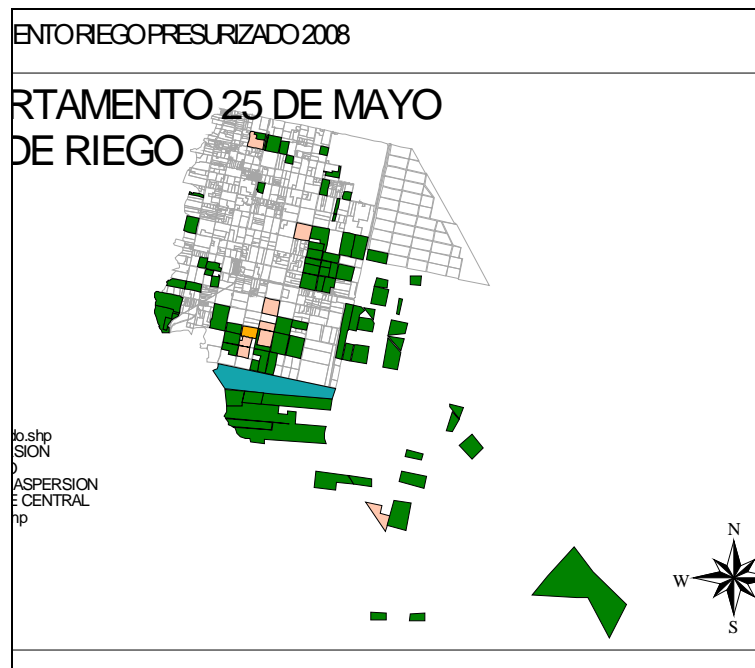


Figura 9: Parcelas con riego presurizado, según tipo de riego Relevamiento Departamento 25 de Mayo

En relación al tipo de cultivos con riego presurizado se encontró que el 54% de olivo correspondientes a 671,86 hectáreas, 30% de vid, 9% de semillas, 6% en frutales, 1% en hortalizas (Figura 10)

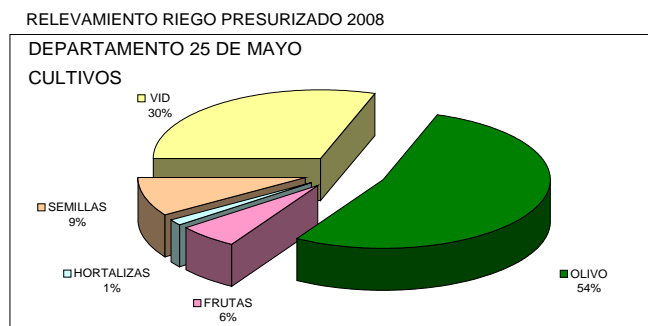


Figura 10: Distribución porcentual de hectáreas bajo riego presurizado de acuerdo al tipo de cultivo – Departamento 25 de Mayo

La Figura 11 muestra la distribución espacial de los riegos presurizados según el tipo de cultivo en el departamento 25 de Mayo.

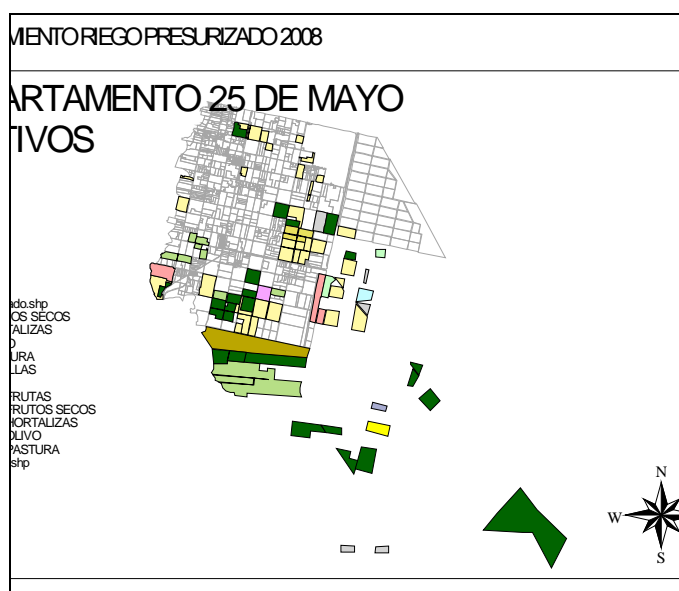
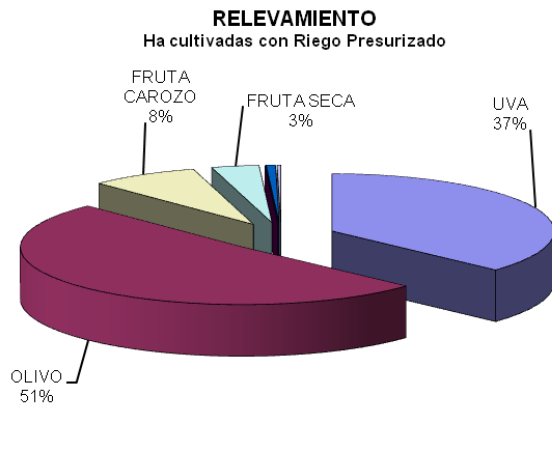


Figura 11: Parcelas con riego presurizado, según tipo de cultivo Relevamiento Departamento 25 de Mayo

En estos emprendimientos con riego presurizado el suministro del agua es mediante el sistema de distribución de riego de la provincia (36% de la superficie total con riego presurizado), en algunos casos es complementada con agua subterránea (55% de la superficie total con riego presurizado). Existen emprendimiento que usan solo agua subterránea directamente al sistema de riego y afectan a una superficie cultivada de 68,25 Ha, y corresponde al 9% de la superficie con riego presurizado.

Se encontraron 68 reservorios en el departamento de 25 de Mayo, de ellos: 8 se llena con agua de la red de riego de la provincia, 14 haciendo una combinación de agua superficial con subterránea, 31 reservorios se llenan con agua subterránea y 10 hacen una combinación de agua subterránea mas toma del Río San Juan. El sistema de filtrado más usado son los filtros de gravas y los de anillas. En la Figura 12 puede verse la temática (o shape) de reservorios generado para el departamento de 25 de Mayo.



DEPARTAMENTO 25 DE MAYO
RESERVIOS

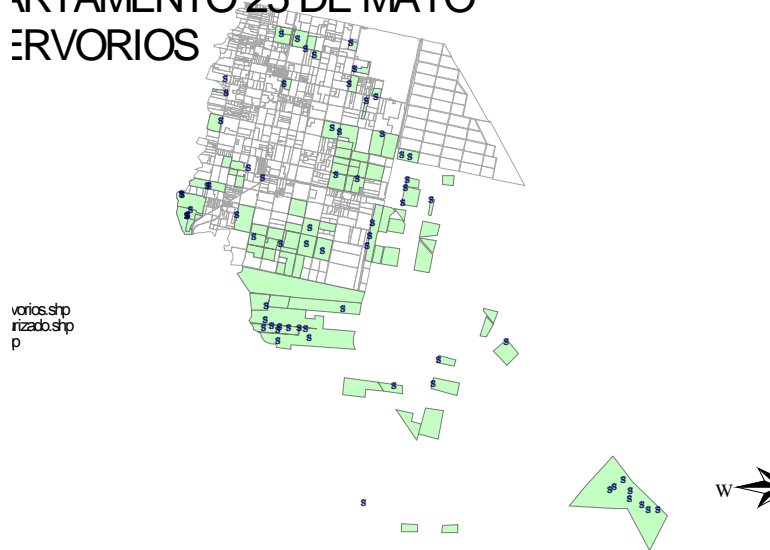


Figura 12: Shapes generados de parcelas bajo riego presurizado y de reservorios. Relevamiento Departamento 25 de Mayo

4. CONCLUSIONES

Hasta el momento no se había desarrollado en la provincia una base de datos única que unificara la información que desde hace varios años se encuentra diseminada en distintos organismos. Cada uno de ellos recabó la información de acuerdo a su necesidad específica o su tema de interés, desechando o no guardando en algunos casos información que suministraron los propietarios de las parcelas.

Como conclusión del relevamiento realizado en la mayor parte de los departamentos, sobre todo en el valle de Tulum, Ullum y Zonda es que los riegos presurizados continúan estableciéndose en las explotaciones agrícolas, ya que existen sistemas con 2 a 3 años de antigüedad. Esto se debe fundamentalmente a la necesidad de aprovechar zonas que no poseen derecho a riego y que aunque los tuvieran no presentan condiciones topográficas adecuadas para establecer un riego gravitacional o tradicional.

El aumento de las exportaciones sobre todo de pasas, uvas de mesa y vinos finos, así como el auge en el consumo de aceite de oliva, ha propiciado también el establecimiento de estos cultivos con sistemas de riegos que además de lograr un aprovechamiento más eficiente de agua, permite también realizar tareas de fertirrigación, además de ayudar en el control de las malezas.

De acuerdo al relevamiento realizado en este proyecto el mayor porcentaje de hectáreas con riego presurizado corresponde a cultivos de olivo, representando el 51%, le siguen la uva con el 37% y con menores porcentajes la fruta de carozo y fruta seca. Cabe aclarar que cada explotación agrícola realiza el cultivo de acuerdo a las condiciones sobre todo de suelo y de clima de cada valle.

Durante el desarrollo de este proyecto se detectaron problemáticas relacionadas con estos sistemas de riego, como son la obturación de goteros debido a aguas de riego con muchos

sedimentos, que al reducirse la velocidad dentro del gotero sedimentan; problemas de diseño de los sistemas con el consiguiente costo para el productor, encontrando área de las parcelas que son mal regadas y sobre todo el problema del apoyo técnico posterior a la instalación de estos sistemas.

El Sistema de Información Geográfico con identificación de las parcelas bajo riego presurizado resultó, para los integrantes del proyecto, un avance significativo en el tema de relevamiento agrícolas para la provincia, y podrá ser utilizado por distintos entes gubernamentales de la provincia.

Se considera que este proyecto ha sido el inicio de un camino que hay que continuar transitando en pos de ampliar y lo realizado en el presente proyecto.

BIBLIOGRAFIA

- Apuntes** Curso de “Sistemas de Información Geográfico” de la Carrera de Especialización en Tecnologías del Agua. Docente Ing. Marquez.
- Departamento de Hidráulica de la Provincia de San Juan** “Relevamiento Agrícola en la Provincia de San Juan Ciclo 2000 – 2001”.
- Departamento de Hidráulica de la Provincia de San Juan** “Relevamiento Agrícola en la Provincia de San Juan Ciclo 2006 – 2007”.
- Domínguez Bravo, J.** (2000) "Breve Introducción a la Cartografía y a los Sistemas de Información Geográfica (SIG)". Ed. CIEMAT. España.
- Fernandez-Coppel, I. A.** (2001) “Localizaciones Geográficas. Las Coordenadas Geográficas y la Proyección UTM. (Universal Transversa Mercator). El Datum.”. Universidad de Valladolid.
- (GIS)** “Sistemas de información Geográfica aplicados a la gestión del desarrollo local – Formación en Sistemas Gis y ARcGIS”,
- Miranda, O.; M. Liotta** (2000) “Evaluación técnica y económica del riego presurizado y gravitacional en uva de mesa”
- Mirando, O.** (2001) “*Difusión de tecnologías de riego presurizado de bajo volumen en la provincia de San Juan*”, trabajo final de la Carrera de Especialización en Tecnologías del Agua. U.N.S.J.
- Rodríguez, R.C.; A. Christensen** “Proyecciones cartográficas en planisferios y cartas”