



# SISTEMA DE INFORMACIÓN AMBIENTAL

## III.- BASE CARTOGRÁFICA DE LA ZONA SUR DE MENDOZA (ARGENTINA)\*

### Environmental information system

#### III- Cartographic base of south area of Mendoza (Argentina)

Osvaldo Emilio Cappé \*\*  
Marcela Aparicio \*\*  
Sebastián Raúl Suárez \*\*

*Originales*  
Recepción: 16/02/2000  
Aceptación: 21/04/2000

#### RESUMEN

El Sistema de Información Ambiental (SIA), desarrollado por el Ministerio de Ambiente y Obras Públicas (MAOP), Mendoza (Argentina) posee abundante y relevante información en formato digital. La Facultad de Ciencias Agrarias (UNCuyo), en virtud de un convenio con dicho ministerio, instaló una estación paralela del sistema para disponer de un centro especializado que manejara información agropecuaria mediante los SIG y actuara en conexión, complementación y apoyo con otros centros locales. Fue indispensable una buena base cartográfica como soporte del sistema y patrón de georreferenciación de elementos incorporables al mismo.

En este trabajo se ha generado, en formato ArcInfo, el mapa base del área de influencia del río Atuel que corresponde al dpto. de General Alvear y parte de San Rafael, gracias a la digitalización, edición y unión de 22 hojas catastrales en escala 1:20 000, georreferenciada con coordenadas de proyección Mercator transversa universal (UTM). El mapa obtenido está subdividido en polígonos por caminos, ferrocarril y cauces principales, con indicación de nombres de vías de comunicación y rasgos relevantes.

#### SUMMARY

The Environmental Information System (EIS) developed by the Ministerio de Ambiente y Obras Públicas (MAOP), Mendoza (Argentina) has outstanding and a lot of information in digital format. A parallel EIS working station was installed in the Facultad de Ciencias Agrarias (Universidad Nacional de Cuyo) in order to develop a GIS specialized agricultural information center. It was considered important to developed a cartographic base to use as a support for the system and as georeference pattern of another element that will be stored in the future.

Within this reference frame it was incorporated at the EIS the cartographic base - built in Arc/Info format- of the influence area of Atuel river, that corresponde at de General Alvear county and a parcial area of San Rafael. It was developed by mean of digitizing, editing and union, of 22 sheets (scale 1:20 000). The catastral real world coordinates were projected in Universal Transverse Mercator system (UTM). Obtained maps subdivided in polygons limited by roads, railroads and principal channels. They also have names of communication ways and main features.

\* Este trabajo integra el programa para la utilización de los SIG para el almacenamiento y análisis de información agronómica de Mendoza. Capítulos anteriores en bibliografía: 9 y 10.

\*\* Departamento de Ingeniería Agrícola. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Almirante Brown N° 500. Casilla de Correo 7. M5528AHB Chacras de Coria. Mendoza. Argentina.  
e-mail: ccea@fca.uncu.edu.ar

Complemento importante fue la mejora de un mapa -elaborado en el MAOP- de la ciudad de San Rafael y zonas vecinas, mediante digitalización por sectores, edición y unión de la mayor parte del área cultivada de dicho departamento a partir de un plano zonal.

This activity was complemented with the improvement of an existing map of the San Rafael city and this surroundings made in the MAOP. It was developed by means of digitizing -by sectors- editing and union the most part of the irrigated area of this county.

### Palabras clave

SIG • Argentina • Mendoza sur • río Atuel • cartografía base

### Key words

GIS • Argentina • South Mendoza • Atuel river • basic maps

## INTRODUCCIÓN

El Sistema de Información Ambiental (SIA) del Ministerio de Ambiente y Obras Públicas (MAOP), Mendoza (Argentina), creado en formato ArcInfo, contiene gran cantidad de datos. En 1994, dicho ministerio suscribió un convenio con la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) de la UNCuyo aportando fondos para instalar una estación paralela del SIA. Este centro, especializándose en el manejo de la información agropecuaria mediante los SIG, actuaría en conexión, complementación y apoyo con otros centros locales. Al iniciar esta línea de trabajo se consideró fundamental contar con una base cartográfica consistente que sirviera de soporte al sistema y como patrón de georreferenciación de elementos incorporables posteriormente. La base cartográfica de las zonas norte y este de Mendoza se completó con anterioridad (1).

En 1980, el gobierno de Mendoza, a través de su Dirección de Hidráulica, contrató con el Consorcio Franklin Consult S. A.-Geomines S. A. los servicios de ingeniería para elaborar el anteproyecto definitivo de la red primaria de riego del río Atuel. En base a la información catastral de la provincia, la empresa confeccionó 22 hojas en escala 1:20 000, utilizadas como base para el desarrollo del anteproyecto. Entre las tareas ejecutadas se realizaron relevamientos de salinidad y textura de suelos, estudios freáticos, red de riego y drenaje, etc. Como toda esta información fue volcada en las hojas mencionadas, se aprovechó ese material para la carga de la base cartográfica al SIA, facilitando así que -en etapas subsiguientes- se pudieran agregar otras variables. Este proceso permitió obtener el mapa base del área de influencia del río Atuel que cubre las zonas irrigadas de General Alvear y parte de San Rafael. Además, en el MAOP ya se habían confeccionado coberturas de varias plantas urbanas, entre ellas, la de la ciudad de San Rafael y sectores aledaños. En consecuencia, se resolvió generar otra cobertura, complementaria de la anterior, para disponer de una base cartográfica de casi toda la zona sur de la provincia. Para ello, a partir de lo elaborado por el MAOP, se digitalizaron y añadieron otros sectores, tomados de un plano general del área realizado por la empresa precitada, georreferenciados con puntos extraídos del mapa base del río Atuel.

## **Objetivos**

- Enmarcar el trabajo dentro de un programa que utilice los SIG para el almacenamiento y análisis de información agronómica mendocina.
- Generar una base cartográfica consistente del área bajo riego del río Atuel.
- Completar, a partir de material existente, una base cartográfica del área bajo riego de la zona sur de Mendoza.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### ❖ **Equipo computacional**

PC Pentium 150 Mhz, RAM 64 Mb, mesa digitalizadora Summagraphics-Summagrid IV e impresora HP Paint Jet XL300.

### ❖ **Programas**

PC Arc/Info v. 3.4.2b, ArcView GIS v. 3.1 y Geosoft 1.9.

### ❖ **Material básico**

Veintidós planos en escala 1:20 000, correspondientes a las hojas catastrales 12, 13, 15, 16, 17,18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34 y 35, utilizadas en 1981 como base cartográfica del estudio "Anteproyecto definitivo de la red primaria de riego del río Atuel" efectuado por el MAOP (Dirección de Hidráulica) y Franklin Consult S. A.-Geomines S. A. Cada hoja representa un área de 12 000 m en dirección oeste-este y 10 000 m en sentido norte-sur, mostrando el trazado de las redes vial y ferroviaria, algunos cauces de riego y drenaje, plantas de los principales centros urbanos, todo con su identificación. En cada esquina figuran los valores de las coordenadas Gauss Kruger. Se decidió emplear este material dado que su escala permite optimizar la precisión del mapa base a obtener, facilitando el cargado posterior de otras variables que están volcadas sobre esa cartografía.

### ❖ **Georreferenciación**

Sobre cada hoja fueron elegidos 4 puntos coincidentes con las esquinas, se identificaron con un número y se leyeron las coordenadas X e Y Gauss Kruger. Dichos puntos se usarán como "tics" para la digitalización y transformación posterior del mapa. Luego, se calcularon las coordenadas UTM mediante el programa Geosoft ver 1.9. El uso del sistema UTM responde a que el SIA está georreferenciado en base al mismo (1).

### ❖ **Digitalización**

En el entorno ArcInfo, y utilizando la mesa digitalizadora, se incorporaron las hojas catastrales al sistema con el comando ADS, levantando como polígono los sectores y manzanas delimitadas por rutas, vías férreas, canales, colectores de drenaje, etc. En general quedó un solo polígono, que representa la interconexión de las vías de comunicación en la hoja. En la etapa final de la digitalización se etiquetaron todos los polígonos, previamente identificados sobre la hoja, a medida que se iban cerrando.

❖ **Edición**

Terminada la digitalización, con el comando CLEAN se generaron las uniones de arcos y se crearon las relaciones entre los elementos integrantes de la cobertura y las respectivas bases de datos de atributos (topología). Después, gracias al módulo ARCEDIT, se editó la cobertura para corregir errores, controlando el resultado del proceso con el comando LABELERRORS. En esta etapa se agregaron las anotaciones referidas a los rasgos geográficos existentes en la hoja. A continuación, con el comando BUILD opción POLY, se restablecieron las relaciones y se reeditó la base de datos de atributos de polígonos. Finalmente, sobre una copia generada por el comando CREATE y utilizando la opción FORMS UPDATE del módulo TABLES, se modificaron las coordenadas de los "tics", reemplazando los valores -en pulgadas- de la mesa digitalizadora por los UTM obtenidos en la etapa de georreferenciación. Después, mediante el comando TRANSFORM, se efectuó la transformación de la cobertura. La base de datos de atributos de polígonos (PAT) de estas coberturas sólo dispone de la información dada por los campos área, perímetro, número de orden y número de identificación de cada polígono, asignado por el usuario. Se ejemplifica la cobertura HO12ATUE en la siguiente tabla.

Estructura de una PAT: los diez primeros polígonos de la cobertura HO12ATUE.

Área (m <sup>2</sup> )	Perímetro (m)	HO12ATUE_*	HO12ATUE_I**
-119873000	4397788	1	0
6851914	3695498	2	1
5120324	3038303	3	2
4495619	2967414	4	3
2302522	1570185	5	4
6711811	1045463	6	5
1599044	6735422	7	6
5719883	403045	8	7
2170316	2965286	9	8
4703962	2786917	10	9

\* Número de orden de cada polígono.

\*\* Número de identificación de cada polígono, dado por el usuario.

Los tres primeros campos se calculan y completan automáticamente cuando el programa PC Arc/Info genera la topología. El primer polígono, con número de identificación 0 y valor negativo del área, representa el polígono exterior. Su superficie es la sumatoria de todos los demás.

### ❖ **Unión de hojas**

Concluidos los procedimientos descriptos para cada hoja catastral, se las debe unir para generar el mapa base del área de influencia del río Atuel. Este proceso se logra con los comandos EDGEMATCH y MAPJOIN del módulo OVERLAY. Es aconsejable ejecutar LABELERRORS para verificar la presencia de errores. Si los hubiere, se localizan usando el comando EDITPLOT. Luego, se edita el mapa obtenido y se efectúan las correcciones. En esta etapa es conveniente eliminar nodos innecesarios con UNSPLIT; borrar anotaciones y etiquetas duplicadas y reenumerar los polígonos, dándoles número de identificación igual al de orden porque el proceso de unión modifica la numeración original. Por último, se ejecuta BUILD opción POLY, para restablecer las relaciones (topología).

### ❖ **Mapa base del área bajo riego del resto del dpto. de San Rafael**

Como el mapa base obtenido representa las áreas regadas por el río Atuel, abarcando el dpto. de General Alvear y parte de San Rafael, el resto de este último quedó sin cobertura en el sistema. Pero, como se disponía en el sistema de una cobertura de la ciudad de San Rafael y zonas aledañas se decidió completarla agregando otros sectores. Esta tarea se realizó digitalizando los mismos desde un plano general del área y logrando la georreferenciación a partir de "tics" obtenidos del mapa base del río Atuel. El método utilizado es básicamente semejante al explicado anteriormente.

## **RESULTADOS \***

Con el método descripto se generó la siguiente cartografía base:

### **1. RIOATUEL**

Mapa base del área de influencia del río Atuel, que corresponde a la zona bajo riego del dpto. de General Alvear y parte de la de San Rafael, subdividido por caminos, ferrocarril y cauces principales en 2 096 polígonos. Es el resultado de la unión de 22 hojas individuales y tiene 441 anotaciones relativas a vías de comunicación y rasgos relevantes (plano 1, pág. I)

### **2. SANRAFAE**

Mapa base de la zona bajo riego del dpto. de San Rafael, no mapeada en RIOATUEL, subdividido por caminos, ferrocarril y cauces principales en 1632 polígonos. Tiene 167 nombres de vías de comunicación y rasgos relevantes (plano 2, pág. II)

### **3. Composición de las dos coberturas anteriores**

---

\* El resultado de este trabajo se ha transferido al MAOP, los municipios y el Dpto. Gral. de Irrigación. Se encuentra disponible en formato digital, o copia sobre papel, para todo usuario que lo solicite.







**Plano 2.** Base cartográfica de un sector del departamento de San Rafael.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Cappé O. E. 1997. Sistema de Información Ambiental. I. Base cartográfica de las zonas norte y este de Mendoza Argentina. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNCuyo). Tomo XXIX (1), págs. 75-103. Mendoza.
2. \_\_\_\_\_. 1998. Sistema de Información Ambiental. II. Suelos del río Mendoza en formato digital. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNCuyo). Tomo XXX (2), págs. 21-60. Mendoza.
3. Environmental Systems Research Institute Inc. 1991. PC Starter kit V. 3.4D Plus, User's guide. Redlands, CA, USA.
4. \_\_\_\_\_. PC Arcedit V. 3.4D Plus, User's guide. Redlands, CA, USA.
5. \_\_\_\_\_. PC Overlay V. 3.4D Plus, User's guide. Redlands, CA, USA.
6. \_\_\_\_\_. Understanding GIS. The PC Arc/Info method V. 3.4D Plus. Redlands, CA, USA.
7. \_\_\_\_\_. 1996. Using Arcview GIS. Redlands, CA, USA.
8. Franklin Consult - Geomines y Gobierno de Mendoza, Ministerio de Obras y Servicios Públicos, Dirección de Hidráulica. 1981. Anteproyecto definitivo de la red primaria de riego del río Atuel.
9. Gobierno de Mendoza. Sistema de Información Ambiental. Ministerio de Ambiente y Obras Públicas. Dirección de Ordenamiento Ambiental y Desarrollo Urbano. Mendoza. 1994 -2000.
10. Summagraphics Corp. 1993. Summagrid IV. Series of digitizers user's manual. Seymour, Connecticut, USA.