

VII SEMINARIO NACIONAL DE LA RED DE CENTROS ACADÉMICOS PARA EL ESTUDIO DE GOBIERNOS LOCALES

Buenos Aires, 15 y 16 de Septiembre de 2005

Marina Miraglia (Lic. en Geografía) *

Marcela Rivarola y Benitez (Lic. en Ecología Urbana)*

Pamela Flores (Lic. en Ecología Urbana) *

María Graham (Arquitecta, EPUR) *

Laura Reboratti (Prof. de Geografía)*

El uso de los SIG para la gestión ambiental en el conurbano bonaerense

Este trabajo se propone ejemplificar las potencialidades de las herramientas de SIG (Sistemas de Información Geográfica) para el análisis territorial, en particular para su aplicación en la gestión urbana.

Esta propuesta surge de la experiencia de trabajo acumulada en el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica del Instituto del Conurbano, de la Universidad Nacional de General Sarmiento, donde en los últimos años se vienen realizando trabajos conjuntos con Municipios y Organizaciones de la Comunidad de la región, tanto para analizar problemáticas sociales como ambientales y proponer alternativas viables de acción.

Ha sido a partir de estos ejercicios que se ha detectado la posibilidad y pertinencia de efectuar análisis integrados territorialmente, aprovechando las potencialidades de una herramienta, (que ya tiene difusión y aceptación nacional e internacional), como son los Sistemas de Información Geográfica, no sólo para trabajos puramente académicos, sino para su efectiva aplicación en gestión local o regional

Los objetivos fundamentales de esta presentación son tanto conceptuales, donde nos propusimos demostrar la versatilidad y las posibilidades de análisis integrado entre múltiples variables y factores condicionantes, como de gestión, al procurar mostrar las potencialidades del SIG como herramienta para la planificación previa y como instrumento para las correcciones posteriores.

Si consideramos que problemas ambientales son: "aquellas interrelaciones entre la sociedad y el medio físico (transformado o no) que generan, directa o indirectamente, consecuencias negativas

sobre la salud de la población presente y/o futura y sobre sus actividades (y relaciones) sociales, pueden provocar un impacto negativo sobre los componentes de la flora y la fauna, y alterar las condiciones estéticas y sanitarias del ambiente" (Di Pace M. y Reese E., 1999), entendemos entonces que las inundaciones lo son. (Reboratti, L., 2003)

Presentamos dos casos: el primero estudia el emplazamiento urbano en áreas bajas sitas en el valle de inundación de la cuenca del río Luján. Nos referimos particularmente a los emprendimientos privados (barrios cerrados, clubes de campo, countries) y los asentamientos y/o urbanizaciones precarias dentro del partido de Pilar¹.

El siguiente caso propone una aproximación metodológica para detectar áreas vulnerables de una cuenca frente a inundaciones, analizando el riesgo que implica para la población, aplicado a la cuenca del arroyo Las Catonas, que se desarrolla principalmente en el partido de Moreno y en parte de los partidos de José C. Paz, Gral. Rodríguez y Pilar².

Metodología aplicada

Estos procesos de análisis espacial se orientaron a aspectos puntuales vinculados con la gestión ambiental, tales como la especialización de industrias categorizadas según la complejidad ambiental, modelización tridimensional de áreas geográficas inundables, identificación de áreas afectadas por contaminación del recurso hídrico, incluyendo los grupos sociales afectados más vulnerables y las urbanizaciones cerradas ya que por su mayor dimensión generan un alto impacto en su entorno.

Los ejemplos combinaron diferentes metodologías de análisis y recolección de datos: modelo digital de elevaciones, georreferenciación de fotografías aéreas, análisis de imágenes satelitarias, relevamiento de campo e información directa a través de entrevistas, análisis de datos censales, análisis de registros meteorológicos, entre otros.

A partir del uso de la herramienta SIG se realizaron análisis de diversas variables socioterritoriales intersectando, combinando, extrapolar información, enriqueciendo, de ese modo, la observación e interpretación de los datos para una eficiente toma de decisiones en la gestión urbana en áreas inundables dentro de la Región Metropolitana de Buenos Aires.

La herramienta SIG permitió combinar esta información proveniente de fuentes variadas ya que existe una interdependencia permanente entre los datos físicos y las tablas de datos asociados que se van actualizando permanentemente. Se obtuvo así una combinación de elementos diversos integrados espacialmente.

Caso 1:

Relación entre nuevas urbanizaciones y áreas inundables en el partido de Pilar

Los elementos considerados para realizar el análisis en este trabajo, fueron las coberturas de:

¹ Elaborado en el marco de la materia Laboratorio Intervenciones, año 2002

² En base a un trabajo presentado en Congreso de Arequipa

- Vías de comunicación como vías férreas, principales avenidas, autopistas, que han significado una variable fundamental para la elección del emplazamiento de emprendimientos privados en esta zona.

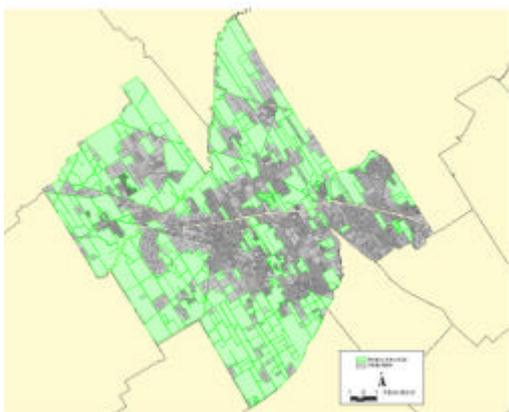
- Hidrografía de la Región Metropolitana (Mapa 2)

- Areas urbanizadas: da cuenta también de las zonas pasibles de urbanización en conjunción con el contacto con la naturaleza, elemento tentador para estos emprendimientos que buscan alejarse de las zonas densamente pobladas.

Asimismo estos elementos permiten realizar análisis de distancias y cálculos de tiempos de traslado desde los lugares habituales de trabajo (generalmente radicados en la Ciudad de Buenos Aires) y estos nuevos lugares de residencia para la población de altos ingresos.

- Imágenes Satelitarias: permiten definir con mayor precisión las características de las zonas de expansión urbana del tipo Country. Se efectuaron clasificaciones delimitando las diferentes actividades que se realizan o las formas que se dan de utilización del suelo y que van a dar el sustrato y el marco a los lugares seleccionados.

Este partido recibió durante la última década el impacto del asentamiento en su territorio de un número alto de urbanizaciones cerradas que ocuparon áreas consideradas rurales hasta entonces.



El partido de Pilar se ha convertido en un importante polo de atracción poblacional. El código de zonificación vigente data del año 1985 y sus disposiciones no previeron el auge inmobiliario que una década después registró el distrito. El fenómeno fue reconocido posteriormente como el “boom” de Pilar, cuyo signo característico fue la proliferación desordenada de urbanizaciones cerradas.

En distintas zonas del partido se radicaron 29 clubes de campo y 34 barrios cerrados (El Decreto Provincial N° 27/98 incorpora la figura de barrio cerrado desde enero de 1998 para regular los emprendimientos residenciales que hasta la fecha no se encuadraban con la figura jurídica de Club de Campo (Dec. Ley N° 8912) y los innumerables planes particularizados que se subdividían por propiedad horizontal.) Este desarrollo tuvo que ver con la cercanía del Municipio a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires a través de las autopistas que la vinculan en pocos minutos, permitiendo la combinación del trabajo en el centro del área metropolitana y la residencia en sitios más alejados

de la ciudad, los problemas crecientes de inseguridad y el deterioro de la oferta de servicios comunitarios en la ciudad de Buenos Aires, entre los factores más importantes. El contacto con la naturaleza, la radicación de industrias, paseos de compras, escuelas de todos los niveles, importantes universidades, centros asistenciales, multicines, hipermercados, confiterías bailables, restaurantes, entre otros, fueron factores decisivos para que muchas familias de clase media alta optaran por radicarse en clubes de campo y barrios cerrados, incrementando notablemente el índice de habitantes del distrito.

Los sitios de emplazamiento tienen diferentes características desde el punto de vista topográfico. Si bien la mayoría de las mismas se encuentran en cotas de más de 15 metros de altura, algunos emprendimientos y en particular los de comercialización más reciente, han sido localizados en cotas inferiores a la mencionada, en zonas inundables.

En base a la interpretación visual de la carta imagen satelitaria del Instituto Geográfico Militar 3560-12-2 Pilar, (Mapa 3) la imagen satelitaria Landsat TM de la CONAE 225-084 y al reconocimiento de campo, y a la información proveniente de las coberturas mencionadas anteriormente se han identificado cuatro grandes grupos de usos del suelo (Se ha tomado como base la clasificación de usos del suelo del proyecto Corine Land Cover de la Unión Europea), subdividido cada uno a su vez:

Superficies artificiales: en donde se encuentran los siguientes usos:

- Urbano;
- Industrial continuo y discontinuo, concentrado en el parque industrial de Pilar y disperso en el resto del partido, respectivamente;
- Comercial y de transportes. Los usos comercial y de servicios se encuentran asociados al uso urbano y a las vías de comunicación más importantes;
- Minas, tosqueras y sitios de construcción;
- Áreas verdes artificiales y
- Reservas municipales y las reservas fiscales que ocupan una superficie estimada en 300 ha.

Áreas agropecuarias

- Tierras arables dedicadas a la agricultura y ganadería y
- Tierras arables de secano dedicadas a la frutihorticultura.

Bosques y áreas seminaturales

- Espacios verdes naturales

Cuerpos y cursos de agua

- Valle del río Luján

Además del análisis de la información que nos ofrecen las imágenes se ha utilizado información socio ambiental para vincularla y detectar de esta forma zonas con distinto grado de aptitud para la instalación humana.

Para el caso del Partido de Pilar, la problemática de las inundaciones impacta en amplias zonas de su territorio, ya que existen varias zonas que se inundan ya sea por desborde de los cursos

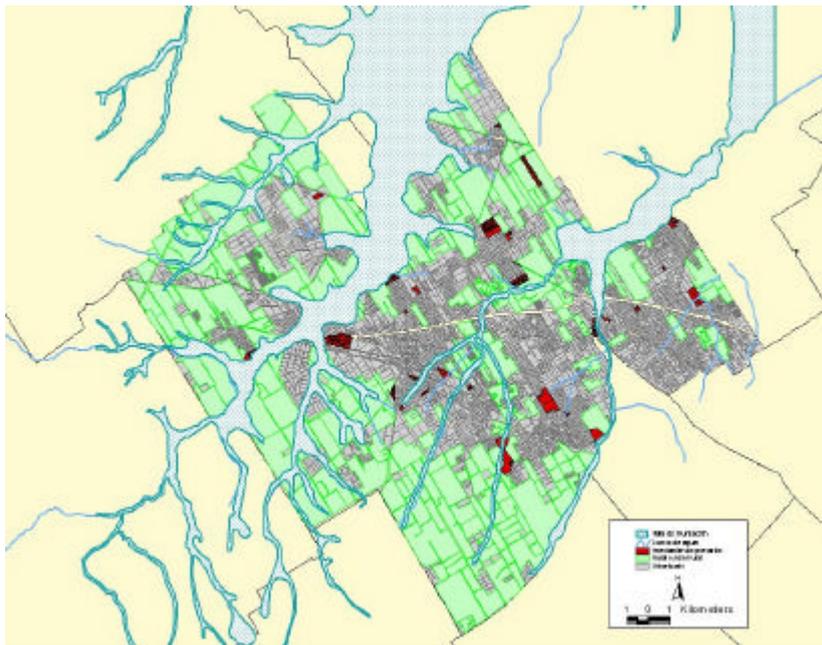
de agua o colapso de la infraestructura hidráulica, problema que se agrava por la alta densidad de población en situación carencial. Las inundaciones, asociadas a ciclos de lluvias abundantes y a fenómenos meteorológicos como la sudestada, afectan principalmente las zonas más bajas, valle del Río Luján y en un tramo del Arroyo Pinazo. Sus efectos se potencian por la impermeabilización del suelo, la falta de desagües pluviales y principalmente por la contaminación de las aguas de los ríos y arroyos que se desbordan. Estas consecuencias se manifiestan en las variaciones del nivel freático, el deterioro de los suelos por erosión hídrica, la salinización con cloruros y sulfatos y el consecuente riesgo para la salud de la población, así como las pérdidas materiales ocasionadas.

Por otro lado, cabe destacar que el casco urbano propiamente dicho, se encuentra localizado en una depresión muy importante, con lo cual, cuando las lluvias son muy intensas, sumado a la falta de desagües pluviales, se inunda con facilidad debido a que el escurrimiento de las aguas se ve imposibilitado.

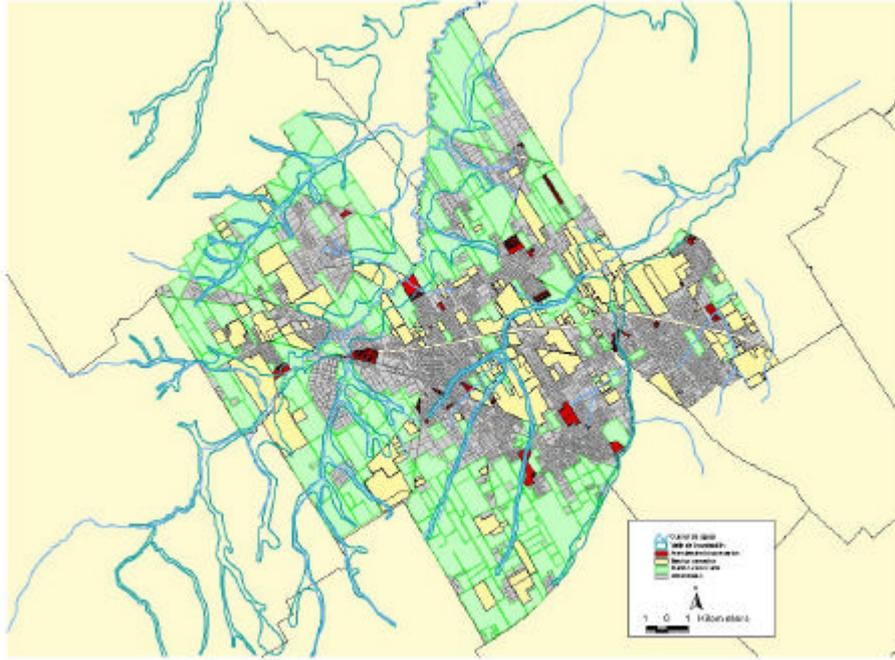
Al integrar las coberturas descritas a partir de procesos de superposición e interpretación con el SIG, encontramos además que existe una coincidencia entre la localización actual de muchos emprendimientos urbanos privados con áreas inundables, correspondiendo éstas a los valles de inundación del río Luján, y sus principales afluentes. Por otra parte, se observa con claridad, que en general, estas nuevas obras, funcionan como barreras artificiales para el escurrimiento natural de las aguas, debido a que en muchos casos han elevado la cota de los terrenos en que se hallan emplazadas. Esto a su vez genera el anegamiento de áreas aledañas que antaño no presentaban problemas de inundación. Cabe destacar asimismo, que esas zonas vecinas han sido ocupadas por población de bajos recursos económicos quienes sufren los mayores perjuicios de este modelo no planificado de asentamientos poblacionales.



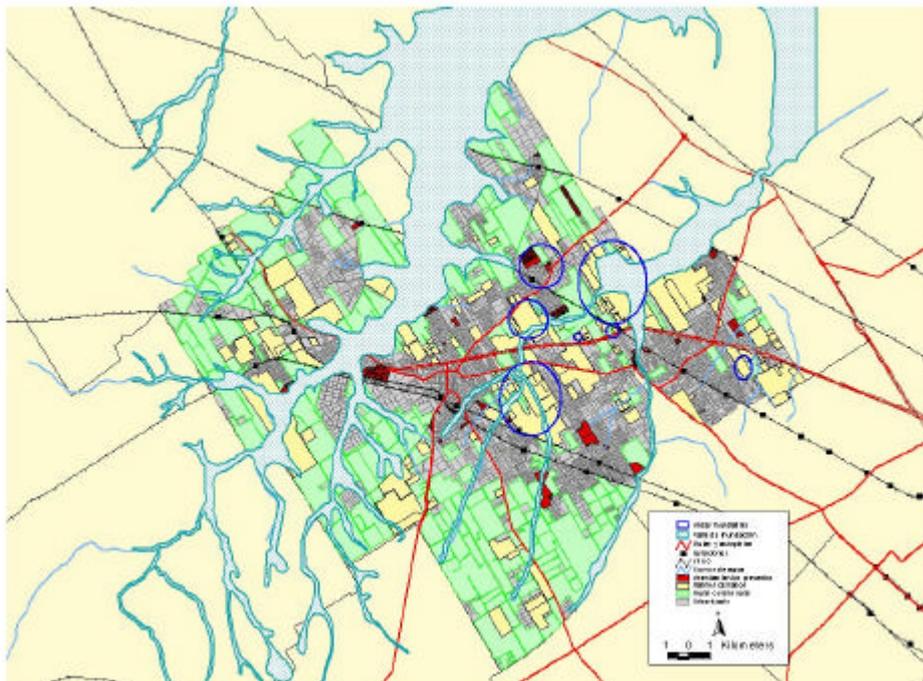
Superponiendo a esta delimitación las áreas donde se ubican los asentamientos precarios, podemos observar que muchos de éstos se asientan en estas áreas bajas, justamente ya que su poca aptitud urbana las hace accesibles para estos sectores.



Sin embargo, si agregamos las urbanizaciones cerradas, podemos comprobar que la disponibilidad de tierras también resultó atractiva para este tipo de inversiones.



A través de trabajo de campo, investigación periodística y entrevistas a vecinos/ funcionarios municipales se determinaron algunas áreas en las que se habían producido inundaciones en los últimos años.



En esta imagen podemos ver que aparecen como áreas inundables algunas que se ubican por fuera del valle de inundación.

unidades sanitarias, etc. que también definen elecciones de localización para emprendimientos urbanos.

Finalmente podemos verificar que, la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica, dada su posibilidad de combinar información de distinto tipo, nos permite evaluar anticipadamente cuales son las zonas optimas para la instalación de distinto tipo de actividades, en este caso particular para los proyectos urbanos de tipo Country.

2. La propuesta de corrección luego de analizar los impactos generados, donde desde los ámbitos decisorios gubernamentales, también con la utilización de esta herramienta (SIG), se puede tener un amplio espectro de posibilidades de intervención para la corrección de los problemas generados. Como ejemplos podríamos mencionar: canalizaciones correctivas para evitar anegamientos, relocalización de barrios precarios que sufren inundaciones, construcción de alcantarillados en áreas vacantes, etc.

Caso 2:

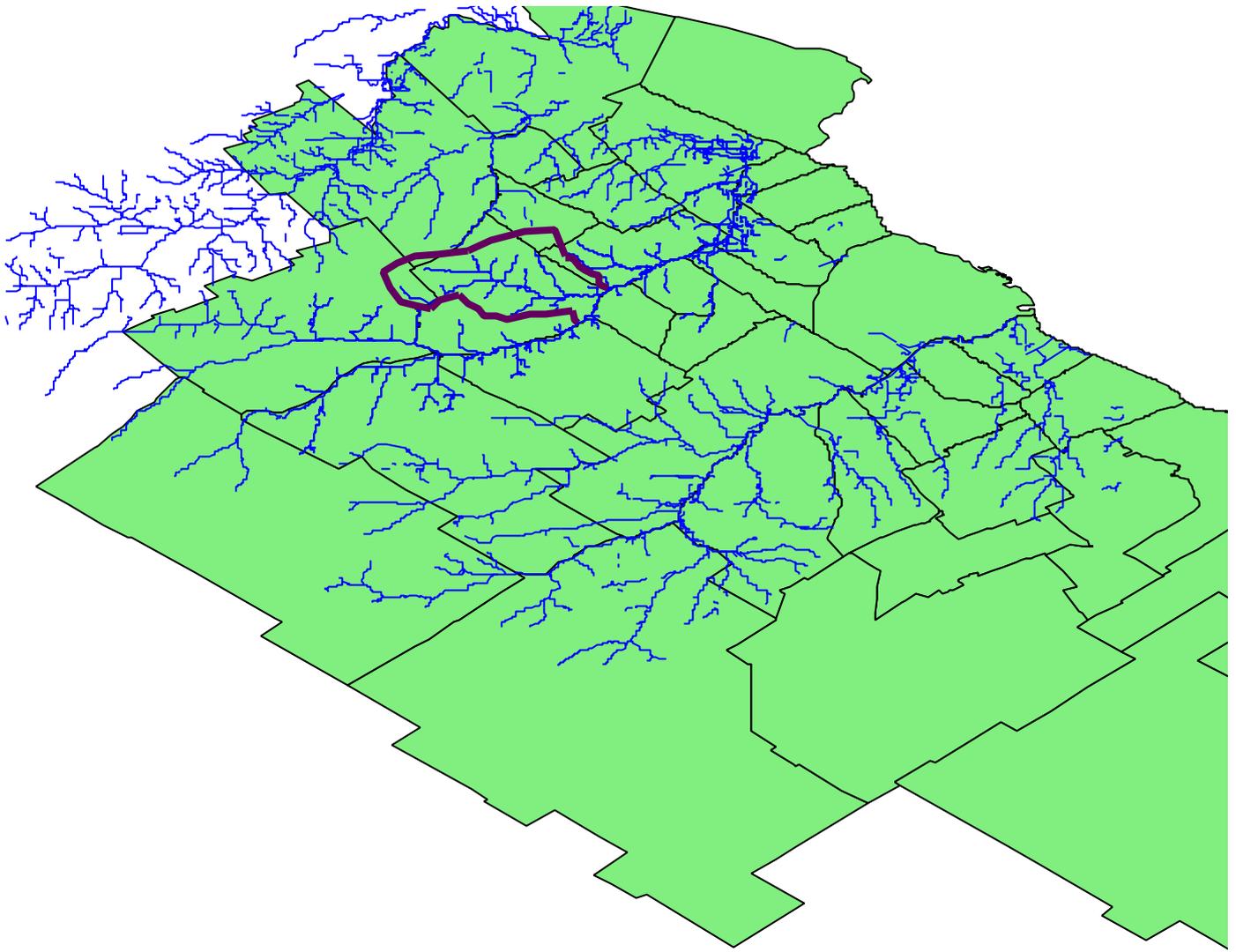
El segundo ejemplo propone una aproximación metodológica para la detección de áreas vulnerables de una cuenca frente a inundaciones, en este caso la cuenca del Arroyo Las Catonas, analizando el riesgo que implica para la población.

Para hacerlo se combinaron una serie de datos como por ejemplo: registros climatológicos, balance hídrico general (índice de retención de agua, los índices de humedad, aridez e infiltración), escurrimiento superficial y otros.

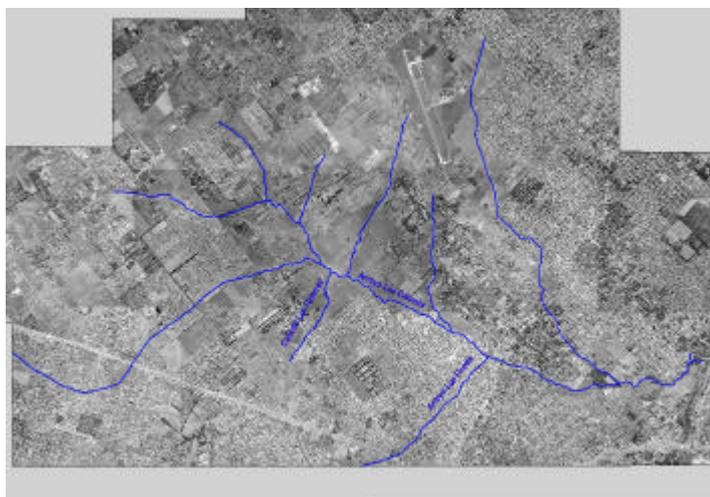
Para detectar las zonas más problemáticas frente a inundaciones, se construyó un modelo digital de elevaciones (MDE) y se estableció a partir de allí un índice que combina datos de elevación y pendiente, delimitándose de esta manera las áreas con mayor potencial de acumulación de agua.

La cuenca del A° Las Catonas se desarrolla principalmente en el municipio de Moreno y en menor medida los de Gral. Rodríguez, Pilar y José C. Paz

Ubicación de la cuenca Las Catonas.:



Este arroyo tiene, a su vez, como afluentes el Arroyo Los Perros y La Cañada Las Catonas en su margen derecha, y otros cuatro pequeños cursos de agua sin nombre en su margen izquierda, como puede observarse en el mosaico de las fotos aéreas.



Características poblacionales:

Dos de los partidos sobre los cuales se extiende la cuenca, forman parte de lo que se ha denominado Gran Buenos Aires (GBA³), territorio en el cual se efectúa la Encuesta Permanente de Hogares (EPH), que realiza el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC), para evaluar periódicamente la situación socioeconómica de la población. De acuerdo a ese estudio se ha categorizado a los distintos partidos que la conforman en cuatro niveles, en particular, los municipios de Moreno y José C Paz forman parte del GBA4 (Gran Buenos Aires nivel 4) por presentar los valores más altos del Gran Buenos Aires en cuanto a la desocupación (más del 20%), tasa de demandantes de empleo (45,7%), tasa de subempleo horario (15,8%), asalariados sin jubilación (45%) y el menor porcentaje de asalariados con calificación profesional (1,9%) (INDEC, 1997). A su vez, el partido de Moreno, al cual corresponde prácticamente todo el área de la cuenca, se encuentra entre los que presentan el porcentaje de población con Necesidades Básicas Insatisfechas² (NBI) más elevados.

Delimitación de cuencas y subcuencas:

Se procedió a la georreferenciación de las 12 fotos aéreas⁴ que abarcan la zona de estudio, para luego realizar el mosaico mostrado anteriormente.

Teniendo esta base armada, se digitalizaron los cursos de agua. Todos estos pasos se realizaron con el programa ERDAS Imagine 8.4.

Luego, tomando como base las cartas topográficas 1:50.000 correspondientes a las de Moreno y Campo de Mayo, del Instituto Geográfico Militar, se determinaron manualmente los límites de la cuenca y de las subcuencas considerando la divisoria de aguas (Mapa 3).

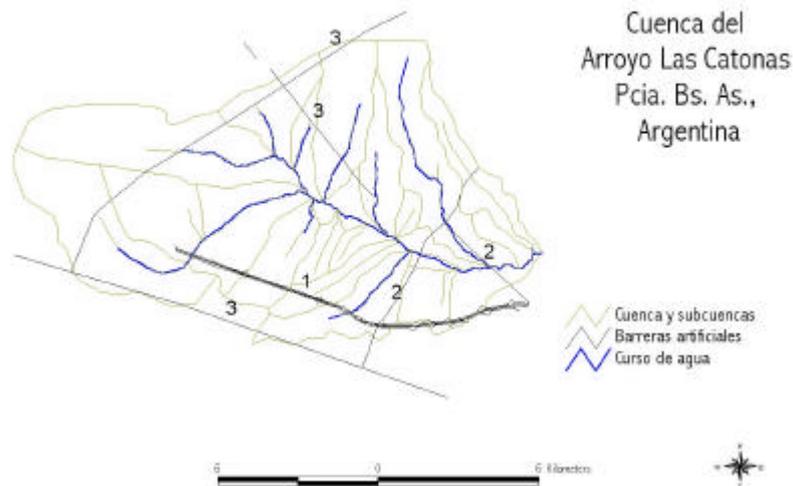
Barreras artificiales:

Con las salidas de campo realizadas y mediante análisis de las imágenes satelitarias (cedidas por la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), Sensor Landsat 7TM, N° de imagen 225-084) y el Modelo Digital de Elevaciones (MDE) que se describirá en el próximo punto, se detectaron cuáles eran las barreras artificiales que impiden el escurrimiento natural del agua.

³ Que comprende los distritos de Lomas de Zamora, Quilmas, Lanús, General San Martín, Tres de Febrero, Avellaneda, San Isidro, Vicente López, Malvinas Argentinas, San Miguel, José C. Paz, Morón, Hurlingham, Ituzaingó, La Matanza, Almirante Brown, Merlo, Moreno, Florencio Varela, Tigre, Berazategui, Esteban Echeverría, Ezeiza, San Fernando y Ciudad Autónoma de Buenos Aires (INDEC, 2003)

² **NBI:** El NBI tiende a medir lo que se denomina "pobreza estructural" en cuanto se construye sobre la base de datos infraestructurales que indican la imposibilidad de satisfacer ciertas necesidades básicas de vivienda, condiciones sanitarias y hacinamiento. A ellos se agrega el nivel educativo del jefe relacionado con la cantidad de personas existentes en el hogar por miembro ocupado.

⁴ (Ministerio de Obras y Servicios Públicos de la Pcia. de Buenos Aires, Dirección de Geodesia de La Plata, vuelo 0396 del año 1996)



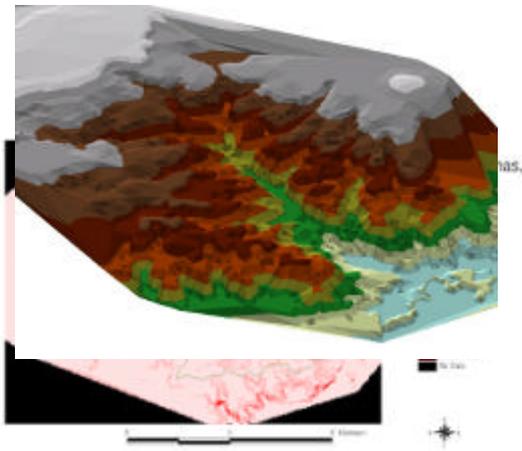
Las barreras artificiales han sido clasificadas según el grado de magnitud, es decir de acuerdo a su elevación relativa respecto al nivel del terreno, siendo la uno (1) la mayor y la tres (3) la menor.

Topografía:

La metodología más importante empleada en este trabajo es la referente al estudio de la topografía, mediante la realización y análisis del *MDE*. Un *MDE* es una estructura numérica de datos que representa la distribución espacial de la *altitud* de la superficie del terreno.

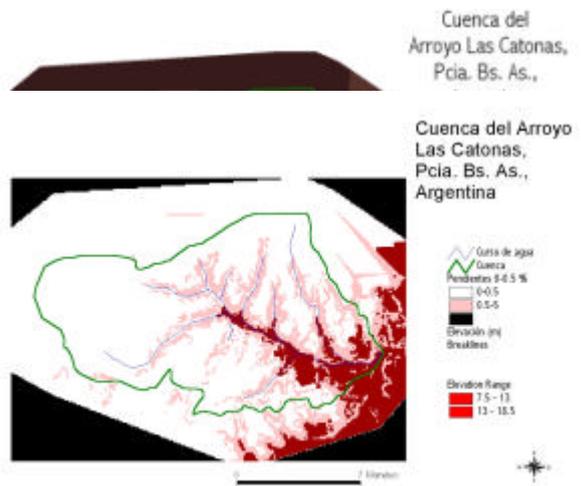
Con el programa ILWIS 3.0 se digitalizaron las curvas de nivel extraídas de las mencionadas cartas topográficas, para generar por interpolación de los valores de altitud el *MDE* (elaborado con la extensión ArcScene del software ArcGis) (Mapa 4). Luego, a partir de éste se obtuvieron los mapas de *elevación* y *pendiente* (Mapas 5 y 6). La *pendiente* es un indicador clave por su incidencia en las inundaciones, pues es un atributo esencial en la definición de la velocidad del escurrimiento.

Luego se estableció un *índice* que combina datos de elevación y pendiente, delimitándose de esta manera las áreas con mayor potencial de acumulación de agua. Éstas son aquellas en las que los valores de elevación y pendiente son más bajos en relación a los totales. El corte de la pendiente se halla entre 0-0.5 %, y el de elevación entre 7.5-18.5 m, teniendo en cuenta para éste último que el nivel de base es 8.75, por lo tanto la diferencia va entre -1 y 10 m).



Modelo Digital de Elevaciones (MDE).

Mapa de pendiente (%).



Mapa de elevación (m).

Índice que combina pendiente y elevación.

Clasificación de usos del suelo:

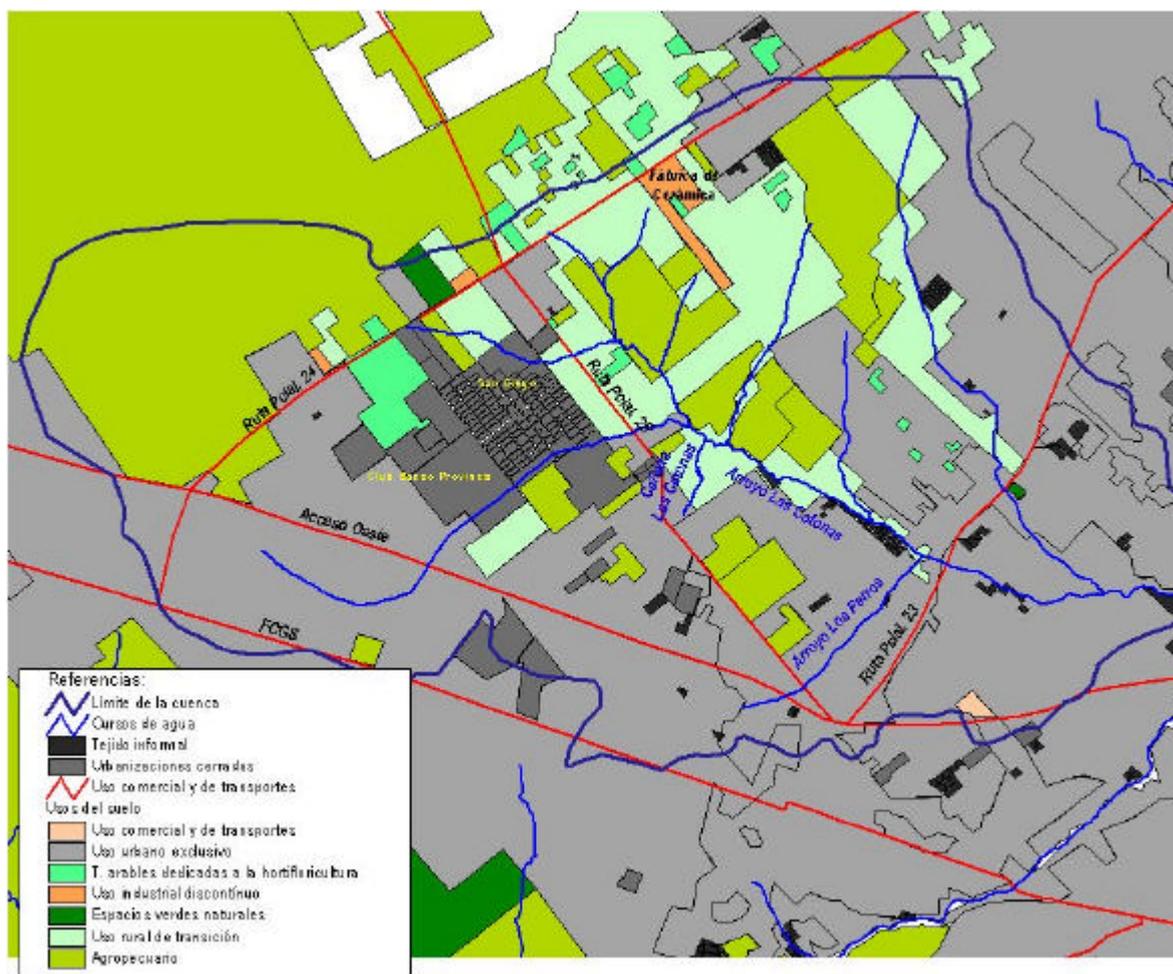
El estudio de este aspecto es muy importante porque en las cuencas pequeñas, de poca superficie (Las Catonas posee solo 180 km²), la magnitud y frecuencia de las inundaciones están fuertemente condicionadas por el uso del suelo; se verifica una alta correlación entre el aumento de las inundaciones en función del porcentaje de suelo urbano que está cubierto por techos, pavimentos y cemento (la cubierta impermeable), y el porcentaje de área servida por drenajes pluviales (Keller, 1996). Sólo alrededor del 70 % de la superficie de la cuenca está en condiciones de permitir infiltración a causa de la impermeabilización urbana.

En base a dos procesos de interpretación, uno visual y otro automático, se individualizaron los principales patrones de usos del suelo en la cuenca:

Para las zonas con uso de suelo urbano, se detectaron aquellas correspondientes con una mayor densidad de población y edificación, combinado con los valores de NBI. Mediante este análisis se estudió cuáles son las áreas urbanas que presentan mayor riesgo frente al fenómeno de inundaciones.

Interpretación de la imagen satelitaria:

Como resultado de la interpretación de la imagen satelitaria, de las fotos aéreas y el reconocimiento de campo, se han identificado los siguientes usos del suelo⁵:



A) Superficies artificiales:

a.1. Uso Urbano.

Tejido informal.

Urbanizaciones cerradas

a.2. Uso industrial discontinuo.

a.3. Comercial y de transportes.

B) Áreas agropecuarias:

b.1. Tierras arables de secano dedicadas a la agricultura y ganadería.

b.2. Tierras arables de bajo riego dedicadas a la florihorticultura.

b.3. Rural de transición.

C) Bosques y áreas semi-naturales:

c.1. Espacios verdes naturales.

⁵ Se tomó como base la clasificación de usos del suelo del año 2000 del Proyecto Corine (Coordination of Information of the Environment) dependiente de la Agencia Europea de Medio Ambiente (EUA) cuyo sitio en Internet es www.eea.eu.int.

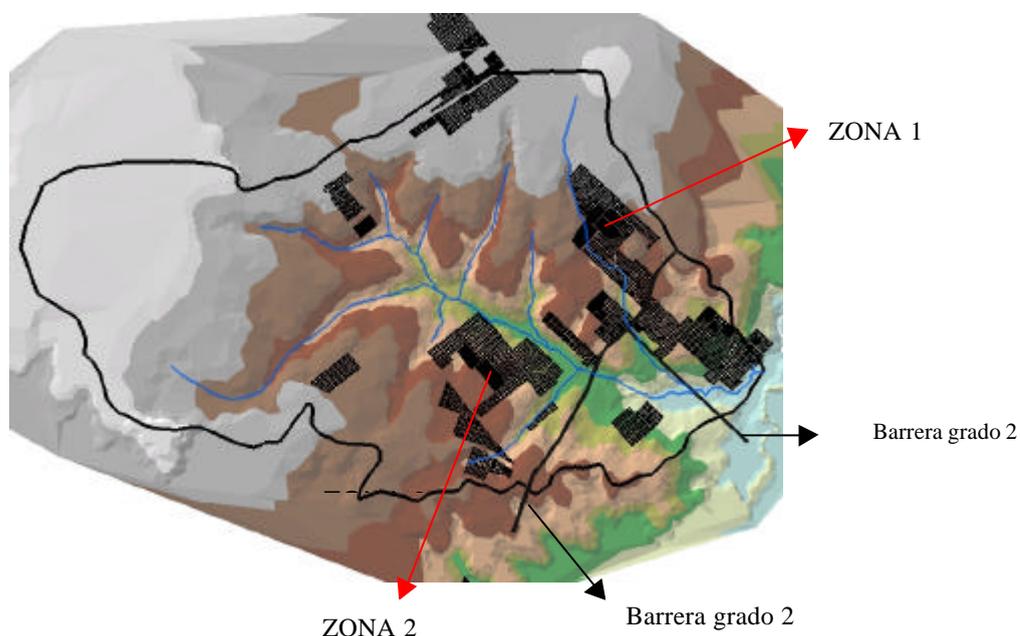
D) Cursos de agua:

d.1. Cuenca del A° Las Catonas. El *sistema primario* está representado por el curso principal: el A° Las Catonas, localizándose sus cabeceras en el partido de Gral. Rodríguez y desaguardo en el río Reconquista. El *sistema secundario* está compuesto por sus afluentes, siendo los más importantes el A° Los Perros y Cañada Las Catonas.

Con todos los resultados obtenidos se realizó una combinación de datos, todo ello se superpuso con el MDE, con el fin de establecer las zonas vulnerables frente a inundaciones y las de mayor riesgo para la población y actividades productivas.

En el siguiente mapa, se observan las delimitaciones obtenidas a partir de los análisis de:

- *mayor densidad de población y edificación, combinado con valores de NBI mayores al 50 %:* zonas de mayor riesgo urbano;
- *conjunción entre la elevación y la pendiente:* delimitan áreas con mayor potencial de acumulación de agua;
- *barreras artificiales de segundo orden de magnitud:* contribuyen a la problematización de las zonas previamente detectadas, al frenar la velocidad del escurrimiento natural.



DEM con áreas urbanas más vulnerables frente a inundaciones y de mayor riesgo.

Como puede observarse, las zonas correspondientes a la mayor proporción de población carenciada y urbanización más densa, muestran una alta correlación con las de mayor potencial de acumulación de agua en función de lo que surge del índice que combina la pendiente y la elevación

(Mapa 7). Pero, si hacemos un análisis más profundo, existe una zona, numerada como 1, que presentaría un mayor riesgo debido al efecto que puede producir la presencia de la barrera artificial (grado de magnitud 2).

Asimismo, las zonas con uso de suelo urbano de mayor densidad de población y edificación, combinado con valores de Necesidades Básicas Insatisfechas mayores al 50 %, muestran una alta correlación con las áreas de mayor potencial de acumulación de agua. De la misma manera se analiza la dirección de la escorrentía desde las áreas de cabeceras, (las que presentan los usos de suelo rural de transición y agricultura intensiva), infiriéndose que se produciría un arrastre potencial de compuestos agroquímicos que van a impactar en las zonas más vulnerables descritas anteriormente.

Por último cabe destacar que en este caso, la proporción de escorrentía es baja (5 %), permitiendo una más temprana y mejor previsión frente a un evento de inundaciones.

Mediante la aplicación de esta metodología que combina elementos provenientes de la Geografía, Hidrología y las tecnologías de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Teledetección se puede determinar con alto grado de precisión las áreas más vulnerables a inundaciones en cuencas hidrográficas, con el complemento del análisis socio-ambiental que indica la exposición al riesgo para la población.

En síntesis, la posibilidad de interrelacionar variables de diversa índole, territorializadas, nos ofrece una perspectiva holística, inclusive con un encuadre temporal que facilita la toma de decisiones al contar con una importante masa de información en forma conjunta.

Estos dos ejemplos muestran la potencialidad de la herramienta SIG, para facilitar la prevención y gestión de las consecuencias de las inundaciones así como de otras problemáticas. Ampliando el uso y manejo de estos sistemas se podrá mejorar la gestión de estos fenómenos y en algunos casos evitar sus consecuencias.

Bibliografía

- Burgos J. J. y A. L. Vidal 1951. Los climas de la República Argentina según la nueva clasificación de Thornthwaite. Rev. Meteoros, N° 1.
- Herrero A. C., M. G. Alsina y L. A. Reboratti. 2001. Estudio fisiográfico y climático de la cuenca del A° Las Catonas, Bs. As., Argentina. "V Congreso Latinoamericano de Ecología. San Salvador de Jujuy".
- Herrero A. C., M. Miraglia y L. A. Reboratti. 2003. Detección de áreas vulnerables a inundación y de mayor riesgo para la población establecida en la cuenca del Arroyo Las Catonas, Pcia. Bs. As., Argentina¹.
- INDEC. 1997. Encuesta Permanente de Hogares (EPH). Conurbano Bonaerense. Bs. As.
- Keller E. 1996. Environmental Geology. Prentice Hall, NJ.
- Prudkin N. y D. E. De Pietri, 2001. Las inundaciones en el AMBA: Análisis ecológico. Primera edición. The World Bank. USA.
- Reboratti, Laura e I. Sadañowski Presentación CIFOT

¹ Este trabajo fue realizado en el marco del proyecto "Manejo de las cuencas hídricas en el Región Metropolitana de Buenos Aires. Georreferenciación de la información sobre el estado de las cuencas y análisis de la sustentabilidad ecológica para la gestión del recurso en el región", asentado en el Área de Ecología Urbana del Instituto del Conurbano de la Universidad Nacional de General Sarmiento y subsidiado por la ANCyT PICT 99 1-06624.