

The use of a GIS to assist the elaboration of a socio-territorial diagnosis of the City of Buenos Aires.

This paper is based on the result of two research projects sponsored by the University of Buenos Aires (Project AR010 and Project CI-94). From the beginning of 1998 onwards these results have been applied to the development of a "socio-territorial diagnosis" of the City of Buenos Aires, an applied research project funded by the Government of the City of Buenos Aires and carried out by the Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires (Research Unit: PROHAB).

The main goal of the analysis was the identification of the spatial distribution pattern of the selected variables, directed to the delimitation of "social areas". The facilities provided by the GIS allowed us to perform this task in an exploratory manner.

An analysis of the 3405 census tracts of the City of Buenos Aires (the central part of the agglomeration) is presented here. A great number of indices were constructed based on variables of the Argentine National Census of Population and Housing referred to housing conditions, housing type, provision of services, origin of the population, educational level, etc. This paper describes the various steps necessary for the application of a GIS, including the digitising of the cartographic base and the statistical elaboration of the census information (provided by the INDEC in magnetic medium).

A colour cartographic output that can be considered a first approximation of the "social map" of the city in 1991 is presented.

## **Utilización de un SIG para la formulación de un diagnóstico socioterritorial de la ciudad de Buenos Aires.**

### **Arq. Horacio A. Torres**

Investigador CONICET. Director PROHAB  
S. I. C.T. Facultad de Arquitectura.  
Universidad Nacional de Buenos Aires. Argentina.  
htorres@fadu.uba.ar

### **Lic. Geog. Cesira Morano**

Investigador PROHAB  
S. I. C. T. Facultad de Arquitectura.  
Universidad Nacional de Buenos Aires. Argentina.

### **Arq. Guillermo Tella**

Becario CONICET PROHAB  
S. I.C.T. Facultad de Arquitectura.  
Universidad Nacional de Buenos Aires. Argentina.

El presente trabajo es una síntesis de los resultados parciales de dos proyectos de investigación subsidiados por la UBA (Proyecto Trienal UBACyT Código AR010 y Proyecto Bienal Integrado Código CI/94). A partir de 1998, esos resultados pasan a integrarse en trabajos dirigidos a la realización de un "diagnóstico socioterritorial" de la Ciudad de Buenos Aires, en el contexto de un acuerdo marco de asistencia técnica celebrado entre el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires (Secretaría de Planeamiento Urbano y Medio Ambiente) y la FADU-UBA (SICyT, Unidad de Investigación PROHAB).

La finalidad principal de esta tarea es la identificación de los patrones de distribución espacial de las variables censales y esta dirigida básicamente a la delimitación de "áreas sociales". Las facilidades provistas por el SIG permitieron abordar esta tarea exploratoria mediante un mapeo sistemático —aplicando criterios uniformes— de todas las variables involucradas y su división en categorías.

Se presenta aquí un análisis a nivel de radio censal (3405 radios) de la ciudad de Buenos Aires en el que se estudia de manera exploratoria un conjunto grande de indicadores construidos a partir de variables del Censo de 1991. Estas variables se refieren a situación habitacional, tipo de vivienda, provisión de servicios, origen de la población, nivel de educación alcanzada, etc.

Se describen en el trabajo las distintas etapas necesarias para la aplicación del SIG a partir de las tareas relacionadas con la digitalización de la cartografía de base y la elaboración de la base de datos estadística, construida a partir de las variables originales provistas por el INDEC en medio magnético.

Se presenta una salida cartográfica en color que puede ser consideradas como una primera aproximación al "mapa social" de la ciudad en 1991.

## Introducción

Se presentan aquí los resultados preliminares de varios trabajos de investigación basados, en primer lugar, en los proyectos AR010 y CI-94 subsidiados por la Universidad de Buenos Aires entre 1995 y 1997 y continuados a partir de 1998 por una tarea de investigación aplicada, realizada mediante un convenio de asistencia técnica celebrado entre el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires (Secretaría de Planeamiento Urbano y Medio Ambiente) y la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires (Unidad de Investigación PROHAB), dirigido a la elaboración de un estudio titulado "Diagnóstico socioterritorial de la ciudad de Buenos Aires", cuya primera fase será completada durante 1998. Si bien se circunscribe al área de la Ciudad de Buenos Aires, se tiene también en cuenta como marco de referencia el contexto regional delimitado por la "Aglomeración Gran Buenos Aires", tal como ésta es definida por el INDEC en el Censo de 1991.

Uno de los objetivos del análisis es la identificación analítica y cartográfica de la "estructura socioterritorial" del área estudiada, en particular la delimitación de "áreas sociales" que, en su conjunto, configuran un mapa social; tarea que es encarada mediante la utilización de un SIG, que permite interrelacionar un número grande de unidades territoriales (3405 radios censales) con un número igual de registros de una base alfanumérica que contiene aproximadamente 50 indicadores sociohabitacionales, elaborados a partir de información contenida en resultados no publicados del Censo de 1991, tabulados especialmente por el INDEC y provistos en medio magnético.<sup>1</sup>

## Aspectos teórico-metodológicos

### La estructura socioterritorial urbana

El concepto de "estructura socioterritorial urbana" surge de un marco conceptual que interrelaciona **estructuras espaciales** y **procesos sociales**, problemática que ocupa un lugar central en la literatura reciente<sup>2</sup>, la que supera el tratamiento lineal de ambos aspectos y enfatiza el carácter dialéctico de sus interrelaciones.

Metodológicamente, la identificación de la estructura socioterritorial y el trazado de mapas sociales, tal como es aquí aplicado, surge, por una parte, del estudio exploratorio de los patrones de distribución espacial de un conjunto amplio de variables censales que puedan ser consideradas como indicadores de *nivel socioeconómico* (relacionadas con el tipo y características de la vivienda, los servicios de los que dispone, el grado de hacinamiento de los hogares, la tenencia de la tierra y la vivienda, el origen de la población, su estructura de edades, el nivel de educación alcanzado, el tipo de establecimiento educativo al que asiste, etc.) y, por otra, de identificar la red de interrelaciones que vincula entre sí a estas variables.

Se presenta aquí el estado de avance de uno de los aspectos mencionados anteriormente: la identificación de los patrones de distribución espacial de las variables analizadas, los métodos estadísticos utilizados y, fundamentalmente, los aportes que a este respecto proporciona el uso de un SIG como herramienta de análisis y diagnóstico.

### Construcción de la base de datos alfanumérica: las variables analizadas

Los listados por radio censal de los valores absolutos de las variables utilizadas fueron facilitadas por el INDEC en medio magnético. El primer paso del análisis consistió en la transformación de los valores anteriores en valores relativos (índices y porcentajes) que fueran de utilidad para identificar e interpretar sus patrones de distribución espacial.

A partir de estos valores calculados se construyó la matriz original de datos (variables [índices] x zonas) que, expresada en forma de base de datos, fue incorporada al SIG. Debe hacerse notar a este respecto que cada registro de la base de datos corresponde a una zona, es decir, a un radio censal y cada campo a una variable (54 variables). Cada registro debe contener un atributo identificador de la zona (la identificación del radio correspondiente) que debe ser en cada caso idéntico al atributo identificador de la misma zona en la base de datos gráfica, la que fue construida por digitalización y de lo que se informa más adelante.

### **Construcción de la base de datos cartográfica**

La base de datos cartográfica está constituida por dos partes básicas: (a) el mapa vectorial de los radios censales de la Ciudad de Buenos Aires —considerados como “polígonos”—con su correspondiente atributo identificador incorporado (cada registro de este archivo, correspondiente en cada caso a un radio censal, debe corresponderse con un registro de la base alfanumérica y tener el mismo atributo identificador); (b) distintos archivos conteniendo los elementos cartográficos que se estimaron útiles para la interpretación de los resultados, tales como avenidas, autopistas, vías férreas, etc., cada uno ocupando un “*layer*” separado y expresado con los grafismos y colores que se consideraron apropiados.

La digitalización de los radios censales de la Ciudad de Buenos Aires —que forma parte de una tarea más amplia de digitalización de la totalidad de la aglomeración Gran Buenos Aires a nivel de radio censal— fue realizada a partir de un conjunto de 77 cartas en escala 1:10.000 producidas por la Dirección de Geodesia de la Provincia de Buenos Aires, apropiadas por su escala para obtener el grado de precisión requerido. Estos mapas, como toda la cartografía oficial argentina, utiliza el sistema de proyección Gauss-Krüger, que proyecta sobre fajas meridianas de 3° de ancho. Esta división no solo corta a la aglomeración Gran Buenos Aires en dos partes sino que también lo hace con la Ciudad de Buenos Aires (el extremo Oeste de la misma pertenece a la faja 5 mientras que el resto lo hace a la faja 6), lo que ocasiona que el sistema de coordenadas planas Gauss Krüger no resulte continuo para la totalidad del área. Esto no sucede en la carta en escala 1:100.000 de la Aglomeración Gran Buenos Aires de la Dirección de Geodesia de la Provincia de Buenos Aires, que abarca en una sola carta la totalidad de la aglomeración, al asimilar todas las coordenadas planas a las de la faja 5. Debido a la conveniencia, por una parte, de trabajar con un sistema continuo y único de coordenadas planas, y, por otra, de digitalizar a partir de cartas en escala apropiada, las coordenadas de las 77 cartas en escala 1:10.000 —a partir de las cuales se realizó la digitalización— fueron transformadas para que coincidieran con el sistema continuo que provee la carta en 1:100.000.

Una vez completada, la base de datos gráfica

(3405 polígonos correspondientes a los radios censales de la Ciudad de Buenos Aires, incluyendo los atributos identificatorios de cada uno de ellos), fue unida a la base de datos alfanumérica, utilizando las herramientas proporcionadas por el SIG.

### **Procedimiento exploratorio preliminar dirigido a la identificación de los patrones de distribución espacial de las variables**

Con la totalidad de la información ya almacenada en el SIG, fue posible poner en práctica una estrategia exploratoria que condujera a la identificación de los principales patrones de distribución espacial de las variables analizadas. Se sostiene aquí que, en realidad, es la facilidad con la que este tipo de estrategias puede ser utilizada mediante el uso de SIGs una de las principales ventajas de su uso para tareas como la propuesta.

De esta manera, se aplicó sistemáticamente un procedimiento de análisis consistente en ordenar de mayor a menor la distribución de cada variable según su grado de concentración, señalando en cada caso dos categorías básicas: los valores superiores a la media y los correspondientes al cuartil superior de la distribución. El mapeo de los resultados —procedimiento que, por cierto, es automático mediante el empleo del SIG— permite entonces que las zonas que resultan de esta manera identificadas en el mapa indiquen el mismo grado de concentración, cualquiera sea la variable analizada y las unidades de medida empleadas en cada caso (personas, viviendas, hogares, densidades, etc.).

La automatización del procedimiento permitió obtener una gran cantidad de mapas, los que pudieron ser clasificados y analizados según las características de sus patrones de distribución espacial. De estos mapas ha sido seleccionado uno que es presentado en este trabajo a modo de ejemplo.<sup>3</sup>

### Utilización de la capacidad del SIG para resolver el problema de la unidad semántica y sintáctica de una serie de mapas temáticos como la obtenida

La exploración sistemática de patrones de localización espacial, además de los problemas teórico metodológicos involucrados referentes al tratamiento estadístico de las variables, la elaboración cartográfica de las unidades espaciales de análisis y la estrategia del proceso exploratorio a seguir, implica también un conjunto de problemas referentes a la forma gráfica de su representación, en este caso relativos a los instrumentos de la gráfica digital. No son estos aspectos secundarios sino parte integral de la problemática relativa a la construcción de series consistentes de mapas temáticos, aptas para permitir un abordaje que parta de la identificación de patrones de localización que se presentan como estructuras gráficas.<sup>4</sup>

Es conveniente analizar estos problemas separándolos en dos grupos: los referentes a la *relación entre los símbolos utilizados* (formas, límites, íconos, colores, texturas) y sus *referentes conceptuales* (áreas funcionales, áreas sociales, redes de distinto tipo, hitos, barreras, etc.) y los referentes a la consistencia lógica de la relación de los **símbolos entre sí**. Los SIGs de reciente generación, además de proporcionar los tradicionales menús estandarizados, permiten también utilizar las facilidades comunes en los programas de diseño tales como construir escalas cromáticas siguiendo criterios específicos, asociar estas escalas a los valores de las variables, diseñar íconos y grafismos "personalizados", etc. Para finalizar, se sostiene aquí que, en relación con la construcción de mapas temáticos urbanos aptos para su análisis conceptual comparativo, estas propiedades gráficas deben ser objeto de un análisis exhaustivo que tenga por finalidad la construcción de un sistema de categorías gráficas que sea homólogo a un sistema de categorías conceptuales.

#### Ejemplo presentado

A modo de ejemplo, se ha seleccionado el caso que, en el estado actual de la investigación,

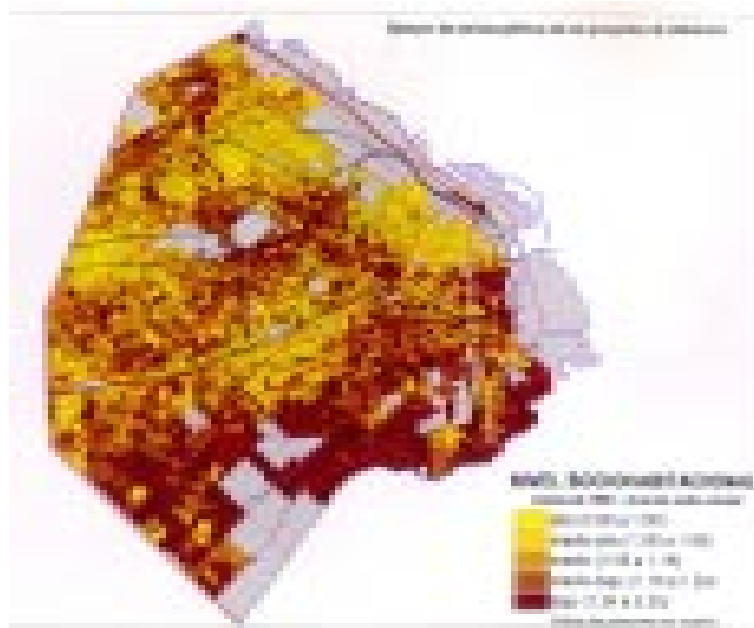
muestra la configuración espacial más fácilmente identificable con lo que podría denominarse el "mapa social" de la aglomeración en 1991. Este mapa representa un índice de "nivel sociohabitacional" (índice de personas por cuarto) dividido en cinco categorías con el criterio de que cada una de ellas esté compuesta por igual número de unidades espaciales de análisis (radios censales), lo que implica también que la magnitud de su población (en este caso, cantidad de hogares) sea también aproximadamente equivalente.

Las facilidades de las que dispone el SIG utilizado permitieron que el planteo cromático se resolviera de la siguiente manera: se eligieron en primer lugar los colores que se consideraron apropiados para representar a las categorías extremas de nivel sociohabitacional, es decir, las "zonas buenas" con colores claros y las "zonas malas" con colores oscuros (relación entre símbolo y referente conceptual); los colores y tonalidades de las categorías intermedias (zonas "medio-buenas", "medias" y "medio-malas") fueron asignados automáticamente por el sistema relacionando la escala de colores y la escala de categorías conceptuales (relación de los símbolos entre sí).

Como puede verse en la figura, el mapa resultante muestra con claridad los patrones ya obtenidos en trabajos anteriores, los que pueden resumirse en la siguiente triple oposición: (1) norte / sur, (2) centro / periferia, (3) ejes principales / zonas intersticiales. Por cierto, el mapa aquí presentado matiza esos patrones generales (que ya aparecían en trabajos anteriores realizados a nivel de fracción censal) al mostrar el detalle de una serie de situaciones locales que se hacen perceptibles debido a la gran desagregación espacial obtenida gracias a la utilización del radio censal como unidad de análisis.

Al proseguir con la tarea de mapeo sistemático incorporando la totalidad de las variables, aparecen una y otra vez los patrones típicos de distribución ya señalados, cuyo análisis no es objeto de este trabajo, centrado en aquellos aspectos relacionados con los problemas de la gráfica digital aplicada al estudio de la estructura socioterritorial urbana.

## Utilización de un SIG para la formulación de un diagnóstico socioterritorial de la ciudad de Buenos Aires.



### Referencias

1 La unidad de investigación que es sede de este proyecto (PROHAB — SICyT, FADU-UBA), cuenta en la actualidad con las licencias académicas de versiones recientes de dos SIGs que cubren en conjunto un amplio margen de aplicaciones y entre los que se pueden intercambiar archivos. Estos sistemas son los siguientes: (a) TRANSCAD 3.0 (Caliper Corp., USA); (b) ARC-VIEW / DAK, 1998 (ESRI, USA - AEROTERRA, Arg.).

2 Gregory y Urry (1985), Gottdiener (1985), Soja (1985, 1987, 1997).

3 El procedimiento heurístico de comparar y clasificar patrones de distribución espacial de gran cantidad de variables consideradas relevantes (procedimiento aquí llamado de “exploración sistemática”), tarea para la que el uso de SIGs resulta particularmente apropiado, constituye una primera e importante etapa del análisis que podría definirse como dirigida a la *formulación tentativa de hipótesis*

A esta etapa seguirá otra —ya utilizada en trabajos anteriores (Ver Torres, Morano, Tella; 1997a,b,c)— que aplica procedimientos multivariantes (análisis de los componentes principales) para obtener patrones que conduzcan a una “regionalización intraurbana”.

4 La conceptualización de las formas como estructuras revierte sin duda al enfoque clásico de la “teoría de la forma”, —Gestalt— (Guillaume, 1937) y a trabajos posteriores (i.e. Moles, 1949). Cf. Antoine S. Bailly (1979), *La percepción del espacio urbano*. Madrid: Instituto de Estudios de Administración Local.