

# Análisis Espacial con Sistemas de Información Geográfica. Aportes de la Geografía para la elaboración del Diagnóstico en el Ordenamiento Territorial

Claudia A. Baxendale - Gustavo D. Buzai

GEPAMA-FADU-UBA / Gesig-Proeg-UNLu-Conicet

## Introducción

La Geografía definida como ciencia de la organización del territorio proporciona elementos de gran importancia al momento de actuar concretamente en la resolución de problemáticas socio-espaciales que se presentan en la realidad. Toma una posición que le permite, mediante el trabajo empírico, combinar y sintetizar diferentes perspectivas teóricas de la Geografía en la construcción de conocimientos amplios que posibiliten *diagnosticar y realizar propuestas* de solución.

Ambas acciones se presentan como componentes de base tecnológica-científica en el interior de la planificación territorial y para realizarlas se han utilizado tradicionalmente herramientas metodológicas de probada aptitud, como el uso de cartografía, sistematización matricial, aplicación estadística, entre otras. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), desarrollados en el ámbito de la Geografía, ocupan actualmente un lugar preponderante al ingresar en el ámbito de la planificación vinculando tecnologías existentes y ampliando sus posibilidades a través de la incorporación de conceptos y métodos geográficos aplicados en el *análisis espacial* de contexto digital.

El presente trabajo aborda las principales características operativas del análisis espacial realizado con el apoyo de la tecnología SIG y, paralelamente, de que manera permiten a la Geografía brindar un aporte de gran importancia a la elaboración del Diagnóstico en el interior de la Planificación como etapa académica fundamental del Ordenamiento Territorial.

Se analiza el contexto científico-geográfico en el continuo que se dirige desde sus aptitudes de ciencia pura hacia sus posibilidades de ciencia aplicada. Los principios de los cuales derivan los principales

conceptos operativos de análisis llevan a la posibilidad concreta de obtener resultados de síntesis, todo esto en perfecta concordancia con las etapas evolutivas del Ordenamiento Territorial, desde la formulación de objetivos hasta sus logros.

En el interior de este proceso, se centra la atención a la etapa del Diagnóstico, con la cual se avanza hacia la comprensión de la estructura y funcionamiento del territorio, entendido como sistema socio-espacial compuesto por el subsistema físico y el subsistema humano. Desde un punto de vista operativo, diagnósticos parciales de los componentes integrantes (población –incluyendo aspectos funcionales a partir del medio construido–, actividades económicas y medio natural) brindan la posibilidad de proponer un *diagnóstico espacial integrado* como *visión de síntesis*.

Los SIG aportan a la totalidad del trabajo en diversas instancias, desde un punto de vista técnico-metodológico en la sistematización de inventarios y en la generación de tratamientos en diversas líneas de abordaje, y desde un punto de vista conceptual como puente de vinculación entre teoría y práctica, principalmente hacia una Geografía Aplicable- Aplicada que encuentra en la Planificación Territorial un ámbito sumamente propicio como espacio de desarrollo.

## Contexto científico-geográfico. de la ciencia pura a la ciencia aplicada

Definir a la Geografía como *ciencia pura* implica saber que estamos considerando un cuerpo de conocimientos racionales, sistemáticos, que tienden a la exactitud, verificables, falsables y que fueron adquiridos mediante la aplicación de un método específico

con la finalidad de generalizar y establecer regularidades en relación a las manifestaciones espaciales de la relación entre el hombre y su medio. Estas regularidades permitirían llegar a explicar y predecir futuros patrones en las estructuras territoriales a partir del descubrimiento de lo que inicialmente Schaefer (1953) denominó *leyes concernientes a la disposición espacial*.

Una Geografía definida a partir de esta evolución conceptual contempla las definiciones tradicionales y operativas que corresponden en secuencia histórica a una visión ecológica (*estudio de la relación hombre-medio*), una corológica (*estudio de la diferenciación de espacios sobre la superficie terrestre*) y una sistémica (*estudio de las leyes que rigen las pautas de distribución espacial*). Desde un punto de vista integrado, Haggett (1988) considera a la primera como *enfoque ecológico*, a la tercera como *enfoque espacial* y a la segunda como *enfoque regional* que integra los anteriores como síntesis y donde la diferenciación areal (con elementos formales y funcionales) pasa a ser el resultado final del análisis espacial.

Podemos considerar, de esta manera, que el estudio de las *manifestaciones espaciales* y la conformación de una *síntesis* son respectivamente objeto de estudio y objetivo central de la Geografía en su proceso de investigación científica. Por lo tanto, realizar un estudio geográfico implica considerar un abordaje focal *espacial* en un área de estudio donde se integran diferentes variables (Buzai y Baxendale, 2011) a modo de lograr la composición de un todo en una visión sinóptica global.

El *contenido focal* estaría dado por los denominados *principios geográficos* analizados por Vilá Valentí (1983) y considerados por Buzai (2010) y Buzai y Baxendale (2011), como base fundamental para el Análisis Espacial con Sistemas de Información Geográfica a través de sus conceptos derivados. Estos son los de *localización*, *distribución*, *asociación*, *interacción* y *evolución* espacial, para finalizar con una *síntesis* que combina las características fundamentales del espacio absoluto y relativo.

Tomando esta base conceptual, el proceso de investigación, que generalmente está orientado por el análisis de una problemática socioespacial concreta, encontrará sustento en alguna combinación de estos principios. Como el estudio total puede apelar al uso de una combinación paradigmática específica, Dollfus (1978) establece que ninguna perspectiva debería ser subvaluada en la síntesis final si es que se intenta mantener la mayor riqueza conceptual en ella.

Esto lleva a pensar en la necesidad de integración de saberes en momentos en lo que una gran acumulación de conocimientos ha llevado a la generación de importantes especializaciones en nuestra ciencia. La especialización resulta inevitable, pero a pesar de que exista, los geógrafos deben ser conscientes de que deben conocer diferentes campos para llegar a la integración, aunque solamente en un nivel de profundización que este proceso requiera.

Esta situación de evolución disciplinaria ha sido tomada por George (1973:8) quien establece que esta necesidad de conocer diferentes campos especializados «no significa abarcarlo todo a nivel de la investigación fundamental». En este sentido Baxendale (2010) indica la necesidad de abarcar algo y ese algo conciliarlo en el marco de una unidad de pensamiento en donde el todo puede ser definido como *sistema territorial* en la búsqueda de explorarlo, comprenderlo, explicarlo y hacer predicciones sobre regularidades espaciales con la finalidad de generar propuestas para su organización.

Por lo tanto, de acuerdo a su contexto de actuación operativa, la Geografía puede ser definida como *ciencia de la organización del territorio*, lo cual implica que, desde esta perspectiva pasa a ser considerada como *ciencia aplicada* o *ciencia aplicable* donde los conocimientos obtenidos en la investigación pura se aplican o pueden aplicarse no ya con el único objetivo de generar nuevos conocimientos sino para hacer que estos conocimientos sean útiles a la sociedad, en cuanto están orientados a la resolución de problemas prácticos y a generar acciones para crear nuevos objetos o cambiar la realidad contextual (Klimovsky, 1995).

El proceso de *organización del territorio* es el resultado de múltiples interacciones entre la sociedad y el medio a través de la evolución histórica que contempla diferentes esquemas económicos y políticos (Roccatagliata, 1986:13). Esta organización puede haberse generado de forma espontánea o de acciones voluntarias que, cuando están impulsadas por organismos de planificación, se consideran sustento del *ordenamiento territorial*, cuyo objetivo final es lograr situaciones que mejoren la justicia socio-espacial de la población.

Para finalizar podemos destacar el carácter múltiple de los abordajes geográficos: *ciencia pura* para obtener conocimientos teóricos y generar conceptos que nos permitan aprehender el contexto geográfico y *ciencia aplicada* para obtener, mediante la aplicación metodológica, soluciones socioespaciales concretas. También se presenta como *ciencia de foca-*

lización espacial a través de su definición ecológica, corológica y sistémica, y *ciencia de síntesis* a través de la combinación del enfoque ecológico y espacial en un nivel regional. Finalmente en la práctica concreta se presenta como *ciencia de la organización del territorio* en la necesidad de generar resultados de utilidad para la toma de decisiones locales.

### Ordenamiento territorial a través de la planificación y gestión, de la ciencia aplicada al contexto político-administrativo

Como actividad de carácter aplicado, el Ordenamiento Territorial presenta un *componente científico* asociado al uso de conocimientos, metodologías y herramientas para el análisis territorial y un *componente profesional* en el que se plasman legalmente una serie de normativas y prácticas orientadas a actuar sobre las estructuras territoriales siguiendo una directriz política (Tapiador, 2001). La Geografía como ciencia provee un importante contenido al primer componente y puede apoyar conceptualmente al segundo.

En cuanto a su operatividad concreta, asociada con esta clasificación, es posible diferenciar en el interior del Ordenamiento Territorial una serie de componentes vinculados con actividades de carácter secuencial: la *planificación* y la *gestión* (Fig. 1), cada uno con sus propios componentes.

El *ordenamiento territorial* contempla acciones organizadas de carácter científico-profesional en la instancia de *planificación territorial* y ejecutivas en la instancia de *gestión territorial*, ambas en conjunto con la finalidad de obtener el desarrollo armónico y sostenible de un área. Considerando el interior de la *planificación territorial* el *diagnóstico* realiza el análisis del sistema territorial pasado, presente y sus posibilidades de evolución futura ante el mantenimiento de las condiciones vigentes y la *propuesta* establece una proyección de configuraciones definiendo la mejor de ellas junto a las medidas que deben tomarse para lograrla, finalmente la *gestión* corresponde a la actuación administrativa que lleva al cumplimiento de esas medidas en una fase de *implementación* y finalmente su *seguimiento* (Gómez Orea, 2008).

Consideramos que la *planificación territorial* tiene base en la actividad tecnológica-científica. Su primera etapa, el *diagnóstico*, encuentra sustento científico en la Geografía ante la utilización de procedimientos propios del análisis espacial tendientes a interpretar la estructura del espacio geográfico actual y sus tendencias futuras; su segunda etapa, la *propuesta*, apunta a la búsqueda de alternativas que lleven a modificar la estructura del sistema y sus tendencias en la búsqueda de soluciones. La *tecnología* implica procedimientos y acciones para lograr determinados objetivos, ya sea comprender estructuras y funcionamientos, construir objetos, solucionar problemas prácticos o modificar la realidad. De acuerdo a Klimovsky (1995) las acciones tecnológi-

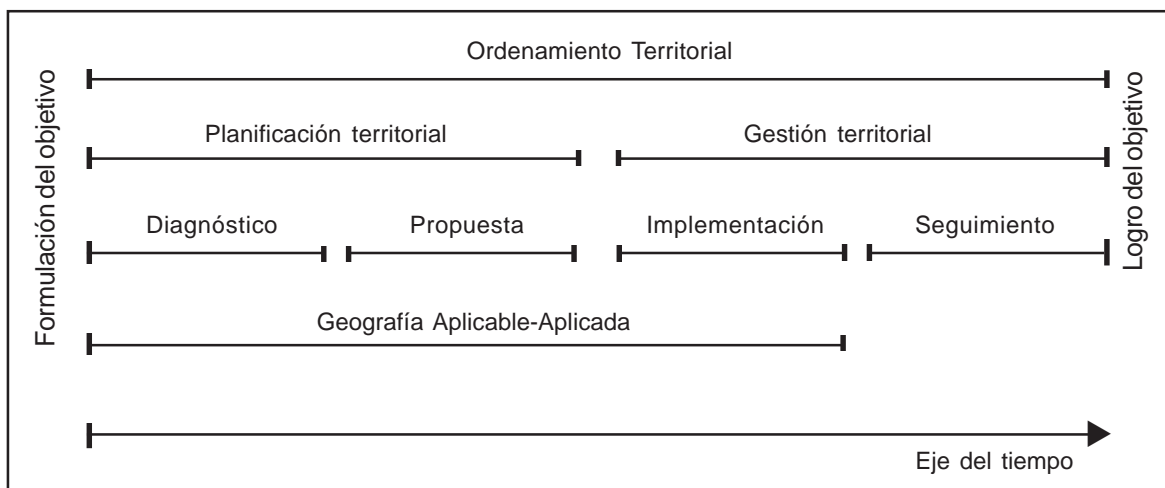


FIGURA 1. Componentes del Ordenamiento Territorial, fases de trabajo y ubicación de la Geografía Aplicada-Aplicada. (Elaboración de los autores)

cas además de emplear ciencia aplicada utilizan también la experiencia e idoneidad adquirida en materia de resolución de determinados problemas.

La diferencia entre *técnica* y *tecnología* se produce en el nivel de aplicación. Mientras la primera se encuentra destinada a la búsqueda de una solución eficiente sin base teórica (se incluyen conocimientos artesanales y pre-científicos), la segunda corresponde a aplicaciones de base científica, como por ejemplo, el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Por lo tanto, Quintanilla (1991) utiliza el término tecnología para el tipo de técnicas productivas que incorporan conocimientos y métodos científicos en su diseño y desarrollo, donde son factores decisivos no sólo la aplicación de conocimientos científicos previamente disponibles sino también la invención, el diseño y la innovación creativa. Aparece el *diseño tecnológico* como proceso de investigación y ensayos que permiten encontrar soluciones originales. Pero no solamente las relaciones se producen entre procesos cognoscitivos, sino que aparecen *valores éticos* (Scarano, 1999) que deben controlar cualquier efecto socioespacialmente inadmisibles.

Relacionando el Ordenamiento Territorial con las definiciones operativas de la Geografía y una focalización en las prácticas, es posible realizar una primera demarcación desde una concepción epistemo-lógica del diagnóstico, planificación y gestión del territorio, que estaría vinculada a dos tipos de orientaciones, según Pierro *et al.* (2004): (1) hacia los agentes e instituciones, y (2) hacia el territorio.

Consideramos que estos abordajes estarían apoyados por diferentes tipos de ciencias. Mientras que *ciencias sociales* como la Sociología, Administración Pública, Ciencias Políticas, Economía, entre otras, aportarán con mayor suficiencia al primer eje, la Geografía, como *ciencia socio-natural* de focalización espacial realiza su principal aporte al segundo eje a través de estudios basados en los conceptos clave surgidos de los principios geográficos.

Relacionando la *Planificación territorial* y la *Gestión territorial* profundizamos el nivel de análisis ingresando a un campo de continuo debate, pues si bien la gestión siempre ha estado presente, aún ante el contexto de la aplicación de políticas neoliberales, la planificación territorial urbano-regional ha experimentado ciclos de auge y decadencia que Baxendale (2002) pudo relacionarlos con los cambios paradigmáticos en Geografía encontrando paralelismos significativos.

A través de los diferentes momentos históricos, las prácticas de planificación urbana-regional han privilegiado diferentes tipos de abordaje, como el *físico, ambiental, participativo* y *estratégico*. Esta diversidad de enfoques torna al Ordenamiento Territorial una práctica de suma complejidad sumándole la gran cantidad de organismos y agentes involucrados.

Ante esta situación la Geografía aporta claramente sus conocimientos en un nivel de focalización espacial en la planificación territorial, no así en el de gestión, que estaría ubicado en un nivel de actuación que se escapa de las prácticas tecnológica-científicas para enmarcarse en un contexto político-administrativo.

Algunas perspectivas de análisis consideran ficticia la demarcación conceptual y operativa entre Planificación territorial y Gestión territorial y, al mismo tiempo, tampoco consideran claro los ámbitos de actuación profesional entre quienes se dediquen a tareas tecnológicas-científicas (planificadores) y a tareas de ejecución (administradores). La propuesta que surge, entonces, es lograr una *Gestión Planificada* (Pierro *et al.*, 2004) que magnifica las actividades de gestión y de sus agentes. La forma de planificación propuesta no es un proceso único sino un conjunto de procesos simultáneos que se encuentran en distintas instancias de ejecución.

Sin ignorar la necesidad de una buena articulación entre Planificación territorial y Gestión territorial, consideramos que estas propuestas de Gestión Planificada fusionan los objetivos dejando de lado la Planificación y poniendo énfasis en una Gestión que, ante la falta de políticas de estado coherentes, consensuadas y de largo plazo, como las que han caracterizado a muchos gobiernos de América Latina, refuerzan una Gestión de la administración pública que se aboca a la única solución de cuestiones coyunturales.

Desde el ámbito universitario en puestos de docencia e investigación o en roles de profesionales técnicos contratados en tareas de extensión hacia la administración pública, cuyo común denominador es la aplicación de capacidades tecnológicas-científicas alejadas de los poderes de decisión, consideramos que el aporte de la Geografía Aplicada-Planificada es de gran importancia para la Planificación del territorio. Por otra parte la Gestión queda en manos de funcionarios políticos, administradores públicos, agentes y técnicos de planta permanente de organismos de gobierno con diferentes niveles en el poder decisonal (incluyendo el *mantenimiento admi-*

nistrativo-funcional del territorio que es permanente). De allí nuestra postura de marcar una clara diferencia entre las prácticas de Planificación territorial por un lado y de la Gestión territorial por el otro.

Para finalizar podemos destacar la claridad en que se presentan las *orientaciones* y los *componentes* del Ordenamiento Territorial. Existe una orientación socioinstitucional centrada en los agentes e instituciones y una espacial centrada en el territorio. Existen dos componentes con base tecnológica-científica (*diagnóstico y propuesta* en el interior de la Planificación territorial) y un componente con base ejecutiva (*Gestión territorial*). Desde la Geografía, a través de la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica, se estarán realizando estudios de focalización espacial en el análisis de distribuciones espaciales de temáticas específicas y la propuesta de alternativas para la intervención. Los componentes no-espaciales para el análisis institucional o las actividades de gestión se presentan en otros niveles de análisis.

### **Análisis Espacial con Sistemas de Información Geográfica a través de los conceptos de focalización espacial**

Las definiciones operativas de la Geografía tienen sustento a través del concepto de *espacio geográfico*, ya que todos los aspectos relacionales, de diferenciación y de generalización se presentan en manifestaciones espaciales que brindan la base empírica de toda investigación y provee las problemáticas a ser estudiadas.

Considerar al espacio geográfico en el núcleo de los estudios geográficos y de allí en el centro de investigaciones multidisciplinarias, no puede hacerse simplemente desde lo discursivo, sino que implica actuar de forma concreta en la realidad. La focalización espacial es un componente central de la Geografía tradicional de orientación *Regional*, fue tomada por la *Geografía Cuantitativa*, trasladada a la *Geografía Automatizada* a través del uso de Sistemas de Información Geográfica y divulgada ampliamente en el ámbito científico a través de la *Geografía Global* (Buzai, 1999).

Este recorrido es el hilo conductor de una Geografía Aplicada basada en el uso de Sistemas de Información Geográfica y de la base conceptual y operativa que permitirá a la Geografía, como ciencia de la organización del territorio, aportar sus capacidades analíticas en las etapas de la Planificación territorial en la búsqueda de un ordenamiento territorial.

La investigación científica en esta línea implica la realización de un recorrido que cumple cinco etapas: (1) Teórica, (2) Teórica-metodológica, (3) Metodológica-técnica, (4) Validación, y (5) transferencia; las cuales han sido analizadas en sus contenidos en Buzai *et al.* (2010). De estas etapas quisieramos rescatar aquí el papel que desempeñan las *prácticas geográficas* como inicio y final del proceso. Es en estas prácticas donde se presenta el *Análisis Espacial* como camino que parte de la base empírica con una indagación y llega a ella con respuestas en una instancia de transferencia de conocimientos.

Cuando se lo enfoca desde un punto de vista temático, el Análisis Espacial constituye una serie de técnicas matemáticas y estadísticas aplicadas a los datos distribuidos sobre el espacio geográfico. Cuando se lo enfoca desde la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica se considera sinónimo de su *subsistema de tratamiento* que aparece como su núcleo de especificidad por contener las herramientas que permitirá la aplicación de procedimientos.

Estas herramientas son el resultado de la estandarización digital de diferentes técnicas que llevan a una aplicación tecnológica-científica de divulgación generalizada. Corresponde a un camino que permite a todo procedimiento técnico de la Geografía ser aplicado a través de medios computacionales.

Debemos destacar que estos procedimientos se enmarcan en los principios de la Geografía formulados por Emmanuel de Martone (1873-1955), en su intento de delimitar el campo de la disciplina, ellos son los de *localización, conexión, extensión, complejidad, dinamismo y globalidad territorial*. Vilá Valentí (1983) los analiza con detalle y años después son coincidentes con las líneas de análisis presentadas por Nyerges (1991) y Nyerges y Golledge (1997) las cuales hacen operativos con el uso de Sistemas de Información Geográfica.

Los conceptos de *localización, distribución, asociación, interacción y evolución espacial* son centrales para el desarrollo de una Geografía Aplicada basada en el uso de Sistemas de Información Geográfica. Base fundamental tecnológica-científica con la que se presentará la Geografía para la generación de conocimientos en las etapas geográficas del Ordenamiento Territorial.

### **Localización**

El concepto considera que todas las entidades (con sus atributos asociados) tienen una ubicación específica en el espacio geográfico.

Esta ubicación puede ser vista de dos maneras complementarias. Si se apela al denominado *espacio absoluto* corresponde a un *sitio* específico y fijo de emplazamiento sustentado por la topografía local y si se apela al denominado *espacio relativo* corresponde a una *posición* específica y cambiante respecto de otros sitios con los cuales se pueden establecer vínculos funcionales.

El *sitio* se encuentra referenciado a un sistema de coordenadas geográficas (latitud-longitud) que no cambia con el tiempo y a partir del cual se le asignarán valores cuantitativos precisos de su ubicación. La *posición* queda referenciada a partir del uso de diferentes escalas (medición en tiempos, costos, energía) con resultados que generalmente cambian ante el avance tecnológico. De esta manera, entidades que durante toda su existencia se encuentran localizadas en el mismo sitio, considerando una evolución temporal podrían cambiar de posición.

### Distribución espacial

El concepto considera que el conjunto de entidades de un mismo tipo se reparten de una determinada manera sobre el espacio geográfico. Estas pueden ser puntos, líneas o polígonos (áreas) con diferentes atributos asociados en sistema *vectorial*, o localizaciones que pueden representar zonas en sistema *raster*.

Las distintas características medidas en entidades de naturaleza espacial difícilmente se distribuyen de forma homogénea, por lo tanto, es común que las distribuciones que presentan concentraciones varíen de un sector a otro por lo cual la distribución espacial podría ser considerada como la frecuencia con la que estos hechos aparecen en el espacio geográfico.

La distribución espacial es un concepto central de la Geografía dando la posibilidad de analizar una inicial diferenciación areal en base a cada variable individual del área de estudio.

### Asociación espacial

El concepto considera el estudio de las correspondencias encontradas al comparar distintas distribuciones espaciales que actúan como *regiones sistémicas* (zonas individualizadas a través de la homogeneidad en una única variable).

La Geografía ha desarrollado un método específico para realizar estas comparaciones: la *superposición cartográfica*. Desde un punto de vista racio-

nalista el método de superposición es un procedimiento clave de la Geografía como ciencia (Rey Balmaceda, 1973) al permitir hacer operativo el estudio de la diferenciación areal.

A través del método de superposición y por consecutivas divisiones lógicas, un cierto número de distribuciones espaciales de diferentes temas, se superponen para formar una gran fragmentación espacial de *áreas homogéneas*, regiones geográficas con homogeneidad en la combinación de variables. El espacio geográfico queda definido como un mosaico de diferencial especificidad.

El método de superposición cartográfica es específicamente geográfico, así lo presenta inicialmente Sorre (1947-1948). Desde la historia oficial del SIG se considera el trabajo realizado por McHarg (1967) como aquel que brindó las bases metodológicas de la tarea y luego Tomlin (1990) lo hizo operativo desde un punto de vista digital a través de las técnicas de modelado cartográfico.

Ampliando los abordajes de base geométrica hacia las capacidades analíticas que provee la matriz de datos, procedimientos de asociación espacial pueden realizarse a través del análisis comparativo o la vinculación cuantitativa de los valores contenidos en las columnas de la tabla de atributos. En un Sistema de Información Geográfica vectorial cada capa temática tiene su existencia implícita en una columna y el trabajo entre ellas provee resultados de asociación espacial.

A través del uso de cualquier variante metodológica, poder definir áreas con características de homogeneidad específica permite al geógrafo hacer uso de una de sus principales capacidades: poner límites en el espacio geográfico. El trazado de límites en un mapa, como resultado de la combinación de distribuciones espaciales en procesos de asociación, se transforma en una herramienta fundamental del diagnóstico y la planificación territorial.

### Interacción espacial

El concepto de *interacción espacial* considera la estructuración de un espacio relacional en el cual las localizaciones (sitios), distancias (ideales o reales) y vínculos (flujos) resultan fundamentales en la definición de espacios funcionales.

El estudio de la interacción espacial siempre ha sido fundamental en la investigación geográfica y puede considerarse el análisis central del *enfoque espacial* que presenta Haggett (1988). Tan importante ha sido su impacto desde un punto de vista multi-

disciplinario que ha generado las bases para la aparición de la *Ciencia regional* como campo científico ligado a las ciencias sociales (Benko, 1998).

En su relación con el análisis geográfico, estos estudios tienen origen en el abordaje de las configuraciones espaciales de fenómenos humanos en lo que fue denominado como una *Macrogeografía* considerada un avance realizado a partir de la *Física Social*. Corresponde a la definición de una perspectiva generalizada (escala cartográfica chica que abarca grandes extensiones) que permite obtener un panorama espacio-temporal de la integración socioespacial para luego abordar estudios de detalle.

Los estudios que abordan el análisis de la interacción espacial apuntan a medir los diferentes tipos de vínculos horizontales entre las entidades geográficas localizadas.

Una gran tradición de estos trabajos corresponde a la adaptación de las fórmulas de la física newtoniana al estudio de la interacción entre poblaciones. También se incluyen los cálculos de índices en base a las conexiones logradas a partir del uso de grafos, cálculos de accesibilidad espacial (ideal y real) y los estudios del *potencial de población*. Estos desarrollos actualmente se encuentran presentes para el análisis espacial de servicios a partir del trabajo de Berry (1971) y junto con ello en la creación de Sistemas de Ayuda a la Decisión Espacial (SADE) destinados a estudios espaciales que relacionan los puntos de oferta con los de demanda del servicio (Bosque Sendra y Moreno Jiménez, 2004).

En síntesis, la consolidación de esta línea no solamente se produce porque aborda principalmente los vínculos (relaciones) entre entidades geográficas a partir del análisis sistémico, sino también por las múltiples metodologías desarrolladas para su estudio.

### **Evolución espacial**

El concepto considera la incorporación de la dimensión temporal a través de la permanente transición de un estado a otro.

Los estudios geográficos son básicamente abordajes del presente (recordemos que la Geografía generalmente se presenta como una ciencia del presente), sin embargo, en ningún momento se deja de reconocer que la dimensión temporal es de gran importancia en un análisis geográfico completo (Cliff y Ord, 1981). Ir hacia el pasado nos muestra el origen de las manifestaciones empíricas del presente y dirigirnos hacia el futuro propone un uso prospectivo

de la modelización y uso de leyes científicas aplicadas a las configuraciones territoriales. Centrarse en el *donde* corresponde a una visión basada en la localización y en el *cuando* en una visión basada en el tiempo. El *como*, desde un punto de vista espacial, presentaría un camino evolutivo *espacio-temporal* desde el pasado hacia el presente y desde allí avanzar en la propuesta de tendencias futuras.

Con la finalidad de abordar las configuraciones espaciales actuales, desde una postura racionalista se considera que el tiempo en Geografía se presenta principalmente de dos maneras (Hartshorne, 1959); como el tiempo que se incluye en el *presente* y el que transcurre en el *pasado*, a través de la definición de períodos que llevan a la situación actual.

Estas consideraciones teóricas se encuentran desarrolladas principalmente a través del uso de estructuras *raster*. El análisis del pasado por superposición de mapas históricos (Monmonier, 1990) y proyecciones hacia el futuro a partir del uso de *autómatas celulares* (Aguilera Ontiveros, 2002). Ambos casos se unen bajo el concepto de *chess-map* asimilado a diferentes configuraciones de clases sobre la cuadrícula del área de estudio.

En sistema vectorial pueden ser consideradas dos perspectivas, la geométrica que evoluciona espacialmente por adición o eliminación de entidades (Peuquet, 1994) y la matemática que incorpora aspectos de temporalidad a través de la tercera dimensión en la matriz de datos tradicional (filas: unidades espaciales X columnas: variables) y la matriz de datos geográfica (transposición de la anterior).

La Geografía tradicionalmente se ha considerado una *ciencia del presente*, sin embargo quisiéramos destacar de que manera el enfoque espacial intenta utilizar modelos para llegar a estructuras territoriales futuras y por lo tanto ampliar sus horizontes hacia una visión prospectiva de gran utilidad para la planificación donde los SIG cumplen un papel central para la realización de potenciales escenarios futuros.

### **La etapa del Diagnóstico en el Ordenamiento Territorial desde una perspectiva geográfica**

Teniendo en cuenta las capacidades que brinda la Geografía en cuanto a su utilidad como *ciencia pura* y *ciencia aplicada*, podemos decir que en la segunda surge la posibilidad de un apoyo concreto a la *intervención* para el mejoramiento del espacio geo-

gráfico. Para poder lograrlo la primera etapa corresponde a la realización de un *diagnóstico* que tiene por finalidad comprender una situación dada y sentar las bases para la realización de propuestas a implementar.

De esta manera, desde una perspectiva geográfica, los procedimientos realizados en el diagnóstico serán los que permitan avanzar en una investigación tendiente a comprender la estructura y funcionamiento del territorio, entendido como *sistema socioespacial* compuesto por el *subsistema físico* y el *subsistema humano*.

Desde un punto de vista operativo se considera la realización de *diagnósticos específicos* para cada componente (Fig. 2) y un *diagnóstico integrado* que podría ser considerado una *síntesis* geográfica.

Los componentes del diagnóstico incluyen las diferentes definiciones operativas de la Geografía. Desde un punto de vista general existen dos subsistemas interactuantes, el *Subsistema humano* y el *Subsistema físico*, que tienen que ver con la tradicional definición de tipo ecológica, sus componentes incorporan estudios en las áreas de *población*, *economía*, *ecología* y de *infraestructura* para finalizar con una *síntesis geográfica* aplicada al área de estudio.

Desde un punto de vista geográfico serán analizadas las localizaciones, distribuciones, asociaciones, interacciones y evoluciones espaciales dentro de cada componente. El *componente demográfico-poblacional* aportará el estudio de las manifestaciones espaciales de aspectos poblacionales y sus diversas características, el *componente económico-productivo* aportará el estudio de las condiciones del empleo, la producción y el consumo y los usos del suelo, el *componente del medio natural* aportará las características físico-naturales en cuanto se evidencien como obstáculos o beneficios para la receptividad de actividades humanas y el *componente del medio construido* presenta el inventario de infraestructuras, siendo que su utilización en la definición de espacios relacionales será incorporado en los componentes integrantes del *subsistema humano*.

Asimismo se diagnostica particularmente el *contexto 1*, el *marco jurídico-institucional*, es decir, la realización de un análisis de las normas y regulaciones existentes para la comparación de los resultados del Diagnóstico y aplicación de la Propuesta en la etapa de Implementación. El sistema socioespacial se analizará a través de los diagnósticos individuales realizados en el área de estudio o territorio a diagnosticar. Se realizan estudios en el mar-

co de cada componente y del *contexto jurídico-institucional* para llegar a una *síntesis* que los combina en una visión integral.

Cabe mencionar que desde un punto de vista más amplio aparecen los contextos 2 y 3, representados por los sistemas decisionales nacional e internacional respectivamente. Esta situación permite conceptualizar la existencia de una *frontera decisional nacional* que actúa como filtro de menor o mayor permeabilidad según los países y extensión de las áreas a ser ordenadas territorialmente (Buzai, 2000).

Cada uno de estos componentes pueden ser analizados con aproximaciones de progresiva profundidad. Considerando las instancias metodológicas del diagnóstico presentadas por Kullock *et. al.* (1995) se puede considerar que en todo el proceso, el conocimiento producido se debe apoyar en cuatro indagaciones consecutivas: (1) definir sus principales características a través de la descripción para responder como es el sistema socioespacial, (2) estudiar los principales procesos que lo llevaron a estructurar de determinada manera, (3) incorporar una valoración para determinar si es correcto que la estructura sea de esa forma y (4) realizar un análisis evolutivo a través de proyectar como será en el futuro si no se realiza una intervención.

Cada una de estas preguntas puede apuntar a diferentes niveles de análisis, por lo cual la Geografía proporcionará bases de focalización espacial para obtener características significativas espacializadas, el establecimiento de procesos espaciales determinísticos de relaciones causales y permitirá análisis proyectivos para obtener posibles distribuciones espaciales futuras. Las cuestiones valorativas estarán apoyadas por una combinación de componentes geográficos a través de la consideración de leyes espaciales y de otras perspectivas en visiones multiparadigmáticas o multidisciplinarias. Corresponde a que consideramos que el estudio de la realidad puede abordarse claramente como *sistema complejo* (García, 2006).

### **El aporte de los Sistemas de Información Geográfica en la etapa de Diagnóstico en el Ordenamiento Territorial**

El área de estudio, como territorio delimitado en el espacio geográfico, es el ámbito que contiene los elementos, relaciones y procesos a ser analizados de forma general y, mediante la aplicación SIG se abordarán específicamente sus características espacia-



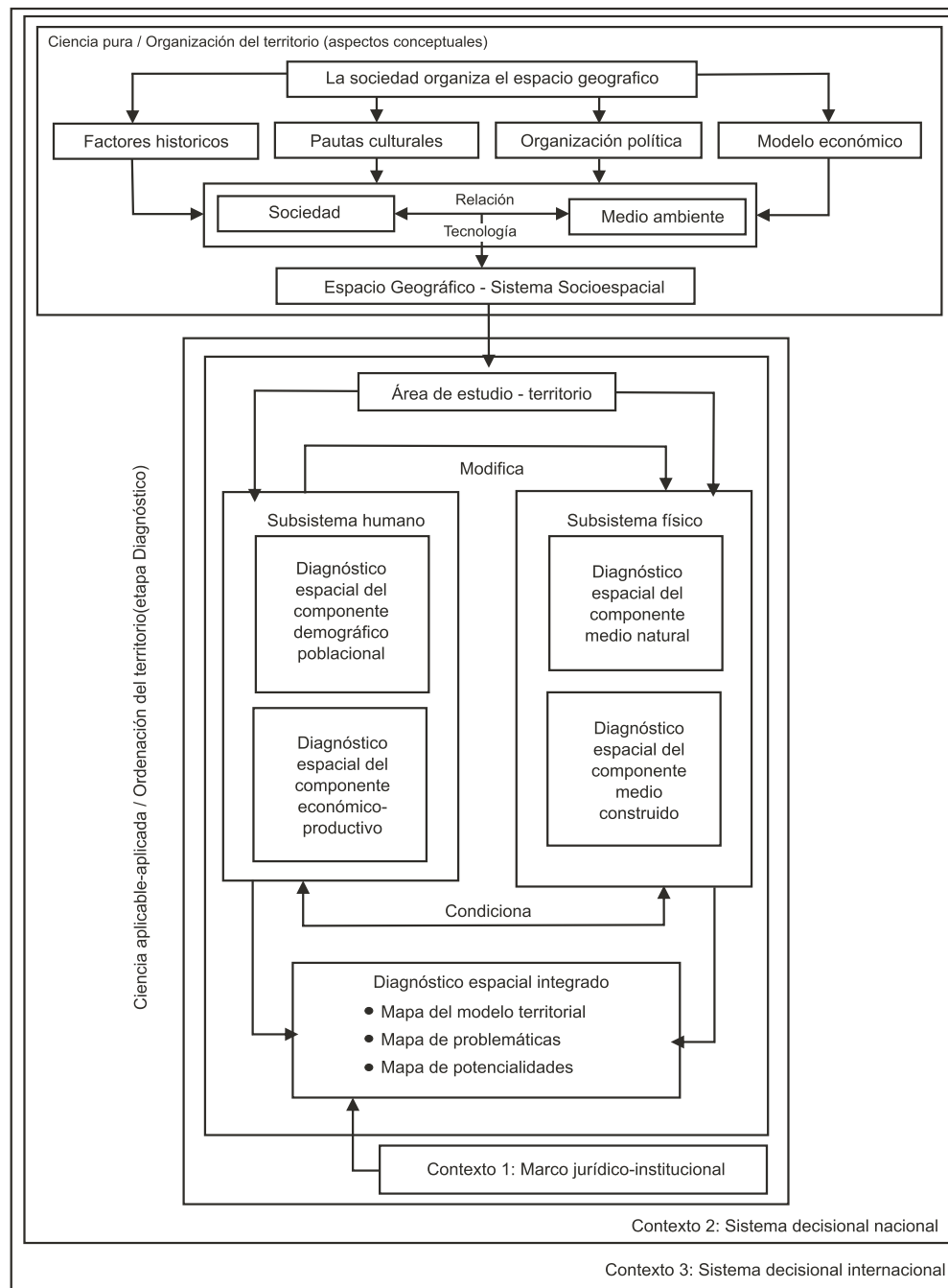


FIGURA 2. Geografía como ciencia pura y ciencia aplicable-aplicada. Componentes en la conformación del espacio geográfico (organización del territorio) y para el diagnóstico del área de estudio (ordenación del territorio). Elaboración de los autores.

les. El nivel operativo corresponde a una abstracción de la realidad con la finalidad de ser transformada en un modelo territorial para su análisis y tratamiento.

En un primer momento el uso de los SIG se realiza con la finalidad de producir un inventario digital que lleve a la generación de mapas temáticos de las

variables utilizadas. En esta instancia se apela a su definición más simple, orientada a su contenido como base de datos computacional que contiene información geográficamente referenciada. Procedimientos desarrollados en el ámbito de la cartografía temática serán los utilizados para la realización de un primer análisis, el de las *distribuciones espaciales*.

## **Distribución espacial para el diagnóstico de los componentes. Una visión desde el inventario**

### **Componente demográfico-poblacional**

El componente *demográfico-población* (cdp) considera a la población como elemento central debido a sus múltiples influencias, toma recursos del medio natural y lo adapta para sus actividades, crea el medio construido para convertirlo en espacio funcional y es el destinatario final de las acciones del Ordenamiento Territorial, que en última instancia, tendrá como prioridad lograr un mejoramiento en la calidad de vida de la población (Gómez Orea, 2008).

Desde un punto de vista geográfico se estarán analizando diferentes tipos de distribuciones espaciales para su análisis, de las cuales podemos nombrar:

*Distribución espacial de características poblacionales:* mapas de población total, densidad de población, Necesidades Básicas Insatisfechas, crecimiento poblacional, grupos de edades y sexo, nupcialidad, origen, índice de masculinidad, grupos aborígenes, etc.

*Distribución espacial de características educacionales:* mapas de escolarización, niveles educativos alcanzados, analfabetismo, demanda potencial, deserción, etc.

*Distribución espacial de características sanitarias:* mapas de población con cobertura médica pre-paga u obra social, médicos por habitante, camas de hospital por habitantes, natalidad, mortalidad, de enfermedades específicas, etc.

*Distribución espacial de características habitacionales:* mapas de total de viviendas, régimen de tenencia de la vivienda, tipo de vivienda, asentamientos precarios, nuevas urbanizaciones, etc.

### **Componente económico-productivo**

El componente *económico-productivo* (cep) se refiere a las actividades productivas de la población. Desde el punto de vista geográfico serán realizadas diferentes tipos de distribuciones espaciales para su análisis, de las cuales podemos nombrar:

*Distribución espacial de actividades económicas:* mapas de actividades primarias, secundarias, terciarias, cuaternarias, usos del suelo, etc.

*Distribución espacial de características ocupacionales:* mapas de empleo por sectores productivos, empleo por categorías ocupacionales, desempleo, etc.

*Distribución espacial de indicadores económicos:* mapa de Producto Bruto Interno, volumen de venta, rentabilidad, inversión pública, etc.

### **Componente del medio natural**

El componente del *medio natural* (cmn) incluye el análisis de los elementos de la naturaleza considerados como recursos, servicios y funciones ecológicas que se presentan como potencialidades y los riesgos naturales que se presentan como limitaciones para el desarrollo de los componentes del *subsistema humano*. Son de relevancia en la confección de la base de datos los siguientes aspectos:

*Distribución espacial de naturaleza abiótica:* mapas de clima, vientos, cuerpos de agua, suelos, formas de relieve, sustrato geológicos, recursos naturales abióticos, etc.

*Distribución espacial de naturaleza biótica:* mapas de vegetación, fauna, recursos naturales bióticos, etc.

### **Componente del medio construido**

El componente del *medio construido* (cmc) corresponde a la ubicación (*sitio y posición*) de los elementos que se encuentran sobre la superficie terrestre y las vinculaciones entre ellos. En muchos casos el análisis del medio antrópico se realiza conjuntamente con el de la población, ya que ambos en conjunto permiten el logro del *enfoque espacial* propuesto por Haggett (1988).

Desde un punto de vista geográfico se estarán analizando diferentes tipos de distribuciones espaciales como inventario de infraestructura, de las cuales podemos nombrar:

*Distribución espacial estructural:* mapas de núcleos poblacionales, poblamiento, centralidades, jerarquía urbana, infraestructura vial, etc.

*Distribución espacial de infraestructura de servicios:* mapas de red de agua, electricidad, gas, cloacas, etc.

Cuando de estas distribuciones espaciales se derivan características funcionales a partir del cálculo de áreas de influencia o flujos tangibles-intangibles, los resultados se incluyen en el subsistema humano.

### **Contexto 1 - Marco jurídico-institucional**

El contexto que supone el marco jurídico-institucional (mji) corresponde a la consideración de la legislación como elemento que presenta las reglas de funcionamiento del sistema socioespacial en su conjunto y de las instituciones que tienen atribuciones en su formulación y aplicación.

Las normativas vigentes resultan de utilidad para el mantenimiento administrativo-funcional del territorio. Para la implementación concreta del plan segura-

mente será necesario incorporar nuevas normativas o modificar las existentes. Estas pueden estar dirigidas a regular relaciones sociales y relaciones espaciales, siendo que en este segundo caso, y desde la perspectiva cartográfica, se cuenta con las zonas del plan regulador.

*Distribución espacial de marco legal territorial:* mapas del plan regulador de usos del suelo, de zonificación, de zonas favorecidas por la legislación, etc.

### **Asociación e interacción espacial para el diagnóstico de los componentes. Una visión desde el tratamiento**

#### (1) *Aplicación de procedimientos de generalización por reclasificación*

Utilización de procedimientos de reclasificación para el tratamiento de capas temáticas individuales con la finalidad de unir clases para generar nuevas bajo un concepto genérico. *Raster* (cdp, cep, cmn).

Utilización de procedimientos de creación de mapas booleanos para su posterior uso en superposiciones temáticas. *Raster* (cdp, cep, cmn).

#### (2) *Aplicación de procedimientos de modelado cartográfico*

Utilización de procedimientos de superposición temática para la realización de mapas de mosaicos de paisajes a partir de combinaciones de distribuciones espaciales físico-naturales. *Raster* (cmn).

Utilización de procedimientos de superposición temática para la definición de regiones geográficas formales de variables del medio natural. *Raster* (cmn).

#### (3) *Aplicación de procedimientos de evaluación multicriterio.*

Utilización de técnicas para la realización de mapas de aptitud o de sitios candidatos para la localización de usos del suelo. *Raster* (cdp, cep, cmn).

Utilización de clasificaciones *fuzzy* para la obtención de mapas de accesibilidad a múltiples centralidades. *Raster* (cmc).

Utilización de técnicas para la realización de mapas de riesgos ambientales. *Raster* (cmn).

Utilización de mapas booleanos de restricciones a partir de la zonificación del plan regulador. *Vectorial* (mji).

#### (4) *Aplicación de procedimientos de la ecología de paisajes*

Utilización de métricas para analizar la estructura del paisaje. *Raster* (cmn).

Utilización de ventanas móviles para obtener mapas de índice de riqueza relativa, diversidad, dominancia, fragmentación, etc. *Raster* (cmn).

#### (5) *Análisis de evolución temporal*

Utilización de técnicas del modelado cartográfico con capas temáticas de diferentes momentos históricos (chess-map). *Raster* (cdp, cep, cmn, cmc).

Utilización de geometría fractal para el análisis temporal de la evolución de la irregularidad y fragmentación en usos del suelo. *Raster* (cdp, cep, cmn, cmc).

Utilización de autómatas celulares para modelar cambios de usos del suelo. *Raster* (cdp, cep).

Utilización del cálculo temporal del centro medio de la distribución de puntos para ver evoluciones de tipo puntual. *Raster-Vectorial* (cdp, cep, cmc).

#### (6) *Aplicación de procedimientos del Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (ESDA)*

Utilización de gráficos univariados (histograma, *box-plot*) combinado con cartografía temática para analizar la distribución espacial de variables. *Vectorial* (cdp, cep).

Utilización de gráficos bivariados y trivariados (*scatter plot*) combinado con cartografía temática para el análisis combinado de 2 o 3 variables simultáneamente. *Vectorial* (cdp, cep).

#### (7) *Aplicación de procedimientos de clasificación y regionalización*

Utilización de variables de beneficio para lograr mapas síntesis de situaciones socioespaciales de favorabilidad social. *Vectorial* (cdp).

Utilización de variables de costo para lograr mapas síntesis de situaciones socioespaciales de desfavorabilidad social. *Vectorial* (cdp).

Combinación de variables de costo, beneficio y objetivo a través del cálculo de indicadores de planificación. *Vectorial* (cdp, cep).

Regionalización a partir del trabajo con la matriz de datos SIG transpuesta (Matriz de Datos Geográfica, Berry, 1964) y la unión de unidades espaciales como mecanismo de clasificación por *linkage analysis* y *cluster analysis*. *Vectorial* (cdp, cep).

(8) *Aplicación de procedimientos centrográficos*

Utilización del centro medio de la distribución de puntos como medida de centralidad de distribuciones puntuales. *Raster-Vectorial* (cdp, cep, cmc).

Utilización del centro de desplazamiento mínimo. *Raster-Vectorial* (cdp, cep, cmc).

Utilización de la elipse de dispersión como medida de esparcimiento de distribuciones puntuales. *Vectorial* (cdp, cep, cmc).

(9) *Aplicación de procedimientos de análisis de áreas de influencia, accesibilidad e interacción espacial*

Utilización de *buffers* y *polígonos de Thiessen* para la determinación de áreas de influencia de entidades puntuales desde un punto de vista geométrico. *Raster-Vectorial* (cmc).

Utilización de ajustes de áreas de influencia con restricción de distancia y/o capacidad teórica de la centralidad. *Raster-Vectorial* (cep, cmc).

Utilización de isólinas de accesibilidad (ideal, real, calidad en la comunicación, trayectorias). *Vectorial* (cdp, cmc).

Utilización del potencial de población para cálculos de interacción espacial de servicios. *Raster-Vectorial* (cdp, cep, cmc).

(10) *Aplicación de procedimientos de análisis de concentración y autocorrelación espacial*

Utilización del Índice de Concentración Espacial Global (ICEG). *Vectorial* (cdp, cep, cmc).

Utilización del Índice de Concentración Espacial Areal (ICEA) combinado con la cartografía temática de distribución. *Vectorial* (cdp, cep, cmc).

Utilización del Índice de Moran para el cálculo de autocorrelación espacial. *Vectorial* (cdp, cep, cmc).

(11) *Aplicación de procedimientos para el análisis de regresión*

Utilización del análisis de regresión múltiple para analizar la influencia de variables con base territorial. *Vectorial* (cdp, cep).

Utilización del análisis de regresión múltiple ajustada geográficamente para analizar el ajuste territorial del cálculo de regresión, parámetros y errores. *Vectorial* (cdp, cep, cmc).

**Integración espacial para el diagnóstico. Una visión de síntesis**

El diagnóstico integrado corresponde a la síntesis geográfica que se hace operativa al integrar los diagnósticos individuales de tres componentes: *demográfico-poblacional* (que incluye las relaciones espaciales del componente del medio construido), *económico-productivo* y del *medio natural*.

Esta integración se sintetiza en tres ejes, que pueden brindar resultados cartográficos: el modelo territorial, el análisis de problemáticas y el análisis de potencialidades (Gómez Orea, 2008).

El modelo territorial presenta las unidades territoriales surgidas de una combinación de regiones geográficas formales (unidades de integración ambiental) y regiones funcionales. Se incluye la ubicación y jerarquía de centros y las vías de comunicación que las vincula entre sí y con el exterior del área de estudio.

El análisis de problemáticas presenta aquellos elementos que se consideran negativos para el funcionamiento del sistema. Pueden diferenciarse aspectos espaciales de problemáticas actuales y potenciales relacionados con el deterioro y contaminación del ambiente, riesgos naturales y usos del suelo incompatible (Buzai y Baxendale, 2008).

El análisis de potencialidad puede abarcar conjuntamente características de los componentes del medio natural y construido para la determinación de la capacidad receptora de distintos usos del suelo.

**Consideraciones finales**

A lo largo de las páginas precedentes se ha trazado un panorama amplio sobre el aporte conceptual que la Geografía brinda al desarrollo operativo del Análisis Espacial y de que forma éste se encuentra apoyado y difundido a través del uso de la tecnología SIG. Este conjunto de relaciones brinda importantes aportes para la elaboración del Diagnóstico en el Ordenamiento Territorial.

Transitamos un camino deductivo que realizó una revisión a las principales definiciones de Geografía y de que manera, de forma combinada, permiten realizar estudios de síntesis a partir de diversos enfoques, y se prestó particular atención al Ordenamiento Territorial como actividad de carácter aplicado en tanto conjuga un componente científico y un

componente profesional, donde la Geografía como ciencia, ocuparía un lugar central en el primero para apoyar luego el segundo.

El Ordenamiento Territorial, compuesto por las actividades de Planificación Territorial (*Diagnóstico y Propuesta*) y las de Gestión Territorial (*Implementación y Seguimiento*) puestas sobre un eje del tiempo se presentan como etapas secuenciales en las cuales la Geografía Aplicada-Aplicable ocupa un importante espacio en el abordaje de una necesaria focalización espacial.

Esta focalización, lograda a través de la tecnología SIG, se hace operativa al sustentarse en cinco conceptos fundamentales del análisis espacial (*localización, distribución, asociación, interacción y evolución espacial*) que surgen de los Principios de la Geografía hacia la realización de una síntesis. Síntesis conceptual que tiene operatividad en un Diagnóstico Espacial Integrado.

Para llegar a este resultado se destaca la importancia que adquiere la tecnología SIG en la conformación de inventarios en los componentes demográfico-poblacional, económico-productivo, del medio natural y del medio construido, y también sus posibilidades de tratamiento en el análisis de asociación e interacción espacial en su avance hacia la formulación de propuestas. El trabajo con SIG llegó a la definición de once líneas de aplicación para llegar a la integración y *síntesis*.

Los aspectos analizados, de forma amplia, constituyen un importante sustento para el logro del desarrollo territorial, el cual se convierte en uno de los as-

pectos prioritarios tenidos en cuenta en la sociedad contemporánea (Buzai y Moreno Jiménez, 2008), aunque en la práctica cabe reconocer la presencia de una serie de dificultades que exceden los análisis aquí presentados para ingresar en varias facetas correspondientes a la etapa de *gestión*.

Gran cantidad de aspectos político-institucionales que intervienen en esta instancia, junto a procedimientos relacionados a la formación de recursos y puesta en práctica las acciones recomendadas, son los que brindarán resultados finales con diferentes niveles de efectividad. Algunos de los componentes como la disponibilidad de tecnología geoinformática, de datos geográficos y de recursos humanos calificados necesitan de una clara gestión institucional para combinarlos y llegar a resultados satisfactorios.

Mientras los aspectos teórico-metodológicos del trabajo académico concreto se encontrarían claramente definidos, una serie de definiciones en el ámbito de la *gestión* pueden hacer fracasar o tener éxito a las propuestas de intervención. La Geografía como ciencia ha puesto racionalidad a gran parte de este proceso, otras ciencias sociales deben realizar claras propuestas en las necesarias siguientes etapas.

De esta manera los procesos de toma de decisión estarán sustentados hacia la búsqueda de resultados estructurales y no yendo detrás de la limitada coyuntura. Esta diferencia es la que hace evidente de que manera serían abordadas estas temáticas en diferentes países y sociedades con diferentes niveles de desarrollo.

## BIBLIOGRAFÍA

- AGUILERA ONTIVEROS, A. 2002. Ciudades como tableros de ajedrez. Introducción al modelado de dinámicas urbanas con autómatas celulares. Colsan. San Luis Potosí.
- BAXENDALE, C.A. 2002. Geografía y Planificación Urbana-Regional. Una reflexión sobre sus enfoques en interrelaciones en las últimas décadas del siglo XX. *Reflexiones Geográficas*. 9: 58-70.
- BAXENDALE, C.A. 2010. Geografía, Organización del Territorio y Sistemas de Información Geográfica. *En*: Buzai, G.D. (ed.). Geografía y Sistemas de Información Geográfica. Aspectos conceptuales y aplicaciones. UNLU-GESIG. Luján. pp. 37-49.
- BERRY, B.J.L. 1964. Approaches to Regional Analysis: A Synthesis. *Annals of the Association of American Geographers*. 54: 2-11.
- BERRY, B.J.L. 1971. Geografía de los centros de mercado y distribución al por menor. Vicens-Vives. Barcelona.
- BENKO, G. 1998. La Ciencia Regional. Editorial UNS. Bahía Blanca.
- BOSQUE SENDRA, J. y A. MORENO JIMÉNEZ. (coord.). 2004. Sistemas de Información Geográfica y localización de instalaciones y equipamientos. Rama. Madrid.

- BUZAI, G.D. 1999. Geografía Global. Lugar Editorial. Buenos Aires.
- BUZAI, G.D. 2000. Características y evolución espacial de los centros de gestión metropolitanos. Buenos Aires (1960-2000), de la modernidad a la posmodernidad. Colección CT-24. Departamento de Ciencias Sociales. Universidad Nacional de Luján.
- BUZAI, G.D. 2010. Análisis Espacial con Sistemas de Información Geográfica. Sus cinco conceptos fundamentales. Geografía y Sistemas de Información Geográfica. Aspectos conceptuales y aplicaciones. UNLU-GESIG. Luján. pp. 163-195.
- BUZAI, G.D. y C.A. BAXENDALE. 2008. Áreas de potencial conflicto entre usos del suelo. Identificación mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (Primera parte: aplicación). *Fronteras*. 7(7): 33-39.
- BUZAI, G.D. y C.A. BAXENDALE. 2011. Análisis Socioespacial con Sistemas de Información Geográfica. Tomo 1: Perspectiva científica / Temáticas de base raster. Lugar Editorial. Buenos Aires.
- BUZAI, G.D.; C.A. BAXENDALE y M.R. CRUZ. 2010. Fases de un proyecto de investigación en estudios de Geografía Aplicada basados en Sistemas de Información Geográfica. Geografía y Sistemas de Información Geográfica. Aspectos conceptuales y aplicaciones. UNLU-GESIG. Luján. pp. 197-216.
- BUZAI, G.D. y A. MORENO JIMÉNEZ. 2008. Epílogo. Análisis y planificación de servicios colectivos con Sistemas de Información Geográfica. Universidad Autónoma de Madrid-AECID. Madrid.
- CLIFF, A. and J. ORD. 1981. *Spatial Process: Models and Applications*. Pion. London.
- DOLLFUS. 1978. El análisis geográfico. Oikos-tau. Barcelona.
- GARCÍA, R. 2006. *Sistemas Complejos*. Gedisa. Barcelona.
- GARCÍA, R. 1973. *Los métodos de la Geografía*. Oikos-tau. Barcelona.
- GÓMEZ OREA, D. 2008. *Ordenación Territorial*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- HAGGETT, P. 1988. *Geografía. Una síntesis moderna*. Oikos-tau. Barcelona.
- HARTSHORNE, R. 1959. *Perspectives on the Nature of Geography*. Rand McMillan. Chicago. (Perspectivas e Natureza da Geografía. Hucitec, Sao Paulo, 1978).
- KLIMOVSKY, G. 1995. *Las desventuras del conocimiento científico. Una introducción a la Epistemología*. AZ Editora. Buenos Aires.
- KULLOCK, D.; J.C. BOLAY; H. CIVELLI; A. CUNHA y C. GANDINI. 1995. *Planificación participativa y hábitat popular*. Escuela de Postgrado, FADU-UBA. Buenos Aires.
- McHARG, I. 1967. *Design with Nature*. John Wiley & Sons. New York. (Proyectando con la naturaleza. Gustavo Gili. Barcelona, 1992).
- MONMONIER, M. 1990. Strategies for the Visualization of Geographic Time-Series Data. *Cartographica*. 27: 30-45.
- NYERGES, T.L. 1991. Analytical Map Use. *Cartography and Geographic Information Systems*. 18(1): 11-22.
- NYERGES, T.L. and R.G. GOLLEDGE. 1997. *Asking Geographic Questions*. NCGIA Core Curriculum in Geographic Information Sciences. National Center for Geographic Information and Analysis. University of California. Santa Barbara.
- PEUQUET, D.J. 1994. It's About Time: A conceptual Framework for the Representation of Temporal Dynamics in Geographic Information Systems. *Annals of the Association of American Geographers*. 84(3): 441-461.
- PIERRO, N.; M.C. PODESTÁ y D. KULLOCK. 2004. *Buenas Prácticas Docentes. Una aproximación a la didáctica de las cuestiones urbano-regionales en la formación de posgrado*. Ediciones Cooperativas. Buenos Aires.
- QUINTANILLA, M. 1991. *Tecnología: un enfoque filosófico*. EUDEBA. Buenos Aires.
- REY BALMACEDA, R.C. 1973. *Geografía Regional. Teoría y Aplicación*. Estrada. Buenos Aires.
- ROCCATAGLIATA, J. 1986. *Argentina. Hacia un nuevo ordenamiento territorial*. Pleamar. Buenos Aires.
- SCHAEFER, F. 1953. Excepcionalism in Geography: a methodological examination. *Annals of Association of American Geographers*. XLIII: 226-249.
- SORRE, M. 1947-1948. *Les fondements de la géographie humaine*. A. Colin. París (3 tomos). (Los fundamentos de la Geografía Humana. Tomo I. Juventud. Barcelona, 1955).
- TOMLIN, C.D. 1990. *Geographic Information Systems and Cartographic Modeling*. Prentice Hall – Englewood Cliffs. New Jersey.
- VILÁ VALENTÍ, J. 1983. *Introducción al estudio teórico de la Geografía*. Ariel. Barcelona.