

Instrumentos de análisis territorial.

Introducción a los SIG como herramienta de gestión y análisis arqueológico.

Marco A. Moreno Benítez

Ibán Suárez Medina

Félix Mendoza Medina

1.-Introducción. Punto de partida:

Los últimos treinta años se ha producido una revolución más que aparente (Mederos, A.,1997) en los trabajos de Arqueología Española en general, y en los análisis espaciales en particular. Destacando, a nuestro juicio, cuatro motivos principales:

- La incorporación de la prospección arqueológica, como un procedimiento eficaz y evaluable para la obtención de datos (Ruiz Zapatero, G., 1988,1997; Zapatero, G., Fernández Martínez, V.M., 1993, , F., García Sanjuan, L.,2005, Sanmiguel, L.C., 1992 , Almagro Gorbea et alii, 1996, 1997)
- Generalización de postulados teóricos-analíticos (Arqueología del Paisaje¹), unas veces de forma explícita y otras implícitas, que no necesitan de forma absoluta la excavación arqueológica para la generación de hipótesis de trabajo.
- El aumento de la preocupación patrimonial por el crecimiento urbanístico y las afecciones producidas, por lo que se hacía vital localizar, identificar y gestionar dicho Patrimonio (Querol, M^a.A., Martínez Díaz, B., 1996; Rodríguez Temiño, I., 2004).
- Acceso y utilización de las nuevas tecnologías, principalmente GPS y SIG, para el análisis y la gestión del Patrimonio Arqueológico (Baena, J, Ríos Mendoza, P., 2006; García Sanjuán, L., Wheatley, D.W., 2003; Amado Reino, X., 1997,1999)

¹ Nos referimos aquí por Arqueología del Paisaje en el más amplio sentido del termino (Orejas, A., 1988, 1991, 1995; Criado, F., 1988, 1993,1999, Soler, J., 2007), asimilando al mismo las distintas visiones y orientaciones que en la actualidad adquiere este termino (Arqueología Espacial, del Territorio, del Paisaje).

Evidentemente, cualquier análisis de la territorialidad pasada, debe basarse tanto en la realidad arqueológica y medioambiental pretérita, como en las herramientas de análisis disponibles, iniciando, dicho proceso de investigación por nuestra adhesión a uno u otro posicionamiento teórico elegido, adquirido reflexiva o inconscientemente.

En este sentido, los métodos de análisis existentes en la actualidad se han generado, a partir de reflexiones diversas provenientes de diferentes ámbitos y momentos, incorporando, desde el conocimiento geográfico y etnográfico, hasta los estudios paleoambientales (antracología, carpología,...). La propia evolución y uso de dichos métodos por las diferentes corrientes interpretativas ha cargado las tintas en uno y otro aspecto, por lo que creemos necesario un breve esbozo de cómo se han modificado y evolucionado dichas herramientas hasta llegar hasta nosotros, así como son los usos y aplicaciones actuales, sobre todo a partir de la introducción de los SIG.

Así, la aparición de la Nueva Arqueología, y el desarrollo de la Ecología Cultural, con la aplicación de los mecanismos de adaptación y de la Teoría General de Sistemas, como forma de explicar la evolución de las sociedades humanas pretéritas, trajo consigo la aplicación de análisis como el del vecino más próximo, la Teoría del Lugar Central o el Análisis de Captación Económica², que tienden observar las relaciones territoriales entre yacimientos, basadas en el “principio del mínimo esfuerzo” o del “menor costo”, y donde a partir de otros criterios como el tamaño o la distancia, se infiere, tanto relaciones jerárquicas como de control económico, contribuyendo al desarrollo de los patrones de asentamiento. (Orejas, A., 1995; Watson, P.J., LeBlanc, S., Redman, C.L., 1981; Trigger, B., 1992; Butzer³, K.W., 2007).

La Arqueología de los Asentamientos, que consideraba al *“asentamiento como la unidad arqueológica, analítica e históricamente significativa, sobre cuya base se realizan los análisis y comparaciones de las cultural prehistóricas”*

² El Análisis de Captación Económica (ACE) nace de una derivación del modelo de Von Thünen, en la Escuela Paleoeconómica de Cambridge de mano de Higgs y Vita Finzi, incluyendo para su replanteamiento, información de carácter etnográfico.

³ Si bien se considera a Butzer como representante de la Ecología Cultural, este plantea modificaciones con respecto a las ideas primigenias de la escuela, quedando el reduccionismo ecológico mucho más diluido (Orejas, A., 1995:95-97). Para aplicaciones otras aplicaciones desde la Antropología de la Ecología Cultural Martínez Veiga, U., 1978, 1989.

(Chang, K.C., 1990:50) da paso a la ya conocida Arqueología Espacial, donde Hodder y Orton⁴ (1976) y Clarke (1977), a través de este tipo de registro se buscaba el estudio de las pautas de interacción de una determinada sociedad con su entorno (hombre-medio) así como con otras sociedades (hombre-hombre), a través de la ya clásica trilogía analítica de Clarke de micro-espacio, semimicro-espacio y macro-espacio.

Dicha Arqueología Espacial tuvo ciertas críticas, de las que destacamos (Orejas, A. 1991):

- A. Si bien se tiene en cuenta el medio ambiente, no existe una preocupación real por el mismo, ocupando tan sólo anexos y apéndices, de forma que no se valoran correctamente.
- B. Por el empleo de términos, marcos y esquemas generales, sin asumir el trasfondo teórico y metodológico o crítica a la nomenclatura utilizada (rentabilidad, productividad,...)
- C. La aplicación de modelos (Lugar central, polígonos Thiessen,...) y/o tests estadísticos de forma indiscriminada, automática, sin una hipótesis de trabajo previa y sin una interpretación histórica de los resultados.
- D. Despreocupación extrema por ciertas esferas de la vida, que presentando manifestaciones espaciales, se desestimaban o no se incluían en las explicaciones de las comunidades estudiadas, tales como simbolizaciones, elementos religiosos,...
- E. Por el abuso del reduccionismo ambiental, desapareciendo la capacidad de agencia de los grupos humanos.

Una de las corrientes críticas con la Arqueología Espacial fue el Materialismo Histórico, sobre todo con aquellos conceptos de adaptación, y las relaciones hombre/medio⁵ Dicha corriente concibe el espacio “*como una categoría arqueológica, en un producto histórico, es decir, en un territorio político y económico, una fuerza productiva más, un lugar de conflictos sociales*” (Ruiz, A., 1988:161). En este sentido, se trasciende el concepto de

⁴ Estos autores desarrollan los métodos de la Geografía locacional de Haggett.

⁵ Ver Nocete, F., 1988

artefacto por el de *producto*, efecto de un proceso de trabajo, y por tanto con un valor de uso históricamente determinado por las relaciones técnicas de producción (Ruiz, A., Molinos, M., Nocete, F., y Castro, M., 1986:67). Para esta Arqueología del Territorio, lo trascendental, el contexto de trabajo, sería el Territorio Político y Económico, donde podemos identificar las distintas relaciones económicas y políticas-ideológicas. En este caso, se considera el territorio como unidad teórica de análisis aunque, metodológicamente, el asentamiento se asume como unidad operativa de análisis para definir el patrón general.

Se define, por tanto, el asentamiento como la manifestación del excedente, mientras que la forma en que éste se genera y se distribuye es la que define su patrón (Nocete, 1994:147-148). Por ello, lo importante es identificar las áreas y lugares de producción, consumo e intercambio, ya que expresan las relaciones técnicas de producción.

Así, si bien dichas herramientas⁶ de análisis utilizadas por la Arqueología Espacial son criticadas, éstas siguen siendo utilizadas, sobre todo el uso de Polígonos Thiessen, ACE, o incluso análisis de visibilidad, utilizando como métodos de contrastación diferentes pruebas de significación, así como análisis estadísticos como el Análisis Multivariante y el Análisis de Componentes Principales, que se insertan en lo que se denomina proceso de investigación exploratorio, intentado descubrir regularidades en la conducta de dos o más variables (cuáles de ellas tienden a asociarse y con qué intensidad), para poder formular hipótesis una vez haya aparecido cierto orden sistemático, que sirvan de ayuda a la descripción y/o inferencia, pero no como sustituto de la propia explicación (Picazo Millán, J. V., 1998).

Se redefine igualmente el término de Paisaje; dicho concepto integraría toda la información y conocimiento empírico acumulado en el tiempo de un espacio concreto, siendo, por tanto, herencia cultural, y referente de identidad y legitimación del colectivo. El Paisaje definiría, igualmente, las “*relaciones de producción al caracterizar las condiciones históricas de apropiación de la tierra*”

⁶Muchas de estas herramientas, así como gran número de conceptos (rentabilidad, producción, excedente,...) son criticados, por su uso indiscriminado, por aplicaciones de corte formalista (*vs sustantiva*) (Quani, M., 1985; Vicent, J., 1991).

a través de su propiedad y la capacidad de adaptabilidad de las viejas relaciones económicas” (Ruiz, A., Molinos, M., Risquez, C., 1998:25).

Debemos destacar, las aportaciones realizadas por diversos autores que desde el Materialismo Histórico han generado, a partir de otras influencias (Orejas, A., 1995), lo que han denominado Arqueogeografía o método arqueogeográfico (Vicent, J.,1991), donde, el análisis de clase requiere una "Arqueología de las condiciones de producción", conllevando, pues, a una Arqueología del Paisaje Agrario, donde se realiza una lectura arqueológica del registro geográfico, como una lectura geográfica del registro arqueológico (Vicent, J., 1991:33).

Para ello se toma como base el análisis locacional, donde a partir de un enfoque prospectivo, se relacionan los elementos y los factores formadores del espacio agrario, es decir, se realiza un análisis de las dimensiones espaciales de un proceso de decisión económica, y por lo tanto de una determinada estructura social.

Así la forma de trabajar con el análisis locacional, a partir de los análisis ACE, está basado en la contrastación de hipótesis, apoyándose, en el modelo factorial, en la correlación de las variables a partir de la estadística (regresiones múltiples, varianza,...)

Finalmente, como reacción a los postulados procesuales, así como al propio materialismo surge la reacción posprocesual, de mano de Hodder, el mismo que generó y desarrolló la Arqueología Espacial, dando la denominación de Arqueología del Paisaje a esta corriente de análisis.

Sus características básicas son (García Sanjuán, L., 2005):

- Crítica el cientifismo lógico-positivista y racionalista y da preferencia al relativismo: Rechazo de la aplicación de las matemáticas a las ciencias sociales.
- Enfatizan la capacidad transformadora de la mente y los pensamientos humanos, adquiriendo un peso específico la experimentación/percepción en la creación e interpretación (posterior) de los significados.
- El Espacio no es una entidad universal, sino que existe a partir de los significados creados a través de las relaciones existentes entre el propio grupo humano y el lugar

- Predilección por la temática relacionada con la mente humana y la manifestaciones de orden simbólico (mundo funerario, megalitismo, Arte rupestre...)

En lo que a los estudios de Paisaje se refiere adquiere gran importancia la experiencia emocional, perceptiva e ideológica; sintetizando la dimensión física del medio natural con la dimensión simbólica del paisaje humano (Criado Boado, 1989:93). Dicho paisaje es interpretado como un conjunto de elementos con significado, interactuante con la sociedad y el individuo. No obstante, no es que eliminen las constantes económicas, sino que se trata de re-compensar la pérdida de interés de algunas variables, ponderándolas en dichos estudios (Parcero, C., 1995, 2000, 2006; Méndez, F., 1994, 1998)

Dicha perspectiva ha generado nuevas formas de acercarse a los fenómenos arqueológicos, destacando el uso de el análisis de la perceptibilidad/visibilidad. En este sentido, la visibilidad permite identificar relaciones no conocidas hasta el momento (Soler, J., 2007:57). De igual forma, no desaparece el ACE, o al utilización de polígonos Thiessen, aunque éstos se utilizan a partir de la reformulación arqueográfica de J. Vicent (1991), para la contrastación de hipótesis, y no para la extracción de información.

Podemos concluir, pues, que en la actualidad, conviven, dos visiones sobre el tema (Orejas, A., 1995:115):

1. Sociológica: “Una arqueología de las relaciones sociales”, en la que el paisaje es factor de producción y objeto de los procesos de trabajo (Vicent, 1991:35-36), en ella la territorialidad es la base y efecto de la propia formación social (Nocete, 1994:134).
2. Culturalista: Considera el paisaje como *“el producto socio-cultural creado por la objetivación, sobre el medio y en términos espaciales, de la acción social tanto de carácter material como imaginario”* (Criado, F., 1995:5)

2.-Arqueología y SIG:

El atraso al que hacíamos referencia puede solventarse, o al menos matizarse con la aplicación de las tecnologías existentes. Así, GPS Y SIG son las herramientas que nos deben permitir generar tanto proyectos dentro de la gestión del Patrimonio Histórico, como dentro del análisis territorial.

En lo que se refiere a los GPS, se ha democratizado su acceso, con la creación de diferentes navegadores (Garmin, Magellan,...), algunos, incluso con correctores diferenciales que permiten obtener errores en lo que a la georreferenciación de asentamientos aceptables se refiere.⁷

Sin embargo, más allá de la correcta ubicación de los diferentes bienes patrimoniales, está la gestión de la información, ya sea para la administración pública, ya para el análisis histórico. En este sentido, son los SIG los que proporcionan un sinfín de herramientas que abarcan todas las necesidades del análisis espacial, ya sea a nivel micro como macroespacial.

Plantearemos, a continuación, qué son y cómo funcionan los SIG, y cuales son sus aplicaciones y limitaciones.

2.1 Los SIG: Marco teórico:

Una de las tantas definiciones de SIG la proporcionan en 1990 el National Center for Geographic Information and Análisis de EEUU, definiendo aquel como un *“sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión”* (Peña, J., 2006:4)

En este sentido los SIG permiten realizar las siguientes tareas (Peña, 2006; Moreno, A., 2005; Gutiérrez, J., Gould, M., 2000):

1. Entrada y captura de datos: entrada manual de datos, incorporación de otros archivos de datos digitales, conexión a dispositivos de captura de información (GPS, tableta digitalizadora,...)
2. Edición, corrección, integración y geoprocesamiento de los datos: modificación de la geometría, coordenadas, tablas de datos temáticos, generación de nuevas unidades espaciales (píxeles, polígonos,...), normalización de datos dispares,...
3. Consulta espacial: Qué hay en un lugar del territorio o qué rasgos posee el mismo: ¿qué cultivos, qué tipo de vegetación, qué pendiente, cuántos yacimientos?,...

⁷ Estamos hablando de errores de $\pm 2-5$ m.

4. Organización de datos: Dónde hay un hecho concreto (cuevas, vetas de obsidiana,...) o ocurre tal o cuál fenómeno (donde hay pendientes bajas con un tipo de gradiente determinado,..)
5. Análisis Espacial: Qué distribución espacial tiene tal fenómeno (tipos de suelos, supermercados,...)
6. Previsión: Qué ruta seguir para un desplazamiento. ¿qué itinerario es más eficiente?,...
7. Creación de modelos: Qué pasaría en el territorio si ocurriera una determinada condición. ¿Qué zonas serían inundadas por una crecida del barranco/río si lloviese torrencialmente?,...
8. Producción de mapas, tablas y estadísticas: Creación de cartografía analítica, sintética o simples inventarios. Representaciones estadísticas.

Debemos destacar que en el SIG se genera un modelo de realidad sobre un territorio concreto. Eso significa seleccionar aquellos datos que nos interesen para el posterior análisis. Esto conlleva, un periodo previo de reflexión sobre las variables a elegir, para posteriormente reproducirlos en una base de datos geográfica.

En este sentido, es importante la elección de la estructura de datos, ya que condicionan claramente la forma en la que representaremos y manipularemos los datos. Existen dos modelos de representación de la realidad o estructuras de datos, el vectorial y el raster.

El modelo vectorial es una representación de la realidad y se genera mediante la selección y a la ampliación de sus partes. Para que sea geográfico debe poseer un sistema de referenciación. Este sistema es la base de la cartografía analógica clásica, ya que es muy útil para representar entidades geográficas diferenciadas, como caminos, edificios, yacimientos o cualquier tipo de límite, por lo general cualquier superficie de origen antrópico; siendo las estructuras básicas que definen este modelo el de puntos, líneas o polilíneas y polígonos.

Este tipo de modelo se presenta como el óptimo para la gestión del Patrimonio Histórico, debido al propio origen de los datos, así planeamiento y las áreas de protección de los yacimientos, tienen una fácil representación bajo

el formato vectorial. Entre las operaciones más sencillas y aplicadas a elementos vectoriales tenemos:

1. Extraer: A partir de una cobertura uno o varios elementos de otra
2. Agrupar: los elementos de un mapa que tienen un mismo valor, simplificando el mapa original
3. Unir: dos mapas de regiones contiguas y adyacentes
4. Intersección: Intersección de dos mapas con la creación de un tercero que reúnan los valores de los dos primeros.

El modelo *raster*, se basa en el principio de reducción teselar. La realidad se ve reducida mediante simplificación de una malla de celdas regulares, denominadas grid, siendo cada celdilla un píxel (Picture, PIX; ELeMent).

La principal limitación es la propia resolución del píxel, siendo el modelo computacional poco exacto cuando la resolución de dicha celdilla no sea muy detallada, teniendo el condicionante del peso que aumenta con el detalle al presentar mayor resolución.

Esta estructura es muy útil para el tratamiento de datos gráficos tales como imagen satelital o fotografía, o para la representación de densidades o gradientes. Este tipo de modelo se optimiza con la representación y análisis de superficies continuas donde las transiciones no se representen de forma brusca. Destacan por ejemplo el estudio de tipos de vegetación, tipos de suelo.

En lo que se refiere a los modelos raster en Arqueología nos permiten abordar una multiplicidad de análisis, destacan, entre otras:

- A. Operaciones locales: En ellas se manipulan el valor de cada píxel, sin influir los píxeles próximos, para obtener un resultado (nuevo raster). Se incluyen las operaciones de reclasificación/remodificación y el “álgebra de mapas”.
- B. Operaciones focales o de vecindad: En ella se intenta obtener de la capa resultante un valor que es función de los valores almacenados en dicho píxel y en los próximos en la capa de origen. Dentro de dichas funciones distinguimos entre las de vecindad inmediata y extendida. Entre las primeras destacan los cálculos de pendiente, orientaciones, iluminación/sombreado. La obtención de distancias, áreas próximas

(buffers), polígonos Thiessen / Voronoi, rutas óptimas, visibilidad y densidades se encuentran en la segunda.

Un modelo intermedio entre lo raster y lo vectorial lo representan los Modelos Digitales del Terreno (MDT). Estos no son otra cosa que representaciones tridimensionales de la topografía de un territorio. Un MDT es un caso específico (de representación de la topografía) de un Modelo Digital de Elevación (MDE), donde se representa tridimensionalmente la variación en el espacio de cualquier variable. En su versión raster, los MDT se basan en una malla cuadrangular de mediciones de la altitud donde cada píxel le corresponde una altitud específica.

En su versión vectorial se utiliza el llamado modelo TIN (Triangulated Irregular Network) consistente en una serie de caras de triángulos conectadas producidas por una triangulación de Delaunay de puntos de observación (cotas) irregularmente distribuidos, donde los nodos de los triángulos almacenan los valores altitudinales.

Los MDT además de proporcionar un modelo intuitivo y realista de una forma de paisaje, permiten obtener datos analíticos relativos a la pendiente, las condiciones de insolación e iluminación, la visibilidad, las cuencas de drenaje, etc.

2.2. Los SIG: Aplicación de los SIG a la Arqueología

Las técnicas de análisis espacial aplicadas deberán ser coherentes con las estructuras de comportamiento propias del momento y el contexto analizado, por lo que se debe buscar la coherencia entre los datos arqueológicos y los análisis posteriores. En este sentido, existen otros problemas relacionados tanto con el funcionamiento del propio SIG como con las limitaciones del propio sistema; señalamos algunos (Baena, J., 2006:18-21):

- A. Resolución, calidad, coherencia y tipos de datos cartográficos: Una escasa precisión de un modelo digital del terreno (MDT), incide en cadena sobre el resto del análisis.
- B. Escalas de trabajo: La decisión de establecer los márgenes de trabajo deben dependerán de la escala de representación y de análisis.

C. Formatos raster o vectorial

D. Software: elección de algoritmos

E. Naturaleza de los datos arqueológicos y yuxtaposición del sistema: el problema estriba en la definición del espacio arqueológico (yacimientos) y su traslación al modelo SIG, sobre todo para algunos tipos de análisis como son la captación de recursos o la generación de espacios visibles.

Una vez conocidas las limitaciones y problemas derivados de la propia toma de datos, vemos como también se produce una adaptación a los procedimientos de análisis ofertados por los distintos SIG; de forma, que hacemos lo que podemos y no lo que queremos. Esto viene dado, además, por la falta de formación informática de los investigadores, empleándose, entonces, de forma recurrente los mismos procedimientos de análisis.

Destacaremos, a continuación los diferentes análisis y operaciones que pueden ser realizados a partir de la utilización de un SIG⁸, en lo que al análisis territorial y la gestión del Patrimonio Histórico se refiere:

- Análisis de Captación Económica
- Estudios de visibilidad
- Gestión y análisis de datos de excavación arqueológicas
- Gestión y análisis del Patrimonio Histórico (Cartas de Riesgo)

2.2.1. Área de Captación Económica:

Dicho concepto fue definido por Higgs y Vita-Finzi (1972), aplicando dicho concepto al estudio sobre las comunidades paleolíticas y epipaleolíticas de Monte Carmelo en Israel. Dicho estudio pretendía reconstruir las pautas económicas de una comunidad en un nicho ecológico dado. Aplicando, para ello los principios del economista alemán Johan Heinrich von Thünen (1730-1850).

Von Thünen expone en su obra *Der isolierte Staat* ("El estado aislado"), como a partir de una ciudad aislada/mercado, en una llanura fértil, la producción se organizaría de tal forma que aquella generaría los diferentes anillos concéntricos teniendo como vértice la población, de forma que los

⁸ En nuestro caso trabajamos con el software ARCGis 9.2 de ESRI

beneficios disminuirían a medida que nos alejamos de aquel y nos acercamos a los cultivos colocados en los anillos más lejanos.

Posteriores estudios como los de Chisholm (1968) recogiendo datos empíricos de sociedades campesinas, confirmaba la idea de Von Thünen, con datos, que iban en relación a los radios concéntricos de 0,3 a 6 Km.

La base de estos estudios radica en la existencia de una relación indirecta entre distancia y beneficio entre sus miembros, pudiendo, por tanto, establecer, a partir de la ley de los rendimientos decrecientes, una relación directa entre función y localización de los asentamientos.

Así, el territorio de explotación se define por la relación tiempo-distancia para la delimitación de los territorios de explotación. Para lo pueblos agricultores se propone que el área explotada se encontraba a menos de una hora de camino del hábitat. En este sentido, se ubica sobre el lugar una circunferencia de 5 km. de radio.

Los modelos de cálculo de delimitación del área de captación han sido modificados con el tiempo. Se iniciaron con una delimitación en torno a los asentamientos con círculos de radio fijo, bien en términos temporales (1 hora) o espaciales (1, 2 y 5 km.), basados en la recopilación de datos etnográficos. Posteriormente, se reelabora la propuesta a partir de las isocronas, que permiten adaptar el tiempo de camino a la topografía circundante, a través, ya del trabajo de campo (Fernández Martínez, V., Ruiz Zapatero, G., 1984:60), ya a través de la aplicación de el principio de Naismith (Davidson y Bailey, 1984:30-31), una fórmula utilizada por los montañeros para prever la duración de sus desplazamientos, donde un adulto en buen estado físico recorre en un terreno llano unos 5 km./h., lo que supone un kilómetro cada 12 minutos, con variaciones según el grado de desnivel.

En la actualidad, los SIG permiten integrar gran cantidad de variables, en otros momentos impensables, a través del trabajo analógico.

El segundo estadio de la aplicación del ACE lo constituye la evaluación cuantitativa de los recursos contenidos dentro del área de captación. Esto consiste en el cálculo del potencial agrológico del suelo y las clases litológicas, complementándose, recientemente, con los análisis de visibilidad (Parceró, C., 1995; Méndez, F., 1998)

Las principales críticas vienen dadas tanto por los aspectos epistemológicos como metodológicos (Butzer, W., 2007, Hodder, I., Orton, C., 1990, Fernández Martínez, V., Ruiz Zapatero, G., 1984, Nocete, F., 1994) .

En cuanto, a los postulados teóricos, se aplican términos de mercado y sociedades capitalistas en contextos precapitalistas, como pueden ser mercado, rendimientos, etc. Destaca el uso del modelo de costes mínimos (optimización de la ubicación del asentamiento en términos de distancia a los recursos críticos) presupone la extrapolación a las sociedades precapitalistas y prehistóricas de una racionalidad económica esencialmente capitalista.

Las críticas metodológicas a la aplicación del ACE derivan de la mala utilización que los datos ambientales presenten, extrapolándolos al pasado sin crítica previa, de igual forma, se utilizan las clases agrológicas sin contextualizar aquellas en el desarrollo tecnológico de las fuerzas de producción pretéritas. De igual forma, se establecen críticas sobre el uso parcial de este método, de forma, que se estudian los recursos de un yacimiento en una zona determinada, sin atender a los que hay fuera de ese lugar, o la comparativa con otros asentamientos.

Finalmente, y partir de las críticas planteadas, surge una reformulación del ACE, desde la Arqueogeografía (Vicent, J., 1991) donde lo que se pretende es una "Arqueología de las condiciones de producción", donde se conceptúa la tierra como el factor de producción más determinante.

No obstante, dicha herramienta no se utiliza para la reconstrucción del espacio explotado, sino para la contrastación de hipótesis a partir de los recursos que proporciona la Geografía Prospectiva, como es la modelización matemática del paisaje agrario, a través de las relaciones determinantes entre la variabilidad de los factores⁹ y la morfología¹⁰ de los elementos, y modificando la teoría económica neoclásica del "menor costo" y maximación del beneficio, por la teoría de Chayanov (Vicent, J., 1991) del valor, es decir, desde la productividad marginal de la tierra, a la interpretación chayanoviana del coste marginal de las decisiones locacionales.

⁹ Se entienden por factores como los componentes explicativos y estructurales del paisaje agrario, destacando los factores físicos (clima, relieve, suelos, cobertura vegetal, etc.)

¹⁰ Se entienden por elementos del Paisaje los componentes externos de un paisaje agrario, es decir, aquellos elementos observables que permiten describirlo (Ager, saltus, hábitat).

En este sentido, los asentamientos prehistóricos son el único elemento fósil del paisaje agrario primitivo. Esto obliga a generar fórmulas alternativas de acercamiento al paisaje primitivo, lo que explica que el análisis locacional sea el único campo que ha interesado a la Arqueología.

El propósito general del análisis locacional es la explicación de los patrones de localización de las actividades agrarias, mediante la especificación de los factores que los determinan. Así, el análisis locacional es en realidad un análisis de las dimensiones espaciales de un proceso de decisión económica, y por lo tanto de una determinada estructura social.

El ACE se contempla como un dispositivo que nos suministrará los elementos necesarios para la observación de un patrón locacional dado, pudiendo ser comparado con el observado/esperado, siendo sus diferencias y similitudes explicadas en términos del modelo histórico del problema. De esta forma, no podemos deducir la dedicación económica preferencial de un sitio a partir de la proporción absoluta de recursos en su entorno, sino del contraste entre ésta y su periferia.

Finalmente, la aplicación del ACE a través de los SIG se realiza a partir del modelo raster de datos, generando lo que se denomina una superficie de fricción (resistencia al desplazamiento), que varía según diversos criterios (relieve, vegetación, tipo de superficie,...). En este sentido, existen formulas que nos permiten adaptar las superficies generadas a las necesidades de investigación (Grau Mira, I., 2006)

2.2.2. Análisis de Visibilidad:

La preocupación por los análisis de las cuencas visuales o de visibilidad se han generalizado a partir del uso intenso (y de sus buenos resultados), principalmente, por las posturas posprocesuales.

Dichos estudios parten de la base de que cada sociedad articula las pautas de territorialidad y estructuras visuales dependiendo tanto de los patrones de asentamiento como de las propias relaciones con el medio, generando todo ello diferentes voluntades de visibilidad (Criado, F., 1993b). De igual forma, conforme la articulación y organización de la sociedad en el

territorio evoluciona, también evolucionan la forma, disposición, tamaño y propiedades de los hitos o las cuencas visuales.

Los estudios de visibilidad adquieren su importancia a partir del reconocimiento de tal criterio; destacando dos vías de análisis (García Sanjuán, L., 2006) desde los estudios a nivel intergrupales, donde se necesita un control visual para fijar la seguridad de la comunidad y control de los recursos circundantes o para reforzar su jerarquización / estratificación interna; o su importancia en cuanto a las relaciones intragrupal, donde el control visual puede actuar como refuerzo de la zonificación que estructura el asentamiento en base a las relaciones de poder y desigualdad social: la visibilidad como prestigio. En este sentido, se introducen factores complejos como podría ser la Arquitectura¹¹.

El aumento de este tipo de análisis ha ido parejo a la aplicación de las SIG como herramienta para la gestión de datos. En este sentido, los SIG actuales incorporan diferentes algoritmos que permiten realizar tales cálculos de forma sencilla. Partiendo de un buen MDT¹², dado un punto concreto, podemos trazar líneas imaginarias desde ese punto hasta el primer obstáculo encontrado en la topografía circundante. Las áreas o celdillas, a las que llega son codificadas con un número uno, y las que no les llega ninguna línea con un número cero (Zamora, M, 2006:43).

Este algoritmo binario, puede funcionar de dos formas, el de línea de visibilidad y los cálculos de visibilidad, aunque ambos se basan en el mismo principio. Derivados de este cálculo binario se introduce el cálculo de visibilidad múltiple, donde se incluyen cálculos binarios de varios puntos de observación, donde se contempla como una única superficie el área visible por la totalidad de los puntos de observación, sin especificarse si una celdilla visible lo es por uno, por varios o por todos ellos.

Una novedad en el cálculo lo constituyó la visibilidad acumulada, se trata de una suma numérica de varios cálculos de visibilidad de modo que cada

¹¹ Un buen ejemplo, lo tenemos en la denominada Arqueología de la Arquitectura, donde se trata aquella como una parte más del registro arqueológico, de forma que a partir de los análisis del objeto físico, se intentan determinar las diferentes relaciones espaciales y sociales generadas, a partir de los modelos propuestos desde la "semiótica del espacio". Entre los análisis más habituales se encuentran los citados estudios de visibilidad, los análisis de accesos (análisis gamma), análisis formales, etc. (Sánchez, J., 1988)

¹² Los MDT de base TIN son preferibles a los de base raster, ya que representan de forma más precisa crestas y cimas en la elevaciones.

celdilla resultante lleva ligado un número informativo en su tabla de datos que corresponde al número de puntos de observación que la divisan, es decir, al número de veces que es vista. Este tipo de análisis se está aplicando al estudio de paisajes sagrados, con el fin de valorar si determinados monumentos están emplazados en lugares estratégicos en los que son especialmente visibles y donde, por tanto, adquieren una especial prominencia paisajística y simbólica (García Sanjuán, L., 2005).

No obstante, la obtención de cobertura de visibilidad no es suficiente, si bien debemos intentar explicar que significa ese patrón de visibilidad, debemos asegurarnos primero que éste es estadísticamente riguroso (García Sanjuán, L., 2006).

En este sentido, la cuencas visuales resultantes deben ser contrastados con el análisis de una serie de puntos elegidos aleatoriamente, de forma que mediante pruebas de significación se pueda calcular si el tamaño y el alcance de las cuencas visuales de los primeros es manifiestamente diferente de los que se puede esperar de forma general de la unidad de paisaje en cuestión, dada su configuración topográfica.

Finalmente, entre los problemas más habituales en la aplicación de este tipo de análisis nos encontramos inicialmente con la naturaleza y detalle de los modelos digitales del terreno a partir de los cuales se elaboran dichas cuencas de visibilidad; de igual forma, cambios de topografía (arboledas, construcciones,...) o, la propia definición de los límites de la visión, ya sean por el alcance real y efectivo del ojo humano, ya sea por las variaciones de las condiciones de visibilidad interanual por condiciones climáticas o diarias que pueden generar modelos muy diferentes (Zamora, M., 2006).

2.2.3. Gestión y análisis de datos de excavación arqueológicas:

Los estudios microespaciales se han configurado como una herramienta básica para conocer los procesos históricos generados en los diferentes entornos arqueológicos. No obstante, los sistemas tradicionales (analógicos) de documentación y análisis conllevan un gran gasto de tiempo, y nos referimos tanto a las tareas de coordenado de material arqueológico, como su posterior representación gráfica, así como su análisis estadístico-espacial.

En este sentido, algunos estudios de “estructuración del espacio”, se han generado a partir de interpretaciones subjetivas caracterizadas por un “impresionismo visual” no contrastado (Wünsch, G., 1996:103). Por ello, la aplicación de las tecnologías a nuestro alcance (fotografía digital, Topografía, SIG) nos permite una integración sencilla y eficaz de todos los elementos/datos disponibles, como podrían ser:

- a) Los restos materiales tridimensionales durante la excavación
- b) Los restos registrados únicamente en base a la cuadrícula de excavación
- c) Datos relativos a categorías analíticas surgidas de los diversos análisis técnicos de laboratorio.

Así, con la implementación de dichos datos, obtendríamos, casi en tiempo real, los siguientes análisis.

- I. Reconocimiento de los patrones espaciales.
- II. Asignación de “significación organizativa” a los clusters delimitados estadísticamente.
- III. Búsqueda y delimitación de las áreas de actividad

2.2.4. Gestión y análisis del Patrimonio Histórico (Cartas de Riesgo):

Entendemos como gestión del Patrimonio el conjunto de actuaciones destinadas a hacer efectivo su conocimiento, su conservación y su difusión, que incluye ordenar y facilitar las intervenciones que en él se realicen. Así, el objetivo principal de la gestión es favorecer la investigación, la conservación, difusión e impacto social (Rodríguez Temiño, I., 2004).

En este sentido, la obligación a través de las diferentes leyes de Patrimonio primero, y la llegada y extensión de los usos informáticos, después, permitió elaborar los primeros catálogos patrimoniales; en este sentido, los inventarios de yacimientos constituyen la “verdadera espina dorsal” de toda política de tutela. Ya que lo que importa es la localización, forma, carácter, estado y condiciones medioambientales de los sitios arqueológicos.

De esta forma, la incorporación de los SIG a la tutela del Patrimonio Arqueológico trae consigo, además de la rapidez y agilidad de tratamiento de grandes cantidades de datos, las siguientes ventajas (García Sanjuán, 2005:154-156):

1. Almacenamiento y consulta
2. Integración de fuentes de datos: Fotografía aérea, MDT; cartografía antigua, capas temáticas.
3. Cualificación de la representación cartográfica: Ha permitido generar representaciones cartográficas de calidad de tres formas diferentes:
 - A. Incremento de la ubicación de las entidades arqueológicas de acuerdo con sistemas de coordenadas convencionales. Esto ha permitido corregir y racionalizar el uso de sistemas de proyección y designación de coordenadas. Esto se ha beneficiado por el uso del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y la calidad de la toma de datos.
 - B. Mejora de la calidad de los mapas arqueológicos en cuanto a su, diseño y composición gráfica.
 - C. Generación de representaciones cartográficas novedosas, como los MDT. Los MDT son representaciones tridimensionales de la orografía de un territorio basadas en datos topográficos precisos procesados mediante algoritmos de interpolación.
4. Análisis y Planificación: Una de las mayores prestaciones de los SIG ha sido su capacidad analítica, resultado de la combinación de múltiples variables mediante técnicas de álgebra de mapas y modelos estadísticos y matemáticos. Esto ha permitido generar entre otros, el modelado predictivo de la distribución espacial de yacimientos, en el análisis del riesgo patrimonial, en el cálculo de las cuencas de visibilidad entre yacimientos y monumentos para la puesta en valor de paisajes culturales de especial interés y para el diseño de itinerarios culturales, para la expresión del factor temporal,...

Los Modelos predictivos-Cartas de Riesgo:

Los modelos predictivos así como las Cartas de Riesgo, están dentro de lo que se denomina operaciones locales y algebra de mapas.

En lo que se refiere a la Carta de Riesgo (CR), este es un documento que nos permite anticiparnos a las posibles alteraciones y afecciones sobre el Patrimonio Histórico, permitiéndonos, entonces, programar con anticipación las distintas obras en intervenciones sobre ese Patrimonio, tanto en lo técnico como en términos de costes; esto no significa otra cosa, que invertir las formas

de actuar actuales, pudiendo prefijar criterios y actuaciones, y no esperar a que suceda el daño para buscar financiación con que “restaurar” los diferentes destrozos. Dichas CR tienen una gran repercusión sobre todo en ambientes urbanos (Campos, J. M., Rodrigo, Rodrigo, J. M^a, Gómez, F., 1996) con una dilato devenir histórico, aunque para Canarias, creemos que se podrían aplicar no sólo en los propios cascos históricos sino en aquellos lugares donde la evolución paisajística / agraria haya podido ocultar/salvar restos arqueológicos, como sucede en las localidades de Gáldar, Arucas, Telde o Agüimes para Gran Canaria, o las zonas ocupadas por las erupciones volcánicas de Timanfaya, para la isla de Lanzarote.

Más concretamente, la CR es un conjunto de informaciones organizadas de forma temática e interrelacionadas, donde se determinan las posibilidades y las relaciones causales que pueden incidir en el estado de conservación del Patrimonio Histórico/Arqueológico.

En este sentido, se define *“riesgo como la posibilidad de que un acontecimiento no deseado provoque daños a alguna cosa a la que se atribuye un valor”* (Baldi, P., 1992:12). Dicho riesgo depende, a su vez, de la interrelación de tres factores:

- A. El propio valor de ese Patrimonio
- B. Su comportamiento frente a los daños, es decir, su vulnerabilidad.
- C. La probabilidades de ser dañado (factores de peligrosidad).

En lo que se refiere a los modelos predictivos estos pueden ser considerados, como una el documento final previo a las tareas de prospección, que nos permitiría optimizar nuestros recursos. Dicho modelos se basan en los siguientes axiomas (Cacho, S., 2004a)

1. Los seres humanos eligen lugares para su uso y aprovechamiento en función de unas determinadas características ambientales. Son tales variables las que hacen más probable el desarrollo de una actividad humana en un lugar que en otro.
2. La influencia de los factores medioambientales es inversamente proporcional a la escala de análisis. Entonces, a menor escala espacial mayor es su incidencia.

3. La influencia de los factores medioambientales es mayor cuanto menor es el desarrollo tecnológico. Los avances tecnológicos han permitido la domesticación del medio y la adaptación a lugares con condiciones medioambientales previamente insospechadas.

Se realizan los diferentes análisis fundamentados en tres variables (Cacho, S., 2004b; Márquez Pérez, J., Vallejo Villalta, I. 2004, Muñoz Reyes, A. M^a, Rodrigo Cámara, J. M^a, Fernández Cacho, S., 2004):

1. Variables ambientales de carácter selectivo: Este análisis se realiza mediante la aplicación de procedimiento estadísticos-descriptivos básicos para explicar la naturaleza de las relaciones entre algunas variables ambientales (hidrografía, litología y altimetría) y la distribución de entidades arqueológicas en el territorio.
2. Variables de perdurabilidad: Se delimitan las zonas en las que se presuponen un menor riesgo de deterioro. Esto se calcula a partir de el Mapa de Usos y Coberturas Vegetales del Suelo y los Mapas de Perdida de suelo, elaborado a partir de los parámetros de erosividad (agresividad de la lluvia), erodibilidad (resistencia del suelo), pendiente y grado de protección ofrecido por la vegetación. En lo que se refiere al suelo urbano, como la causalidad es diferente, se suele tratar aparte.
3. Variables culturales y de conocimiento: Los factores culturales y de conocimiento tienen que ser tenidos en cuenta; se tendrán en cuenta los patrones de asentamiento conocidos en función de los periodos históricos y la zonas geográficas, las características geográficas más idóneas para la localización de sitios arqueológicos asociados a tipologías concretas, distancia entre asentamientos,... De igual forma, el mapa de localizaciones también está condicionado por otra variable, la del conocimiento. Esto se debe a la preferencia por parte de algunos arqueólogos a contextos territoriales o periodos históricos concretos, o manifestaciones arqueológicas concretas.

4.- Bibliografía

Almagro Gorbea, Benito López, J. E., Martín Bravo, A.M., 1996: Control de calidad de resultados en prospección arqueológica, *Complutum* 7, pp. 251-264. Madrid.

Almagro Gorbea, M., Alonso, P., Benito López, J. E., Martín Bravo, A.M., Valencia, J. L., 1997: Técnicas estadística para el control de calidad en prospección arqueológica, *Complutum*, 8, pp. 233-246. Madrid.

Amado Reino, X., 1997: La aplicación del GPS a la Arqueología. *Trabajos de Prehistoria*, 54 (1), 155-165. Madrid.

Amado Reino, X., 1999: El GPS en Arqueología. Introducción y Ejemplos de uso. *TAPA* 15, Santiago de Compostela

Baena Preysler, J., Ríos Mendoza, P., 2006: Realidad y abstracción: Límites de la Integración de datos en los SIG, en *La Aplicación de los SIG en la Arqueología del Paisaje*, Grau Mira, I. (ED.), pp.15-27. Alicante.

Baldi, P., 1992: La Carta de Riesgo del Patrimonio Cultural. En *Carta de Riesgo, Una experiencia italiana para la valoración global de los factores de degradación del Patrimonio Monumental*, pp.8-14 Instituto del Patrimonio Andaluz. Jérez.

Bianchi, A., 1992: Descripción de la iniciativa "Carta del Riesgo" y organización de la misma. En *Carta de Riesgo, Una experiencia italiana para la valoración global de los factores de degradación del Patrimonio Monumental*, pp.15-117 Instituto del Patrimonio Andaluz. Jérez.

Butzer, K. W., 2007: Arqueología, una ecología del hombre. Barcelona.

Campos, J. M., Rodrigo, Rodrigo, J. M^a, Gómez, F., 1996:Arqueología urbana en Conjunto Histórico de Niebla (Huelva). Carta de Riesgo. Huelva

Chang, K. C., 1990: Nuevas Perspectivas en Arqueología. Madrid

Clarke, 1977: Spatial Archaeology. Londres.

Criado Boado, F., 1998: Arqueología del Paisaje y Espacio Megalítico en Galicia, *Arqueología Espacial*, 12, pp. 61-117. Teruel.

Criado Boado, F., 1999: Del terreno al espacio: Planteamientos y perspectivas para la arqueología del paisaje. Cuadernos de Arqueología y Patrimonio, 6, LAFC. Santiago de Compostela.

Criado Boado, F., 1993: Límites y posibilidades de la arqueología del Paisaje, *Spal* 2: 9-55. Sevilla.

Criado, F., 1993b: Visibilidad e interpretación del registro arqueológico. *Trabajos de Prehistoria*, 50, pp. 39-56. Madrid.

Davidson, I., Bailey, G. N., 1984: Los yacimientos, sus territorios de explotación y la topografía, *Boletín del Museo Arqueológico Nacional*, 2 (1), 25-43. Madrid.

Fernández Cacho, S., 2004a: Interacción sociedad-medio: predicción del potencial arqueológico de Andalucía. En *Medio Ambiente, Recursos y Riesgos Naturales: Análisis mediante Tecnología SIG y Teledetección*, Conesa García, C., Álvarez Rogel, Y., Martínez Guevara, J.B. (Eds.), pp. 45-154. Murcia

Fernández Cacho, S., 2004b: Modelo Andaluz de Predicción Arqueológica. Líneas básicas para el desarrollo del proyecto MAPA. *Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, 49, pp.57-63. Sevilla.

Fernández Martínez, V. M., Ruiz Zapatero, G., 1984: El análisis de territorios arqueológicos: Una introducción crítica, *Arqueología Espacial*, 1, pp.55-71. Teruel

García Sanjuán, L., 2004: La prospección arqueológica de superficie y los SIG, en *Actas del I Encuentro Internacional de Informática Aplicada a la Investigación y la Gestión Arqueológicas*, Martín de la Cruz, J.C., Lucena Martín, A.M. (eds.), pp.185-209. Córdoba.

García Sanjuán, L., 2005: Introducción al reconocimiento y Análisis Arqueológico del Territorio. Barcelona.

García Sanjuán, L., *et alii* 2006: Análisis de pautas de visibilidad en la distribución de monumentos megalíticos de Sierra Morena Occidental, en Grau Mira, I., (Ed.), *La aplicación de los SIG en la Arqueología del Paisaje*. Alicante.

García Sanjuán, L., Wheatley, D.W., 2003: Obtención de micro-topografías de alta precisión de yacimientos arqueológicos mediante DGPS, *Mapping*, 89, pp. 94-98. Madrid.

Gutiérrez, J., Gould, M., 2000: SIG: Sistemas de Información Geográfica. Madrid.

Grau Mira, I., 2006: Transformaciones culturales y modelos espaciales. Aproximación SIG a los Paisajes de la romanización. en Grau Mira, I., (Ed.), La aplicación de los SIG en la Arqueología del Paisaje, pp. 211-226 Alicante.

Hodder I., y Orton, C. 1990: Análisis Espacial en Arqueología. Barcelona

Llobera, M., 2006: Arqueología del Paisaje en el siglo XXI. Reflexiones sobre el uso de los SIG y modelos matemáticas, en Grau Mira, I., (Ed.), La aplicación de los SIG en la Arqueología del Paisaje, pp.109-121. Alicante.

Márquez Pérez, J., Vallejo Villalta, I. 2004: Elaboración de un índice de perdurabilidad de sitios arqueológicos en Andalucía. Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, 49, pp.64-71. Sevilla.

Martínez Veiga, U., 1978: Antropología Ecológica. A Coruña

Martínez Veiga, U., 1989: Antropología Económica. Conceptos, Teorías, Debates. Barcelona.

Mederos Martín, A., 1997: Una revolución aparente. El impulso de los coloquios sobre Arqueología Espacial en la renovación disciplinar española de los años ochenta, *Zephyrus*, 50, pp.305-321. Salamanca.

Méndez Fernández, F., 1994: La domesticación del paisaje durante la edad del bronce gallego, *Trabajo de Prehistoria*, 51, (1), pp.77-94.

Méndez Fernández, F., 1998: Definición y análisis de poblados de la Edad del Bronce en Galicia. En Fábregas Valcarce (Ed.) *A Idade do Bronce en Galicia: novas perspectivas*, pp. 153-189. A Coruña.

Moreno Jiménez, A., 2005: Sistemas y análisis de la Información Geográfica. Madrid.

Muñoz Reyes, A. M^a, Rodrigo Cámara, J. M^a, Fernández Cacho, S., 2004: Los datos a examen: estadística e índice de perdurabilidad de los sitios

arqueológicos andaluces. *Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, 49, pp.72-77. Sevilla.

Nocete Calvo, F., 1994: La formación del Estado en las Campiñas el Alto Guadalquivir (3000-1500 a.n.e). Análisis de un proceso de transición. Granada.

Nocete Calvo, F., 1984: jefaturas y Territorio: Una revisión crítica. Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada 9: 289-304. Granada.

Nocete, F., 1988a: Estómagos Bípedos/Estómagos políticos. *Arqueología Espacial*, 12, pp.119-139. Teruel.

Orejas Saco del Valle, A., 1995: Del "Marco Geográfico" a la Arqueología del Paisaje. La aportación de la fotografía aérea. Madrid.

Orejas Saco del Valle, A., 1998: El Estudio del Paisaje: visiones desde la Arqueología. *Arqueología Espacial*, 19-20, Arqueología del Paisaje. pp. 9-19. Teruel.

Orejas, A., 1991: Arqueología del Paisaje: Historia, Problemas y perspectivas, *Anuario Español de Arqueología*, 64, pp. 191-230. Madrid

Parceró Oubiña, C., 1995: Elementos para el estudio de los paisajes Castreños del Noroeste Peninsular, *Trabajos de Prehistoria*, 52, n.º1,1995, pp. 127-144. Madrid.

Parceró Oubiña, C., 2006: Los paisajes agrarios castreños. Modelos e construcción del espacio agrario a lo largo de la Edad del Hierro del noroeste, *Arqueología Espacial*, 26, pp.57-85. Teruel

Parceró Oubiña, C., 2000: Tres para dos. Las formas de poblamiento en la edad del hierro del noroeste ibérico. *Trabajos de Prehistoria*, 57 (1), pp.75-95. Madrid

Peña Llopis, J., 2006: Sistemas de Información Geográfica aplicados a la gestión del territorio. Alicante.

Picazo Millán, J. V., 1988: Estadística multivariante y análisis territoriales. Su aplicación para el estudio de la Edad del Bronce en Teruel, *Citerior* 2, Tarragona, pp. 29-75. Zaragoza

Quani, M., 1985: Marxismo y geografía. Barcelona

Querol M^a A., Martínez Díaz, B., 1996: La gestión del Patrimonio Arqueológico en España. Madrid

Recuero, V., Arnáiz E., 1991: Aplicación de los SIG. Un ejemplo de prospección selectiva en la mitad septentrional de Madrid. *Homenaje a Blas Taracena. 50 Aniversario de la Primera Carta Arqueológica de España* en Jimeno, A. (Ed.), pp. 87-98. Valladolid.

Rodríguez Temiño, I., 2004: Arqueología urbana en España. Barcelona.

Ruiz Rodríguez, A., 1988: Reflexiones sobre algunos conceptos de la Arqueología Espacial a partir de una experiencia: Iberos en el Alto Guadalquivir. *Arqueología Espacial*, 12, pp. 157-172. Teruel

Ruiz Zapatero, G., 1988: *La prospección arqueológica en España: pasado, presente y futuro*, *Arqueología Espacial*, 12, pp. 33-47. Teruel

Ruiz Zapatero, G., 1997: La prospección de superficie en la Arqueología Española. *Actas del II encuentro sobre Arqueología y Patrimonio*. pp. 15-34. Salobreña.

Ruiz Zapatero, G., Fernández Martínez, V. M., 1993: Prospección de superficie, técnicas de muestreo y recogida de información, *Homenaje a Blas Taracena. 50 Aniversario de la Primera Carta Arqueológica de España*, Jimeno, A. (Ed.), pp. 87-98. Valladolid

Ruiz, A., Molinos, M., Riskey, C., 1998: Paisaje y territorio mundo: dos dimensiones de una misma teoría arqueológica. *Arqueología Espacial*, 19-20, *Arqueología del Paisaje*, pp.21-32. Teruel.

Ruiz, A., Molinos, M., Nocete, F., y Castro, M., 1986: Concepto de producto en Arqueología. *Arqueología Espacial*, 7, pp.63-80. Teruel

Sánchez, J., 1988: Arqueología de la Arquitectura. Aplicación de nuevos modelos de análisis a estructuras de la alta Andalucía en época Ibérica. *Trabajos de Prehistoria*, 55, n.º2, pp.89-109. Madrid

Sanmiguel, L. C., 1992: El planteamiento y el análisis de desarrollo de la prospección: dos capítulos olvidados en los trabajos de Arqueología territorial, *Trabajos de Prehistoria*, 49, pp.35-49. Madrid.

Soler Segura, J., 2007: Redefiniendo el registro material. Implicaciones recientes desde la Arqueología del Paisaje Anglosajona, *Trabajos de Prehistoria*, 64, n.º1, pp.41-64. Madrid.

Trigger, B., 1992: *Historia del Pensamiento Arqueológico*. Barcelona

Vicent García, J. M., 1991: Fundamentos teórico-metodológicos para un programa de investigación arqueo-geográfica, en *El Cambio cultural del IV al II mi. A.C. en la Comarca Noroeste de Murcia*, Lopez P. (Ed.), pp.31-118. Madrid.

Watson, P. J., LeBlanc, S., Redman, C. L., 1981: *El método científico en Arqueología*. Madrid.

Wünsch, G., 1996: Reflexiones sobre la aplicación de instrumentos cuantitativos para el análisis de la articulación espacial del registro arqueológico: una propuesta alternativa, *Arqueología Espacial*, 15, pp. 103-147. Teruel.

Zamora Merchán, M., 2006: Visibilidad y SIG en Arqueología: Mucho más que ceros y unos, en Grau Mira, I., (Ed.), *La aplicación de los SIG en la Arqueología del Paisaje*. Alicante.