

# APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN LA EXPLOTACIÓN/CONSTRUCCIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS VIARIAS: EL ESTUDIO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD ENTRE CÓRDOBA Y MÁLAGA

*Javier Navarro Luna*  
*Juan Sánchez del Río Vázquez*  
Universidad de Sevilla

## RESUMEN

Durante los últimos años, el desarrollo de los denominados Sistemas de Información han revolucionado los métodos de trabajo desempeñados hasta ahora tanto en la empresa privada como en la administración. Los Sistemas de Información Geográfica (SIGs), a la posibilidad de representar datos geográficos georreferenciados, añaden la capacidad de análisis espacial, lo cual conlleva enormes posibilidades en una gran variedad de campos de aplicación.

En este artículo se pretende exponer las posibilidades que un SIG posee en el desarrollo de proyectos de ingeniería civil, a través del cálculo de corredores óptimos para el trazado final de una línea de tren de alta velocidad.

**Palabras clave:** SIG, infraestructura, corredor, desarrollo, plano de síntesis global, cobertura temática, análisis multicriterio.

## ABSTRACT

During the last years, the development of the Systems of Information have revolted the methods of jobs realized until today, as in the private interprise as in the administration. Geographic Information Systems (GIS), besides to be able to represent georefered geographics dates, they are able to realice spatial analysis, which offer great possibilities in many applications.

This article wants to expose the possibilities that GIS have in the development of civil engineering projects, across the calculate of the best brockers for the final outline of the high velocity railway.

Fecha de Recepción: 4 de julio de 2000.

\* Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional. Facultad de Geografía e Historia. Universidad de Sevilla. C/. Doña María de Padilla, s/n, 41001 SEVILLA (España). E-mail: janalu@cica.es

## 1. INTRODUCCIÓN: INFRAESTRUCTURAS, TERRITORIO Y DESARROLLO

La actividad económica movida exclusivamente por fines económicos genera desórdenes territoriales, incluso la planificada, si no hay en el plan también la búsqueda de fines sociales, ecológicos y culturales. En este aspecto, el desarrollo económico debe ser diferenciado del mero crecimiento económico, que es el aumento de la renta nacional. La noción de desarrollo es más amplia y profunda. Ha sido definida como «la combinación de cambios mentales y sociales de una población que la hacen apta para hacer crecer, de forma acumulativa y duradera, su producción global real» (Perroux, 1984). Para alcanzar dichos objetivos, el papel estructurante y efecto difusorio que suponen las infraestructuras viarias dentro del desarrollo de un espacio/territorio parece comportarse como algo necesario, aunque no suficiente. Ciertamente, las infraestructuras llevan unas características intrínsecas como puede ser su disposición, configurando ejes y redes que cubren el territorio y permiten organizar las relaciones económicas, políticas y culturales entre distintos espacios; su permanencia temporal, que las convierte en un capital fijo, generando las llamadas «economías externas», o su uso colectivo, que le da el carácter de capital social acumulable, esto es, de impulsora en los procesos de innovación y modernización. Asimismo, inciden directamente sobre los procesos económicos y territoriales que configuran el modelo de desarrollo regional, dando mayor apertura e integración a la economía regional en el contexto nacional e internacional, o corrigiendo los desequilibrios dentro de las regiones. Sin embargo, a pesar de todos estos elementos dinamizadores de la economía y progreso de un territorio dado, éstos no serían efectivos si las infraestructuras que organizan el espacio económico no se relacionasen con otra serie de factores. De hecho, éste parece ser la clave o elemento diferencial entre las regiones desarrolladas y las subdesarrolladas, donde la escasa o inadecuada planificación territorial (por falta de medios económicos, básicamente) han generado unos grandes desequilibrios espaciales, que han contribuido a aumentar las desigualdades sociales.

En resumen pues, se impone en la actualidad un concepto de desarrollo sostenible, no sólo desarrollo económico, en el que se pretende no hipotecar las posibilidades de explotación del medio de las generaciones futuras. Para ello, una adecuada planificación, respetando el medio ambiente, y con vistas de futuro, parece el punto de partida para conseguir el desarrollo de un territorio. Debido a esto, la aplicación de los SIGs en la evaluación del territorio, como veremos más adelante, supone un medio muy adecuado para conseguir los objetivos antes marcados de cara a alcanzar un desarrollo sostenible.

## 2. LA RED FERROVIARIA EN NUESTRO ÁMBITO DE ESTUDIO

Si por algo se puede caracterizar la red ferroviaria andaluza es por ofrecer unos servicios escasos y poco eficientes. En gran medida esto se debe a la antigüedad de la red, en los que muchos de sus trazados actuales conservan el original, modificadas apenas por algunas variantes de éstas. Es lo que sucede con las líneas que por su mejor emplazamiento

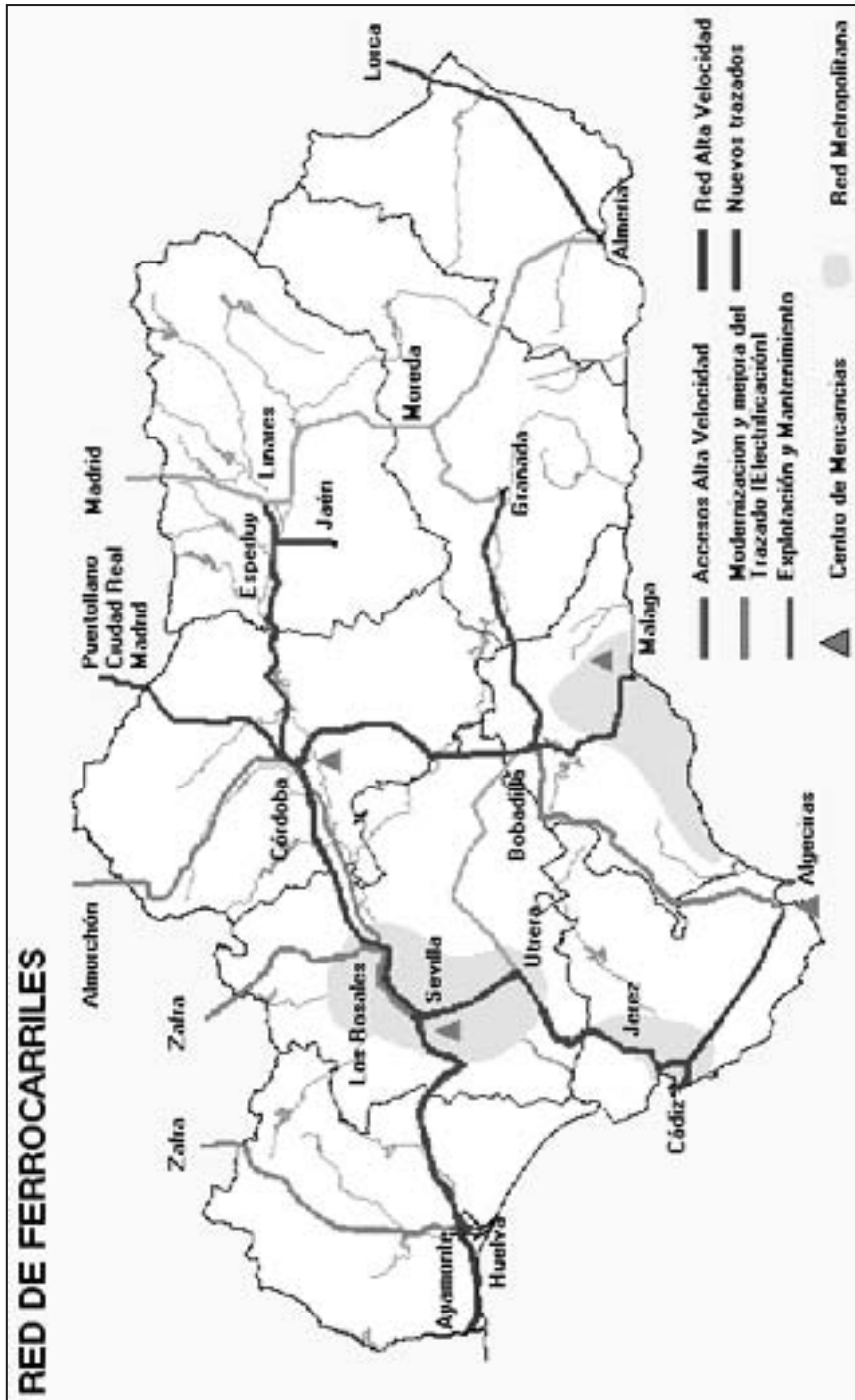
estratégico, funcionalidad o conexión<sup>1</sup> con la proyectada que nos sirve de estudio entre Córdoba y Málaga, vamos a analizar con más detenimiento, y que por su importancia participan en el estudio del AVE Córdoba-Málaga. Estas líneas ferroviarias, presentan como características principales, son las siguientes (*figura 1*):

- **Bobadilla-Granada:** Desde el punto de vista geotécnico, plantea una alta problemática sus suelos en los desmontes y terraplenes así como la baja capacidad portante de los mismos, haciendo inviable la realización de variantes. Su trazado es además pésimo, con duras rampas, abundancia de curvas de radio reducido, continuos pasos a nivel y lejanía de las estaciones de las poblaciones, dando lugar a una baja velocidad de los trenes y escaso tráfico local. Asimismo, la capacidad potencial de la línea es muy baja, quedando saturada gran parte del día. La superestructura presenta un estado de deterioro notable en algunos tramos. A pesar de esto, la línea tiene buenas posibilidades, si se mejoran los trazados, la superestructura y la potencia del material empleado, consiguiendo así reducir los tiempos de recorrido.
- **Tramo Espeluy-Córdoba:** Debido a que discurre entorno al cauce del Guadalquivir, posee riesgos muy altos de deslizamientos y corrimientos de las laderas y erosión continua del río sobre la plataforma de la vía, por lo que la realización de variantes resulta complicado. La introducción de la línea AVE Madrid-Sevilla parece haber estabilizado el tráfico en el tramo, que llegó a adquirir anteriormente pesos y velocidades de locomotoras que suponían un riesgo evidente para la estabilidad de la vía. La línea presenta un trazado apto para velocidades moderadas que oscilan de 105 a 140 Kms/h. Se ha estudiado la duplicación de la vía de toda la línea general de acceso a Andalucía, sin embargo, hay gran dificultad en la construcción de cualquier tipo de variante, dada la mala calidad del terreno.
- **Tramo Espeluy-Jaén:** Funciona como ramal secundario de la línea general de Andalucía. Presenta una orografía de suaves lomas, y posee los mismos pésimos terrenos que en la línea anterior, con materiales arcillosos y margosos miocenos. Toda la línea es de vía única, con un duro trazado, tanto en pendientes como en curvas, además de cruzar un gran número de pasos a nivel. El estado de la vía actualmente es malo, la capacidad de la línea es baja y revelan una mala oferta en calidad y cantidad de trenes. La elevada duración del recorrido es producida no solamente por las bajas velocidades máximas de los trazados ferroviarios, sino por las abundantes paradas intermedias de los trenes.

En definitiva se trata de extender a aquellas líneas favorecidas por su emplazamiento y conexión al corredor de alta velocidad Córdoba-Málaga una mayor eficiencia y un incremento en el número y calidad de servicios, permitiendo un mayor aprovechamiento de los recursos financieros invertidos y facilitando una mejora de la articulación en este espacio.

---

<sup>1</sup> Son líneas transversales que se cruzan en algún punto con la línea AVE Córdoba-Málaga, ésta en dirección norte-sur.



Fuente: Sinamba, 1998.

FIGURA 1.

### 3. EL PROYECTO DEL AVE CÓRDOBA-MÁLAGA COMO ELEMENTO VERTEBRADOR DEL TERRITORIO

La configuración de la red ferroviaria andaluza de alta velocidad, su potenciación, definición e impulso actuales, viene definida en una serie de instrumentos de planificación, tanto de carácter estatal como sobre todo autonómico. En el primer caso estaríamos ante el Plan Director de Infraestructuras 1993-2007, donde tan sólo se recogen como necesidades de la alta velocidad los tramos entre Madrid, Zaragoza, Barcelona y la frontera francesa, además de recoger actuaciones dirigidas a completar un nuevo enlace con la red europea por el País Vasco, mediante la construcción de la Y vasca, y su conexión a través del Corredor Navarro. Mientras que considera el recorrido Córdoba-Málaga como una línea sujeta a actuaciones de mejora y modernización que supongan su explotación con velocidades de hasta 160 Kms/h, aunque bien es cierto que las características de esta línea ferroviaria permitirían su transformación en alta velocidad ya que el propio Plan considera la posible ampliación de la red de alta velocidad a corredores de tráfico elevado y comportamiento dinámico, capaces de extender a otras relaciones los beneficios de la alta velocidad.

El segundo caso comprendería el Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía (POTA) y el Plan Director de Infraestructuras de Andalucía 1997-2007 (PDIA). El primer documento, recientemente aprobado, define un modelo territorial *que sirva de referencia a las políticas que desarrollan las administraciones*. En él se fijan una serie de objetivos generales de actuación en materias de infraestructuras, que son posteriormente desarrollados en el PDIA y entre los que cabe citar el pleno desarrollo de la articulación interior de Andalucía o el favorecer su desarrollo equilibrado, así como objetivos más específicos. En conjunto el Plan de Ordenación del Territorio se fija complementar las estrategias contenidas en el Plan Director de Infraestructuras del Estado y en el PDIA, y entre otras acciones se establece *la conexión a la red ferroviaria de alta velocidad del conjunto de los centros regionales andaluces, a partir de la Y invertida formada por la línea Sevilla-Córdoba-Madrid y la futura línea de alta velocidad Córdoba-Málaga*.

El PDIA por el contrario es un instrumento más específico que se define como elemento o parte del conjunto de la planificación estratégica de la Junta de Andalucía y que debe servir a la articulación y cohesión interna de la región y a su mejor integración en los ámbitos de los servicios y mercados en los que participa, complementando y desarrollando las estrategias contenidas en el PDI que inciden en el modelo territorial andaluz y, en concreto, en lo referente a las infraestructuras ferroviarias propone la construcción de la línea de alta velocidad Córdoba-Málaga, y la conexión a la red ferroviaria de alta velocidad de Cádiz, Huelva, Jaén, Granada y Almería. Se considera ésta como *fundamental para la conexión del litoral Mediterráneo con el interior de España, con un claro valor también para la articulación regional ya que conecta varios nodos principales de los sistemas de transporte (Córdoba, Málaga, y el área central de Andalucía en torno a Antequera)*.

La actual situación de la red ferroviaria andaluza, por tanto, cambia y se plantean perspectivas de futuro al contemplarse la necesidad de implantar nuevos trazados y enlaces a la red de alta velocidad, a la hora de mejorar sobretodo las conexiones de ciudades de Anda-

lucía oriental como son Granada, Jaén y Almería con Sevilla y Madrid. Así, Granada y Sevilla podrían aprovechar las líneas de alta velocidad con sus tramos Sevilla-Córdoba y Córdoba-Antequera con trenes Talgo y cambio de ancho en Antequera, consiguiendo tiempos de recorrido del orden de 2 horas. O convertir en ancho UIC el tramo Antequera-Granada, explotando en servicio de trenes regionales el trayecto actual Sevilla-Antequera vía Pedrera y Fuente Piedra con transbordo en esta última estación al AVE Sevilla-Granada. Respecto a las conexiones con Madrid vía Linares, parece un recorrido poco competitivo, por lo que se plantearía la hipótesis del encaminamiento de la línea AVE Madrid-Córdoba con un Talgo Pendular, para seguir por la proyectada de Córdoba-Antequera y terminar en la línea Antequera-Granada (con cambio de ancho en Antequera), proporcionando unos tiempos de recorridos muy aceptables, aunque la longitud de recorrido sea mayor.

En lo que se refiere a Jaén, su conectividad es más problemática. En su relación con Sevilla, ni la conexión a través de ancho RENFE entre ambas ciudades con electrotrenes tipo 200 (sin paradas intermedias), ni la conexión con cambio de ancho en Córdoba para el uso del AVE Córdoba-Sevilla con trenes Talgo<sup>2</sup> parecen conseguir tiempos competitivos. La única posibilidad es la construcción de un ramal de enlace entre la futura línea de alta velocidad Córdoba-Málaga, en Espejo y Jaén, en ancho UIC. Sin embargo, el coste por lógica sería elevado y el tráfico existente no parece justificar semejante inversión. Por último, en la conexión con Madrid, puede hacerse vía Despeñaperros, elevando la velocidad máxima a 200-220 Kms/h del tramo Madrid-Santa Cruz de Mudela y el triángulo previsto de Espeluy, así como utilizando un material adecuado y la supresión de paradas. Otra posibilidad es la circulación de trenes Talgo por la línea de Alta Velocidad de Madrid hasta Adamuz, punto donde se situaría el cambiador Talgo junto con el ramal Adamuz-Montoro, proporcionando tiempos de recorrido superiores al anterior. Sin embargo, el mejor tiempo de recorrido se conseguiría con la hipótesis de una nueva conexión Espejo-Jaén, aunque esto sería muy costoso.

Finalmente, la relación Sevilla-Almería sería ampliamente mejorada con la rehabilitación de la línea Bobadilla-Granada permitiendo un servicio directo Sevilla-Almería vía Granada, y la relación Almería-Madrid, parece preferible el encaminamiento de trenes Talgo vía línea AVE, Antequera y Granada, con cambio de ancho en ésta última, a seguir la línea vía Linares-Baeza, al igual que ocurría con la línea Madrid-Granada.

#### **4. APLICACIÓN PRÁCTICA: GENERACIÓN DE POSIBLES CORREDORES A PARTIR DE LOS SIGS**

La línea de Alta Velocidad entre Córdoba y Málaga proyectada, a raíz de diversos estudios de viabilidad, tanto económicos, territoriales (impactos medioambientales), de vertebración (tiempos de recorrido) como funcionales (pendientes y radio de curvas del trazado), se llegó a la conclusión de que debería plantearse como una nueva línea para Alta Velocidad (300-350 kms/h), sin respetar el trazado actual entre Córdoba y Málaga, con doble vía de ancho UIC. De esta manera, se consigue una inversión por minuto ahorrado

---

2 No añade una ventaja sustancial puesto que el tiempo de cambio de ancho en Córdoba anula prácticamente la ventaja que se puede obtener por la utilización del AVE.

en tiempo de viaje y por pasajero transportado inferior a la otra propuesta<sup>3</sup>, unos tiempos de viaje (Madrid-Málaga en menos de 3 horas) así como una longitud menor y unos impactos medioambientales también menores.

Una vez definida la línea AVE, es el momento en el que cobra protagonismo en una primera fase los Sistemas de Información Geográfica. Según *National Center for Geographic Information and Analysis (NCGIA)*, un SIG es «un sistema de información compuesto por hardware, software y procedimientos para capturar, manejar, manipular, analizar, modelizar y representar datos georreferenciados, con el objetivo de resolver problemas de gestión y planificación». Es decir, mediante esta herramienta podemos caracterizar el territorio o ámbito de nuestro estudio de manera georreferenciada, de tal forma que podremos aplicar métodos de análisis operativos para la consecución de nuestros objetivos territoriales. En nuestro caso, estos objetivos van a ser meramente territoriales, es decir, conseguir que el corredor por donde discurra el trazado del AVE no impacte sobre el medio ambiente y asegurar mínimamente una estabilidad de las infraestructuras a realizar. Para ello, dentro de nuestro ámbito de estudio<sup>4</sup>, ha sido necesario caracterizar el territorio a partir de unos planos temáticos (materias), perteneciendo cada uno de ellos a un medio definido previamente distinto. Estos son los siguientes:

- **Medio inerte:** pendientes, unidades geotécnicas
- **Medio biótico:** fauna, vegetación, espacios naturales
- **Medio perceptual:** paisaje
- **Medio socioeconómico:** planeamiento urbano, patrimonio histórico-cultural, usos del suelo

Cada uno de estos planos temáticos (denominados coberturas en sistema vectorial), digitalizados y corregidos si es necesario previamente, están formados por polígonos que representan las unidades elementales a caracterizar. Por ejemplo, en el plano temático de usos de suelo, un polígono puede representar regadío, mientras otro sea secano. Cada uno de estos polígonos están valorados, en sentido creciente de 0 a 100 cuanto mayor es el grado de dificultad para la construcción del trazado del tren. Así, unos terrenos con pastizal estarán menos valorados que uno cultivado, pues presenta menos dificultad para permitir el paso del trazado.

Según esto, el sistema de valoración de los polígonos es el siguiente:

- Una **valoración ponderable** de cada polígono como ya hemos dicho antes de 0 a 10
- Un **coeficiente de valoración interna**, que matiza la importancia que tiene una materia sobre las demás que componen el medio en el que se inscribe. Así, por ejemplo, el medio biótico está compuesto por fauna 30%, vegetación 35% y espacios naturales 35%.

---

3 La otra propuesta planteaba respetar el trazado antiguo, realizando variantes de éste en determinados puntos, y adecuando la línea actual a velocidad alta (200-220kms/h).

4 Delimitado al norte y al sur por Córdoba y Málaga respectivamente, al este por el meridiano que pasa por las localidades de Espejo, Lucena, Archidona y Málaga y al oeste por el meridiano que pasa por Écija, Osuna y Ardales.

- Un **coeficiente de ponderación de cada medio** que tiene en cuenta igualmente la fragilidad global que puede presentar frente a un ferrocarril. Así, el medio inerte 35%, el medio biótico 35%, el medio perceptual 5% y el medio socioeconómico 25%.

A partir de estas ponderaciones, el valor final de un polígono determinado quedaría definida a raíz de multiplicar los tres tipos de valoraciones, quedando valorado de 0 a 100.

Una vez valorados todos los polígonos de cada uno de los planos temáticos, el siguiente paso consistiría en la superposición de todos los planos citados, con lo cual, conseguiríamos el denominado **plano de síntesis global**, en el que se representa la valoración de 0 a 100 polígono a polígono dentro de nuestro ámbito de estudio, pero esta vez con un sentido global del territorio, es decir, teniendo en cuenta cada una de las ponderaciones de cada uno de los planos temáticos en cada polígono (ver *figura 2*).

Como se observa en el plano de síntesis global, los corredores dibujados por donde debe ir el trazado del viario intenta recorrer zonas donde los valores de los polígonos son más bajos, ya que como se dijo con anterioridad, a menor valoración, menor impacto sobre el medio.

Una vez llegado a este punto, y trazados los corredores posibles, se pasó a la selección de los corredores que desde el punto de vista territorial eran más adecuados. Para ello se calcularon las valoraciones totales por corredor, de tal manera que aquellos que ofrecieran unas puntuaciones menores serían los más adecuados y seleccionables. Como los corredores de partida poseían una anchura variable (ver *figura 3*), se consideraron unas bandas de 100 m de anchura entorno al trazado que a escala 1:10.000 se había proyectado para el AVE, siguiendo las directrices geométricas y funcionales que todo viario de tren de alta velocidad debe poseer. A través de los SIGs es posible interceptar los polígonos que quedan bajo dichas bandas, de tal manera que se procedió a sumar la valoración total de dichas bandas a partir de los polígonos que interceptaba. Los resultados quedan expuestos en la *figura 4*, donde se observa que los corredores (*figura 3*) han sido subdivididos en tramos, para conseguir el mayor número de combinaciones posibles a la hora de determinar o seleccionar los mejores corredores. Como se observa en la *figura 2* (*imagen derecha*), los corredores seleccionados finalmente fueron el A-C-F-H-M-Q-T-X y el B-D-W-X, que de alguna manera, tras realizar un análisis multicriterio<sup>5</sup>, coinciden con valores bajos de los tramos de los corredores. Así, tramos como el R-S o el Q-S que son los de mayor puntuación, no se han elegido por ejemplo, mientras el F-H o el A-C sí.

---

5 El análisis multicriterio es un método mediante el cual a través de unos objetivos básicos valorados o ponderados cada uno de ellos y mediante el uso de la combinatoria entre las valoraciones de cada uno de dichos objetivos se consigue obtener unos resultados globales de acuerdo a los objetivos marcados. En nuestro caso, los objetivos eran cuatro: económico, funcional (búsqueda de menores pendientes y mayores radios en el trazado), territorial (mínimo impacto sobre el medio ambiente, cuya valoración es la obtenida precisamente del empleo que hicimos anteriormente de los SIGs) y de vertebración del territorio (donde se emplea como variable de valoración los tiempos de recorrido). De este análisis, es de donde se obtienen finalmente los corredores seleccionados, y en el cual participa pues la aplicación de los SIGs con la valoración territorial.



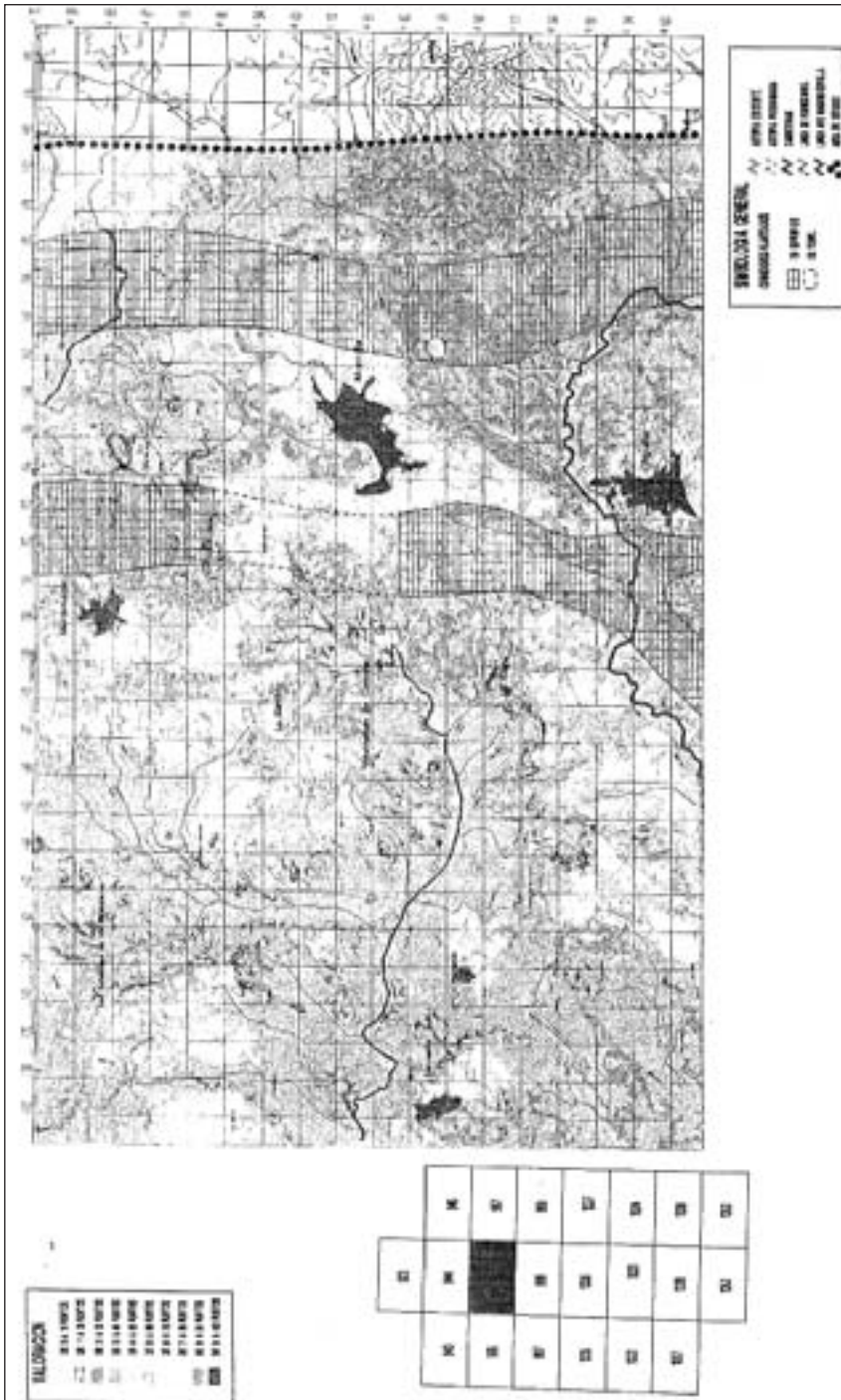


FIGURA 2. Plano de síntesis global.

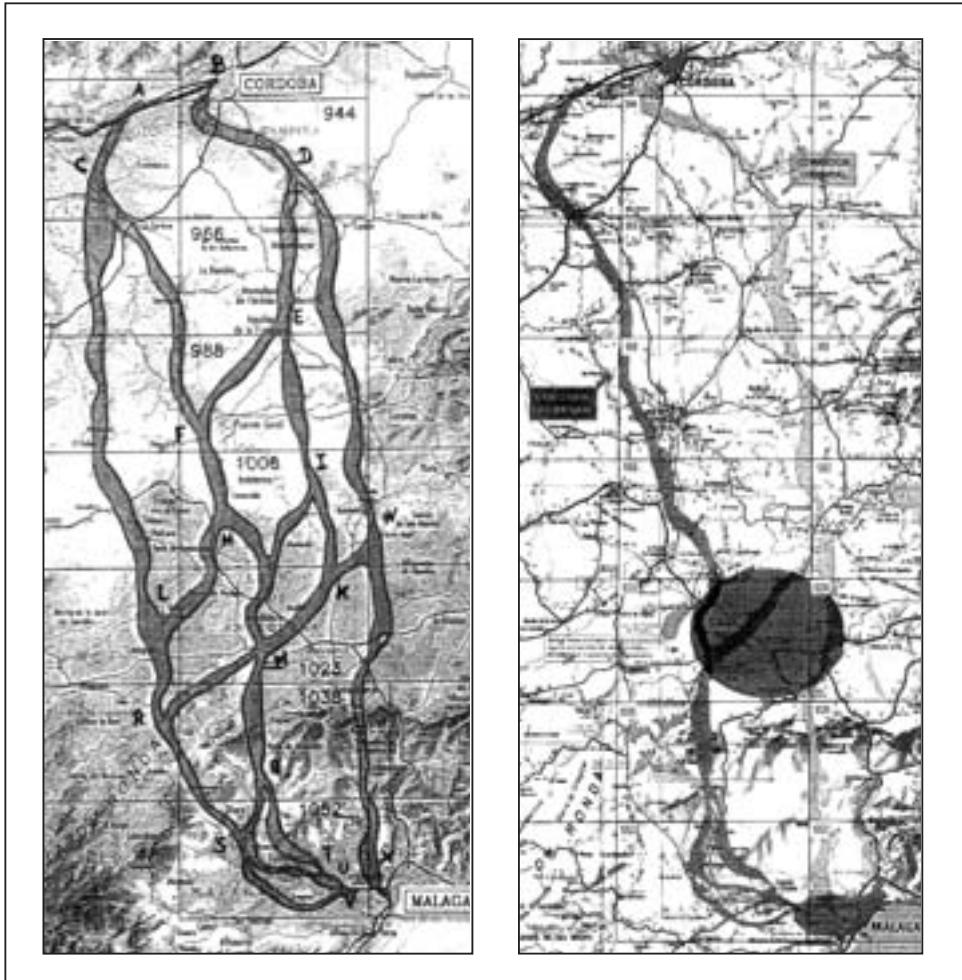


FIGURA 3. Corredores de partida y corredores seleccionados.

## 5. CONCLUSIONES

La utilización de los sistemas de información geográfica en el diseño del trazado del corredor de alta velocidad Córdoba-Málaga ha resultado ser un instrumento de enorme utilidad, eficiente y funcional que ha posibilitado obtener unos resultados bastante fiables y representativos. Aunque no deja de ser una mera aproximación al estudio en concreto (a escala de poco detalle), supone una herramienta capaz de darnos una visión global y sintética del problema en cuestión, con la capacidad añadida de poder analizar los problemas territoriales y espaciales que en él acontecen, de manera que se consigan obtener diferentes alternativas según los datos de partida que le sean suministrados. En definitiva, se consigue obtener una simulación del comportamiento territorial que adquiere el espacio a partir de unas variables determinadas, de forma que el producto final sea lo más sintético y asequible posible de cara a su comprensión, algo fundamental hoy en día en los procesos de toma de decisiones.

La introducción poco a poco de esta tecnología a través de los denominados sistema de información tanto en la empresa privada como en la administración es actualmente un hecho, y se prevee aun un mayor desarrollo a corto-medio plazo, ante la cada vez mayor necesidad de reunir grandes bases de datos de forma georreferenciada, en un mundo en el que la capacidad de acceso a la información parece imponerse cada vez más.

## BIBLIOGRAFÍA

- BASES Y ESTRATEGIAS DEL PLAN DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO DE ANDALUCÍA (1998): Consejería de Obras Públicas y Transportes. Junta de Andalucía. Sevilla, pp. 195.
- ESTUDIO INFORMATIVO DE LA LÍNEA FERROVIARIA DE ALTA VELOCIDAD ENTRE CÓRDOBA Y MÁLAGA, Sevilla, AYTEP.
- BIELZA, V. (1993): «Geografía General II (Geografía humana)», Bielza de Ory Ed. Madrid.
- BOSQUE SENDRA, J. (1997): Sistemas de Información Geográfica. Ed. Rialp. Madrid.
- GUTIÉRREZ PUEBLA, J. (1994): SIG: Sistemas de Información Geográfica. Ed. Síntesis. Madrid.
- PLAN DIRECTOR DE INFRAESTRUCTURAS DE ANDALUCÍA 1997-2007. Consejería de Obras Públicas y Transportes. Junta de Andalucía. Sevilla, 1998. Pp. 279.
- PLAN DIRECTOR DE INFRAESTRUCTURAS 1993-2007. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Secretaría General de Planificación y Concertación Territorial. Madrid, pp. 379.

### ANÁLISIS TERRITORIAL DE LOS CORREDORES MEDIO INERTE

| CORREDOR | LONGITUD | PUNTAJACION GIS |       |            | N° CELDAS |
|----------|----------|-----------------|-------|------------|-----------|
|          |          | VALOR           | MEDIA | DESVIACION |           |
| AC       | 8.157    | 5.774           | 6     | 1          | 893       |
| BD       | 22.197   | 76.186          | 21    | 20         | 3.558     |
| CF       | 58.891   | 133.967         | 14    | 13         | 9.436     |
| CL       | 87.023   | 173.332         | 12    | 10         | 13.893    |
| DE       | 22.950   | 57.238          | 20    | 19         | 2.856     |
| DW       | 59.365   | 173.370         | 18    | 15         | 9.512     |
| EF       | 30.859   | 50.348          | 10    | 9          | 4.945     |
| EI       | 27.511   | 42.969          | 10    | 7          | 4.103     |
| FH       | 23.611   | 30.899          | 8     | 5          | 3.778     |
| FL       | 33.426   | 41.569          | 8     | 4          | 5.361     |
| HM       | 13.165   | 14.200          | 7     | 2          | 2.121     |
| HR       | 33.958   | 105.162         | 23    | 23         | 4.676     |
| IH       | 22.860   | 64.047          | 19    | 17         | 3.447     |
| IK       | 22.125   | 45.418          | 13    | 12         | 3.488     |
| KM       | 16.766   | 22.868          | 8     | 4          | 2.697     |
| LR       | 18.317   | 89.875          | 34    | 27         | 2.617     |
| MQ       | 14.400   | 28.625          | 30    | 27         | 958       |
| QS       | 14.543   | 84.211          | 49    | 28         | 1.725     |
| QT       | 25.488   | 111.809         | 38    | 27         | 2.923     |
| RS       | 17.477   | 63.682          | 44    | 22         | 1.448     |
| SU       | 19.400   | 80.874          | 26    | 26         | 3.115     |
| SV       | 23.703   | 95.932          | 27    | 23         | 3.572     |
| WK       | 18.105   | 29.909          | 10    | 8          | 2.904     |
| WX       | 64.685   | 182.205         | 22    | 20         | 8.249     |

### ANÁLISIS TERRITORIAL DE LOS CORREDORES MEDIO BIÓTICO

| CORREDOR | LONGITUD | PUNTAJACION GIS |       |            | N° CELDAS |
|----------|----------|-----------------|-------|------------|-----------|
|          |          | VALOR           | MEDIA | DESVIACION |           |
| AC       | 8.157    | 549             | 1     | 3          | 882       |
| BD       | 22.197   | 231             | 0     | 1          | 3.558     |
| CF       | 58.891   | 249             | 0     | 0          | 9.436     |
| CL       | 87.023   | 467             | 0     | 0          | 13.893    |
| DE       | 22.950   | 588             | 0     | 1          | 2.856     |
| DW       | 59.365   | 2.041           | 0     | 1          | 9.512     |
| EF       | 30.859   | 0               | 0     | 0          | 4.945     |
| EI       | 27.511   | 377             | 0     | 1          | 4.103     |
| FH       | 23.611   | 0               | 0     | 0          | 3.778     |
| FL       | 33.426   | 0               | 0     | 0          | 5.361     |
| HM       | 13.165   | 7.032           | 3     | 9          | 2.121     |
| HR       | 33.958   | 2.173           | 0     | 3          | 4.676     |
| IH       | 22.860   | 3.305           | 1     | 5          | 3.447     |
| IK       | 22.125   | 2.503           | 1     | 5          | 3.488     |
| KM       | 16.766   | 7.781           | 3     | 9          | 2.697     |
| LR       | 18.317   | 2.276           | 1     | 5          | 2.617     |
| MQ       | 14.400   | 1.013           | 1     | 2          | 958       |
| QS       | 14.543   | 360             | 0     | 0          | 1.725     |
| QT       | 25.488   | 2.286           | 1     | 4          | 2.923     |
| RS       | 17.477   | 4.131           | 3     | 9          | 1.448     |
| SU       | 19.400   | 345             | 0     | 0          | 3.115     |
| SV       | 23.703   | 220             | 0     | 1          | 3.572     |
| WK       | 18.105   | 15.101          | 5     | 11         | 2.904     |
| WX       | 64.685   | 1.817           | 0     | 1          | 8.249     |

**ANÁLISIS TERRITORIAL DE LOS CORREDORES  
MEDIO PERCEPTUAL**

| CORRECTOR | LONGITUD | PUNTAJACIÓN GIS |       |            | Nº CHEJAS |
|-----------|----------|-----------------|-------|------------|-----------|
|           |          | VALOR           | MEDIA | DESVIACIÓN |           |
| AC        | 8.157    | 1.917           | 1     | 0          | 1.313     |
| BD        | 22.197   | 3.998           | 1     | 0          | 3.558     |
| CF        | 58.891   | 8.683           | 1     | 0          | 9.436     |
| CL        | 87.023   | 13.149          | 1     | 1          | 13.893    |
| DE        | 22.950   | 2.743           | 1     | 0          | 2.856     |
| DW        | 59.365   | 6.807           | 1     | 0          | 9.512     |
| EF        | 30.859   | 2.473           | 1     | 0          | 4.945     |
| EI        | 27.511   | 2.123           | 1     | 0          | 4.103     |
| PH        | 23.611   | 1.889           | 1     | 0          | 3.778     |
| FL        | 33.426   | 2.850           | 1     | 0          | 5.361     |
| HM        | 13.165   | 5.990           | 3     | 3          | 2.121     |
| HR        | 33.958   | 12.110          | 3     | 3          | 4.676     |
| IH        | 22.860   | 6.404           | 2     | 3          | 3.447     |
| IK        | 22.125   | 3.034           | 1     | 2          | 3.488     |
| KM        | 16.766   | 7.523           | 3     | 3          | 2.697     |
| LR        | 18.317   | 8.298           | 3     | 2          | 2.617     |
| MQ        | 14.400   | 5.186           | 5     | 2          | 958       |
| QS        | 14.543   | 3.843           | 2     | 1          | 1.725     |
| QT        | 25.488   | 6.170           | 2     | 1          | 2.923     |
| RS        | 17.477   | 2.723           | 2     | 1          | 1.448     |
| SU        | 19.400   | 4.872           | 2     | 0          | 3.115     |
| SV        | 23.703   | 6.997           | 2     | 1          | 3.572     |
| WK        | 18.105   | 1.452           | 1     | 0          | 2.904     |
| WX        | 64.685   | 21.037          | 3     | 3          | 8.020     |

**ANÁLISIS TERRITORIAL DE LOS CORREDORES  
MEDIO SOCIOECONÓMICO**

| CORRECTOR | LONGITUD | PUNTAJACIÓN GIS |       |            | Nº CHEJAS |
|-----------|----------|-----------------|-------|------------|-----------|
|           |          | VALOR           | MEDIA | DESVIACIÓN |           |
| AC        | 8.157    | 16.736          | 13    | 18         | 1.313     |
| BD        | 22.197   | 27.731          | 8     | 12         | 3.558     |
| CF        | 58.891   | 57.751          | 6     | 6          | 9.436     |
| CL        | 87.023   | 59.351          | 4     | 4          | 13.893    |
| DE        | 22.950   | 15.887          | 6     | 10         | 2.856     |
| DW        | 59.365   | 43.740          | 5     | 8          | 9.512     |
| EF        | 30.859   | 15.043          | 3     | 2          | 4.945     |
| EI        | 27.511   | 11.187          | 3     | 1          | 4.103     |
| FH        | 23.611   | 10.809          | 3     | 1          | 3.778     |
| FL        | 33.426   | 15.921          | 3     | 1          | 5.361     |
| HM        | 13.165   | 16.986          | 8     | 4          | 2.121     |
| HR        | 33.958   | 26.465          | 6     | 10         | 4.676     |
| IH        | 22.860   | 8.830           | 3     | 1          | 3.447     |
| IK        | 22.125   | 9.359           | 3     | 1          | 3.488     |
| KM        | 16.766   | 17.978          | 7     | 4          | 2.697     |
| LR        | 18.317   | 11.073          | 4     | 6          | 2.617     |
| MQ        | 14.400   | 3.079           | 3     | 2          | 958       |
| QS        | 14.543   | 14.303          | 8     | 12         | 1.725     |
| QT        | 25.488   | 26.502          | 9     | 14         | 2.923     |
| RS        | 17.477   | 15.393          | 11    | 16         | 1.448     |
| SU        | 19.400   | 62.181          | 20    | 24         | 3.115     |
| SV        | 23.703   | 43.588          | 12    | 10         | 3.572     |
| WK        | 18.105   | 8.293           | 3     | 1          | 2.904     |
| WX        | 64.685   | 66.216          | 8     | 19         | 8.020     |

**ANÁLISIS TERRITORIAL DE LOS CORREDORES  
PUNTUACIÓN TOTAL**

| CORREDOR | LONGITUD | PUNTUACIONES |       |             |
|----------|----------|--------------|-------|-------------|
|          |          | VALOR        | MEDIA | NECESIDADES |
| AC       | 8.157    | 24.878       | 19    | 1.313       |
| BD       | 22.197   | 105.032      | 30    | 3.558       |
| CF       | 58.891   | 200.643      | 21    | 9.436       |
| CL       | 87.023   | 246.125      | 18    | 13.893      |
| DE       | 22.950   | 114.904      | 31    | 3.696       |
| DW       | 59.365   | 225.932      | 24    | 9.512       |
| EF       | 30.859   | 67.863       | 14    | 4.945       |
| EI       | 27.511   | 71.377       | 16    | 4.421       |
| FH       | 23.611   | 43.597       | 12    | 3.778       |
| FL       | 33.426   | 60.250       | 11    | 5.361       |
| HM       | 13.165   | 44.249       | 21    | 2.121       |
| HR       | 33.958   | 170.972      | 33    | 5.185       |
| IH       | 22.860   | 93.270       | 25    | 3.684       |
| IK       | 22.125   | 64.673       | 18    | 3.568       |
| KM       | 16.766   | 56.047       | 21    | 2.697       |
| LR       | 18.317   | 123.553      | 43    | 2.872       |
| MQ       | 14.400   | 113.719      | 49    | 2.313       |
| QS       | 14.543   | 130.367      | 55    | 2.350       |
| QT       | 25.488   | 214.185      | 51    | 4.185       |
| RS       | 17.477   | 161.591      | 57    | 2.835       |
| SU       | 19.400   | 142.290      | 46    | 3.115       |
| SV       | 23.703   | 155.486      | 41    | 3.816       |
| WK       | 18.105   | 57.987       | 20    | 2.961       |
| WX       | 64.685   | 382.826      | 38    | 10.136      |

FIGURA 4. Puntuaciones SIG por medios y total en los distintos tramos.