

# UTILIZACIÓN DE UN S.I.G. PARA LA DETERMINACIÓN DE MODELOS TERRITORIALES

**J. R. Rodríguez Pérez<sup>1</sup>, R. Crecente Maseda<sup>2</sup>, D. Miranda Barrós<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Minera, Universidad de León, Spain.

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Agroforestal, Universidad de Santiago de Compostela, Spain.

## ABSTRACT

The investigation axes of the Agroforestry Engineering Department of the Santiago of Compostela University, attempt to give responses to problems outlined in the current rural means. Concretely, the axe developed by the Laboratory of Projects and Rural Planning, of said department, is centered in rural Projects and Planning.

The "rural system" undertake many more sectors in addition to the agrarian, and rural development new policies intend that this will be integral, that take advantage of all the potentials that offers the rural means and that it will be capable of attending the demands required by the society. Thus, it is necessary to know which is the current state and trends of the different subsystems that constitute a rural territory, before any proposition of goals to achieve.

This investigation project is centered in the Municipality of Trabada (Lugo) and tries to characterize this territorial system. Through aerial photographs is analyzed the land uses evolution, all long the time period elapsed between the fifty's decade and the current time. The photo-interpretation permits to obtain a vision of all the territory and to get information about socioeconomic activities, infrastructures, pressure on the environment,...

Once done the diagnosis of the current situation, are proposed a series of performances to obtain an objective territorial model. When are proposed the planning performances, the problem should be approached with a systemic perspective, considering all the subsystems that compose this territory, and using criteria of environmental and socioeconomic nature.

The engaged tool are the Geographic Information Systems (GIS). These are computer systems that permit to store and to process georeferenced data. The information determined through photo-interpretation is digitized to define the current territorial model, and through the analytical functions of a GIS, it is proposed a territorial model that brand as an objective to achieve.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente la agricultura es una gran carga económica para muchos países. Sirva como ejemplo el hecho de que en los países europeos el 5% de la población es agrícola y los costes de la Política Agraria Común se elevan a 350 millones de dólares. Si además contamos con que la población rural en estos países es el 35%,

los costes agrícolas son difícilmente soportables y plantean problemas de equidad entre los ciudadanos de la Unión Europea. De hecho, las reformas propuestas por la Comisión Europea en la polémica Agenda 2000, han tenido en cuenta estas consideraciones.

Las políticas sobre el medio rural provocaron que estas áreas se especializaran en la producción agraria con una fuerte protección. Como hoy en día las tendencias son hacia la liberalización de mercados mundiales, debemos buscar alternativas de desarrollo para la población rural.

Por todo ello la situación del medio rural es poco alentadora: son áreas poco pobladas y muy especializadas en la producción agraria, con los graves riesgos ambientales y socioeconómicos que esto supone.

Ante esta situación, se deben buscar soluciones: debemos ofrecer alternativas de desarrollo en el medio rural que consigan asentar la población en el territorio con una calidad de vida aceptable. En definitiva hay que dotar de alternativas de desarrollo duraderas y estables en el tiempo, para lograr un *desarrollo sostenible*. Entendemos por éste las propuestas que permitan prosperar económicamente a la población y que a la vez sean alternativas respetuosas con el medio ambiente.

## **EL MEDIO RURAL COMO SISTEMA**

Entendemos por sistema cualquier conjunto de elementos relacionados entre sí que conforman *un todo*. En el medio rural hay una población, unas actividades socioeconómicas,... que se asientan sobre un medio físico. Estos elementos se relacionan entre sí, intercambian materia y energía, formando un sistema.

Los sistemas agrarios derivan de los ecosistemas naturales, pero en los primeros la actuación humana es un factor imprescindible para su mantenimiento. Esto supone que las tierras de cultivo, labradas desde tiempos inmemoriales, son agroecosistemas estables que el hombre debe conservar.

Es bien conocido que el abandono de tierras de cultivo causa graves problemas medioambientales (erosión, incendios forestales...). Por ello los sistemas agrarios, además de ser sistemas de producción (económicos) también se pueden considerar como agroecosistemas que se deben conservar por razones socioculturales, paisajísticas, ecológicas, etc.

## **LA ORDENACIÓN DEL TERRITORIO**

Hay muchas definiciones de lo que significa el concepto de ordenación del territorio, todas muy similares y coincidentes en el hecho de que ordenar un territorio significa vincular actividades concretas desarrolladas por el hombre a cada porción de territorio.

La ordenación territorial, según la Carta Europea de Ordenación del Territorio, se define como una "disciplina científica, una técnica administrativa y una práctica

política concebida como actuación interdisciplinaria y global cuyo objetivo es un desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio según un concepto rector". Dicho texto señala que la ordenación debe ser democrática (participativa), global (coordinada con otras políticas), funcional (adaptada a los diferentes territorios) y prospectiva, en sentido de considerar las tendencias socioeconómicas, culturales y ambientales, a largo plazo.

En definitiva, un plan de ordenación del territorio trata de asignar los usos más aptos a cada parte del territorio siguiendo criterios ambientales y socioeconómicos. Este tipo de estudios debe realizarse por equipos multidisciplinares: cada especialista estudia su materia para finalmente conocer como funciona el territorio antes y después de las actuaciones de ordenación.

## **LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA**

Los Sistemas de Información Geográfica (S.I.G.) son una herramienta informática que integra información gráfica y alfanumérica. Una vez almacenados ambos tipos de datos, los S.I.G. permiten un ágil y polivalente procesado y análisis de dicha información.

Las definiciones de los S.I.G. son múltiples. Una de las más completas es la propuesta por el National Center for Geographic Information Analysis, EEUU: *"sistema 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"*

## **LOS USOS DEL SUELO COMO VARIABLE INDICADORA DE LA DINÁMICA EN EL MODELO TERRITORIAL**

El estudio de los usos del suelo sobre un territorio, siempre ha sido un tema de interés ya que resulta una fiel expresión de las relaciones entre el hombre y el medio que lo rodea. Se puede decir que en la distribución de usos de suelo relacionados con el medio físico, en el paisaje, se lee la historia. En él quedan impresas las huellas los fenómenos naturales, de determinadas decisiones políticas, de las actuaciones de ordenación,...

Los usos del suelo tienen gran interés científico: por un lado interesa conocer como eran en el pasado, cual es su distribución actual, cual es su dinámica, su evolución... y por otro lado interesa conocer si esta distribución es funcional, si el sistema territorial objeto de estudio es estable, es el deseable o por el contrario no es sostenible.

En cuanto a los antecedentes de la utilización de esta variable, cabe citar el programa que está desarrollando la Unión Europea denominado CORINE-Land Cover, que trata de cartografiar (a escala 1: 100.000) la cobertura del suelo de toda la Unión Europea, utilizando como base imágenes del satélite LANDSAT (Thematic Mapper).

Otros trabajos relevantes son los desarrollados por el Servicio de Información Territorial de Galicia (SITGA) que pretende obtener cartografía de usos del suelo de toda Galicia a una escala 1:25.000, apoyándose en imágenes de satélite (LANDSAT, SOPT) y fotografía aérea. Son muy conocidos los Mapas de Cultivos y Aprovechamientos y los de Clases Agrológicas (escala 1:50.000), que edita el Ministerio de Agricultura (la Universidad de Córdoba actualizó esta cartografía para toda Andalucía). También se realizó un buen estudio de usos para la elaboración del II Inventario Forestal Nacional (escala 1:25.000). El Centro de Gestión Catastral y Cooperación Tributaria, también investiga con trabajos de campo cuales son los usos del suelo.

## **DETERMINACIÓN DEL MODELO TERRITORIAL ACTUAL**

### **Planteamiento de objetivos**

La dinámica de la ocupación y usos del suelo supone una información determinante en el momento de diseñar o valorar una política de gestión de un territorio. No cabe duda de que los distintos cambios socioeconómicos y culturales imponen una dinámica propia y modificaciones en la organización y aprovechamiento del territorio. Así pues, el principal aspecto a estudiar en el presente trabajo, es la evolución de los usos del suelo.

Se trata, en definitiva, de analizar la evolución temporal de los usos del suelo en un territorio concreto, utilizando dos períodos de referencia: 1954 / 57 y 1994 / 96. Con esto se pretende determinar cual es el sistema territorial actual, su dinámica, su tendencia..., para caracterizar el modelo actual y proponer alternativas que permitan lograr el modelo deseado.

El análisis de la evolución temporal de este hecho presenta graves dificultades que un S.I.G. puede ayudar a resolver. La concepción de espacio-tiempo que se va a considerar, es la que se puede denominar "secuencia de mapas": se trata de recoger los estados alcanzados por los hechos geográficos a lo largo del tiempo y los eventos no se representan sino que quedan implícitos en la variación de los estados.

### **Ámbito geográfico de aplicación**

Para la validación de la metodología expuesta, se presenta una aplicación a un territorio particular. El área elegida es el ayuntamiento de Trabada (Lugo).

El término municipal ocupa 8.306,26 ha, está situado en la parte noreste de la provincia de Lugo: se puede encuadrar dentro de la zona UTM 29T, en el rectángulo delimitado por las coordenadas horizontales 655365 y 641896, y las verticales 4816382 y 4805437.

### **Material**

Entre el material empleado para la elaboración de este estudio se puede destacar:

a) Fotografía aérea vertical en película pancromática (B/N).

Fuente: Ejército del Aire y Ejército de Tierra (C.E.F.T.A.).

Datos del vuelo: Distancia focal: 153,52 mm, Fechas: 19/04/1957 y 13/10/1956

Escala aproximada de vuelo: 1:30.000

Fotogramas números: 23253, 23254, 29022-29024, 38230-38235, 38324, 38325, 48496-48498.

b) Fotografía aérea vertical en película color.

Fuente: SITGA. Xunta de Galicia

Datos del vuelo: Distancia focal: 151,92 mm, Fecha de vuelo: 15/06/96 y 07/10/94

Escala aproximada de vuelo: 1:17.000

Fotogramas números: Pasada 17: fotogramas 174, 176. Pasada 16 nº 50, 52, 54, 56, 58, 60, 62. Pasada 15 nº 1088, 1090, 1092, 1094, 1096, 1098, 1100, 1102, 1104, 1106, 1108, 1110. Pasada 14: fotogramas 742, 746, 748, 750, 752, 754, 756, 758, 760, 762, 764. Pasada 13: fotogramas 1062, 1064, 1066, 1068, 1070, 1072, 1074, 1076, 1078, 1080, 1082, 1084, 1086.

c) Planos de la Consellería de Ordenación de Territorio (Xunta de Galicia) a escala 1: 10.000. Hojas número: 24-1 2, 24-2 4, 24-3 4, 25-1 1, 25-2 1, 25-3 1, 25-1 2, 25-2 2. Año 1.983 / 87.

d) Datos gráficos y alfanuméricos del Municipio de Trabada en formato ARC/INFO™. Fuente: Centro de Gestión Catastral y Cooperación Tributaria.

El software específico empleado fue: AutoCAD™ v. 12 bajo Microsoft-Windows 3.11™, ARC/INFO™ en UNIX y ArcView™ bajo Microsoft-Windows-95™.

## Metodología

Las principales fases seguidas para la elaboración del trabajo son las que se citan a continuación:

a) Obtención de los datos a introducir en el sistema: el primer paso consistió es la delimitación de usos del suelo en los años 1957 y 1996 mediante la *fotointerpretación* del material citado. Estos usos quedan dibujados sobre un mapa que servirá de base para la posterior digitalización. Se trabajó a una escala 10.000, sin embargo las exigencias formales de esta comunicación no permiten la representación de los resultados a esta escala.

b) Entrada de información para la generación de bases de datos: la introducción de la información cartográfica se realizó mediante *digitalización* de los mapas de usos para cada período de referencia, empleando AutoCAD™. A continuación se genera la *topología* de dichos mapas, mediante ARC/INFO™. El último paso en esta fase consistió en la *codificación* de cada polígono, introduciendo en la base de datos alfanumérica, el código correspondiente al uso del suelo fotointerpretado. Esta codificación se realizó mediante el S.I.G. ArcView™.

c) Gestión y análisis de la información geográfica y alfanumérica: fruto del

tratamiento y *análisis* de la información de partida, se obtienen nuevos mapas con bases de datos asociadas en las que se analizan e interpretan los resultados obtenidos.

d) Presentación de resultados: los *resultados* obtenidos se expresan en forma de mapas, tablas y gráficos, que contengan la información que se pretende mostrar. En esta fase y en la anterior se utilizó el S.I.G. ArcView<sup>TM</sup>.

## RESULTADOS

El nivel de detalle utilizado permitió diferenciar 39 usos del suelo en las fotos de 1996 y 22 usos en los fotogramas del año 1957. Sin embargo, la leyenda que se presenta en la Fig. 1., es una simplificación de la real (se agruparon en 10 clases) con objeto de facilitar la interpretación del mapa en formato blanco y negro.

En este mapa se muestran las zonas que no variaron los usos (aparecen en la leyenda con diferentes tramas) frente a las áreas que han variado sus usos (aparecen en blanco). Puede apreciarse que las áreas más estables son las dedicadas a la agricultura debido a la realización de numerosas concentraciones parcelarias. Por el contrario las áreas más dinámicas son las dedicadas a matorral en 1954/57, que ahora se dedican a la explotación forestal (los datos cuantitativos se detallan en la Tabla 1).

Los resultados del estudio, con la leyenda simplificada, pueden apreciarse en la Tabla 1, en la que se muestra la ocupación de los usos del suelo para ambos períodos de referencia:

Uso del suelo	1994/96		1954/57		Estable (%)
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	
Superficies artificiales	306,54	3,69	222,42	2,68	2,39
Zonas agrícolas	1.910,10	23,00	2.108,70	25,39	18,51
Pastizal	103,15	1,24	295,20	3,55	0,11
Matorral	996,06	11,99	3.348,94	40,32	9,15
Matorral arbolado	655,46	7,89	493,40	5,94	0,64
Cursos de agua	25,13	0,30	24,51	0,30	0,29
Otras zonas sin vegetación	12,69	0,15	5,56	0,07	0,06
Fronosas autóctonas	524,78	6,32	591,53	7,12	3,96
Zonas forestales	3.359,42	40,44	964,94	11,62	7,38
Bosque mixto	412,93	4,97	251,08	3,02	0,51
Total	8.306,26	100	8.306,26	100	43,00

**Tabla 1:** Usos del suelo en los períodos y áreas estables entre 1994/96 y 1954/57,

Del período 1954/57 resalta la gran superficie ocupada por el matorral. Se trata de terrenos que exigen mecanización para su puesta en producción por lo cual no fueron explotados. Los terrenos dedicados a la agricultura, se extendían por los valles de todo el municipio.

Por el contrario, el uso más importante en 1994 es el forestal. La especie más importante es el *Eucaliptus globulus*, que se ha extendido por gran parte de los terrenos potencialmente forestales.

## CONCLUSIONES

Los S.I.G. son el instrumento ideal para realizar este tipo de análisis. Los sistemas vectoriales son muy adecuados para la introducción de información gráfica y preparación de resultados.

La determinación de usos del suelo se realizó mediante fotointerpretación. Esta es una técnica con la que se obtienen buenos resultados siempre que la calidad de las fotos sea adecuada para la escala de trabajo.

A lo largo del período de tiempo estudiado se aprecia una consolidación en los usos agrarios. Gracias a que se realizaron concentraciones parcelarias, la disminución de tierras agrícolas, en los últimos cuarenta años, ha sido mínima y en favor de otros usos productivos.

La disminución del matorral, no productivo, en favor de las zonas de repoblación forestal, es el aspecto más destacado y ha conseguido la dinamización del municipio. La actividad humana no ha provocado el mismo efecto deforestador que en otras áreas concentradas: el efecto sobre las dos zonas de frondosas autóctonas más importantes, ha sido apenas apreciable.

## REFERENCIAS

- Bosque Sendra, J., *Sistemas de Información Geográfica*, RIALP, Madrid, 1992.
- Comas, D. y Ruiz, E., *Fundamentos de los Sistemas de Información Geográfica*, ARIEL, Barcelona, 295 pág., 1993.
- Comisión Europea, *Europa 2000+. Cooperación para la ordenación del territorio*, Oficina de Publicaciones Oficiales de las CCEE, Luxemburgo, 1994.
- Díaz Manso, M., Docampo Bello, C., y Dorrego Taín, X., Mapa de usos do solo de Galicia escala 1:25.000, *Boletín informativo do SITGA*, 2, 5-9, 1996.
- Gómez Orea, D., *Ordenación del territorio: una aproximación desde el medio físico*, Agrícola Española S.A.-I.T.G.M.E., Madrid, 1993.
- Gutierrez Puebla, J. y Gould, M., *SIG: Sistemas de Información Geográfica*, SINTESIS, Madrid, 1994.
- Ministerio de Medio Ambiente, *Indicadores ambientales, una propuesta para España*, Ministerio de medio ambiente, Madrid, 1996.
- Sancho Comins, J., Bosque Sendra, J., y Moreno Sanz, F., La dinámica del paisaje: aplicaciones de un SIG ráster al ejemplo de Arganda del Rey en las vegas de Madrid, *Catastro*, segunda época año V, 35-51, 1993.

## CORRESPONDENCIA A:

José Ramón Rodríguez Pérez. Departamento de Ingeniería Minera. Escuela Superior y Técnica de Ingeniería Agraria. Universidad de León.  
Avda. de Astorga, s/n. 24400 Ponferrada. León. Spain  
Tlf.: + 34 987 42 55 33. Fax: + 34 987 . e-mail: [dimjrp@unileon.es](mailto:dimjrp@unileon.es)

