

# Análisis de posibles errores en la base de datos Corine Land Cover (1990-2000) en la Comunidad de Madrid

## *Error checking in the Corine Land Cover (1990-2000) data base coverage of the Community of Madrid*

RAFAEL CATALÁ MATEO<sup>1</sup>, JOAQUÍN BOSQUE SENDRA<sup>2</sup>  
Y WENCESLAO PLATA ROCHA<sup>3</sup>

### INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas del siglo XX, y como consecuencia de la actividad del hombre sobre la superficie de la Tierra, comenzaron a ser patentes procesos de degradación, a escala local, regional y global, los cuales tienen una incidencia directa sobre las condiciones de vida del hombre.

En este sentido, el conocimiento de las características de la superficie del planeta, así como las dinámicas de la evolución del mismo, son un material de vital importancia para el análisis de los factores medioambientales y humanos que interactúan en el paisaje. En este sentido, el desarrollo espectacular que en los últimos 30 años han experimentado los satélites de observación de la Tierra, permiten en la actualidad abordar trabajos cartográficos de ocupación de la superficie del planeta de mayor precisión y calidad (Chuvieco, E., 1985).

En esta línea, en 1985 surge el programa CORINE (Coordination of Information of the Environment) como un *proyecto experimental para la recopilación de datos, la coordinación y la homogeneización de la información sobre el estado del Medio Ambiente y los recursos naturales*, teniendo

---

1. Alumno del Máster Oficial en Tecnologías de la Información Geográfica. Dpto. de Geografía, Universidad de Alcalá.

2. Catedrático de Geografía Humana. Dpto. de Geografía, Universidad de Alcalá.

3. Escuela Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Sinaloa, México.

como objetivo principal, la creación y actualización permanente de información sobre la cobertura y usos del suelo del territorio europeo, así como la creación de una base de datos numérica y geográfica a escala 1:100.000. Ante esto, entre 1985 y 1990 se desarrolló un sistema de información medioambiental para el que se establecieron nomenclaturas y metodologías de ocupación del suelo bajo un acuerdo de los países de la Unión Europea.

Como información base se tiene principalmente imágenes de satélite multispectrales. No obstante, se prevé, como apoyo a la interpretación de las imágenes, el empleo de otras fuentes complementarias, tales como: cartografía topográfica y temática, fotografías aéreas, inventarios, trabajos de campo, etc. Como método fundamental para la interpretación de las imágenes, se utilizaron técnicas de análisis visual.

Por otro lado, la nomenclatura para los mapas de ocupación del suelo Corine Land Cover 1990 (CLC, 1990) se estableció para todos los territorios con una leyenda de 44 clases, estructurada jerárquicamente en 3 niveles; no obstante, tomando en cuenta las características paisajísticas y medioambientales, cada país puede desarrollar la nomenclatura desagregando las clases genéricas y estableciendo subclases (Martínez, J. J., 1996).

De esta manera, se obtuvo para España el mapa de ocupación del suelo CLC 1990, el cual tiene las siguientes características:

1. Proyección Universal Transversal de Mercator
2. Información de 40 imágenes Landsat TM
3. Escala 1:100.000 con unidad mínima cartografiada de 25 hectáreas
4. Nomenclatura al nivel 1 con 5 categorías principales y a su vez, subdivididas en 64 clases al nivel 5 (tabla 1), ver [http://www.fomento.es/MFOM/LANG\\_CASTELLANO/DIRECCIONES\\_GENERALES/INSTITUTO\\_GEOGRAFICO/Teledeteccion/corine/clc/Nomenclatura.htm](http://www.fomento.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/INSTITUTO_GEOGRAFICO/Teledeteccion/corine/clc/Nomenclatura.htm)

Ya para el año 1999 se puso en marcha la actualización del Corine Land Cover el cual aportaría la información necesaria para la obtención de los indicadores de cambio en las dinámicas de ocupación del suelo. Esta actualización se basa principalmente en dos componentes estrechamente relacionados: 1) Image 2000, el cual tiene como objetivo la adquisición de imágenes de satélite de toda Europa, la ortorectificación y la producción de un mosaico nacional y europeo de imágenes; 2) CLC 2000; éste comprende las actividades relacionadas con la elaboración de un mapa de cobertura y uso del suelo para el año 2000, y la detección e

interpretación de los cambios ocurridos en la cobertura del suelo dentro del periodo de 1999 a 2000 (Büttner, G. *et al.*, 2004).

Este proyecto denominado I&CLC2000 presenta las siguientes especificaciones técnicas, definidas para España en la *Guía Técnica de Actualización del CORINE Land Cover 2000* (Ministerio de Fomento, 2001), siendo tres los elementos determinantes:

1. El sistema geodésico de referencia: Europeo ED50, elipsoide de Hayford, Datum Postdam, excepto para las Islas Canarias que posee su propio sistema geodésico denominado REGCAN95, proyección cartográfica UTM y escala de edición 1:100.000.
2. La unidad mínima superficial cartografiable es de 25 hectáreas. Excepcionalmente, al nivel 5 aparecerán entidades inferiores a 25 hectáreas, relativas a superficies artificiales y cuerpos de agua.
3. La nomenclatura es jerárquica e incluye 44 clases al nivel 3 europeo. En el ámbito español ha sido revisada y actualizada la generación de una nomenclatura de 85 clases de ocupación del suelo al nivel 5 (Ministerio de Fomento, 2002).

La metodología empleada en la actualización del CLC 1990 se basa en la fotointerpretación de imágenes del satélite Landsat 7 ETM del año 2000 y elaboración del CLC2000 mediante la utilización de técnicas SIG y de tratamiento digital de imágenes (JRC, 2000).

Una parte esencial del proceso de elaboración del CLC 2000 fue la fase de verificación, validación y control de calidad del producto final. En este sentido, el objetivo de la verificación fue crear una base de datos europea integrada y armonizada tomando en cuenta las contribuciones nacionales que garanticen la homogeneidad del producto y que reúna los requisitos y requerimientos técnicos establecidos a nivel europeo. Cada paso de la actualización (corrección topológica, ajuste geométrico, corrección temática y detección de cambios), fue seguido de controles de calidad para asegurar la consistencia de la base de datos. Para realizar la verificación se utilizaron datos exógenos no utilizados en la fotointerpretación, tales como: fotografías aéreas y ortofotos de fechas próximas y trabajo de campo. La exactitud temática fue al menos del 85% y la precisión geométrica menos de 100 metros (JRC, 1997; JRC, 2005; EEA, 2006).

Respecto a los resultados de los controles de calidad finalmente estos fueron grabados como metadatos (Bossard, M. *et al.*, 2000; Del Bosque, I.

*et al.*, 2004). Por último, una vez obtenido el CLC 2000, se procedió a obtener los cambios ocurridos entre 1990 y 2000 por medio de la intersección de ambas bases de datos cartográficas (CLC, 1990 y CLC, 2000).

Por otro lado, se puede decir que existe una gran cantidad de trabajos de investigación en los que el proyecto Corine Land Cover se utiliza como base de datos de uso del suelo fundamental para realizar el análisis de los cambios y la simulación de escenarios futuros (OSE, 2006; JRC, 2006). Pero, se puede decir que son contados los trabajos en los cuales se tienen en cuenta los errores o calidad con que se realizaron los mapas.

En este sentido debe señalarse que la calidad y exactitud de los mapas de usos del suelo, utilizados en cualquier investigación, son esenciales para que los resultados reflejen de la mejor manera los cambios ocurridos, ya que muy probablemente, éstos serán parte fundamental para la formulación de estrategias capaces de articular el desarrollo de las actividades socioeconómicas y el medio ambiente.

En este sentido, la citada exactitud temática es de vital importancia, puesto que si el error de clasificación obtenido es distribuido aleatoriamente en el mapa, se obtendrá, que el mapa de cambios, resultante del cruce del Corine Land Cover 1990 y 2000, tiene una confiabilidad del 72%, puesto que el CLC 1990 y 2000 se clasificaron con una exactitud del 85% aproximadamente. Esto significa que el 28% de los cambios, posiblemente, no sean realmente cambios sino errores temáticos en la clasificación de los mapas (Mas *et al.*, 2003; Pontius, R. G. y Lippitt, C., 2006).

Por su parte la mayoría de los trabajos de análisis de cambio de usos del suelo obvian el tema de la detección de errores en el mapa de cambios, y solamente hacen referencia a la fiabilidad con que se obtuvieron los mapas, confiando plenamente en las metodologías utilizadas para su obtención. Sin embargo, no hay que olvidar que aun cuando la metodología de obtención de los mapas de usos de suelo tenga criterios claros y sea demasiado rigurosa (Castaños, 2005; JRC, 1997; JRC, 2005; EEA, 2006), nunca se alcanzará el 100% de exactitud en la clasificación de un mapa.

Lo anterior conlleva a que siempre será necesaria la implementación de metodologías de análisis de los errores en los mapas de cambios. Al respecto se pueden mencionar algunos trabajos desarrollados.

En primer lugar se puede citar la metodología realizada por Pontius, R. G. y Lippitt (2004a) fundamentada en algoritmos matriciales, y se basa principalmente en la matriz de confusión al realizar la clasificación, la matriz de cambios y los errores en la clasificación realizada por dos usuarios

distintos; por su parte Mas y otros (2003) realiza un análisis de los errores de clasificación tomando como referencia mapas de distintas fechas, los cuales se realizaron aplicando diferente metodologías y escalas; por último Bach y otros (2006) implementaron una metodología para evaluar la precisión y congruencia de 3 mapas de uso del suelo de fuentes diferentes, en este caso se encontró que la precisión de superposición de los mapas está entre 69 y 88%, teniendo, para este caso en particular, la menor precisión el mapa Corine Land Cover, lo cual es causado, principalmente, por poseer la más alta agregación en los datos, como resultado de tener la mayor unidad mínima cartografiada (25 hectáreas).

Dichas metodologías tienen un carácter riguroso, sin embargo en algunos casos son complicadas de poner en práctica y en otros casos, requieren de diversas fuentes de información. Frente a este contexto, el presente trabajo intenta desarrollar una metodología práctica y sencilla, basada principalmente en análisis de determinados cambios de cobertura y uso del suelo –ocurridos en la Comunidad de Madrid entre los años 1987 y 2000 y obtenidos a partir de la matriz de tabulación cruzada– cuya explicación resulta, en principio, difícil e incongruente; y que no se detectaron en el proceso de cartografiado, para esto se utilizó como fuente cartográfica el CLC 1990 y 2000.

En el ámbito de lo señalado hasta este momento, el presente trabajo tiene como objetivo la localización, análisis y explicación de los cambios considerados incongruentes o que se desvían de la dinámica considerada como lógica y normal, producidos en las coberturas/ usos del suelo en la Comunidad de Madrid entre los años 1987-2000, utilizando la cartografía Corine Land Cover 1990 y 2000 de la citada comunidad.

Partiendo de dicho objetivo se intentará responder a las siguientes hipótesis de trabajo planteadas:

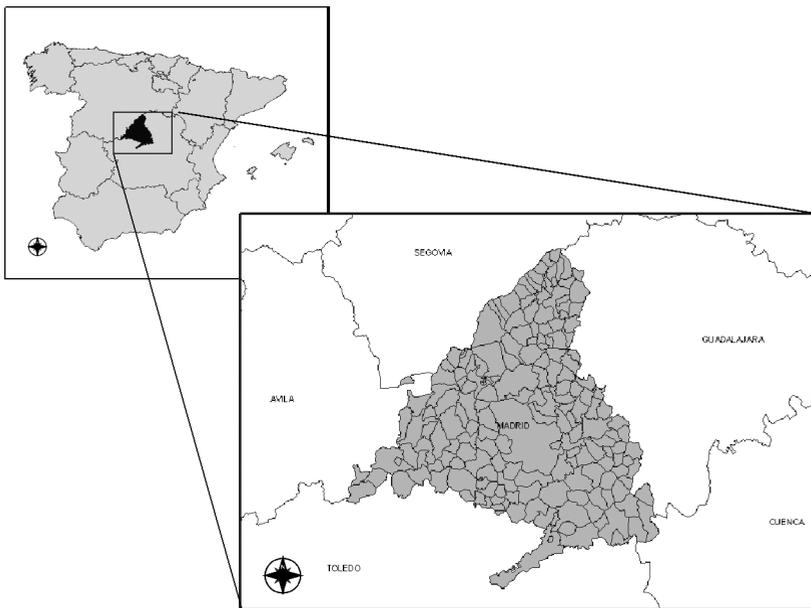
1. La aplicación de los métodos que analizan la matriz de tabulación cruzada (Pontius *et al.*, 2004) pueden permitir, mediante el análisis de los cambios entre coberturas/ usos del suelo, detectar errores temáticos en las cartografías empleadas para la determinación de los citados cambios.
2. Los cambios de difícil explicación producidos entre coberturas/ usos de suelo en la Comunidad de Madrid pueden ser consecuencia de errores de fotointerpretación de las imágenes correspondientes al CLC 1990 o CLC 2000.
3. Los cambios “extraños” podrían deberse a la modificación de criterios de asignación o las características de las diferentes categorías.

4. Los posibles errores detectados podrían ser motivados por la asignación incorrecta de los códigos de las coberturas a los correspondientes polígonos del Corine Land Cover.

## ÁREA DE ESTUDIO

La Comunidad de Madrid se localiza en el centro del territorio español rodeado por las comunidades autónomas de Castilla-León y la comunidad de Castilla-La Mancha, limitando con las provincias de Ávila, Segovia, Guadalajara, Cuenca y Toledo (figura 1).

FIGURA 1. LOCALIZACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MADRID



La Comunidad de Madrid ha experimentado en el periodo comprendido entre los años 1987 y 2000, evidentes cambios que han afectado a la mayoría de los ámbitos esenciales de la misma.

Desde el punto de vista de la evolución de la población, se ha producido un fuerte crecimiento de la misma, fruto sobre todo, del notable incremento de su saldo migratorio favorecido por un contexto económico positivo, marcado por el comportamiento favorable de las actividades productivas, entre las que destaca la revitalización del mercado de la vivienda. En este

contexto el crecimiento de la población afecta al 90% de los municipios, correspondientes a la corona metropolitana y, sobre todo, a los municipios no metropolitanos más cercanos al conjunto metropolitano (3º y 4º coronas), siendo estos los de mayor dinamismo demográfico y los más beneficiados de la redistribución espacial de la población (Pozo, E., 2005).

Desde un punto de vista económico, sectores como el industrial y comercial se caracterizan por ubicarse en un espacio cada vez más extenso, disperso y fragmentado, con unas crecientes necesidades de transporte, tanto para trabajadores como para mercancías (Gutiérrez, J., 2004). Por otra parte, en el periodo analizado, Madrid se ha incorporado al proceso de globalización, consolidándose como uno de los nodos de segundo nivel en la red urbana europea. A su vez, el nuevo escenario productivo ha condicionado el desarrollo de una región de carácter polinuclear y discontinuo, poniendo fin a la vieja estructura monocéntrica, en la que se afianzan nuevos subcentros de actividad en municipios localizados en los principales ejes radiales, que diversifican su base económica (Méndez, R., 2001).

Todo lo señalado anteriormente, unido al desarrollo de las infraestructuras, sobre todo del transporte, tanto de la red de carreteras y viales arteriales de alta capacidad, como de las nuevas infraestructuras de transporte público, se encuentran en la base de las recientes transformaciones territoriales de la Comunidad de Madrid. No obstante, si todo lo anterior supone el soporte material de los procesos de expansión residencial y de zonas de actividad, el planeamiento urbanístico y sus planes generales de calificación y clasificación del suelo, supone el soporte legal de la ocupación de éste. En definitiva, todos estos procesos confluyen en la configuración de un territorio cada vez más descentralizado y disperso que afecta tanto a la población como al empleo, el ocio, el comercio y, por supuesto, a la vivienda y la industria. Se configura así, un territorio urbano discontinuo y de extraordinaria complejidad que se asemeja al de otras regiones urbanas avanzadas, compartiendo con éstas sus ventajas pero también sus inconvenientes y problemas (López de Lucio, R., 2003).

En este sentido, la Comunidad de Madrid se caracteriza por ser la comunidad autónoma con el mayor grado de urbanización del territorio. Entre los años 1987 y 2000, el crecimiento de sus superficies artificiales, principalmente zonas urbanas, industriales y comerciales, es el más elevado de España y se expande en detrimento de las zonas agrícolas y forestales. Otra serie de aspectos destacables de sus transformaciones territoriales son: 1) aumento de infraestructuras y vías de comunicación que fragmentan el territorio de forma importante, 2) aumento de parque comerciales y zonas industriales asociado a nuevos desarrollos urbanísticos de estructura laxa, 3)

tendencia a la ciudad dispersa, 4) la dinámica del área metropolitana sobrepasa los límites de la comunidad autónoma, 5) crecimiento generalizado de zonas artificiales, 6) abandono de cultivos frente a expectativas urbanísticas, 7) gran aumento de zonas industriales y comerciales asociados a municipios de la periferia y 8) pérdida de 1000 ha de regadío (Observatorio para la Sostenibilidad de España, 2006).

En base a estas características de la evolución de los cambios en la ocupación del suelo en la Comunidad de Madrid, es posible analizar la certidumbre de dichos cambios, que resultan del cruce de los mapas CLC 1990 y 2000, obteniéndose una matriz de transiciones entre categorías y partiendo de eso detectar aquellos cambios que pueden resultar de difícil explicación en el contexto de la dinámica propia de la zona.

## MATERIALES Y METODOLOGÍA

### *Materiales*

La información de partida utilizada en este trabajo son, en primer lugar, los mapas del CLC 1990 y 2000, así como otros materiales auxiliares, tales como: fotografías aéreas y ortofotos, datos catastrales, etc. Las fuentes de obtención de los datos se enumeran a continuación:

1. Mapas Corine Land Cover de la Comunidad de Madrid (CLC, 1990 y CLC, 2000) con la leyenda homogenizada al nivel 4 (tabla 1) en formato raster con tamaño de píxel de 50 metros.
2. Ortofotos de los años 1999 y 2001 del nomenclator y callejero de la Comunidad de Madrid: [http://gestiona.madrid.org/nomecalles\\_inter/](http://gestiona.madrid.org/nomecalles_inter/)
3. Fotografías aéreas de la Comunidad de Madrid de los años 1984 y 1991 (Cartoteca del Departamento de Geografía de la Universidad de Alcalá).
4. Portal IDEE (Infraestructura de Datos Espaciales de España) del Consejo Superior Geográfico del Ministerio de Fomento: [http://www.idee.es/show.do?to=pideep\\_app\\_corine.ES](http://www.idee.es/show.do?to=pideep_app_corine.ES)
5. Las fechas de construcción de edificaciones de núcleos urbanos de la Oficina Virtual del Catastro de la Dirección General del Catastro del Ministerio de Economía y Hacienda: <http://ovc.catastro.meh.es/>
6. El Sistema de Información Geográfica de parcelas agrícolas (SIGPAC) del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación: <http://www.mapa.es/es/sig/pags/sigpac/intro.htm#art2>

TABLA 1. LEYENDA DEL CLC HOMOGENIZADA A NIVEL 4 EL CLCCM 1990 Y 2000 DE LA COMUNIDAD DE MADRID

| NIVEL 1                                       | NIVEL 2  | NIVEL 3   | NIVEL 4   |
|---|--|---|---|
| 1. Superficies artificiales                   | 1.1. Zonas Urbanas   | 1.1.1. Tejido urbano continuo   | 1.1.2.1. Estructura urbana laxa<br>1.1.2.2. Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas  |
|   |  | 1.1.2. Tejido urbano discontinuo  |   |
|   | 1.2. Zonas industriales, comercial y de construcción.        | 1.2.1. Zonas industriales o comerciales   | 1.2.2.1. Autopistas, autovías y terrenos asociados<br>1.2.2.2. Complejos  |
|   |  | 1.2.2. Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados ferroviarios                          |   |
|   |  | 1.2.4. Aeropuertos  |   |
|   |  | 1.3.1. Zonas de extracción minera   |   |
|   | 1.3. Zonas de extensión minera, vertederos y de construcción | 1.3.2. Escombreras y vertederos   |   |
|   |  | 1.3.3. Zonas en construcción  |   |
|   |  | 1.4.1. Zonas verdes urbanas   |   |
|   | 2. Zonas agrícolas   | 2.1. Tierras de labor   | 2.1.1. Tierras de labor en seco   |
| 2.1.2. Terrenos regados permanentemente       |  |   |   |
| 2.2. Cultivos permanentes                     |  | 2.2.1. Viñedos  | 2.2.2.1. Frutales en seco<br>2.2.2.2. Frutales en regadío   |
|   |  | 2.2.2. Frutales   |   |
|   |  | 2.2.3. Olivares   |   |
| 2.3. Praderas<br>Zonas agrícolas heterogéneas |  | 2.3.1. Praderas   | 2.4.2.1. Mosaico de cultivos anuales con praderas y/o pastizales<br>2.4.2.2. Mosaico de cultivos permanentes<br>2.4.2.3. Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes |
|   |  | 2.4.2. Mosaico de cultivos  |   |
|   |  | 2.4.3. Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural |   |
|   |  | 2.4.4. Sistemas agroforestales  |   |

TABLA 1. LEYENDA DEL CLC HOMOGENIZADA A NIVEL 4 EL CLCCM 1990 Y 2000 DE LA COMUNIDAD DE MADRID (CONT.)

| NIVEL 1  | NIVEL 2  | NIVEL 3  | NIVEL 4   |   |  |
|--|--|--|---|---|--|
| 3. Zonas forestales, veget. natural y espacios abiertos. | 3.1. Bosques                                       | 3.1.1. Bosques de frondosas                      | 3.1.1.1. Perennifolias y quejigales<br>3.1.1.2. Caducifolias y rebollares<br>3.1.1.3. Otras frondosas de plantación |   |  |
|  |  | 3.1.2. Bosques de coníferas                      | 3.1.2.1. Pináceas   |   |  |
|  |  | 3.1.3. Bosque mixto                              | 3.1.3.1. Bosque mixto   |   |  |
|  | 3.2. Espacios de vegetación arbustiva y/o herbácea | 3.2.1. Pastizales naturales                      |   | 3.2.1.1. Pastizales supraforestales<br>3.2.1.2. Otros pastizales  |  |
|  |  |  | 3.2.3. Vegetación esclerófila<br>3.2.4. Matorral boscoso de transición  |   |  |
|  |  | 3.3. Espacios abiertos con poca o sin vegetación | 3.3.1. Playas, dunas y arenales   |   |  |
|  |  |  | 3.3.2. Roquedo<br>3.3.3. Espacios con vegetación escasa   | 3.3.3.2. Cárcavas y/o zonas en proceso de erosión<br>3.3.3.3. Espacios orófilos altitudinales con vegetación escasa |  |
|  | 4. Zonas húmedas                                   | 4.1. Zonas húmedas continentales                 | 4.1.1. Humedales y zona pantanosas  |   |  |
|  | 5. Superficies de agua                             | 5.1. Aguas continentales                         | 5.1.1. Cursos de agua   | 5.1.1.1. Ríos y cauces naturales  |  |
|  |  |  | 5.1.2. Láminas de agua  | 5.1.2.1. Lagos y lagunas<br>5.1.2.2. Embalses   |  |

### Metodología

Los trabajos dirigidos al estudio de los cambios de las coberturas y usos del suelo tienen en la matriz de tabulación cruzada una herramienta esencial para analizar el cambio espacial entre dos fechas.

Para este análisis se tuvo en cuenta la *descripción de la nomenclatura del Corine Land Cover a nivel 5* para el año 1990 y 2000, la *metodología para la verificación del CLC1990 corregido* y las *reglas de generalización de polígonos* (Ministerio de Fomento, 2001; Ministerio de Fomento, 2002; JRC, 1997; JRC, 2005).

Partiendo de esto y utilizando los mapas CLC1990 y CLC2000 correspondientes a la Comunidad de Madrid, se procedió a realizar el cruce de ambos mapas con la finalidad de obtener la matriz de transiciones entre

estas fechas. Dicho cruce nos arrojó tres elementos de importancia: a) las persistencias; b) las ganancias y c) las pérdidas.

Tomando como base las ganancias y las pérdidas se realizó una verificación, con el objetivo de detectar aquellas transiciones que, en principio, presentarán una difícil explicación o cuya dinámica difiere de la lógica normal en la evolución de la cobertura o uso del suelo; a estos cambios los llamaremos "extraños" y serán en los que se centrará la metodología del presente trabajo.

Una vez identificados los cambios "extraños" en la matriz, se procedió a la ubicación espacial de dichos cambios, con la finalidad de realizar su verificación.

Para la realización de los mapas se utilizó el módulo *Land Change Modeler* del programa *Idrisi Andes*, en concreto la herramienta *Change Analysis* la cual permitió obtener los mapas de pérdidas y ganancias entre dos coberturas/usos del suelo. Sin embargo, esta herramienta que agiliza sustancialmente la localización de los polígonos de cambio objeto de estudio en el presente proyecto, conlleva la limitación de que las imágenes de salida no pueden sobrepasar las 256 categorías. Así pues, como la tabla obtenida tras la realización de la tabulación cruzada tiene un total de 1849 categorías, únicamente se pueden generar las imágenes de los 256 primeros cambios.

Debido a ello se procedió a localizar los polígonos mediante el empleo de procesos de reclasificación de las imágenes del CLC 1990 y CLC 2000 para localizar cada una de las coberturas/usos afectadas por el cambio y, posteriormente, mediante la suma de estas nuevas imágenes y nuevos procesos de reclasificación, obtener las imágenes de cada uno de los polígonos de cambios "extraños" que afectaban a las diferentes clases.

Antes de pasar a la verificación de los cambios extraños se certificó que estos no se hubiesen originado al momento de transformar los mapas del Corine Land Cover de vector a raster. Esta verificación se llevó a cabo mediante la sobreposición de los mapas generados de cambios extraños, para los 57 polígonos seleccionados, y los mapas del CLC 1990 y 2000 a través de un reconocimiento visual.

Una vez salvado esto, la verificación de los cambios extraños se hizo utilizando diversos materiales (ortofotos digitales, fotografías aéreas impresas, datos catastrales, etc.), los cuales en algunos casos son de mayor precisión que los mapas del Corine, pero consideramos que era necesario disponer de datos de mayor detalle para poder comprobar la realidad o error de los cambios analizados, de ese modo la validación resulta consistente, además dicha verificación se complementó con salidas de campo.

Finalmente, una vez realizada la verificación de los polígonos analizados se obtiene, primero que nada, una explicación de los citados cambios y, si es el caso, se realizan las correspondientes propuestas de modificación de la clasificación asignada a los polígonos en el Corine Land Cover.

## RESULTADOS

La aplicación de la metodología descrita sobre los datos señalados en apartados anteriores, ha proporcionado una serie de resultados que se procede a detallar en este punto.

### *Identificación y localización de cambios de usos del suelo en la Comunidad de Madrid 1987-2000 (CLC, 1990-CLC, 2000)*

Para la obtención de los cambios de usos del suelo en la Comunidad de Madrid producidos en el periodo comprendido entre 1987 y 2000, se ha utilizado el cruce de los mapas CLC 1990 y CLC 2000 de la Comunidad de Madrid, del cual se obtuvo la matriz de tabulación cruzada (ver la siguiente dirección web: <http://www.geogra.uah.es/usuarios/joaquin/errores-corine/matriz-cruces.doc>). Partiendo de ésta se identificaron aquellos cambios que, en principio, presentan una difícil explicación o cuya dinámica difiere de la lógica normal en la evolución de la cobertura y/o usos del suelo características de la Comunidad de Madrid. El citado análisis depara los cambios que se relacionan en la tabla 2.

En principio, los cambios que se señalan en la tabla 2 han sido determinados como incongruentes en base a criterios basados en la propia dinámica considerada normal, dentro de cada una de las coberturas/usos del suelo existentes en la nomenclatura del Corine Land Cover. El número de posibles errores estudiado es muy reducido en relación a la cuantía global de la base de datos analizada, que está compuesta por miles de polígonos con cambios de ocupación. Sin embargo, queremos subrayar que esto no disminuye la importancia del tema, ya que los cambios de ocupación analizados son aquellos que, precisamente, parecen “incongruentes” con lo que hemos denominado dinámica usual, por ello deben ser poco numerosos en cualquier base de datos bien elaborada como, evidentemente, es el mapa CORINE. La utilidad del procedimiento aquí propuesto es suplementar los procedimientos de validación ya realizados centrándose en las cuestiones menos razonables, pero usando un método sencillo como el aquí propuesto.

Así, y a modo de ejemplo, es extraño que dentro de las superficies artificiales, el “tejido urbano continuo” se transforme en “estructura urbana laxa”, o que “zonas industriales y comerciales” con el transcurso del tiempo pasen a “tierras de labor en secano”. Del mismo modo, no puede considerarse dentro de la normalidad que determinados usos agrícolas se transformen en “lagos y lagunas o en bosques” sin que haya transcurrido el tiempo físico-biológico necesario para ello.

El caso de los cambios producidos sobre la clase “roquedo”, merece un comentario adicional. A pesar que dicha clase se encuentra generalizada a nivel 3 en el presente estudio, es decir, engloba áreas correspondientes a “rocas desnudas con fuerte pendiente”, “suelos desnudos” y “coladas lávicas cuaternarias”, la principal característica de todas ellas es la ausencia significativa de cualquier tipo de vegetación. En este sentido, en la Comunidad de Madrid, la clase “roquedo” en el CLC 1990 se corresponde esencialmente con “suelos desnudos” y dentro de esta cobertura destaca la presencia de zonas de rocas y canchales propias de las características del área de la Sierra de Guadarrama. Por ello se ha considerado extraño que un número importante de hectáreas hayan cambiado en el CLC 2000 a coberturas con presencia importante de vegetación, en lugar de mantenerse como persistencia en la misma clase (3322 suelos desnudos) aunque la denominación de dicha clase sea en el CLC 2000 la de “afloramientos rocosos y canchales”.

Una vez determinados los cambios que se van a analizar, se procedió a la localización de los diferentes polígonos que conforman la superficie afectada en cada cambio de clase entre el CLC 1990 y el CLC 2000, obteniéndose los mapas de cada uno de los polígonos de cambios “extraños” que afectaban a las diferentes clases señaladas en la tabla 2.

Tras la localización de los polígonos objeto de estudio, y debido al elevado número de ellos, que previsiblemente conllevaría la imposibilidad de analizarlos en su totalidad, se establecieron una serie de prioridades.

En este sentido, se decidió abordar en primer lugar el análisis de los cambios que afectaban a las superficies artificiales, posteriormente aquellas correspondientes a las zonas agrícolas y por último las zonas forestales; respecto a las zonas de humedales y superficies de agua, en estas dos últimas categorías no se localizaron polígonos de cambios “extraños”.

### *Resumen de los resultados y propuestas*

El análisis descrito en el punto anterior se ha realizado sobre un total de 47 cambios de coberturas/ usos del suelo que afectan a 57 polígonos. En

determinados casos, los polígonos han sido agrupados debido a la fragmentación en pequeños polígonos de un área que podría considerarse común o como consecuencia de su escasa superficie.

El estudio de todos los cambios considerados “extraños” y que se han relacionado en el punto anterior, han deparado una serie de explicaciones a los mismos que se pueden agrupar en cuatro categorías:

1. *Error en CLC 1990*. El análisis de los polígonos de cambio nos lleva a la conclusión de que la clase asignada en la fotointerpretación realizada para el CLC1990 no fue la más adecuada.
2. *Error en CLC 2000*. El análisis de los polígonos de cambio nos lleva a la conclusión de que la clase asignada en la fotointerpretación realizada para el CLC 2000 no fue la más adecuada.
3. *Bien clasificado*. El análisis de estos cambios de cobertura/ usos del suelo concluye que su explicación es lógica. En muchos casos se debe a que la aplicación de los criterios de generalización de polígonos menores de 25 ha conlleva la agregación de los mismos, a polígonos de adyacentes de mayor tamaño.
4. *Sin conclusiones*. En estos casos, debido a la escasa superficie del polígono, lo dudoso de la verificación sobre las imágenes o la falta de éstas sobre las que realizar la citada verificación, no permite contar con datos suficientes para efectuar una explicación contrastable.

TABLA 2. RELACIÓN DE CAMBIOS DE COBERTURAS O USOS DEL SUELO, ENTRE EL CLC 1990 Y EL CLC2000, CUYA EXPLICACIÓN RESULTA, EN PRINCIPIO, EXTRAÑA O INCONGRUENTE

| CORINE 1990 |                                   | CORINE 2000 |                                  | Has    |
|-------------|-----------------------------------|-------------|----------------------------------|--------|
| CÓD.        | CATEGORÍA                         | CÓD.        | CATEGORÍA                        |        |
| 111         | Tejido urbano continuo            | 1121        | Estructura urbana laxa           | 53,75  |
| 1121        | Estructura urbana laxa            | 1122        | Urb. exentas y/o ajardinadas     | 40,25  |
|             |                                   | 121         | Zonas industriales o comerciales | 152,50 |
| 1122        | Urb. exentas o ajardinadas        | 121         | Zonas industriales o comerciales | 40,50  |
| 121         | Zonas industriales o comerciales  | 211         | Tierras de labor en secano       | 25,25  |
| 131         | Zonas extracción minera           | 211         | Tierras de labor en secano       | 56,00  |
|             |                                   | 2121        | Cultivos herbáceos en regadío    | 27,25  |
| 132         | Escombreras y vertederos          | 2121        | Cultivos herbáceos en regadío    | 31,00  |
| 2121        | Cultivos herbáceos en regadío     | 5121        | Lagos y lagunas                  | 139,25 |
| 2222        | Frutales en regadío               | 5121        | Lagos y lagunas                  | 60,00  |
| 231         | Praderas                          | 3112        | Caducifolias y rebollares        | 40,50  |
| 243         | Terrenos principalmente agrícolas | 3121        | Pináceas                         | 28,25  |
| 244         | Sistemas agroforestales           | 331         | Playas, dunas y arenales         | 75,75  |
| 3111        | Perennifolias y quejigales        | 3112        | Caducifolias y rebollares        | 48,00  |
|             |                                   | 3113        | Otras frondosas de plantación    | 154,75 |

TABLA 2. RELACIÓN DE CAMBIOS DE COBERTURAS O USOS DEL SUELO, ENTRE EL CLC 1990 Y EL CLC 2000, CUYA EXPLICACIÓN RESULTA, EN PRINCIPIO, EXTRAÑA O INCONGRUENTE (CONT.)

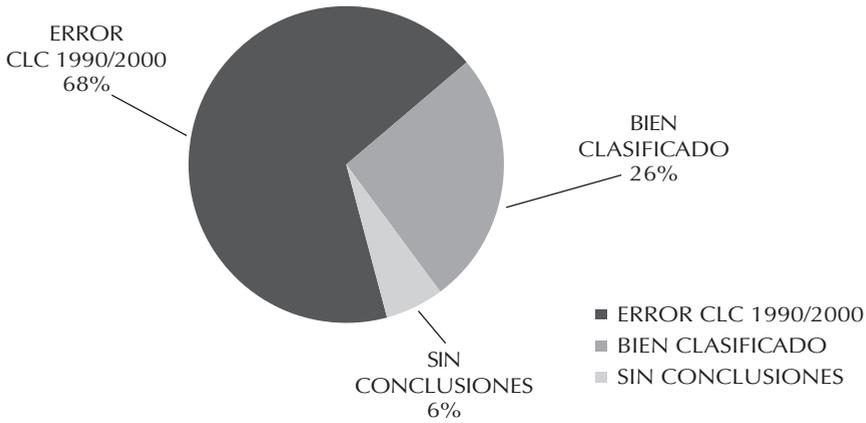
| CORINE 1990 |                                | CORINE 2000 |                                | Has     |
|-------------|--------------------------------|-------------|--------------------------------|---------|
| CÓD.        | CATEGORÍA                      | CÓD.        | CATEGORÍA                      |         |
| 3112        | Caducifolias y rebollares      | 3113        | Otras frondosas de plantación  | 1361,25 |
| 3211        | Pastizales supraforestales     | 3121        | Pináceas                       | 99,50   |
| 3212        | Otros pastizales               | 3121        | Pináceas                       | 286,50  |
| 323         | Vegetación esclerófila         | 3112        | Caducifolias y rebollares      | 68,00   |
|             |                                | 3121        | Pináceas                       | 222,75  |
| 324         | Matorral boscoso de transición | 3111        | Perennifolias y quejigales     | 313,25  |
|             |                                | 3112        | Caducifolias y rebollares      | 208,75  |
|             |                                | 3121        | Pináceas                       | 607,75  |
|             |                                | 313         | Bosque mixto                   | 116,75  |
| 332         | Roquedo (suelos desnudos)      | 211         | Tierras de labor en seco       | 28,50   |
|             |                                | 3211        | Pastizales supraforestales     | 87,00   |
|             |                                | 3212        | Otros pastizales               | 152,00  |
|             |                                | 323         | Vegetación esclerófila         | 505,25  |
|             |                                | 324         | Matorral boscoso de transición | 669,00  |

De los 47 casos de cambios de coberturas/usos del suelo considerados incongruentes y analizados en este trabajo, el 68% de los mismos tienen su explicación en la presencia de algún error en la clase asignada, ya sea en el CLC 1990 (9 casos) como en el CLC 2000 (24 casos, aunque 16 de ellos corresponden a la clase Roquedo). Se han considerado bien clasificados 12 casos, lo que supone un 26% y, por último, en 3 casos no se ha llegado a ninguna conclusión debido a las causas señaladas en el párrafo anterior (gráfico 1).

Por otra parte, el porcentaje de errores detectados en el CLC 1990 y CLC 2000 en lo que respecta a las superficies artificiales es semejante (6 errores para cada imagen). En cuanto a las zonas agrícolas ocurre algo similar pues los errores se distribuyen en 3 para el CLC 1990 y 3 para el CLC 2000. Por último, en las superficies boscosas y áreas seminaturales, como consecuencias de las prioridades señaladas anteriormente, únicamente se analizaron los cambios que afectaban a la clase roquedo (suelos desnudos) con un total de 19 polígonos estudiados. De todos ellos, en 16 casos se ha concluido que la clase asignada en el CLC 2000 no es correcta, considerándose bien clasificada en 2 casos y, finalmente, en uno no se ha podido llegar a una conclusión sólida. En algunas de las áreas que afectaban a la clase roquedo se han realizado trabajos de campo que confirman que la clase asignada en el CLC 2000 no es la más adecuada.

GRÁFICO 1. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LOS CAMBIOS ESTUDIADOS

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CAMBIOS DE  
COBERTURAS/USOS DEL SUELO INCONGRUENTES.  
COMUNIDAD DE MADRID 1990-2000**



En relación con los cambios examinados para los que se considera que ha existido algún tipo de error en la asignación de las correspondientes clases, se ha efectuado una propuesta de corrección, hechos que se recogen en la siguiente dirección web: <http://www.geogra.uah.es/~joaquin/errores-corine/ANEXO%20II.doc>, junto con el resto de características de los polígonos afectados. En esta misma dirección se podrá visualizar imágenes y fotografías que muestran el trazado del polígono estudiado y las características formales que permiten determinar la existencia del error.

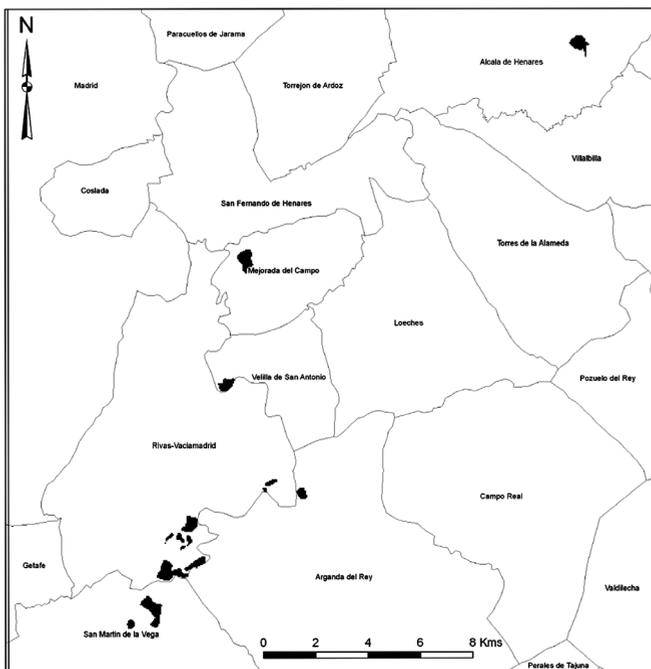
Por último, en el mapa 1, se localizan, dentro de la Comunidad de Madrid, la ubicación de todos los polígonos estudiados.

## DISCUSIÓN

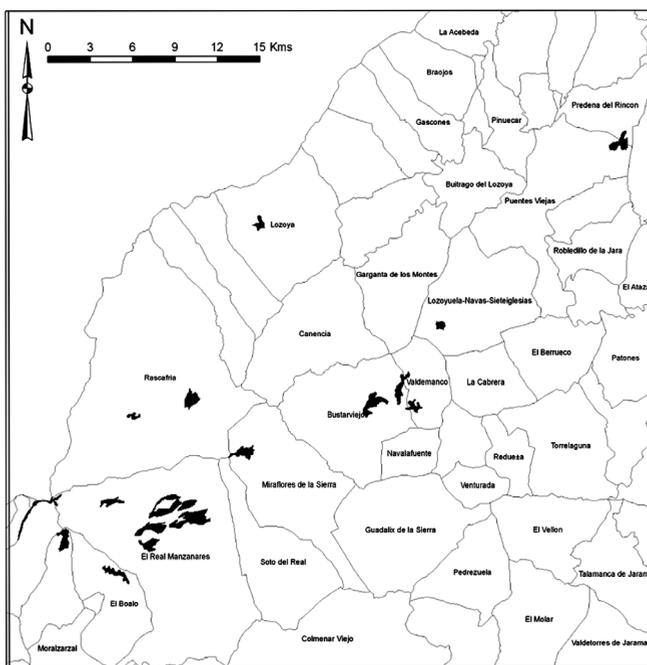
### *Análisis de los errores detectados*

El proceso de producción del CORINE Land Cover conlleva un exhaustivo y detallado procedimiento de corrección de los posibles errores presentes en los datos. De este modo, la elaboración del CLC 2000 y la

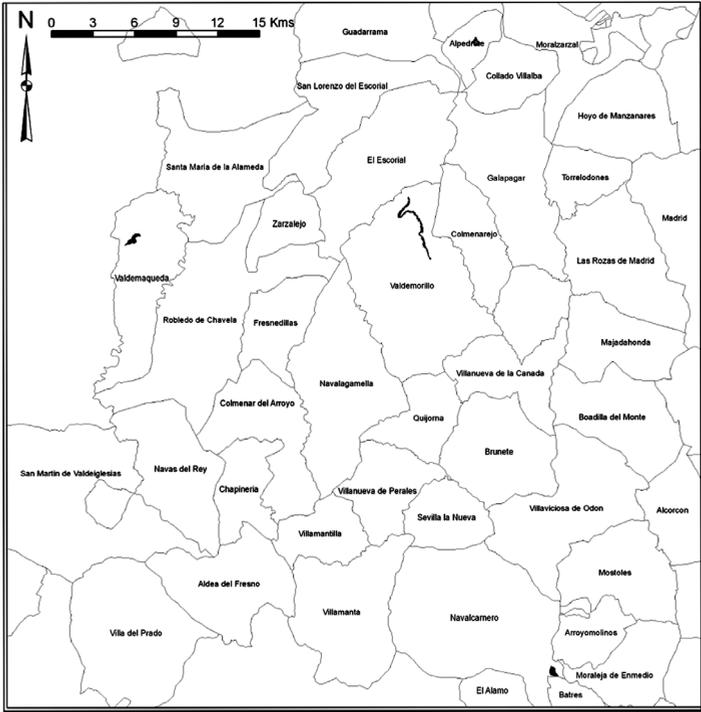
MAPA 1. LOCALIZACIÓN DE POLÍGONOS DE CAMBIOS ANALIZADOS EN EL PROYECTO



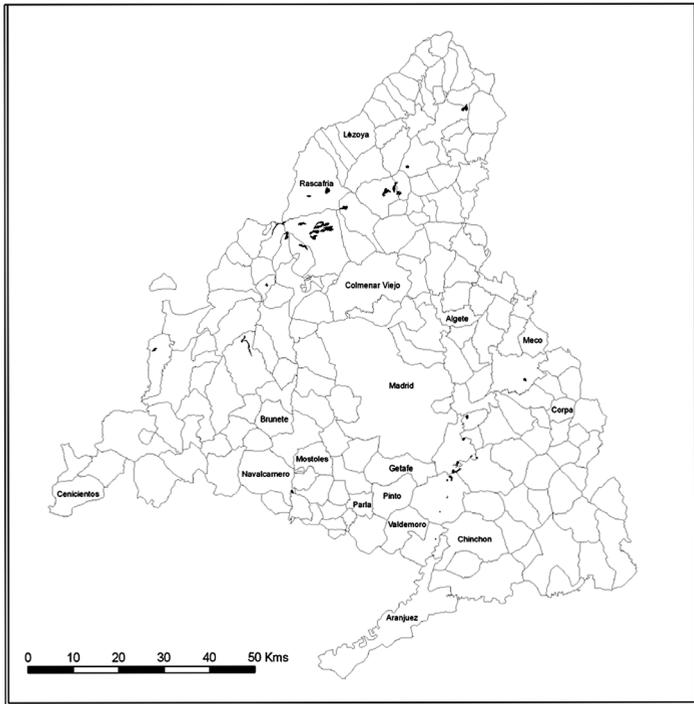
Mapa 1a



Mapa 1b



Mapa 1c



Mapa 1d

interpretación de los cambios en la ocupación del suelo, comporta la corrección de errores geométricos sistemáticos y problemas topológicos del CLC 1990, antes de iniciar el proceso de actualización. En una siguiente fase, se procede a la corrección del CLC 1990 por unidades de trabajo (hojas) en cada Comunidad Autónoma, incluyendo los errores geométricos fortuitos y errores temáticos. Por último, se realizan procesos de verificación y validación sobre el CLC 1990 corregido, comprobando tanto la geometría, como la topología y la temática mediante la utilización de datos exógenos no empleados en la clasificación visual (fotografías aéreas, ortofotos, etc.) y trabajo de campo.

Además de todo el proceso de verificación interna señalado, el Equipo Técnico Europeo CLC 2000, compuesto por 5 expertos de 4 países, realiza dos verificaciones externas sobre un total del 8% de la superficie del país cartografiada. Todo este proceso da una idea de la exactitud final del CLC 2000.

Sin embargo, a pesar de la garantía y control de calidad del producto final (un 85% de exactitud temática) es posible identificar errores de tipo temático mediante el empleo de una metodología sencilla como la aplicada en el presente trabajo.

Los resultados señalados en el punto anterior, confirman que un 68% de los polígonos analizados como consecuencia de presentar cambios de cobertura/ usos del suelo incongruentes, presentan errores de tipo temático. A su vez, de todos ellos, el 55% corresponde a polígonos con un tamaño superior a la mínima unidad superficial cartografiable (25 ha).

Teniendo en cuenta lo señalado, si en la fase de validación final del proceso de actualización del Corine Land Cover, se aplicase la metodología descrita (tabulación cruzada y análisis de cambios incongruentes) podrían detectarse errores de carácter temáticos que han pasado desapercibidos a lo largo del proceso de verificación y validación, Castaños *et al.* (2005) comenta algo de esto en el apartado "Justificación de cambios inesperados" de su trabajo.

### *Trabajos futuros*

La aplicación de la metodología descrita y el análisis de los resultados, pueden constituir los primeros pasos de un método de detección de errores temáticos en la elaboración y actualización de cartografías de coberturas y usos del suelo. No obstante, y como consecuencia de las limitaciones señaladas y de lo reducido del ámbito, tanto territorial como temático analizado,

sería imprescindible ampliar el estudio a la totalidad de los cambios “extraños” detectados y a otras áreas.

En este sentido, sería necesario ampliar para la Comunidad de Madrid, el estudio a todos aquellos polígonos correspondientes a cambios de coberturas/ usos del suelo que no fueron analizados en este trabajo por no encontrarse dentro de las prioridades establecidas.

A su vez, aplicar esta metodología al resto de Comunidades Autónomas permitiría confirmar los resultados y, en función de los mismos, identificar algún tipo de factor o indicador de posibles errores sistemáticos que, debido a lo restringido del presente trabajo, no ha sido posible detectar.

En cualquier caso, si el porcentaje de errores detectados para la Comunidad de Madrid en este proyecto, se confirmase en el resto de Comunidades Autónomas, supondría una pequeña pero interesante mejora de la calidad de los datos del Corine Land Cover.

## CONCLUSIONES

El análisis de la matriz de tabulación cruzada o matriz de cambios, de las coberturas/ usos del suelo en la Comunidad de Madrid entre los años 1987 y 2000 utilizando los mapas CLC 1990 y CLC 2000, determinó una serie de polígonos cuyos cambios se desviaban de la que, usualmente, se considera dinámica normal en la evolución de las citadas coberturas y usos del suelo en la Comunidad de Madrid.

La verificación mediante fotografías aéreas y trabajo de campo ha confirmado que un 68% de los polígonos afectados por cambios considerados anómalos o “extraños”, son consecuencia de errores en la asignación de las clases de coberturas/ usos del suelo establecidas en la nomenclatura del Corine Land Cover, ya sea en el CLC 1990 o en el CLC 2000.

En este sentido, la aplicación de metodologías tendentes al análisis exhaustivo y detallado de los cambios del suelo, así como a la determinación de las transiciones sistemáticas de los mismos (Pontius *et al.*, 2004b), pueden aplicarse para la detección de errores temáticos en los datos de partida, confirmándose en cierta manera, algunas de las hipótesis iniciales del presente trabajo. Asimismo, se confirma que un porcentaje elevado de los cambios de difícil explicación analizados, se corresponden a errores de interpretación de los datos/ imágenes.

De este modo, se considera que algunos de los objetivos específicos de este trabajo, como posibilidad de mejorar la calidad de los datos del Corine

Land Cover para la Comunidad de Madrid, aunque sea a escala limitada, se han alcanzado, pues la modificación de los polígonos clasificados erróneamente, mejoraría la calidad de los datos temáticos de la citada cartografía de coberturas/ usos del suelo.

Del mismo modo, la aplicación del proceso metodológico empleado en este estudio ha confirmado su viabilidad para la detección de errores. Su utilización en los procesos de verificación y validación de la cartografía de coberturas/ usos del suelo facilitaría, de alguna manera, la corrección temática de los mismos.

En cualquier caso, la mejora de la calidad de los datos de partida de cualquier investigación, por insignificante que ésta sea, debe ser un objetivo permanente. En el caso de los estudios de centrados en la evolución y cambios de las coberturas y usos del suelo, la calidad de los citados datos de partida es esencial pues, de alguna manera, condicionarán la toma de decisiones sobre aspectos fundamentales que nos afectan a todos (políticas ambientales, territoriales, de desarrollo sostenible, etc.).

Recibido 26.11.07

Aceptado 29.04.08

## BIBLIOGRAFÍA

- BACH, M., BREUER, L., FREDE, H. G., HUISMAN, J. A., OTTE, A. y WALDHARDT, R. (2006): "Accuracy and congruency of three different digital land-use maps", *Landscape and urban planning*, volume 78, Issue 4, pp. 289-299.
- BOSSARD, M., FERANEC, J. y OTAHEL, J. (2000): *CORINE land cover technical guide-Addendum 2000*. Copenhagen, European Environment Agency, 105 pp.
- BUTTNER, G., FERANEC, J., JAFFRAIN, G., MARI, L., MAUCHA, G. y SOUKUP, T. (2004): "The European Corine Land Cover 2000 Project", *XX Congress of International Society for Photogrammetry and Remote Sensing*. Istanbul, Turkey.
- CASTAÑO, S., RUIZ-GALLARDO, J. R., GOMEZ-ALDAY, J. J., HOYOS, J. F. y SÁNCHEZ, J. (2005): "Metodología para la elaboración de la cartografía Europea de usos del suelo (Corine Land Cover 2000). Aplicación a la región de Castilla-La Mancha (España)", *Sexta Semana de Geomática Barcelona*. Disponible en: [http://www.isprs.org/publications/related/semana\\_geomatica05/front/abstracts/Dijous10/C06.pdf](http://www.isprs.org/publications/related/semana_geomatica05/front/abstracts/Dijous10/C06.pdf)
- CHUVIECO, E. (1985): "Aportaciones de la Teledetección espacial a la cartografía de ocupación del suelo", *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, nº 5. Ed. Universidad Complutense.
- DEL BOSQUE, I., AROZARENA, A., VILLA, G. y PORCUNA, A. (2004): "Actualización de la Base de Datos Corine Land Cover. Proyecto I&CLC2000", *VIII Congreso Nacional de Topografía y Cartografía*. TOPCART2004. Madrid. Disponible en: <http://www.cartesia.org/geodoc/topcart2004/conferencias/57.pdf>

- EEA-EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2006): *The thematic accuracy of Corine Land Cover 2000. Assessment using LUCAS (Land use/cover area frame statistical survey)*. Technical report No. 7. ISBN 1725-2237.
- GUTIÉRREZ, J. (2004): "Producción de suelo industrial en la Comunidad de Madrid: expansión, dispersión y fragmentación del espacio industrial", *Anales de Geografía*, nº 24. ISSN: 021-9803, pp. 169-192.
- IDEE (INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES DE ESPAÑA) DEL CONSEJO SUPERIOR GEOGRÁFICO. MINISTERIO DE FOMENTO: [http://www.idee.es/show.do?to=pideep\\_app\\_corine](http://www.idee.es/show.do?to=pideep_app_corine).ES
- INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL (IGN), Ministerio de Fomento: [http://www.fomento.es/MFOM/LANG\\_CASTELLANO/DIRECCIONES\\_GENERALES/INSTITUTO\\_GEOGRAFICO/Tel edeteccion/corine/](http://www.fomento.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/INSTITUTO_GEOGRAFICO/Tel edeteccion/corine/)
- JRC-JOINT RESEARCH CENTER (2005): *IMAGE2000 and CLC2000. Products and Methods*. Edited by JRC-IES. ISBN 92-894-9862-5.
- JRC-JOINT RESEARCH CENTER (1997): *Technical and methodological guide for updating Corine Land Cover data base*. Edited by Space Applications Institut AIS Unit.
- JRC-JOINT RESEARCH CENTER (2006): "Urban sprawl in Europe. The ignored challenge", *EEA Report No 10/2006*. ISSN 1725-9177. 60 pp. Disponible en: [http://ies.jrc.cec.eu.int/file-admin/Documentation/Reports/Land\\_Management/Sprawl\\_report.pdf](http://ies.jrc.cec.eu.int/file-admin/Documentation/Reports/Land_Management/Sprawl_report.pdf)
- LÓPEZ DE LUCIO, R. (2003): "Transformaciones territoriales recientes en la región urbana de Madrid", *Urban 8*, pp. 124-161.
- MARTÍNEZ, J. J. (1996): "Una revisión sobre las imágenes espaciales como fuentes cartográficas", *Revista de Teledetección* nº 6, pp. 1-13.
- MAS, J. F. y FERNÁNDEZ, T. (2003): "Una evaluación cuantitativa de los errores en el monitoreo de los cambios de cobertura por comparación de mapas", *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, UNAM, nº 51, pp. 73-87. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/569/56905106.pdf>
- MÉNDEZ, R. (2001): "Transformaciones económicas y reorganización territorial en la región metropolitana de Madrid", *EURE (Santiago)*, vol. 27, nº 80, ISSN: 0250-7161, pp. 141-161.
- MINISTERIO DE FOMENTO (2002): *Corine 2000. Descripción de la nomenclatura del Corine Land Cover a nivel 5º*. Disponible en: [http://www.fomento.es/MFOM/LANG\\_CASTELLANO/DIRECCIONES\\_GENERALES/INSTITUTO\\_GEOGRAFICO/Teledeteccion/corine/clc2000/nomenclatura2000.htm](http://www.fomento.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/INSTITUTO_GEOGRAFICO/Teledeteccion/corine/clc2000/nomenclatura2000.htm)
- MINISTERIO DE FOMENTO (2001): *Guía técnica de actualización del CORINE Land Cover 2000*. Disponible en: <http://www.fomento.es/NR/rdonlyres/3BB8F9CE-C763-4A30-A69E-7244DD2A054B/3157/010419Guiatecnica deactualizaciondelCORINELandCover.doc>
- NOMENCLATOR Y CALLEJERO DE LA COMUNIDAD DE MADRID: [http://gestiona.madrid.org/nomecalle\\_inter/](http://gestiona.madrid.org/nomecalle_inter/)
- OSE-OBSERVATORIO PARA LA SOSTENIBILIDAD (2006): *Cambios de ocupación del suelo en España*. Ed. Mundi-Prensa Libros, S.A., ISBN: 978-84-8476-287-4.
- OFICINA VIRTUAL DEL CATASTRO. Dirección General del Catastro del Ministerio de Economía y Hacienda: <http://ovc.catastro.meh.es/>
- PONTIUS JR., R. G. y LIPPITT, C. (2006): "Can error explain map differences over time?", *Cartography and Geographic Information Science* 33(2): pp. 159-171.
- PONTIUS JR., R.G., SHUSAS, E. y MCEACHERN, M. (2004a): "Detecting important categorical land changes while accounting for persistence", *Agriculture, Ecosystemes and Environment*, 101, pp. 251-268.
- PONTIUS JR., R. G. y LIPPITT, C. (2004b): "A method to distinguish real landscape change from map error during map comparison". Conference proceedings of the joint meeting of The Fifteenth Annual Conference of The International Environmetrics Society and The Sixth Annual Symposium on Spatial Accuracy Assessment in Natural Resources and Environmental Sciences, Portland ME.

POZO, E. (2005): "Tendencias recientes en la evolución de la población de la Comunidad de Madrid (1996-2001)", *Anales de Geografía*, nº 25, ISSN: 0211-9803, pp. 353-379.

SIGPAC-SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE PARCELAS AGRÍCOLAS. MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN. Disponible en: <http://www.mapa.es/es/sig/pags/sigpac/intro.htm#art2>

### Resumen

El conocimiento del estado de la ocupación del suelo, mediante la utilización de la cartografía CORINE Land Cover, es de vital importancia para el estudio del sistema dinámico de interacción hombre-medio. Los trabajos dirigidos al estudio de las transformaciones de las coberturas y usos del suelo tienen en la matriz de tabulación cruzada una herramienta esencial para analizar el cambio espacial entre dos fechas, obteniéndose datos de ganancias y pérdidas brutas, así como cambios e intercambios netos. No obstante, en la citada matriz también se detectan cambios de difícil explicación o incongruentes, que difieren de lo que podemos denominar la dinámica normal de la zona de estudio. Mediante una sencilla metodología aplicada a la Comunidad de Madrid, y la utilización del software raster *Idrisi Andes*, se localizan y analizan los polígonos afectados por los citados cambios "extraños". Tras un proceso de verificación mediante el uso de ortofotos, fotografías aéreas, trabajo de campo, etc., se concluye que el 68% de los mismos presentaban errores de carácter temático en la asignación de las clases de cobertura/usos del suelo en la cartografía utilizada.

**Palabras clave:** Corine Land Cover, usos del suelo, cartografía, verificación, validación, corrección temática, calidad de datos, Comunidad de Madrid.

### Abstract

Knowledge of the land status through the use of mapping CORINE Land Cover is of great importance to study of interaction man-environment. The matrix of cross-tabulation is an essential tool for analyzing the spatial variation of land uses between two dates. This allows to obtain data from gross gains and losses, as well as net changes and exchanges. On the other hand, the above matrix makes possible to detect changes with incongruent explanation, which differ from what we call the normal dynamics of the study area. Through a simple methodology applied to the Community of Madrid, and using a the software raster *Idrisi Andes*, the sites affected by these incongruent changes are analysed. After a verification process through the use of orthophotos, aerial photographs, field work, etc, was found that 68% of incongruent changes had thematic errors in the allocation of classes cover in the mapping used.

**Key words:** Corine Land, Land use, mapping, verification, validation, correction issues, data quality, Comunidad de Madrid.

### Résumé

La connaissance de l'état de l'occupation du sol par l'utilisation de la cartographie CORINE Land Cover, est d'importance vitale pour l'étude du système dynamique d'interaction homme- environnement. Les travaux visant à l'étude des transformations de les couvertures du sol ont dans la matrice de tabulation croisée un outil essentiel pour analyser le changement spatial entre deux dates, en obtenant données de profits et pertes brutes, ainsi que changements et échanges nets. Cependant, dans la dite matrice on détecte aussi des changements d'explication difficile ou incongrus, qui diffèrent de de ce que nous pouvons appeler la dynamique normale de la zone d'étude. Par une méthodologie simple appliquée à la Communauté de Madrid, et l'utilisation du software raster *Idrisi Andes*, ils sont localisés et analysent les polygones touchés par les dits changements "étranges".

Après un processus de vérification par l'utilisation d'orthophotos, photographies aériennes, travail de domaine, etc., on conclut que 68% de de ces derniers présentaient des erreurs à caractère thématique dans l'assignation des classes de couverture/utilisations du sol dans la cartographie utilisée.

**Mots clé:** Corine Land Cover, utilisations du sol, cartographie, vérification, validation, correction thématique, qualité de données, Communauté de Madrid.