

## LA OCUPACIÓN DEL SUELO-“CORINE LAND-COVER” PROYECTO DE ACTUALIZACIÓN I&CLC2000 DE LA UNIÓN EUROPEA

A. AROZARENA VILLAR (\*) e I. DEL BOSQUE GONZÁLEZ (\*)

aarozarena@mfom.es

(\*) Instituto Geográfico Nacional. (Área de Teledetección)  
C/ General Ibáñez de Ibero 3  
28003 Madrid

**RESUMEN:** La Ocupación del Suelo es uno de los componentes básicos de Información Territorial, siendo, asimismo, una de las principales variables a tener en cuenta en la mayor parte de los modelos e indicadores medioambientales. El proyecto “CORINE Land-Cover” de la Unión Europea es un gran sistema de información homogéneo y consistente a lo largo de todo su Territorio.

El nuevo proyecto I&CLC2000, que posibilitará la realización de estudios estáticos y dinámicos, aquí descrito, analiza los conceptos fundamentales de actualización de la Base de Datos de 1990, que se aplicarán en la ejecución de la misma.

**ABSTRACT:** Land Cover is one of the basic components of the Territorial Information System as well as one of the most important variables in the most often environmental indicators and models. The CORINE Land-Cover project of the European Union is a great consistent and homogeneous information system a long of all European Territory.

The new I&CLC2000 project, that will make possible the realization of static and dynamic studies, here summarized, analyse the fundamentals concepts of up-dating of the 1990 Data Base, that it will be used.

**Palabras clave:** Ocupación del Suelo, Teledetección, Sistemas de Información Geográfica, Cartografía, Medio Ambiente

### ANTECEDENTES

Con fecha del 27 de junio de 1985 y en virtud de una decisión del Consejo de ministros de la Unión Europea (CE/338/85), se inicia “ *Un proyecto experimental para la recopilación de datos, la coordinación y homogeneización de la información sobre el estado del Medio Ambiente y los recursos naturales en la Comunidad*”: es el **Programa CORINE** (*Coordination of Information of the Environment*).

En 1990, el Consejo de la Unión Europea decidió crear la *Agencia Europea de Medioambiente* (AEMA) y el establecimiento de una Red de Información y Observación del Medioambiente (EIONET). El objetivo de AEMA es proveer a la Comunidad y a los Estados Miembros información fidedigna y comparable en el ámbito Europeo que permita desarrollar políticas y criterios de protección del Medioambiente, así como que dicha información esté disponible para todos los posibles usuarios. La AEMA no se limita a los estados miembros de

la UE y a los tres países de su entorno, Liechtenstein, Noruega e Islandia, sino que colabora estrechamente con los países de Europa Central y del Este a través del Programa CE PHARE.

Tras varios años dirigido por la DGXI (Bruselas), el programa Corine pasa en 1995 a ser responsabilidad de la Agencia Europea de Medio Ambiente, con sede en Copenhague. Dicha Agencia constituye, en octubre de 1995, el *Centro Temático Europeo “Land Cover” (ETC/LC)*, cuyo objetivo es el apoyo técnico a la AEMA para la finalización, evolución y mantenimiento (actualización) de las bases de datos en materia “Land Cover” en la Unión Europea y países del norte de África (como son los proyectos MEDGEOBASE/ Marruecos/Túnez, etc.).

El objetivo fundamental del proyecto **CORINE Land Cover (CLC)** es la captura de datos de tipo numérico y geográfico para la creación de una base de datos a escala 1:100.000 sobre la cobertura/uso del territorio, y la

permanente actualización de dicha base de datos geográfica.

En España, el proyecto CLC se inició en 1987 y finalizó en 1991 ejecutándose bajo la responsabilidad y coordinación del *Instituto Geográfico Nacional*, con el que colaboraron la antigua Dirección General de Medio Ambiente, y la de Territorio y Urbanismo, así como diversas Instituciones y Organismos de las Comunidades Autónomas.

La clave de la importancia de la base CLC radica, por un lado en la **homogeneidad** de la información que almacena. En efecto, debido al seguimiento por parte de los países de la Unión Europea de una serie de directrices comunes (relativas especialmente a aspectos técnicos), hoy contamos con una información perfectamente comparable entre los 15 países, que se ha constituido en una herramienta fundamental para la política medioambiental Europea. Por otro lado, también es clave la validez continua de los datos, asegurada por la intención de afrontar una **actualización** cada cierto periodo de tiempo.

La metodología puede resumirse como "**Fotointerpretación asistida por ordenador de los datos numéricos transmitidos por los satélites de observación de la Tierra**".

Como proyecto cartográfico de ocupación del suelo, exige definir al menos cuatro conceptos fundamentales:

- Sistema geodésico de referencia, sistema cartográfico y determinación de la escala (1:100.000).
- Definición de la unidad espacial y de superficie mínima a representar (25 hectáreas).
- Nomenclatura de ocupación del suelo jerarquizada en varios niveles de información (el nivel europeo comprende 3 niveles con 44 clases y el nivel español 5 niveles con 64 clases).
- Elección de la información de base a utilizar (en este caso imágenes de satélites de observación de la Tierra).

Los trabajos preparatorios para la actualización de la base de datos Europea CORINE Land Cover para el año de referencia 2000, empezaron en 1999.

El proyecto tiene dos componentes principales interconectadas:

- **IMAGE2000**: adquisición de las imágenes y procesado
- **CLC2000**: interpretación y cartografía de los cambios de cobertura del suelo

#### Fases:

• Fase 1: Adquisición de datos de satélite para todo el territorio UE15 (3 230 500 km<sup>2</sup>), procesado de imágenes de satélite e inventario de cambios de cobertura del suelo para aproximadamente el 20% del territorio UE15 (2000 – 2001).

• Fase 2: Procesado de imágenes de satélite e inventario de cambios de cobertura del suelo para aproximadamente el 40% del territorio UE15 (2001 – 2002).

• Fase 3: Procesado de imágenes de satélite e inventario de cambios de cobertura del suelo para el 40% restante del territorio UE15 y difusión de resultados finales (2002 – 2003).

• Fase 4: Extensión del proyecto a los países adheridos

#### OBJETIVOS

El objetivo del *proyecto I&CLC2000* es actualizar la base de datos CORINE Land Cover (CLC) en la Unión Europea.

El proyecto pretende suministrar una **imagen de satélite instantánea de Europa (IMAGE2000)**, un **mapa de cobertura de suelo actualizado para el año 2000 (CLC2000)** e **información de los principales cambios en materia de cobertura de suelo acaecidos en Europa durante 1990-2000 (cobertura de cambios)**.

Con objeto de potenciar el uso de la Base de datos Europea "*land cover*" en aplicaciones medioambientales es fundamental un proceso de actualización que permita proveer la información necesaria y oportuna para la obtención de **indicadores de cambios** de ocupación del suelo.

## REQUERIMIENTOS DE LOS USUARIOS

Necesidades	Cliente	Usuario de la UE	Análisis/valoración necesidades información land cover
Valoración impactos de políticas de desarrollo regional, planificación espacial (Fondos Estructurales, ESDP)	DG Política Regional	DG REGIO, DG Ampliación	Análisis territorial; valoración de cobertura del suelo, uso del suelo y calidad del suelo; cambios de cobertura; valoración del paisaje
Valoración impactos de las políticas agrarias en el medio ambiente	DG Agricultura	DG Agricultura, DG Ampliación	Cambios land cover; indicadores paisaje; análisis cuencas ríos para uso del agua, entradas fertilizantes; gestión de la cobertura del suelo, prácticas de conservación
Nuevas estrategias de gestión integral de zonas costeras	DG Medio Ambiente	DG Medio Ambiente, DG Ampliación	Cambios de uso y cobertura del suelo a lo largo de las zonas costeras
Implementación de convenios de biodiversidad, hábitat y sitios protegidos (NATURA2000)	DG Medio Ambiente	DG Medio Ambiente, DG Ampliación	Desarrollo NATURA2000 GIS; capa de referencia land cover; cambios de cobertura y usos del suelo; fragmentación hábitat; presión en áreas designadas
Análisis integrado de las cuencas de los ríos	Agencia Europea de Medioambiente	DG Medio Ambiente, DG Ampliación	Soporte al desarrollo de indicadores de las cuencas de los ríos
Valoración de emisiones de aire y medidas de calidad del aire	Agencia Europea de Medioambiente	DG Medio Ambiente, DG Ampliación	Estimaciones CO <sub>2</sub> ; land cover alrededor de las estaciones de medida; reasignación de los parámetros de aire al land cover
Valoración estratégica medioambiental de las redes de transporte transeuropeas, Mecanismo de Información de Transporte y Medio Ambiente (TERM)	Agencia Europea de Medioambiente	DG TREN, DG Medio Ambiente, DG Ampliación	Toma de tierras; fragmentación de hábitat, partición de la tierra; zonas tranquilas, presión en áreas protegidas

**Tabla 1.** El siguiente cuadro refleja las principales necesidades de los usuarios para la actualización de la información "land cover" en el ámbito europeo, los cuales han sido identificados por la Agencia Europea de Medioambiente (AEMA).

## NOVEDADES I&CLC2000

Requerimientos del usuario	CLC 1990	Solución propuesta CLC2000
El inventario actualizado <i>land cover</i> será más consistente en el tiempo	Principalmente 1986-1995	2000 +/- 1 año
La exactitud geométrica será mayor (error RMS)		
• Imagen de satélite	100 m	25 m
• Datos temáticos <i>land cover</i>	150 m	100 m
La unidad mínima cartografiable en la detección de cambios se reducirá	—	5 ha
Los resultados se suministrarán más rápidamente (duración del proyecto)	10 años	3 años
Los costes de producción serán sustancialmente menores a los del primer inventario (media coste/km <sup>2</sup> )	6 EUR/km <sup>2</sup>	3 EUR/km <sup>2</sup>
La documentación de los datos y proceso de producción se incrementará	Meta-data incompletos	Meta-data estándar Asignación de un auditor de calidad
El acceso a los datos será más fácil	Política de difusión de datos no clara	Política de difusión acordada desde el principio
Las bases de datos geográficas básicas, incluida la B.D. " <i>land cover</i> ", utilizadas para el análisis espacial en el ámbito europeo estarán armonizadas	Inconsistencias entre la base de datos de referencia GISCO y el CLC1990	Estrecha cooperación entre el Centro Común de Investigación (JRC) y Eurostat

**Tabla2.** Resumen de diferencias entre las Bases de Datos CLC 1990/2000.

### TAREAS

1. IMAGE2000 – Adquisición y corrección de las imágenes de satélite
2. CLC2000 – Interpretación de los cambios de cobertura del suelo
3. Validación de datos, integración, difusión
4. Garantía de calidad/control de calidad
5. Gestión del proyecto

#### 1. IMAGE2000 – Adquisición y corrección de las imágenes de satélite

El objetivo de IMAGE2000 es producir una base de datos de imágenes, consistente en datos de satélite, reuniendo los requerimientos europeos y nacionales para la obtención de los productos CLC2000. El procesado de los datos de satélite será centralizado. El enfoque centralizado proporcionará ventajas en la gestión y en las fases de producción dando como resultado tiempos de entrega de datos de imágenes cortos y fiables, de calidad consistente y costes bajos.

Para reunir el requisito de consistencia en el tiempo, los datos de satélite serán adquiridos en el menor espacio de tiempo para una cobertura europea. El año 2000 es seleccionado como año de referencia, permitiéndose una desviación máxima de un año para la adquisición de una cobertura de imágenes de satélite multispectrales sin nubes.

Para poder detectar los cambios en la cobertura del suelo correctamente, la resolución y la radiometría de las imágenes de satélite tienen que ser compatibles con las imágenes usadas para el CLC1990.

Los datos de satélite deberán estar corregidos geométrica y radiométricamente, usando métodos de procesado y corrección exactos y efectivos con vistas a obtener los requisitos de calidad definidos en el proceso de producción y en el producto final CLC. Por ello se propone que todos los datos sean producidos y entregados ortocorregidos.

El Centro Común de Investigación de la Comisión Europea (JRC) coordinará la adquisición y corrección de los datos de satélite (IMAGE2000).

## 2. CLC2000 – Interpretación de los cambios de cobertura del suelo

El objetivo del CLC2000 es actualizar el mapa CORINE land cover para el año 2000 y reunir información de cambios en cobertura del suelo en Europa durante la última década (1990 – 2000). El inventario de cambios “*land cover*” es necesario para el análisis de tendencias, causas y consecuencias de procesos naturales y artificiales, valoración del impacto, mantenimiento de la estabilidad ecológica y su observación en procesos de toma de decisión.

El proceso de detección de cambios y cartografía de cambios en cobertura del suelo se llevará a cabo a través de la comparación de imágenes, usando herramientas de fotointerpretación asistida por ordenador. El CLC1990 se usará como conjunto de datos de referencia. La metodología fue desarrollada por el JRC/SAI en colaboración con el ETC/LC y está disponible como una publicación conjunta JRC-AEMA (“*Technical and Methodological Guide for Updating CORINE Land Cover database*”, 1997).

El método fue aplicado satisfactoriamente por los equipos nacionales dentro del proyecto LACOAST, y testado por los diferentes países para la evaluación de la metodología de actualización de las bases de datos CORINE land cover nacionales.

Se introducirá el tamaño mínimo de 5 ha para cartografiar los cambios en cobertura del suelo

Los equipos nacionales llevarán a cabo el proceso de fotointerpretación y cartografía de cambios, accederán a los archivos de imágenes usadas para el primer inventario CLC. A este nivel europeo el Organismo responsable y director del proyecto en el ámbito nacional en España es el Instituto Geográfico Nacional / Centro Nacional de Información Geográfica (IGN/CNIG) del Ministerio de Fomento.

## 3. Validación de datos, integración, difusión

La Base de Datos Nacional CLC2000 se entregará al LCTU (Land Cover Technical Unit) donde será integrada dentro de la base de datos CLC2000 europea y validada. Los datos se almacenarán en coordenadas geográficas.

Los resultados se difundirán on-line a través de la website de la Agencia Europea de Medioambiente y en CD-ROM.

La AEMA se encargará de la gestión de los datos integrados “*land cover*” europeos y coordinará con EIONET su uso para el análisis y valoración a nivel europeo incluyendo la integración con otras bases de datos.

Existe un acuerdo entre AEMA y los Estados Miembros en una política común para el uso y la difusión de los productos de IMAGE2000 y CLC2000.

## 4. Garantía de calidad/control de calidad

El objetivo de esta tarea es asegurar que los países reúnen los requerimientos europeos para el CORINE land cover y crear una base de datos europea, integrada y armonizada, desde las contribuciones nacionales.

Cada paso de la actualización, como corrección topológica, ajuste geométrico, corrección temática y detección de cambios, será seguido de controles de calidad para asegurar la consistencia en la base de datos “*land cover*”. Los resultados de los controles de calidad serán grabados como meta-datos. Los meta-datos se usan como herramienta para hacer el proceso de producción más transparente y ganar confianza en la calidad del producto resultante.

Los respectivos directores de los equipos nacionales serán responsables de la realización del control de calidad nacional. El auditor de calidad del LCTU deberá coordinar el control de calidad y validación entre los equipos nacionales.

## 5. Gestión del proyecto

El principal objetivo de la gestión del proyecto CLC2000 es asegurar un producto final armonizado de toda Europa.

Para conseguir este objetivo se crearán procedimientos de seguimiento que informarán a los participantes del estado del proyecto en cada momento y suministran canales de comunicación.

La AEMA será responsable del CLC2000. El Centro Común de Investigación de la Comisión Europea (JRC) será responsable del IMAGE2000.

El IGN/CNIG (Área de Teledetección) en su calidad de Centro Nacional de Referencia (CNR) en materia de Ocupación del Suelo, será el responsable de la dirección del proyecto.

## PRESUPUESTO ECONÓMICO

Coste y financiación estimada para el proyecto europeo en KEUROS

El proyecto será financiado en un 50% por la Unión Europea y el otro 50% por los países miembros, lo que daría lugar a una copropiedad de los resultados finales. Este reparto equitativo de costes garantizará la mejora de la accesibilidad y difusión de los datos “*land cover*” europeos.

La financiación de *la Comisión Europea deberá cubrir:*

- adquisición completa de los datos de satélites para todos los países y procesado de los mismos. Los datos de satélite procesados estarán disponibles para participar los países en la actualización de las bases de datos “*land cover*” nacionales (0,5 EUR/km<sup>2</sup>)

CRONOGRAMA DE LA B. D. EUROPEA (UE 15)

	1999	2000	2001	2002	2003
Preparación	█	█	█		
Adquisición imágenes	█	█	█		
Procesado imágenes		█	█	█	
Preprocesado CLC2000		█	█	█	
Detección y cartografía de cambios			█	█	█
Integración de datos			█	█	█
Validación				█	█
Difusión resultados				█	█
Gestión	█	█	█	█	█
Actividades LCTU		█	█	█	█

Tabla 3. Cronograma de actividades programadas.

- control de calidad, integración, validación y difusión de los datos CLC2000 europeo y coordinación del proyecto europeo (0,3 EUR/km<sup>2</sup>)
- contribución a la financiación de la interpretación de imágenes de satélite y cartografía “land cover” de acuerdo a los estándares europeos (nivel 3 o nivel europeo) se financiará el 25% de la fotointerpretación (aproximadamente ¼ de costes estimados por la AEMA o 2 EUR/km<sup>2</sup> x 25% = 0,5 EUR/km<sup>2</sup>).
- Gestión del proyecto (aproximadamente 0.3 EUR/km<sup>2</sup>).

La **financiación nacional** de los países miembros a nivel 3 deberá cubrir:

- aproximadamente 75% de los costes para interpretación y cartografía de los datos “land cover” nacionales, compatible con los estándares CORINE land cover europeo (3/4 partes de los costes estimados por la AEMA para la interpretación y cartografía de acuerdo con los estándares europeos o 1,5 EUR/km<sup>2</sup>).

**BIBLIOGRAFÍA**

AROZARENA, A. *et al.*, “Aplicaciones de las imágenes espaciales a la cartografía de base”, *Teledetección y planificación integrada del territorio*, MOPU, Madrid, 1989, pp. 215-223.

AROZARENA, A., “Cartografía Digital de Imagen (CDI), como Sistema Básico de Información Territorial”, *Homenaje a D. Angel Ramos Fernández (1926-1998)*, R. A. Ciencias E., F. y Naturales, Academia de Ingenieros, ETSIM (UPM), Madrid 1999, pp. 329-350.

IGN, *Proyecto CORINE. Programa Land Cover. Informe Técnico*, Comisión Europea DG XI, Madrid, 1992.

IGN, *Proyecto MEDGEOBASE (Creación de Base de Datos del Medio Ambiente en los países ribereños del Mediterráneo)*/ Marruecos, Comisión Europea DG XI, Madrid, 1995.

IGN, *Proyecto LACOST (Cambios en la Cobertura del Suelo en zonas de costa de la UE)*, Centro Común de Investigación. (CCI), Madrid, 1997.

IGN, *Proyecto FPI (Índice de Peligrosidad de Incendios Forestales en países de clima mediterráneo)*, IPGH (Instituto Panamericano de Geografía e Historia. Madrid, 1998.

IGN, *Proyecto MURBANDY (Cambios en la Cobertura del Suelo en Áreas Urbanas de la UE)*, Centro Común de Investigación (CCI), Madrid, 1999.

**AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo ha sido posible gracias al esfuerzo y dedicación de todo el personal del Área de Teledetección del Instituto Geográfico Nacional. Asimismo, agradecemos la gran colaboración que como Centro Nacional de Referencia en Ocupación del Suelo, hemos recibido constantemente del Ministerio de Medio Ambiente (Dirección General de Calidad Ambiental) como Punto Focal Nacional para España de la Agencia de Medio Ambiente de la Unión Europea.

Y por supuesto a todas las Instituciones y Organismos de las Comunidades Autónomas sin cuyo trabajo y adhesión no hubiera sido posible la realización de este proyecto.