

se llevaron a cabo las fases de vectorización asistida de los arcos e integración de los códigos o atributos. En una última etapa se procedió a la puesta en base de datos o incorporación de la cartografía de los usos y coberturas vegetales del suelo como una cobertura integrada en el Sistema de Información Ambiental ( Figura 2)

De forma paralela, sobre las distintas fases de la digitalización se aplicaron mecanismos de control y verificación de la información para la detección de errores de inconsistencia de los datos ante la aparición de polígonos con doble atributo, pérdida de atributo, atributos no codificados, así como polígonos o arcos omitidos, polígonos abiertos, etc.

#### **V.3.2.2. DESARROLLO DE MODELOS Y VALIDACIÓN.**

Como se ha mencionado con anterioridad, el contar con una información cartográfica precisa de los usos y coberturas de suelo a nivel regional constituye una prioridad en el contexto de HYDRE, pues esta base de datos permite inferir parámetros esenciales para la modelización de fenómenos tales como: las pérdidas de suelo, la medición de la temperatura superficial a partir de imágenes NOAA, o para la estimación de los riesgos de incendios.

Esta necesidad de información quedaba satisfecha a partir de la cobertura digital de ocupación del suelo al año 1987 (Proyecto CORINE-Land Cover España) para cumplir la fase de implantación y experimentación de HYDRE en Andalucía.

Sin embargo, siendo el objetivo de esta herramienta el configurar un complejo sistema informatizado que permita hacer un seguimiento en el tiempo y en el espacio de la evolución de múltiples parámetros de interés agrometeorológico y medioambiental, se hace imprescindible diseñar nuevas metodologías que permitan la puesta al día de las informaciones, tales como los usos y coberturas vegetales, sin las cuales no podría realizarse una verdadera monitorización de los recursos que este programa persigue.

FIGURA 2.- CARTOGRAFIA DIGITAL DE USOS COBERTURAS VEGETALES DEL SUELO  
BASE DE DATOS CORINE-LAND COVER



E: 1 / 2.500.000

FECHA REFERENCIA 1.987

Con esta finalidad, se han llevado a cabo una serie de tareas destinadas al desarrollo de una metodología que permita el seguimiento de los usos y coberturas vegetales a nivel regional, con una frecuencia temporal adaptada a las necesidades de las problemáticas ambientales que HYDRE aborda. Como resultado de estas tareas se ha obtenido una nueva base de datos de usos y coberturas vegetales con el año 1991 de referencia. Aunque la aproximación metodológica responde a los planteamientos generales de CORINE-Land Cover, una serie de modificaciones han sido introducidas con la finalidad de:

- Permitir la puesta en marcha de un programa operativo de seguimiento de los cambios de uso y ocupaciones con una cadencia cuatrienal, lo que implica el diseño de un proceso de elaboración que permita la puesta al día de estas informaciones en dicho plazo de tiempo.
- Dotar a esta base de datos de unos contenidos de más detalle, que respondan en mayor medida a la realidad físico-natural de Andalucía y a las necesidades que plantean los modelos que integran HYDRE.

La metodología desarrollada, común a CORINE-Land Cover, se basa en la fotointerpretación de ortoimágenes Landsat-TM a E:1/100.000 sobre la que han sido introducidas una serie de modificaciones. Dichas variaciones van dirigidas en una doble vertiente: a la mejora de la geometría de las imágenes, determinante de la precisión geométrica de la cartografía resultante, y a la concepción de una nueva leyenda de clasificación de los usos y ocupaciones del suelo, de cara a su mejor respuesta ante la realidad particular de la región.

Se describe a continuación el proceso seguido, señalándose las diferencias respecto al proceso de levantamiento del Mapa de Usos y Coberturas Vegetales del año 1987.

#### **V.3.2.2.1. Proceso de producción de las imágenes.**

Tras la experiencia del proyecto CORINE-Land Cover España, se comprobó que, en aras a maximizar el rigor geométrico de la cobertura definitiva, se hacía imprescindible reducir al mínimo las posibles fuentes de desajustes inducidas en las fases intermedias de producción de la misma.

En ese sentido se constató que una buena parte de los problemas de errores geométricos de la cartografía de 1987 tenían su origen en la compartimentación de las hojas E 1/100.000 entre distintos cuartos de escenas. Ello obligaba a crear mosaicos manuales a partir de las salidas analógicas, siempre imprecisos, y afrontar las dificultades de ajustes derivados de los distintos polinomios de corrección de cada cuarto de escena.

Con el objeto de minimizar estos problemas se decidió:

- Llevar a cabo los procesos de correcciones geométricas con escenas completas, de forma que no sólo se redujesen al máximo la compartimentación de hojas, sino que mejorase la precisión de las mismas.
- La realización de un mosaico digital de imágenes que evitase tener que hacer los cases de forma manual, y por tanto, otorgara mayor rigor geométrico a la cartografía digital.

#### **a) Correcciones geométricas de las imágenes**

El nuevo planteamiento para la corrección geométrica de las imágenes es utilizar, siempre que fuera posible, escenas completas. Con ello se intenta minimizar los problemas de desajustes geométricos encontrados durante la elaboración de la cartografía CORINE-Land Cover España, que por el contrario, se llevó a cabo de manera independiente sobre cuartos de escena.

Al abordar unitariamente la corrección geométrica de escenas completas se ha comprobado que los ajustes son mejores debido a la utilización de un único polinomio de corrección para una superficie más extensa, con un mayor número de puntos de control y con una mejor distribución de estos últimos.

En general, el proceso de corrección geométrica de las imágenes se realizó con ecuaciones polinómicas de grado 3, con la salvedad de algunas porciones de escenas que, por las características del espacio que abarcaban, no permitían una buena distribución de los puntos de control, procediéndose en estos casos a utilizar ecuaciones polinómicas de segundo grado.

#### **b) Creación del mosaico digital**

Paralelamente, la creación del mosaico digital completo de toda la región viene impuesta por los requisitos del futuro proceso de actualización de la cobertura mediante procesos semiautomáticos, como se comentará posteriormente.

Las tareas para la realización del mosaico digital implicaron:

- Búsqueda automática del área de solapamiento de dos escenas, una vez éstas han sido corregidas geométricamente.
- Ejecución de programas de normalización de los histogramas de ambas escenas con la finalidad de suavizar los contrastes radiométricos de las mismas debidas a las diferentes fechas de adquisición. Cuando las desigualdades entre dos escenas eran muy grandes se procedió a llevar a cabo procesos automáticos de suavizamiento en rampa de la línea de case entre ellas.

- Por último se procedió al trazado de la costura, tanto automáticamente como interactivamente en pantalla, siguiendo líneas irregulares, con vistas a suavizar las posibles diferencias de uso motivados por las distintas fechas de adquisición.

### **c) Realce y restitución de la imagen**

Una vez generado el mosaico digital, se realizaron las tareas destinadas a la obtención de las ortoimágenes. Estas consistieron en:

- Remuestreo del pixel, mediante zoom por interpolación bicúbica, para conseguir la escala de salida deseada.
- Filtro laplaciano de la imagen una vez remuestreada, y realización de expansión de histogramas de cara a optimizar el contraste interno y la calidad visual del producto final.
- Realización de salidas por hojas a E 1/100.000 mediante impresora de inyección de tinta de alta calidad IRIS.

### **V.3.2.2.2. Diseño de la nueva leyenda.**

Siguiendo el mismo esquema metodológico de CORINE, una vez realizadas las ortoimágenes Landsat-TM, el siguiente paso consistió en la fotointerpretación de las mismas.

Como paso previo a estas tareas, y teniendo en cuenta la experiencia anterior, y con el objetivo de sentar las bases metodológicas de un programa de seguimiento de los cambios de Usos y Coberturas Vegetales en Andalucía, se hizo necesario el diseño de una nueva leyenda. Como criterios de partida para la elaboración de esta nueva nomenclatura se establecieron:

- 1) Tener una estructura jerárquica que asegurase su compatibilidad, por agregación de clases, con el nivel 3 de la leyenda CORINE.
- 2) Desglose máximo de sus contenidos teniendo en cuenta los elementos básicos a partir de los cuales se extrae la información (imágenes de satélite a E 1/100.000 y fotografía aérea a E 1/25.000), y las necesidades impuestas por su utilización en distintos modelos integrados o integrables en HYDRE y otros relativos a diferentes problemáticas medioambientales.
- 3) Su adaptación a la realidad físico-natural propia del ámbito mediterráneo, y especialmente, la de la región andaluza.

Con estas premisas se definió una nueva Leyenda para el Mapa

de Usos y Coberturas Vegetales de Andalucía que, frente a las 100 clases individualizadas en el Proyecto CORINE-Land Cover España, integra 154 clases (Tabla 2).

La definición de una nueva leyenda partió de un análisis crítico de la anterior, donde se detectaron dos grandes grupos de conflictos:

- 1) La no adecuación entre las características definidas para una clase determinada, y las posibilidades de identificar estas características a través del material de base de la interpretación (ortoimagen, fotografía aérea). Este conflicto se producía principalmente al incluir conceptos de uso, o bien de composición florística (en el caso de vegetación natural), ambos elementos de casi imposible reconocimiento sobre el material fotográfico o imágenes.
- 2) La mezcla de criterios en los diferentes niveles de la estructura jerárquica de la leyenda. Así, se confundían conceptos tales que estructura, uso o procesos, que mutaban de orden a lo largo de la nomenclatura CORINE-España, dificultando enormemente la labor del fotointérprete.

**TABLA 2- LEYENDA DEL MAPA DE OCUPACION DEL SUELO DE ANDALUCIA 1.991.**

1. SUPERFICIES EDIFICADAS E INFRAESTRUCTURAS.

- 1.1. Zonas urbanas.
  - 1.1.1. Tejido urbano.
  - 1.1.2. Urbanizaciones.
- 1.2. Zonas industriales y comerciales.
- 1.3. Infraestructuras de comunicaciones.
  - 1.3.1. Autovías, autopistas y enlaces viarios.
  - 1.3.2. Complejos ferroviarios.
  - 1.3.3. Zonas portuarias.
  - 1.3.4. Aeropuertos
- 1.4. Zonas mineras, vertederos y áreas en construcción.
  - 1.4.1. Zonas mineras.
  - 1.4.2. Escombreras y vertederos.
  - 1.4.3. Zonas en construcción.
- 1.5. Zonas verdes y espacios de ocio.
  - 1.5.1. Zonas verdes urbanas.
  - 1.5.2. Equipamiento deportivo y recreativo.

2. ZONAS HUMEDAS Y SUPERFICIES DE AGUA.

- 2.1. Zonas húmedas y superficies de agua litorales.
  - 2.1.1. Marismas.
    - 2.1.1.1. Marisma colonizada por vegetación.
      - 2.1.1.1.1. Marisma mareal.
      - 2.1.1.1.2. Marisma no mareal.
    - 2.1.1.2. Marisma reciente no colonizada por vegetación.
  - 2.1.2. Salinas y parques de cultivos acuáticos.
    - 2.1.2.1. Salinas tradicionales.
    - 2.1.2.2. Salinas industriales y parque de cultivos acuáticos.
  - 2.1.3. Lagunas litorales.
    - 2.1.3.1. Lagunas litorales: lamina de agua.
    - 2.1.3.2. Lagunas litorales: vegetación riparia.
  - 2.1.4. Mares y océanos.
  - 2.1.5. Estuarios y canales de marea.
- 2.2. Zonas húmedas y superficies de agua continentales.
  - 2.2.1. Ríos y cauces.
    - 2.2.1.1. Ríos y cauces naturales: lamina de agua.
    - 2.2.1.2. Ríos y cauces naturales: vegetación riparia.
      - 2.2.1.2.1. Bosque galería.
      - 2.2.1.2.2. Otras formaciones riparias.
  - 2.2.2. Canales artificiales.
    - 2.2.2.1. Canales artificiales: lamina de agua.
    - 2.2.2.2. Canales artificiales: vegetación riparia.
  - 2.2.3. Lagunas continentales.
    - 2.1.3.1. Lagunas continentales: lamina de agua.
    - 2.1.3.2. Lagunas continentales: vegetación riparias
  - 2.2.4. Embalses.

3. SUPERFICIES AGRICOLAS Y FORESTALES.

- 3.1. Territorios agrícolas.
  - 3.1.1. Unidades agrícolas homogéneas.
    - 3.1.1.1. Unidades agrícolas homogéneas en secano.
      - 3.1.1.1.1. Cultivos herbáceos en secano.
      - 3.1.1.1.2. Cultivos leñosos en secano.
        - 3.1.1.1.2.1. Olivar.
        - 3.1.1.1.2.2. Viñedo.

**TABLA 2- LEYENDA DEL MAPA DE OCUPACION DEL SUELO DE ANDALUCIA 1.991.**  
(continuación)

- 3.1.1.1.2.3. Otros cultivos leñosos en secano.
- 3.1.1.2. Unidades agrícolas homogéneas en regadío.
  - 3.1.1.2.1. Cultivos herbáceos en regadío.
    - 3.1.1.2.1.1. Arrozales.
    - 3.1.1.2.1.2. Cultivos forzados bajo plástico.
    - 3.1.1.2.1.3. Otros cultivos herbáceos en regadío.
  - 3.1.1.2.2. Cultivos leñosos en regadío.
    - 3.1.1.2.2.1. Cítricos.
    - 3.1.1.2.2.2. Frutales tropicales.
    - 3.1.1.2.2.3. Otros frutales en regadío.
- 3.1.2. Areas agrícolas heterogéneas.
  - 3.1.2.1. Unidades agrícolas heterogéneas en secano.
    - 3.1.2.1.1. De cultivos herbáceos y leñosos.
    - 3.1.2.1.2. De cultivos leñosos.
      - 3.1.2.1.2.1. Olivar-viñedo.
      - 3.1.2.1.2.2. Otros.
  - 3.1.2.2. Unidades agrícolas heterogéneas en regadío.
    - 3.1.2.2.1. De cultivos herbáceos y leñosos.
    - 3.1.2.2.2. De cultivos leñosos.
  - 3.1.2.3. Mosaicos de cultivos en secano y regadío.
    - 3.1.2.3.1. De cultivos herbáceos y leñosos.
    - 3.1.2.3.2. De cultivos leñosos.
    - 3.1.2.3.3. De cultivos herbáceos.
  - 3.1.2.4. Mosaicos de cultivos con espacios de vegetación natural.
    - 3.1.2.4.1. De cultivos herbáceos y vegetación leñosa.
    - 3.1.2.4.2. De cultivos leñosos y vegetación leñosa.
    - 3.1.2.4.3. Otros mosaicos de cultivos y vegetación natural.
    - 3.1.2.4.4. Cultivos abandonados.
      - 3.1.2.4.4.1. Olivar abandonado.
      - 3.1.2.4.4.2. Otros cultivos leñosos abandonados.
- 3.2. Areas forestales y naturales.
  - 3.2.1. Zonas forestales y naturales arboladas.
    - 3.2.1.1. Formaciones arboladas densas.
      - 3.2.1.1.1. De quercíneas.
      - 3.2.1.1.2. De coníferas.
      - 3.2.1.1.3. De eucaliptos.
      - 3.2.1.1.4. De otras frondosas.
      - 3.2.1.1.5. De quercíneas y coníferas.
      - 3.2.1.1.6. De quercíneas y eucaliptos.
      - 3.2.1.1.7. De coníferas y eucaliptos.
      - 3.2.1.1.8. Otras formaciones arboladas densas mixtas.
    - 3.2.1.2. Formaciones de matorral denso con arbolado.
      - 3.2.1.2.1. De quercíneas.
      - 3.2.1.2.2. De coníferas.
      - 3.2.1.2.3. De eucaliptos.
      - 3.2.1.2.4. De otras frondosas.
      - 3.2.1.2.5. De quercíneas y coníferas.
      - 3.2.1.2.6. De quercíneas y eucaliptos.
      - 3.2.1.2.7. De coníferas y eucaliptos.
      - 3.2.1.2.8. Otras formaciones arboladas mixtas.
    - 3.2.1.3. Formaciones de matorral disperso con arbolado.
      - 3.2.1.3.1. De quercíneas.
        - 3.2.1.3.1.1. Con arbolado denso de quercíneas
        - 3.2.1.3.1.2. Con arbolado disperso de quercíneas.
      - 3.2.1.3.2. De coníferas.

**TABLA 2- LEYENDA DEL MAPA DE OCUPACION DEL SUELO DE ANDALUCIA 1.991.**  
(continuación)

- 3.2.1.3.2.1. Con arbolado denso de coníferas.
- 3.2.1.3.2.2. Con arbolado disperso de coníferas.
- 3.2.1.3.3. De eucaliptos.
- 3.2.1.3.4. De otras frondosas.
- 3.2.1.3.5. De quercíneas y coníferas.
- 3.2.1.3.6. De quercíneas y eucaliptos.
- 3.2.1.3.7. De coníferas y eucaliptos.
- 3.2.1.3.8. Otras formaciones arboladas mixtas.
- 3.2.1.4. Formaciones de pastizal con arbolado.
  - 3.2.1.4.1. De quercíneas.
    - 3.2.1.4.1.1. Con arbolado denso de quercíneas
    - 3.2.1.4.1.2. Con arbolado disperso de quercíneas.
  - 3.2.1.4.2. De coníferas.
    - 3.2.1.4.2.1. Con arbolado denso de coníferas.
    - 3.2.1.4.2.2. Con arbolado disperso de coníferas.
  - 3.2.1.4.3. De eucaliptos.
  - 3.2.1.4.4. De otras frondosas.
  - 3.2.1.4.5. De quercíneas y coníferas.
  - 3.2.1.4.6. De quercíneas y eucaliptos.
  - 3.2.1.4.7. De coníferas y eucaliptos.
  - 3.2.1.4.8. Otras formaciones arboladas mixtas.
- 3.2.1.5. Cultivos herbáceos con arbolado de quercíneas.
  - 3.2.1.5.1. Con arbolado denso.
  - 3.2.1.5.2. Con arbolado disperso.
- 3.2.1.6. Talas y plantaciones forestales recientes.
- 3.2.2. Matorral sin arbolado.
  - 3.2.2.1. Matorral denso.
  - 3.2.2.2. Matorral disperso.
    - 3.2.2.2.1. Matorral disperso con pastizal
    - 3.2.2.2.2. Matorral disperso con pasto y roca o suelo
- 3.2.3. Pastizales
  - 3.2.3.1. Pastizales supraforestales.
  - 3.2.3.2. Otros pastizales.
    - 3.2.3.2.1. Continuos.
    - 3.2.3.2.2. Con claros (pasto, roca, suelo)
- 3.2.4. Espacios abiertos con poca o sin vegetación.
  - 3.2.4.1. Playas, dunas y arenales.
  - 3.2.4.2. Roquedos, canchales, etc.
  - 3.2.4.3. Glaciares y nieves permanentes.
  - 3.2.4.4. Espacios orófilos con vegetación escasa.
  - 3.2.4.5. Areas con fuertes procesos erosivos.
  - 3.2.4.6. Zonas quemadas.
  - 3.2.4.7. Otras zonas de vegetación escasa.
  - 3.2.4.8. Zonas sin vegetación por roturación.

Para obviar este tipo de problemas la nueva leyenda se ha organizado en base a unos criterios bien estructurados, donde se huye de la identificación de usos o de taxones no reconocibles directamente por fointerpretación.

La leyenda del Mapa de Usos y Coberturas Vegetales (ver tabla 2), parte, en su primer nivel, de las mismas clases y criterios que su antecesora: superficies edificadas e infraestructuras, territorios agrícolas, áreas forestales y naturales, y zonas húmedas y superficies de agua.

Es a partir del segundo nivel donde comienzan a percibirse la diferenciación de criterios. Al ser los grupos más importantes los correspondientes a clases agrícolas y los de vegetación natural, los analizaremos a continuación con mayor detalle.

Los territorios agrícolas se subdividen en primer lugar, según su homogeneidad (áreas homogéneas, áreas de mosaico de cultivos).

El segundo criterio que subdivide los grupos anteriores será definido por el régimen de los cultivos (secano, regadío). El siguiente nivel jerárquico será un desglose del anterior en función de que se trate de cultivos leñosos o herbáceos. En el último escalón jerárquico serán los taxones (olivar, viñedo, cítricos, tropicales, etc.) los que permiten individualizar las diferentes clases.

El grupo correspondiente a zonas forestales y naturales es el que ha sufrido una más profunda reestructuración, que ha llevado aparejada una vasta ampliación de sus contenidos.

Los criterios seguidos para el establecimiento de los niveles jerárquicos de las clases responden principalmente a la estructura vertical de las formaciones vegetales (arbolado, matorral, pastizal) y la densidad de los distintos estratos presentes. La clasificación taxonómica se ha reducido al último nivel, y en general responde a grupos genéricos de formaciones arboladas (Quercíneas, coníferas, eucaliptos, mixtas, etc.).

Con estos criterios, el primer nivel jerárquico dentro de zonas forestales y naturales, se subdividirá en formaciones arboladas, formaciones de matorral no arbolado, formaciones de pastizal no arbolado y espacios con poca o sin vegetación.

En el siguiente nivel jerárquico, se produce un desglose de los grupos anteriores según la estructura vertical de las formaciones y la densidad de las mismas. Así en las formaciones arboladas se distinguen: arboladas densas, formaciones de matorral denso con arbolado, formaciones de matorral disperso con arbolado, formaciones de pastizal con arbolado y cultivos herbáceos con arbolado.

En el último nivel se lleva a cabo una individualización de las clases anteriores, según los taxones de las formaciones arboladas: quercíneas, coníferas, eucaliptos, otras frondosas, y formaciones mixtas.

A partir de estos dos ejemplos, puede apreciarse cómo esta nueva leyenda pretende esencialmente adaptarse a unos criterios de identificación compatibles con lo que puede interpretarse directamente sobre las fotografías aéreas y las imágenes de satélite (densidad y estructura vertical), y a la vez, organizarse de forma que de respuesta a parámetros necesarios para modelizar problemas como la pérdida de suelos por la erosión (protección del suelo por la cubierta vegetal), y combustibilidad de las formaciones vegetales (estructura vertical y densidad).

#### **V.3.2.2.3. Validación de la Base de Datos.**

Con posterioridad a la generación de la base de datos de usos y coberturas vegetales del suelo de Andalucía se llevó a cabo un proceso de validación en campo de la misma con un doble objetivo:

- Conocer su grado de fiabilidad, o más exactamente, en qué medida la información recogida en ella se corresponde con la realidad.
- Valoración del alcance de la nueva base de datos en el desarrollo de modelos de evaluación de recursos naturales, y específicamente, en la determinación de modelos de combustibles vegetales.

Para llevar a cabo las tareas de validación, se planificó un muestreo aleatorio sobre 3000 puntos sobre el terreno que fueron visitados. Previamente se diseñó una ficha de campo que recogía informaciones referentes a la asignación de la clase de leyenda del Mapa de Usos y Coberturas Vegetales, la posibilidad de que se hubiera producido un cambio entre el año 91 y la fecha de visita en campo, así como la asignación del modelo de combustible en el caso de superficies forestales.

Posteriormente, en gabinete, se procedió al análisis estadístico de las variables recogidas en campo con vistas a:

- Estimar el nivel de confianza global de asignación de cada clase, y la matriz de confusión entre las distintas clases, para conocer la dinámica de los errores.
- La obtención de una matriz donde quede reflejada la probabilidad de asignación de cada clase forestal individualizada en el Mapa de Usos y Coberturas Vegetales a uno o varios de los modelos de combustible. Esta información es fundamental para el diseño de un modelo de evaluación de riesgos de incendios a tiempo real, integrando parámetros meteorológicos y distintas bases de datos, y que será desarrollado en el contexto de HYDRE.

#### **V.3.2.2.4. Ensayos de actualización automática de la base de datos.**

De manera complementaria al desarrollo de la nueva base de datos, y con vistas a dar respuesta a la necesidad de actualizar la información relativa a los usos y coberturas vegetales del suelo, se han llevado a cabo ensayos sobre diferentes procedimientos metodológicos para afrontar la actualización de la cartografía.

De esta manera, y aprovechando el encargo por parte de la D.G. XI de la C.E.E. para llevar a cabo la validación de un

prototipo para la actualización de la base de datos CORINE-Land Cover, se han puesto a punto distintas aproximaciones que han permitido evaluar tanto el procedimiento metodológico para la detección de cambios espaciales a partir de imágenes de satélite como los medios técnicos o herramientas para llevar a cabo las tareas de edición de la cartografía digital.

Entre los diversos aspectos metodológicos vinculados a la actualización de cartografías digitales que han sido evaluados destacan los siguientes:

- determinar el alcance y limitaciones de una actualización directa de la cartografía a partir del análisis de imágenes de satélite para las distintas clases que contempla la leyenda y la necesidad de apoyo en documentación auxiliar, especialmente en fotografía aérea.
- estimar los tiempos y rendimientos para los distintos grados de automatización de los procesos, especialmente en la concentración de las fases de actualización (fotointerpretación y digitalización) de la cartografía digital en una única manipulación.

#### **V.3.2.3. OBTENCIÓN DE RESULTADOS SOBRE IMÁGENES LANDSAT-TM.**

Con carácter general, los resultados deducibles del desarrollo de modelos de teledetección en el apartado de bases de datos de usos y ocupaciones del suelo pueden ser clasificados en una doble vertiente:

- la obtención de una base de datos gráfica actualizada al año 1991 de usos y ocupaciones del suelo con una óptima adaptación a las características peculiares del espacio regional y, en segundo lugar
- el desarrollo de modelos de evaluación aplicados a las necesidades del medio ambiente a partir de la integración de esta información con otras bases de datos del Sistema de Información Ambiental.

##### **V.3.2.3.1. Resultados obtenidos a partir de la base de datos actualizada a 1991.**

- a) Generación de una nueva base de datos de usos y coberturas vegetales del suelo (Figura 3). Los nuevos planteamientos metodológicos desarrollados para el establecimiento de una cartografía regional han permitido la actualización de los datos de los usos y coberturas vegetales al año 1991 con mejoras obtenidas tanto en la geometría de la cartografía como en el contenido de la misma. A partir de la cartografía digital es posible la extracción de nuevas