



**Congreso Nacional del Medio Ambiente**  
Cumbre del Desarrollo Sostenible

**COMUNICACIÓN TÉCNICA**

## **El SIOSE. Base de referencia para estudios medioambientales.**

Autor: M<sup>a</sup> Ángeles Benito Saz

Institución: Instituto Geográfico Nacional  
E-mail: [mabenito@fomento.es](mailto:mabenito@fomento.es)

Otros autores: Lorenzo García Asensio (IGN); Antonio Arozarena Villar (IGN); Nuria Varcárcel Sanz (IGN); Guillermo Villa (IGN); M<sup>a</sup> Elena Caballero García (IGN), Ana Porcuna Fernández-Monasterio (IGN); Julián Delgado Hernández (IGN); M<sup>a</sup> Lourdes Martín-Forero Morente (IGN).



## **RESUMEN:**

La Tierra es un sistema complejo y dinámico que se encuentra en permanente transformación. Para el estudio de los procesos medioambientales que se dan en nuestro territorio así como para la evaluación de la sostenibilidad de los mismos, la ocupación del suelo es un indicador básico que no debe ser olvidado. El término de ocupación del suelo engloba dos conceptos fundamentales: por un lado, la cobertura del suelo, referente al tipo de superficie y definida por sus propiedades biofísicas y por otro lado, el uso del suelo, concepto relativo a las actividades socioeconómicas que se realizan sobre dicho terreno. Ambos conceptos proporcionan información básica para el análisis espacial y territorial del suelo. Por ello, en el año 2005, se creó el SIOSE, Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España, proyecto enmarcado dentro del Plan Nacional de Observación del Territorio en España que pretende establecer una gran infraestructura de información geográfica de uso multidisciplinar y actualizada periódicamente. En él se integran, en un único sistema de información a escala 1:25.000, las bases de datos de ocupación del suelo de las Comunidades Autónomas y de la Administración General del Estado con un propósito básico, 'recoger la información una vez' y 'utilizarla por todos', según la Directiva INSPIRE de la Unión Europea. Está coordinado y gestionado por el IGN/CNIG (Instituto Geográfico Nacional/Centro Nacional de Información Geográfica), en cooperación con la Agencia Europea de Medio Ambiente y con la participación de diversos ministerios y de todas las Comunidades Autónomas. Las aplicaciones del SIOSE en temas medioambientales son muy numerosas: obtención de indicadores agroambientales, evaluaciones de impacto ambiental, estudios de ordenación del territorio, desarrollo sostenible o cambio climático, estrategias de gestión de zonas costeras, etc. Además, con las nuevas actualizaciones, se podrán realizar estudios dinámicos sobre ocupación del suelo, evaluar los cambios producidos en la superficie o las causas y consecuencias de procesos naturales o artificiales, etc. Todo ello contribuirá a mejorar las políticas medioambientales que se tomen en nuestro territorio.



## 1. INTRODUCCIÓN

La Tierra es un sistema complejo que se encuentra en continua transformación. En ella, intervienen numerosos factores, organismos y situaciones, desde escalas atómicas a escalas geográficas, que influyen entre sí permanentemente y que condicionan la evolución de nuestro planeta.

El ser humano, al formar parte de este gran sistema, influye con sus actividades en el medio ambiente que lo rodea y, a su vez, el medio donde vive repercute en su desarrollo y en el tipo de actividades que puede desarrollar. De esta manera, el ser humano y el medio donde vive influyen entre sí continuamente.

El desarrollo del hombre, tanto a nivel social como a nivel económico, debe ser un desarrollo sostenible para que, satisfaciendo las necesidades que se tienen hoy en día, no se comprometan las posibilidades de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades. El hombre debe tener presente el medio ambiente y basarse, en sus actuaciones, en el conocimiento que tiene de las características de su territorio. En este conocimiento, el estudio de la ocupación del suelo resulta ser un elemento clave para poder establecer las interacciones que ocurren entre los procesos socio-económicos humanos y los procesos medioambientales.

En el concepto de **ocupación del suelo** se engloban dos términos diferenciables pero relacionados entre sí:

- La *cobertura o cubierta del suelo*, es decir, la categorización física, química o biológica de la superficie terrestre que da lugar a unidades superficiales específicas como por ejemplo: viñedos, superficies asfaltadas, bosque de coníferas, etc.
- El *uso del suelo*, equivalente a las actividades que desarrollamos las personas, actuando individual o colegiadamente, sobre dicha cubierta terrestre. Por ejemplo, un bosque puede ser utilizado como un área recreativa o puede estar destinado a la extracción de madera.

De modo que ambos conceptos no son independientes entre sí. La cobertura del suelo influye en las actividades que los seres humanos podemos ejercer en esa parte del territorio y los cambios en los usos del suelo afectan, con mayor o menor intensidad, a la modificación y transformación de la cubierta terrestre.

Así, el hombre debe conocer el territorio donde vive y actuar acorde con la realidad del mismo. Por esta razón, desde finales del siglo pasado han aumentado considerablemente el número de estudios realizados sobre ocupación del suelo, los cuales utilizan métodos de tecnología espacial, imágenes de satélite, imágenes aéreas y sistemas de información geográficos, generándose bases de datos de ocupación del suelo, las cuales permiten, entre otras aplicaciones, conocer mejor el medio donde vivimos para así planificar y gestionar de forma sostenible.

En España, la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional (IGN) ostenta el cargo de Centro Nacional de Referencia en Ocupación del Suelo, dependiente del Punto Focal Nacional, el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, a través de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental. Uno de sus objetivos prioritarios es



la coordinación de la información en materia de ocupación del suelo en nuestro país utilizando como soporte para la transmisión de la información el que facilita la Red EIONET (Red de Información y Observación del Medio Ambiente) de la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA).

Como Centro Nacional de Referencia, en 1990, el IGN junto con el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) participaron por primera vez en un proyecto europeo sobre ocupación del suelo denominado Corine Land Cover 90, enmarcado dentro del programa CORINE (Coordination of Information of the Environment). El objetivo de dicho proyecto era crear una base de datos geográfica sobre usos y coberturas del suelo con una nomenclatura única para toda Europa para ser utilizada como herramienta clave a la hora de gestionar las políticas europeas relacionadas con el territorio, la agricultura, el medio ambiente y los recursos naturales, entre otras. El éxito de dicha base de datos hizo que se actualizase en el año 2000 con el proyecto denominado IMAGE & Corine Land Cover 2000, el cual, no sólo proporcionaba los datos sobre ocupación del suelo de aquel año, si no que además, permitía tener una base de datos con los cambios que habían ocurrido en la cubierta del suelo entre los años 1990 y 2000.

Actualmente se está llevando a cabo una nueva actualización de este proyecto, el Corine Land Cover 2006. Con ella, pronto podremos disponer de una base de datos continua de ocupación del suelo para toda Europa así como de los datos de cambios ocurridos en el suelo entre el 2000 y el 2006.

En España, estos proyectos han sido y están siendo dirigidos y coordinados conjuntamente por el IGN/CNIG y se llevan a cabo gracias a la cooperación de las Comunidades Autónomas (CCAA) y la Administración General del Estado (AGE) al participar todas ellas en los procesos de producción, control y gestión.

Sin embargo, a raíz de la producción del IMAGE & Corine Land Cover 2000 y debido a las características del proyecto, fundamentalmente su escala, 1:100.000, y su modelo de datos jerárquico, que no satisfacían en España las necesidades de la AGE y de las CCAA al disponer estas de bases de datos mucho más precisas y de mayor precisión pero que no podían ser comparadas entre sí por tener nomenclaturas distintas, surgió el compromiso por parte de España de la actualización de una base de datos de ocupación del suelo para toda España de mayor resolución y con un modelo de datos capaz de integrar las nomenclaturas que en esta materia existían en nuestro país.

Por ello, en el año 2005 se puso en marcha el proyecto denominado **SIOSE, Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España**, el cual, fundamentándose en el Corine Land Cover y en la directiva INSPIRE de la Unión Europea (UE) e integrando y armonizando las bases de datos de ocupación del suelo que se realizan en nuestro país por la AGE y las CCAA, pretende ser un referente medioambiental para la toma de medidas políticas y estudios medioambientales en nuestro territorio.

En este trabajo se describe el proyecto nacional SIOSE así como las posibles aplicaciones medioambientales de que dispone.



## 2. EI SIOSE

El SIOSE es un proyecto enmarcado dentro del Plan Nacional de Observación del Territorio en España (PNOT) (Anexo 1) dirigido y coordinado por el IGN/CNIG, que pretende reunir en un único sistema de información los datos precisos para el conocimiento de la ocupación del suelo en España estableciéndose una gran infraestructura de información geográfica de uso multidisciplinar y actualizada periódicamente, a disposición de la AGE, de las CCAA y de cualquier posible usuario.

El proyecto se ha diseñado de tal forma que se han tenido en cuenta los principales standards ISO TC/211 y los principios de la Directiva INSPIRE de la UE, no sólo en cuanto a la producción, sino también en lo referente a la organización, con un sistema de producción descentralizada mediante la cooperación de las diferentes CCAA.

Los objetivos principales del SIOSE son:

- Evitar las duplicidades y reducir costes en la generación de la información geográfica relativa a coberturas y usos del suelo.
- Integrar a las CCAA en el nivel de producción, control y gestión del SIOSE.
- Satisfacer los requerimientos de la AEMA en la actualización periódica del Corine Land Cover.
- Satisfacer las necesidades y los requerimientos del IGN, Departamentos Ministeriales y CCAA en materia de ocupación del suelo.
- Incrementar la exactitud geométrica y la resolución espacial de las bases de datos de ocupación del suelo de ámbito nacional y autonómico.
- Integrar o recoger información de las bases de datos de ocupación del suelo de la AGE (Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de España (MCA), Mapa Forestal de España (MFE), Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas (SIGPAC), Sistema de Información Geográfica Catastral (SIGCA), etc.)
- Definir una metodología consensuada y armonizada por todos.
- Repartir los costos e incrementar los beneficios.
- Creación de un Grupo de Instituciones interesadas (SDIC, INSPIRE).
- Integración y cooperación en políticas europeas y mundiales.

Así, el SIOSE se define como un sistema de información a nivel nacional que integra la información de las bases de datos de ocupación del suelo de las CCAA y de la AGE con el propósito fundamental de “recoger la información una vez” y “utilizarla por todos”, de acuerdo con los principios de la Directiva INSPIRE de la UE.

Las características principales del SIOSE son:

- Escala de Referencia: 1: 25.000.
- Precisión geométrica: 5m.
- Sistema Geodésico de Referencia: ETRS89.
- Sistema de Representación Cartográfico: proyección conforme Universal Transversa de Mercator (UTM) en los husos 28, 29, 30 y 31.
- Unidad de trabajo: hoja 1:25.000 del MTN25.
- Periodicidad de actualización: 5 años.



La metodología de trabajo está orientada a la fotointerpretación asistida por ordenador utilizando para ello herramientas SIG.

El perfil de metadatos sigue las especificaciones del Núcleo Español de Metadatos (NEM) y de modo más amplio, las recomendaciones y directrices marcadas por el Consejo Superior Geográfico y la Norma Internacional ISO 19115:2003.

Los productos básicos que se generan con este proyecto son:

- Imágenes ortorrectificadas por escenas (Spot P y XS).
- Imágenes de fusión (Pan +XS) por escenas.
- Base de datos SIOSE por hojas 1:25.000.
- Base de Datos SIOSE por CCAA.
- Base de Datos SIOSE unida para toda España.
- Metadatos nacionales.
- Metadatos autonómicos.
- Metadatos por hojas del MTN25.

## 2.1. Organización

En el SIOSE participan tanto la AGE, a través de los Ministerios de Fomento, Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Economía y Hacienda, Defensa, Vivienda y Ciencia e Innovación, así como los gobiernos de las 17 CCAA y las 2 Ciudades Autónomas, ya que todos ellos están implicados en la financiación y producción del SIOSE.

El Área de Fotogrametría y Teledetección del IGN/CNIG es la responsable de la dirección nacional del proyecto, encargándose de:

- La gestión del proyecto: control del presupuesto, calendarios de actividades, comunicación con las diferentes organizaciones españolas y europeas, etc.
- La dirección del proyecto en las diferentes CCAA compartida con las autoridades autonómicas.
- El control de calidad y evaluación de las bases de datos.
- La integración de los datos de los diferentes equipos autonómicos.
- Los metadatos a nivel nacional.
- El intercambio de datos con la Unión Europea, la AGE y las CCAA.

Por su parte, los 19 equipos autonómicos de producción, con un Coordinador para cada CCAA, se encargan de:

- La producción de la base de datos de ocupación del suelo de su Comunidad Autónoma.
- Verificación de la base de datos autonómica.
- La producción de los metadatos a nivel autonómico.

El Equipo Técnico Nacional del proyecto está integrado por 7 miembros de la AGE y 4 representantes de las CCAA y tiene, entre otras funciones, el seguimiento y el control de estado del proyecto.



Para la determinación de las características del proyecto, tuvieron lugar diversas asambleas generales, reuniones de coordinadores (tanto de los Departamentos Ministeriales como de todas las CCAA) y numerosas reuniones de los seis Grupos de Trabajo Temático creados:

- Grupo de Trabajo Temático Agrícola
- Grupo de Trabajo Temático Forestal
- Grupo de Trabajo Temático Urbano
- Grupo de Trabajo Temático de Imágenes Aeroespaciales
- Grupo de Trabajo Temático de Metodología
- Grupo de Trabajo Temático de Diseminación de Datos.

Los grupos de trabajo temáticos estuvieron formados por representantes de las Administraciones Públicas participantes en el proyecto y de otras organizaciones de interés y se encargaron fundamentalmente del análisis de la información en ocupación del suelo existente en los ámbitos nacional y regional, de manera que se consensuó un modelo de datos que armoniza nomenclaturas y diferencia entre coberturas y usos del suelo. Se creó el diagrama del modelo de datos en UML y se establecieron los criterios de fotointerpretación y los procesos metodológicos a seguir, especificando los procesos de producción, control de calidad, formatos, productos, metadatos a generar, los criterios sobre la propiedad de los datos, distribución y diseminación de los mismos, etc.

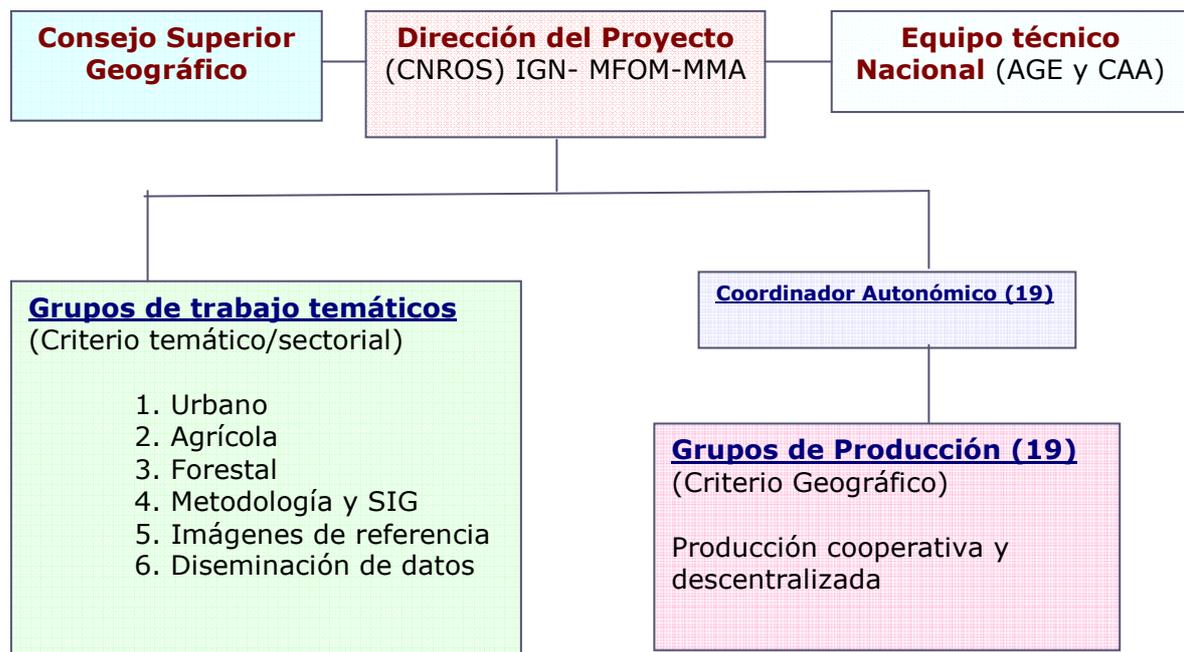


Figura 1: Esquema general de la organización del proyecto.



## 2.2. Modelo de Datos SIOSE

El Modelo de Datos SIOSE se caracteriza por ser un modelo orientado a objetos, normalizado, interoperable y armonizado donde se integra información sobre ocupación del suelo de bases de datos regionales, nacionales y europeas y que asegura su compatibilidad y comparabilidad con otras bases de datos existentes.

Es un modelo de datos consensuado que utiliza como técnica fundamental el modelo entidad relación en notación UML, lo que permite su intercambio y difusión. Además, su enfoque multidisciplinar, extensible y abierto, permite su posterior evolución y mejora con el tiempo.

Para el diseño del Modelo de Datos SIOSE, el cual está basado en la norma ISO 19109, se tuvieron en cuenta los requerimientos de los organismos participantes en el SIOSE y se contemplaron todos los datos necesarios minimizando redundancias en los mismos. De esta manera, se organizaron los datos para que distintos usuarios, con necesidades distintas, pudieran acceder a los mismos y para que en el futuro se pudiese modificar o ampliar acorde con las necesidades que puedan surgir.

### 2.2.1. Características del Modelo de Datos SIOSE

En el SIOSE, la unidad de trabajo es el polígono, única entidad con geometría propia en el modelo que se caracteriza por ser la unidad espacial de terreno que presenta una cobertura uniforme y homogénea.

El Modelo de Datos SIOSE es un modelo de datos multi-criterio ya que asociado a cada polígono existen 2 superclases: *cobertura* y *uso del suelo*.

A cada polígono se le puede asignar uno o más usos del suelo pero solamente una única cobertura. La cobertura siempre ocupará el 100% del polígono mientras que el uso puede diferir de este valor.

De la superclase cobertura se heredan 2 subtipos de coberturas: *cobertura simple* y *cobertura compuesta*.

Los polígonos tienen una cobertura simple cuando la cobertura del polígono es uniforme y homogénea y no puede descomponerse en otras. Así, el 100% de la superficie del polígono estará ocupada por dicho tipo de cobertura. Ejemplo: 100% viñedo, 100% frondosas, etc.

Los polígonos presentan una cobertura compuesta cuando esta se encuentra formada por dos o más coberturas. Según la distribución de las coberturas, se puede tener:

- un *mosaico*: cuando las distintas coberturas presentan una distribución geométrica claramente perceptible, ya sea en forma de superficie de tipo poligonal o en superficies irregulares pero diferenciadas unas de otras.
- una *asociación*: cuando las coberturas se encuentran superpuestas y entremezcladas entre sí, sin una distribución fija y sin que puedan diferenciarse formas geométricas claras.

El Modelo de Datos SIOSE además es un modelo multi-parámetro, donde se pueden introducir indeterminados atributos para un mismo polígono. Así, se pueden describir no sólo las diferentes clases de ocupación del suelo (coberturas y usos) sino también sus parámetros medioambientales, lo que hace que no se pierda ningún tipo de información relativa al polígono y que puede ser útil para cualquier tipo de estudio.

En cuanto a la tipificación y desglose en clases del uso que se hereden de él no se ha abordado en esta versión por la dificultad práctica en el momento actual de homogeneizar y asociar esta información. Esto no es óbice para incluirlo ya informalmente en el SIOSE, con vistas a su futuro desarrollo e inclusión en el sistema de información en cuanto sea posible.

## MODELO SIOSE

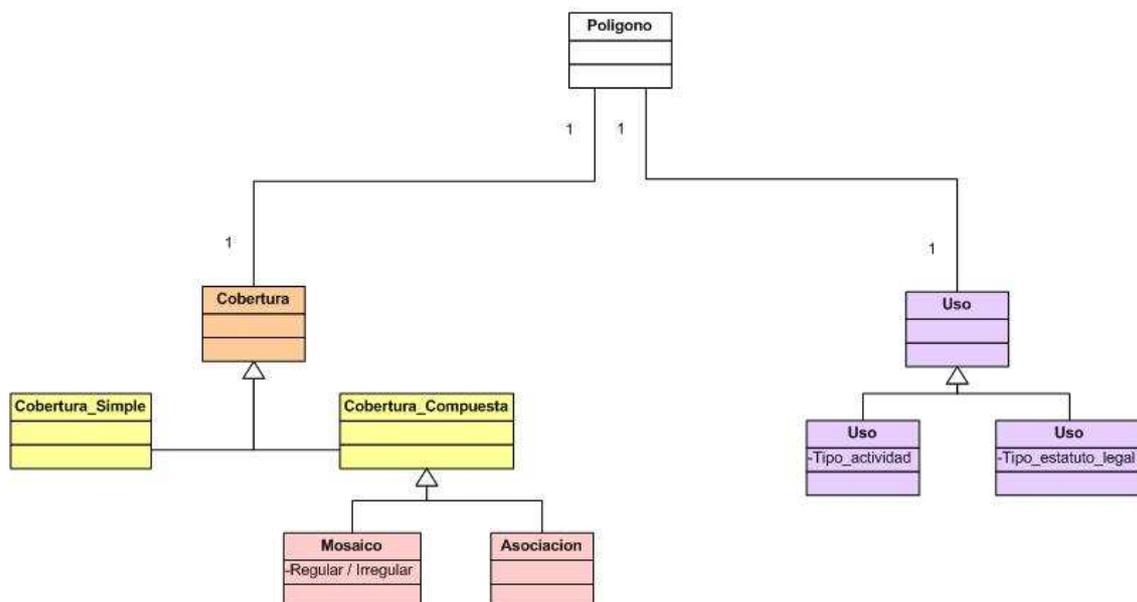


Figura 2: Modelo de Datos SIOSE

La lista de coberturas simples del Modelo de Datos SIOSE aparece en la Figura 3 y la lista de coberturas compuestas en la Figura 4.

<b>COBERTURAS SIMPLES</b>	
<p><b>Cultivos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- cultivos herbáceos               <ul style="list-style-type: none"> <li>o arroz</li> <li>o cultivos herbáceos distintos de arroz</li> </ul> </li> <li>- cultivos leñosos               <ul style="list-style-type: none"> <li>o frutales                   <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ cítricos</li> <li>▪ frutales no cítricos</li> </ul> </li> <li>o viñedo</li> <li>o olivar</li> <li>o otros cultivos leñosos</li> </ul> </li> <li>- prados</li> </ul> <p><b>Pastizales</b></p> <p><b>Arbolado forestal</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- frondosas               <ul style="list-style-type: none"> <li>o perennifolias</li> <li>o caducifolias</li> </ul> </li> <li>- coníferas</li> </ul> <p><b>Matorral</b></p> <p><b>Terrenos sin vegetación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- playas, dunas y arenales</li> <li>- ramblas</li> <li>- roquedo               <ul style="list-style-type: none"> <li>o acantilados marinos</li> <li>o afloramientos rocosos y roquedos</li> <li>o coladas lávicas cuaternarias</li> <li>o canchales</li> </ul> </li> <li>- suelo desnudo</li> <li>- zonas quemadas</li> <li>- glaciares y nieves permanentes</li> </ul>	<p><b>Cobertura artificial</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- edificación</li> <li>- zona verde artificial y arbolado urbano</li> <li>- lámina de agua artificial</li> <li>- vial, aparcamiento o zona peatonal sin vegetación</li> <li>- suelo no edificado</li> <li>- otras construcciones</li> <li>- zonas de extracción o vertido</li> </ul> <p><b>Coberturas húmedas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- humedales continentales               <ul style="list-style-type: none"> <li>o zonas pantanosas</li> <li>o turberas</li> <li>o salinas continentales</li> </ul> </li> <li>- humedales marinos               <ul style="list-style-type: none"> <li>o marismas</li> <li>o salinas</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Cobertura de agua</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aguas continentales               <ul style="list-style-type: none"> <li>o cursos de agua</li> <li>o láminas de agua                   <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ lagos y algunas</li> <li>▪ embalses</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>- aguas marinas               <ul style="list-style-type: none"> <li>o lagunas costeras</li> <li>o estuarios</li> <li>o mares y océanos</li> </ul> </li> </ul>

Figura 3: Coberturas simples del Modelo de Datos SIOSE

<b>COBERTURAS COMPUESTAS</b>	
<p>Olivar-viñedo</p> <p>Dehesas</p> <p>Huerta Familiar</p> <p>Asentamiento Agrícola Familiar</p> <p>Artificial compuesto</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- urbano mixto               <ul style="list-style-type: none"> <li>o casco</li> <li>o ensanche</li> <li>o discontinuo</li> </ul> </li> <li>- primario               <ul style="list-style-type: none"> <li>o agrícola/ganadero</li> <li>o forestal</li> <li>o minero extractivo</li> <li>o piscifactoría</li> </ul> </li> <li>- industrial               <ul style="list-style-type: none"> <li>o polígono industrial ordenado</li> <li>o polígono industrial sin ordenar</li> <li>o industria aislada</li> </ul> </li> <li>- terciario               <ul style="list-style-type: none"> <li>o comercial y oficinas</li> <li>o parque recreativo</li> <li>o complejo hotelero</li> <li>o camping</li> </ul> </li> </ul>	<p>Artificial compuesto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipamiento/dotacional               <ul style="list-style-type: none"> <li>o administrativo institucional</li> <li>o sanitario</li> <li>o cementerio</li> <li>o educación</li> <li>o penitenciario</li> <li>o religioso</li> <li>o cultural</li> <li>o deportivo</li> <li>o campo de golf</li> <li>o parque urbano</li> </ul> </li> <li>- Infraestructuras               <ul style="list-style-type: none"> <li>o transporte                   <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ red viaria</li> <li>▪ red ferroviaria</li> <li>▪ portuario</li> <li>▪ aeroportuario</li> </ul> </li> <li>o energía                   <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ eólica</li> <li>▪ solar</li> <li>▪ hidroeléctrica</li> <li>▪ nuclear</li> <li>▪ térmica</li> <li>▪ eléctrica</li> <li>▪ gaseoducto/oleoducto</li> </ul> </li> <li>o suministro de agua                   <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ depuradoras y potabilizadoras</li> <li>▪ desalinizadoras</li> <li>▪ conducciones y canales</li> </ul> </li> <li>o telecomunicaciones</li> <li>o residuos                   <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ vertederos y escombreras</li> <li>▪ plantas de tratamiento</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

Figura 4: Coberturas compuestas del Modelo de Datos SIOSE

La unidad mínima de superficie a representar depende de las clases:

- Superficies artificiales y láminas de agua: 1ha.
- Cultivos: 2 ha.
- Cultivos forzados, coberturas húmedas, playas, vegetación de ribera y acantilados: 0,5 ha.
- Resto de áreas de vegetación natural: 2 ha.



### 2.3. Metodología

La información de base del proyecto SIOSE son las imágenes de satélite SPOT5 P+XS (imagen de fusión de la imagen pancromática y la multiespectral) del año 2005 para toda España con una resolución espacial de 2,5m corregidas geométricamente.

Estas imágenes de satélite, de las cuales se extrae la información y las cuales constituyen la materia prima para la realización del proyecto, provienen del Protocolo firmado el 18 de octubre de 2005, entre los Ministerios de Defensa, Fomento y Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, para la obtención de coberturas del territorio español con imágenes de satélite de alta y media resolución. Con este protocolo, se dio soporte legal, institucional y financiero al Plan Nacional de Teledetección y permitió la subsiguiente firma de un Convenio entre los Ministerios de Fomento y Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, con el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial del Ministerio de Defensa (INTA), que ha permitido la captación y disposición de las escenas de satélite para todas las Administraciones Públicas.

Como información de apoyo, se utilizan 2 coberturas de imágenes Landsat5 de dos épocas diferentes, primavera y otoño, y las ortofotos de alta resolución, tamaño de píxel  $\leq 1m$ , del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).

Además, el proyecto hace uso de otra información vectorial disponible como es:

- La base de datos BCN25 del IGN.
- La cartografía catastral de la Dirección General del Catastro del Ministerio de Economía y Hacienda.
- El Mapa de Cultivos y Aprovechamientos y el Mapa Forestal de España, ambos del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino.
- El Mapa Geológico de las Islas Canarias del Instituto Geológico y Minero de España.
- etc.

Siempre que esta información tenga la exactitud exigida por el proyecto y siempre que sea posible, se integra geométricamente en la Base de Datos SIOSE.

Por otro lado, las CCAA han utilizado para la producción del SIOSE aquellas bases de datos en formato vectorial o ráster que tenían disponibles, siempre como fuente adicional de apoyo ya que la digitalización y la fotointerpretación debe estar siempre referida, tanto en su aspecto espacial como temporal, a la información ráster básica de referencia, es decir, las imágenes SPOT5 P+XS del año 2005.

Los trabajos consisten en digitalizar y fotointerpretar el terreno en función de la información disponible, realizando a posteriori una comprobación en campo que sirve para la resolución de dudas de la fotointerpretación y que consiste en tomar fotografías de campo digitales georreferenciadas con ayuda de un GPS y orientadas al norte geográfico.

Po último, para comprobar que la base de datos generada cumple los requisitos geométricos, topológicos y temáticos definidos por el proyecto así como de formatos y convenciones, se realiza un control de calidad a nivel interno, realizado por el propio equipo de producción de la CCAA correspondiente, y a nivel externo, supervisado por el

Equipo Técnico Nacional, para que, corrigiendo los errores detectados, se asegure la homogeneidad del producto y la exactitud que debe alcanzar la Base de Datos SIOSE.

Una vez finalizadas y validadas las Bases de Datos SIOSE autonómicas, se procederá a su integración para la obtención de una base de datos continua para toda España.

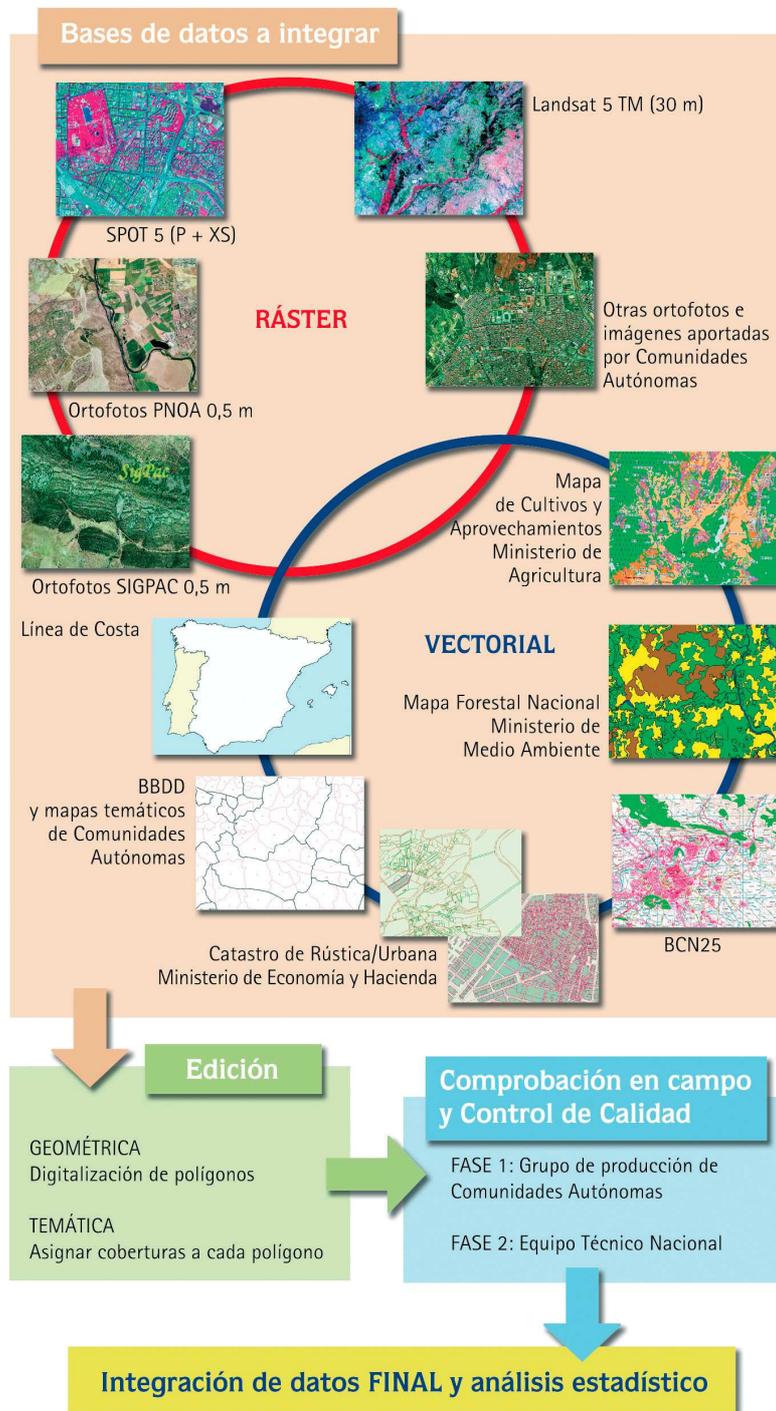


Figura 5: Esquema de la Metodología del proyecto SIOSE



## 2.4. Calendario de Producción

Durante este año 2008 se está llevando a cabo el proceso de producción, por medio de la digitalización y la fotointerpretación de las imágenes de satélite y de toda aquella información auxiliar de apoyo disponible, y de la generación de los metadatos y la realización de la comprobación en campo.

En el segundo trimestre de 2009 todas las CCAA habrán terminado la producción y a finales del 2009 habrá concluido el proyecto, esperando comenzar los trabajos de actualización para el 2010. La nueva actualización servirá para disponer de una dinámica de cambios de ocupación del suelo en España.

El SIOSE es un proyecto que cumple con estándares internacionales y con una política clara de difusión para el aprovechamiento tanto de Organismos Públicos como de particulares. Por ello, el uso de toda la información generada tiene el carácter de libre y gratuito siempre que se mencione el origen y propiedad de los datos.

A día de hoy, toda la información del proyecto está accesible a través de la WEB en la siguiente dirección: [www.ign.es/siose](http://www.ign.es/siose).



### 3. APLICACIONES MEDIOAMBIENTALES.

España ocupa una superficie aproximada de 505.000km<sup>2</sup> y está rodeada en un 88% de su perímetro por agua. La mitad de su superficie está ocupada por zonas agrícolas, sobre todo tierras de labor en secano, un poco menos de la mitad son zonas forestales y terrenos sin vegetación y menos de una décima parte de la superficie corresponde a las superficies artificiales y a coberturas de agua.

La distribución de los tipos de coberturas que tenemos en nuestro territorio, el uso que damos a ellas y su evolución con el tiempo es información fundamental e imprescindible a la hora de tomar nuevas medidas medioambientales que respeten el medio ambiente a la vez que favorecen el desarrollo económico y social del ser humano.

Debido a las características del Modelo de Datos SIOSE, en el que todo tipo de información puede ser almacenada, no sólo en forma de cobertura sino también de atributos de esas mismas clases (véase las clases de coberturas que se almacenan: Figuras 4 y 5), las aplicaciones medioambientales de la Base de Datos SIOSE son innumerables. Algunos ejemplos de estas aplicaciones son:

- estudios de ordenación del territorio o desarrollo sostenible
- evaluaciones de impacto ambiental
- cambio climático
- estrategias de gestión de zonas costeras
- causas y consecuencias de procesos naturales o artificiales
- estudio de la superficie ocupada por los glaciares y las nieves permanentes
- estudios sobre el tipo de agricultura en nuestro país
- superficie urbanizada
- etc.

Además, hoy en día, existe la necesidad de evaluar de manera eficiente el entorno en el que vivimos. Los *indicadores medioambientales* son una fuente de información objetiva que permiten caracterizar el estado y la evolución en el tiempo de una situación que se corresponde con una inquietud social referente al medio ambiente. “Los indicadores ambientales comunican aquellos aspectos considerados típicos o críticos para la compleja interrelación entre especies naturales y componentes abióticos del sistema ambiental” (AEMA, 1999). Algunos de estos indicadores, en especial los referentes a la ocupación del suelo, pueden ser obtenidos de la Base de Datos SIOSE de forma inmediata o tras un pequeño número de operaciones. Algunos de estos indicadores son:

- Superficie de cultivos anuales y permanentes
- Costa desnaturalizada
- Evolución de la superficie dedicada a invernaderos
- Superficie urbanizada
- Superficie forestal
- Superficie urbanizada en el litoral
- Superficie afectada por desertificación
- Superficie de suelo afectada por erosión
- Incendios forestales
- Tasa de suelo agrícola de regadío
- etc.



Con la actualización del SIOSE a partir del 2010, se podrán obtener indicadores de cambios de ocupación del suelo que permitirán realizar una evaluación de la situación actual del territorio y de cómo ha variado en los últimos años, siendo soporte fundamental para las futuras políticas medioambientales.

#### **4. DISCUSIÓN**

El territorio donde vivimos es el resultado que se produce de la interacción entre la naturaleza y las actividades humanas. Por ello, las políticas actuales deben considerar las dimensiones ambiental, económica y social de forma conjunta para alcanzar la meta de un desarrollo sostenible. Esto precisa el conocimiento de información real del medio en el que vivimos para poder tomar medidas acordes con la realidad del territorio.

Las bases de datos de ocupación del suelo son un producto de información básico para el conocimiento de este medio en el que vivimos. La Base de Datos SIOSE proporciona información básica y relevante para el análisis espacial y territorial de la situación actual española, información que resulta imprescindible para analizar el tipo de uso que se le ha venido dando al suelo en España y para planificar de forma sostenible el desarrollo económico y social del hombre.

Además, la información contenida en la Base de Datos SIOSE permite, entre otras aplicaciones, obtener indicadores de ocupación del suelo con los cuales se pueden realizar análisis objetivos en los cuales fundamentar la toma de decisiones basadas en temas relacionados con aspectos espaciales y territoriales, tanto en el ámbito nacional como a nivel regional y local.

Con la actualización de la Base de Datos SIOSE, se dispondrá de información relativa a los cambios ocurridos en la ocupación del suelo en los últimos años, los cuales podrán ser analizados y estudiados en función de las medidas políticas tomadas en ese periodo y, evaluando la sostenibilidad de las mismas, se podrán tomar nuevas medidas que apunten a un desarrollo más sostenible en nuestro país.

De modo que una eficiente evaluación de la ocupación del suelo y de los cambios ocurridos en el territorio es información fundamental y que no debe ser olvidada para aplicaciones tan importantes como puede ser la gestión sostenible de los recursos naturales, la protección del medio ambiente, el éxito de los programas humanitarios, la mejora de la productividad en la agricultura, el aumento de los niveles de vida de la población contribuyendo al crecimiento de la economía mundial, basándonos siempre en un desarrollo sostenible.



## ANEXO 1:

### PLAN NACIONAL DE OBSERVACIÓN DEL TERRITORIO

PLAN NACIONAL DE OBSERVACIÓN DEL TERRITORIO (PNOT)							
<b>1ª fase: Obtención y tratamiento de imágenes aerospaciales</b>		Plan Nacional de Ortografía Aérea (PNOA)			Plan Nacional de Teledetección (PNT)		
	Resolución espacial	10 cm	25 cm	50 cm	Pancro: 1 a 10 m	Pancro: 10 a 15 m	Multiespectral: 100 a 1.000 m
		solo costa y zonas urbanizadas	(coberturas alternas)		Multiesp: 4 a 30 m	Multiesp: 20 a 50 m	
	Frecuencia Temporal	4 años	2 años		3 a 12 meses	1 a 6 meses	2 a 30 días
	Coste aproximado (euros / Km2)	350	55 (rígurosa) 19 (expedita)	29 (rígurosa) 7,5 (expedita)	4 (2,5 m)	0.05	0
Sensores utilizados	Fotografía aérea digital (4 bandas) con GPS-IMU Lidar	Fotografía aérea digital (4 bandas) con GPS-IMU Lidar		SPOT 5 (HRG) Formosat Cartosat,... Futuro SEOSAT	Landsat 7 (ETM+) Landsat 5 (TM) Futuro DEIMOS Futuro Sentinel 2	Terra (MODIS) Envisat (MERIS) SPOT (Vegetation) NOAA	
<b>2ª Fase: Extracción de la información</b>	Área temática	Escala					
		Organismos participantes	1: 500 a 1: 2.000	1: 5.000 a 1: 10.000	1: 25.000 a 1: 50.000	1: 100.000 a 1: 200.000	1: 1 Millón
	Topográfica	AGE			BTN25	BCN200	BCN1000
		CC.AA.		◆			
		CC.LL.		◆			
	Catastral	AGE	Catastro urbano	Catastro rústico			
Ocupación del Suelo	Naciones Unidas Unión Europea AGE / CC.AA.		SIGPAC BDOS CCAA	SIOSE MCA MFE	Corine Land Cover 2006 HR FTS	Globcover	
Ambiental	Unión Europea AGE / CC.AA / Universidades			Indicadores Agroambientales por Teledetección			
<b>3ª Fase: Diseminación de la información</b>	Infraestructuras de datos espaciales: <b>INSPIRE, IDEE, IDEs autonómicas,</b> ... Servidores de imágenes: <b>Iberpix, SIGPAC,</b> ...						