

# W A P I N G

Revista Internacional de Ciencias de la Tierra

SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

MEDIO AMBIENTE

TELEDETECCIÓN

CARTOGRAFÍA

CATASTRO

TURISMO

http://www.idee.es - Visualizador - Mozilla Firefox

Mapa Base (IGN)

- Nombres Geográficos
- Textos BCN Completo
- Edificios, poblaciones y construcciones
- BCN Construcciones

PHOA

- PNOA
- Catastro (DG de Catastro)
- Registros de la Propiedad
- Uds. Estadísticas (INE)
- Andalucía 1:100.000
- Andalucía Ortofoto 2004
- Aragón
- P. de Asturias 1:5.000
- P. de Asturias 1:10.000
- P. de Asturias Ortofoto
- Cantabria
- Castilla La Mancha
- Castilla y León 1:10.000
- Cataluña 1:5.000
- Cataluña Ortofoto 1:5.000
- Galicia
- La Rioja
- C. F. de Navarra
- R. de Murcia
- País Vasco
- C. Valenciana
- SIGPAC-PEGA
- MTH25 Ráster (IGN)
- Portugal IGP (Carta Administrativa Or)
- Portugal IGP (MDT50)
- Mapa Base (IGN)

Donostia-SAN SEBASTIÁN

Escala 1:  CRS: UTM30N, ETRS89

Terminado

ESPECIAL INFRAESTRUCTURAS DE DATOS ESPACIALES,  
SEMÁNTICA Y DESARROLLO SOSTENIBLE

CYTED



# Cartografía Digital



MINISTERIO  
DE FOMENTO

DIRECCIÓN GENERAL  
DEL INSTITUTO  
GEOGRÁFICO NACIONAL



CENTRO NACIONAL  
DE INFORMACIÓN  
GEOGRÁFICA

BASE CARTOGRÁFICA NUMÉRICA (BCN1000, 500, 200, 25),  
MAPA TOPOGRÁFICO NACIONAL (MTN50, 25),  
MODELO DIGITAL DEL TERRENO (MDT1000, 200, 25),  
LÍNEAS LÍMITE, BASE DE DATOS DE POBLACIÓN, MAPA DE USOS DEL SUELO,  
FOTROGRAFÍA AÉREA, MAPA POLÍTICO DE EUROPA,  
MAPA POLÍTICO DEL MUNDO, CALLEJEROS Y OTROS PRODUCTOS.

Oficina central y comercialización:  
General Ibáñez de Ibero, 3 • 28003 MADRID  
Teléfono: +34 91 597 94 53 • Fax: +34 91 553 29 13  
e-mail: [consulta@cnig.es](mailto:consulta@cnig.es) • <http://www.cnig.es>



- GPS + GLONASS + GALILEO
- Máximo rendimiento de satélites
- Radio y modem GSM/GPRS
- Diseño sin cables
- A prueba de golpes, resistente a caídas desde 2 m



**Conectado...y cargado.**



Av. de la Industria, 35 · 28760 Tres Cantos – Madrid  
TL: 902 103 930 · FX: 902 170 393 · [www.inlandgeo.com](http://www.inlandgeo.com)



### **GR-3**

El receptor Topcon con la tecnología G3 de triple constelación

[www.topcon.eu](http://www.topcon.eu)



# MAPPING

## COMITE CIENTIFICO

### PRESIDENTE DE HONOR:

D. Rodolfo Nuñez de la Cuevas

### EDITOR JEFE:

D. José Ignacio Nadal Cabrero

### EDITOR:

D. Andrés Seco Meneses

*Universidad Pública de Navarra, España*

### MIEMBROS:

D. Javier González Matesanz

*Instituto Geográfico Nacional, España*

D. Benjamín Piña Paton

*Universidad de Cantabria, España*

D. Andrés Díez Galilea

*Universidad Politécnica de Madrid, España*

D. Stéphane Durand

*École Supérieure de Geomètres*

*Et Topographes, Le Mans, Francia*

Dña. Emma Flores

*Instituto Geográfico, El Salvador*

Dña. Tatiana Delgado Fernández

*Grupo Empresarial Geocuba, Cuba*

D. Luis Rafael Díaz Cisneros

*Cesigma, Cuba*

Dña. Sayuri Mendes

*Instituto de Geografía Tropical, Cuba*

Dña. Rocío Rueda Hurtado

*Universidad de Morelos, México*

Dña. María Iniesto Alba

*Universidad de Santiago, España*

Dña. Cleópatra Magalhaes Pereira

*Universidad de Oporto, Portugal*

D. Javier García García

*Instituto Geográfico Nacional, España*

D. Jorge Delgado García

*Universidad de Jaen*

## SUMARIO

6 INFRAESTRUCTURAS DE DATOS ESPACIALES Y SEMÁNTICA EN EL APOYO AL DESARROLLO SOSTENIBLE.

12 LA IDEE Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE.

20 USANDO CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE.

24 " CREACIÓN DEL LABORATORIO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL DESARROLLO LOCAL, EL SALVADOR, AMERICA CENTRAL"

32 ONTOLOGÍAS: ¿ BALAS DE PLATA PARA LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO?

42 SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES Y EDUCACIÓN.

50 SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE LA COBERTURA DE LA TIERRA - FAO

54 ONTOLOGIA GEOESPACIAL EN EL DOMINIO FORESTAL

63 LA GOBERNABILIDAD DEL RIESGO Y SISTEMAS DE CONOCIMIENTO EN EL PARQUE NACIONAL CANAIMA (VENEZUELA)

68 CIENCIA Y SOCIEDAD: UNA VÍA DE DOBLE MANO

72 ANÁLISIS ESPACIAL Y ESTADÍSTICAS DE MEDIO AMBIENTE CON ENFOQUE DE GÉNERO EN MÉXICO

76 WEB SEMÁNTICA E INFORMACIÓN GEOGRÁFICA: UNA INTERRELACIÓN NECESARIA ANTE LAS PROBLEMÁTICAS ACTUALES

---

82 SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA E INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES DEL CABILDO INSULAR DE LA PALMA: UNA PROPUESTA TECNOLÓGICA ORIENTADA AL SOFTWARE LIBRE.

92 EL MAPA DE LOS JESUITAS, LA MEJOR IMAGEN TOPOGRÁFICA DEL REINO DE GRANADA.

**Foto Portada:** Imagen capturada del visualizador de la IDEE en el que se ven los WMS del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) y del Mapa Base del IGN en la Playa de la Concha de Donostia-San Sebastián

**Edita:** Revista Mapping ,S.L. **Redacción, Administración y Publicación:** C/Hileras,4 Madrid 28013 - Tel. 91 547 11 16 - 91 547 74 69 [www.mappinginteractivo.com](http://www.mappinginteractivo.com). E-mail:[mapping@revistamapping.com](mailto:mapping@revistamapping.com) **Diseño Portada:** R & A MARKETING **Fotomecánica:** P.C. **Impresión:** COMGRAFIC **ISSN:** 1.131-9.100 **Dep. Legal:** B-4.987-92.

Los trabajos publicados expresan sólo la opinión de los autores y la Revista no se hace responsable de su contenido.



# Autodesk® Geospatial



**M**uchas organizaciones que dependen de la información espacial no consiguen utilizar sus datos porque los tienen almacenados en diversos sitios y los gestionan por separado distintos departamentos, entre ellos, los de ingeniería, GIS, operaciones e informática. Como cada departamento utiliza, almacena y gestiona los datos de forma diferente, compartarlos constituye un proceso monótono que suele generar errores e impide que se aproveche toda la riqueza de la información existente. Ello dificulta a toda la empresa (incluso en áreas como el departamento financiero o el servicio al cliente) el acceso a información espacial que podría ayudarles a trabajar con más eficacia.

Afortunadamente, Autodesk les ofrece las herramientas que necesitan para incrementar el valor de estos activos en datos, porque les ayuda a asegurarse de que se conservan correctamente dentro de toda la organización de un modo seguro y escalable. De hecho, la línea completa de soluciones geoespaciales de Autodesk puede ayudar a los clientes a superar todos los retos de cartografía y GIS que se les planteen. Las soluciones de Autodesk abarcan desde la cartografía temática y de precisión hasta el análisis espacial 2D y 3D, desde la manipulación de imágenes raster y la consulta de bases de datos hasta la publicación y el uso de mapas de gran calidad, tanto vía web como a través de dispositivos móviles. Además de crear, importar y editar los datos que necesitan, los clientes pueden integrar, analizar y mostrar los resultados que desean.

La línea de productos geoespaciales de Autodesk puede considerarse una cadena de valor que ayuda a las organizaciones a aumentar la interoperabilidad y el intercambio de datos cuanto más suben en la cadena. Al pasar de una fase a otra, pueden aprovechar cada vez más sus datos geoespaciales en gran variedad de

funciones empresariales. En las primeras fases de la cadena de valor, las empresas adquieren habilidad para organizar eficazmente la información, implementar sistemas de coordenadas universales y trabajar con conjuntos de datos más grandes. Cuando más suben en la cadena, adquieren mayor capacidad de ampliación, de

seguridad y de realizar transiciones e integraciones prolongadas con otros sistemas.

Las soluciones geoespaciales de Autodesk ayudan a las organizaciones en cada fase y les facilitan la transición de una fase a otra. El núcleo de las soluciones geoespaciales de Autodesk es AutoCAD® Map 3D, una plataforma de escritorio sobresaliente para crear y editar datos espaciales. AutoCAD Map 3D, basado en la plataforma de software AutoCAD, conecta CAD y GIS ofreciendo las herramientas más potentes de creación y edición a los profesionales de GIS, así como los elementos geoespaciales que necesitan los técnicos de cartografía y CAD y los ingenieros civiles.

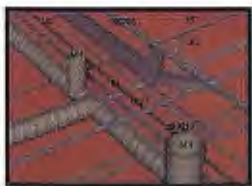
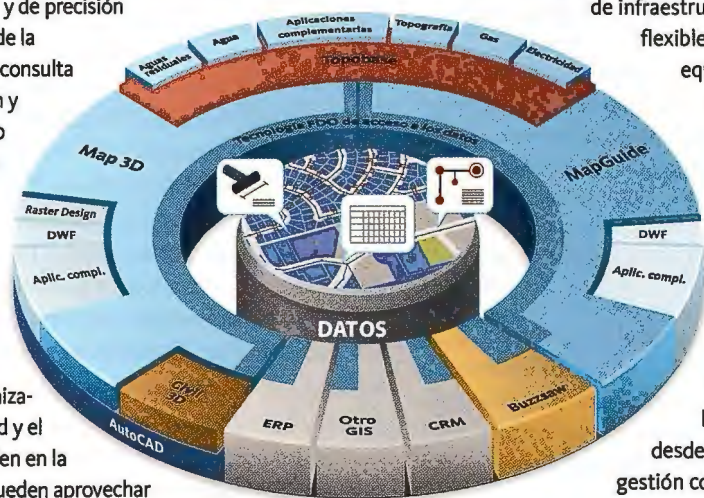
Autodesk MapGuide® Enterprise es una plataforma web que permite a los clientes rentabilizar al máximo sus mapas, diseños y datos vía web. Ahora pueden distribuir más información a mayor variedad de destinatarios, integrar múltiples orígenes de datos o servidores, y crear aplicaciones personalizadas. La compatibilidad con múltiples formatos y un visor Java® mejorado ayudan a poner la última información a disposición de más usuarios para tomar decisiones más rápidas y mejor informadas.

**"Las soluciones geoespaciales de Autodesk ayudan a los clientes a visualizar la idea global y a tomar mejores decisiones integrando la información de CAD, activos, GIS y clientes para disfrutar de una visión más completa de su infraestructura."**

El miembro más reciente de la familia de soluciones geoespaciales de Autodesk es Autodesk® Topobase™, una solución de diseño y gestión de infraestructuras que proporciona acceso centralizado, flexible y seguro a la información espacial para los equipos de planificación, diseño, operaciones y negocio. Basado en Map 3D, Autodesk MapGuide y Oracle® Spatial 10g, Topobase ayuda a los clientes a visualizar la idea global y a tomar mejores decisiones integrando la información de CAD, activos, GIS y clientes para disfrutar de una visión más completa de su infraestructura.

Una cualidad exclusiva de Autodesk Topobase es su capacidad para aprovechar los datos de los proyectos de infraestructuras desde las fases de diseño y construcción hasta la gestión continua de las infraestructuras. Por ejemplo, cuando un ingeniero diseña una red de aguas con software

habitual de Autodesk, se aplican las normas de la empresa y los datos detallados de los activos se almacenan automáticamente en la base de datos espaciales central, para utilizarlos en las áreas de operaciones, servicio al cliente e informes de cumplimiento. Topobase es un sistema abierto, flexible y fácil de implantar, diseñado para integrarse con los sistemas empresariales existentes sin necesidad de caras herramientas propietarias o middleware. Los módulos verticales normalizados para gestionar tipos específicos de activos de infraestructuras permiten una veloz implantación que rentabiliza la inversión rápidamente. Ya se trate de documentar lo que hay en el terreno o de gestionar infraestructuras y activos existentes, las tecnologías de Autodesk proporcionan la capacidad de utilizar los datos geoespaciales en múltiples departamentos y aplicaciones, así como de trabajar con más eficacia que nunca.





# INFRAESTRUCTURAS DE DATOS ESPACIALES Y SEMÁNTICA EN APOYO AL DESARROLLO SOSTENIBLE

TATIANA DELGADO FERNÁNDEZ

<sup>1</sup>Departamento Infraestructuras de Datos Espaciales. División Geomática, Soluciones Integradas - GeoSÍ, GEOCUBA Ciudad de la Habana, Cuba.

## Resumen

Las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDEs) han ido evolucionando desde sus primeras expresiones, centradas en datos, hasta la generación actual caracterizada por su enfoque a proceso y más bien haladas por la demanda. Sin embargo, aún no se puede afirmar que su uso esté en correspondencia con sus reales potencialidades. Una de las causas que parece estar incidiendo en esta sub-utilización de las IDEs, es que no están suficientemente adecuadas o personalizadas a los vocabularios y entornos naturales de las comunidades de usuarios a los que están dirigidas.

El Proyecto, denominado "Evaluación y potenciación del papel de las Infraestructuras de Datos Espaciales para el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe", IDEDES, que auspicia el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED), pretende reducir la brecha entre productores y proveedores de IDEs y los usuarios, planteándose como hipótesis que es posible hacerlo mediante la inclusión de ontologías de dominio y servicios semánticos.

A la altura de dos años de trabajo, los investigadores de ocho países del Proyecto IDEDES han avanzado en la creación de ontologías de dominios relacionados a la dimensión ambiental de desarrollo sostenible como suelo y agua; así como también, se encuentran desarrollando ontologías en dominios de políticas de respuesta ante los impactos que producen las fuerzas motrices y las presiones que se ejercen estas sobre el estado del medioambiente. Entre algunos de estos ejemplos de políticas, que están siendo estructuradas semánticamente por medio de ontologías, están Ordenamiento Forestal, Manejo de Riesgos ante Desastres y Ordenamiento Territorial.

Este trabajo expone una aproximación conceptual a las Infraestructuras de Datos Espaciales Semánticas y un marco para el desarrollo sostenible, lo cual constituyen resultados parciales del proyecto CYTED IDEDES (2006-2009).

**Palabras clave:** Infraestructuras de Datos Espaciales, semántica, ontologías, desarrollo sostenible, dimensión ambiental.

## Abstract

Spatial Data Infrastructures (SDI) have been evolving from their first data-centric expressions until one more recent generation based on process and rather pull by the demand. However, its use is not in correspondence with its actual potentialities. One of the reasons of this sub-use is its poor orientation and customization to the environment and vocabulary of the users' communities.

The Project, sponsored by the Iberian-American Program for Science and Technology (CYTED), entitled "Evaluation and Strengthening of the role of Spatial Data Infrastructures for sustainable development for the Latin-America and the Caribbean", IDEDES, intends to reduce the gap between SDI producers/providers and users, making the hypothesis based on the inclusion of domain ontologies and semantic services.

At present, after two years, researchers of 8 countries from IDEDES Project have progressed in the creation of domain ontologies related to the environmental dimension of sustainable

development, such as soil and water. In the same level, other domain ontologies oriented to policies to respond impacts on the environment state, produced by the tensions provoked by the drivers for development. Among some examples, which are being structured semantically, are Forestry Management, Risk Management and Land Planning.

This work is a conceptual approach to the Semantic Spatial Data Infrastructures and a framework for the sustainable development, which are partial results from the project CYTED IDEDES (2006-2009).

**Keywords:** Spatial Data Infrastructures, semantics, ontology, sustainable development, environmental dimension

## 1. Introducción

Las primeras Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) surgen a principios de los 90 y durante una década fueron caracterizadas por un modelo de desarrollo basado en producto y más bien centradas en los datos, pudiéndose enmarcar este período en lo que se ha denominado la primera generación de las IDEs (Rajabifard, 2006). Una segunda generación que comienza en los años 2000, se ha ido orientando cada vez más hacia un modelo de desarrollo basado en procesos y se habla de IDEs orientadas a usuarios o haladas por la demanda. Según Rajabifard, 2006, en sus estudios de la evolución de las IDEs a nivel mundial, las próximas generaciones jugarán un nuevo rol, matizadas por una sociedad "habilitada espacialmente".

Asumiendo que es esa la tendencia de desarrollo de las IDEs, y aún cuando existe una tendencia a una cada vez mayor orientación de las IDEs a satisfacer a los usuarios, hoy hay que reconocer que las mismas no son usadas en correspondencia con las reales potencialidades que poseen.

En el 2006 varios grupos de investigadores de ocho países comienzan a trabajar en un proyecto denominado "Evaluación y potenciación del papel de las Infraestructuras de Datos Espaciales para el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe", IDEDES, auspiciado por el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) (Delgado, 2006). Este proyecto busca potenciar IDEs realmente "usables" por dominios de expertos de algunos temas de desarrollo sostenible. Para ello se basa en la sinergia entre grupos de investigadores de varias disciplinas (desarrollo sostenible, IDE, estructuración del conocimiento) que mediante ontologías de dominio y servicios semánticos buscan enlazar las reales necesidades de usuarios en dominios de desarrollo sostenible con las potencialidades de las Infraestructuras de Datos Espaciales.



En la etapa actual, IDEDES marcha en la construcción de ontologías de recursos naturales del dominio de desarrollo sostenible (ej., agua y suelo), haciendo énfasis en la estructuración semántica de aquellas políticas de respuesta ante los impactos que producen las fuerzas motrices y las presiones que se ejercen estas sobre el estado del medioambiente (ej., Ordenamiento Forestal, Manejo de Riesgos ante Desastres y Ordenamiento Territorial).

Este trabajo se propone hacer una aproximación conceptual sobre las Infraestructuras de Datos Espaciales Semánticas, partiendo de adaptar el Modelo de IDE según las 5 perspectivas del Modelo de referencia de Sistemas de Procesamiento Abierto distribuido ODP - RM que ha sido abordado en anteriores trabajos (Delgado, 2005; Hjelmayer, et al., 2005) y un marco para el desarrollo sostenible, lo cual constituyen resultados parciales del proyecto CYTED IDEDES (2006-2009).

Con este y el resto de los trabajos presentados en este número, se ha pretendido agrupar un conjunto de artículos que muestran el nivel de discusión que tuvo lugar en Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, entre el 10 y el 14 de Septiembre de 2007, en ocasión de celebrarse las Jornadas Iberoamericanas de Desarrollo Sostenible desde un enfoque semántico. De esta forma, se ofrece un background de conocimientos que van desde reflexiones de ciencia y sociedad en el mundo moderno, pasando por trabajos conceptuales sobre semántica hasta implementaciones de Sistemas de Información Geográfica e IDEs en dominios de desarrollo sostenible y algunos acercamientos a ontologías de estos mismos dominios.

## **2. Tendencias de desarrollo de las infraestructuras de datos espaciales.**

Las Infraestructuras de Datos Espaciales pueden ser consideradas infraestructuras virtuales o de "sistemas técnicos grandes de segundo orden" (second-scale LTS), en este caso, especializadas, según la definición que asume Edwards et al, 2007 (ejemplos de infraestructuras virtuales son WWW, telefonía celular, correo electrónico). Su integración con pre-infraestructuras existentes como la propia Web, las convierten de facto en infraestructura virtual. Una IDE es también combinada, y cada vez en mayor escala, con las infraestructuras de información que se suman a otros contenidos de la Web. Y en la medida en que la Web vaya transformándose en una Web Semántica, las IDEs deben ir creando mayor sinergia no sólo con la propia Web Semántica sino con las redes de conocimiento de múltiples dominios, que subyacen en el concepto de semántica en sí mismo.

Algunos estudiosos de las Infraestructuras de Datos Espaciales desde un enfoque histórico, han coincidido en declarar que las mismas han atravesado etapas evolutivas desde la simple provisión de datos y servicios en un entorno compartido hacia brindar recursos más personalizados a los entornos clientes en función de impactar más eficazmente en las necesidades de los usuarios. El modelo evolutivo propuesto por Rajabifard, 2006, por ejemplo, enmarca tres etapas:

- Primera generación: Década del 90'. Se caracteriza por estar centrada en datos y basada en productos. Comienza

por los países desarrollados y se comienzan a incorporar otros países en desarrollo. Es una etapa que desde el punto de vista de la innovación se caracteriza por estar empujada por la tecnología por los avances de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, y en particular, la WWW.

- Segunda generación: La segunda generación abarca un período que comienza aproximadamente en el 2000 y es la generación actual. Se caracteriza por una mayor orientación a procesos.

- Futuras generaciones: Las futuras generaciones, según Rajabifard 2006, estarán entregando la IDE en entornos virtuales donde la sociedad esté habilitada espacialmente. Algunas de las primeras experiencias en IDEs muestran esta evolución, por ejemplo, en el caso de la INDE de EUA (NSDI), los primeros entornos clearinghouse (agencias de distribución) publicados tenían la filosofía de proveer desde un esquema global de servidores la mayor cantidad de datos espaciales y metadatos asociados en el entorno nacional, e incluso, fuera de las fronteras territoriales, con lo cual, el cliente (cualquiera fuera su propósito) navegaba entre todo lo publicado, accediendo al recurso (dato o servicio) que estuviera buscando. Sin embargo, las capacidades reales de uso de esta información son muy superiores a las posibilidades de los usuarios cuando se enfrentan a los clearinghouses. Uno de los momentos muy relevantes en este proceso, a juicio del autor de este trabajo, lo constituyó el lanzamiento de la ventanilla geoespacial (GOS - Geospatial One Stop) en el marco del programa de Gobierno Electrónico. La iniciativa GOS es una de las 24 prioridades del Gobierno electrónico y constituye una iniciativa del Consejo de Administración Presidencial. Los beneficios que le agrega el Portal GOS a la NSDI están argumentados en que aumenta la visibilidad de los valores estratégicos de la información geográfica, incrementa la responsabilidad federal (gobierno) por los datos espaciales y establece un modelo colaborativo para iniciativa intergubernamental (Ryan, et al, 2004). GOS es también un acercamiento de una IDE a satisfacer las demandas personalizadas de una comunidad de usuarios, en este caso, el Gobierno.

Por su parte, la experiencia del Programa Geoconnection en Canadá, muestra una auténtica manifestación de segunda generación. El GeoPortal de la CGDI (Canadian Geospatial Data Infrastructure) o Infraestructura Canadiense de Datos Geoespaciales, está diseñado para impactar las cuatro prioridades principales jerarquizadas a nivel del país: Seguridad Pública, Salud Pública, Comunidades aborígenes y Medioambiente. Un quinto entorno de clientes es también la comunidad de desarrolladores, a los cuales también se orientan algunos servicios, para garantizar la generación de nuevos servicios de valor añadido (Geoconnection, 2007).

No obstante estas experiencias, las potencialidades de las IDEs para apoyar la toma de decisiones son mucho mayores que el producto neto que les llega a los usuarios, si reconocemos que los lenguajes empleados son aún muy técnicos, existiendo una brecha importante entre los productores/proveedores y los usuarios. La gran batalla de los impulsores de las IDEs ha sido y continúa siendo redu-



cir esta brecha, y un ejemplo de ello es el permanente énfasis en creación de capacidades en los usuarios de las IDEs. Sin embargo, todos estos esfuerzos, aunque muy útiles y necesarios siempre, no permiten pasar la frontera de un mejor entendimiento de los dominios de los clientes por parte de la máquina (y potencialidades informáticas de las IDEs), con lo cual, no se puede satisfacer en mayor medida las reales necesidades de estos usuarios que interpretan su mundo con vocabularios, relaciones, axiomas y reglas propios, y que al tratar de traducirlos a los entornos consultivos de las IDEs no encuentran recursos en estas para expresarse adecuadamente.

Es por esta razón, y en interés de contribuir a reducir la brecha productor-usuario, que el Proyecto CYTED IDEDES (Delgado, 2005; Delgado, 2006) se propuso explorar la factibilidad de usar ontologías y servicios semánticos en las IDEs, en correspondencia con la tendencia de la Web hacia una "Web Semántica". (Berners-Lee, et al, 2001).

La hipótesis subyacente en este planteamiento puede traducirse, respecto a la evolución generacional descrita anteriormente, en que es posible entregar servicios de información geográfica en una IDE que realmente impacten las necesidades de los usuarios (segunda generación) y

que tiendan a habilitar espacialmente a la sociedad (futuras generaciones), si se desarrollan Infraestructuras Semánticas de Datos Espaciales o IDEs Semánticas. La Figura 1 refleja el lugar histórico que puede tener la IDE Semántica adaptando el original esquema de Rajabifard 2006.

### 3. Infraestructuras Semánticas de datos espacial. Una aproximación conceptual.

Históricamente las infraestructuras - redes, carreteras, telefonía, y más recientemente Internet- se convierten en ubicuas, accesibles, flexibles y transparentes según ellas maduran (Edwards, et al, 2007). La transferencia tecnológica entre los dominios en una infraestructura resulta en variaciones en el diseño original. En este acápite se mostrarán algunas variaciones que se proponen al diseño original (o al menos universalmente aceptado) de una Infraestructura de Datos Espaciales, con vistas a potenciar su flexibilidad, y transparencia, calificándolas como Infraestructuras de Datos Espaciales Semánticas.

Durante varios años se han desarrollado modelos conceptuales de las IDEs (Hjelmayer, et al, 2005, Delgado, 2005a) para ayudar a entender las complejidades inherentes en las mismas. El modelo conceptual de IDE Semántica dado en este trabajo, se basa en revisar el Modelo de IDE basa-

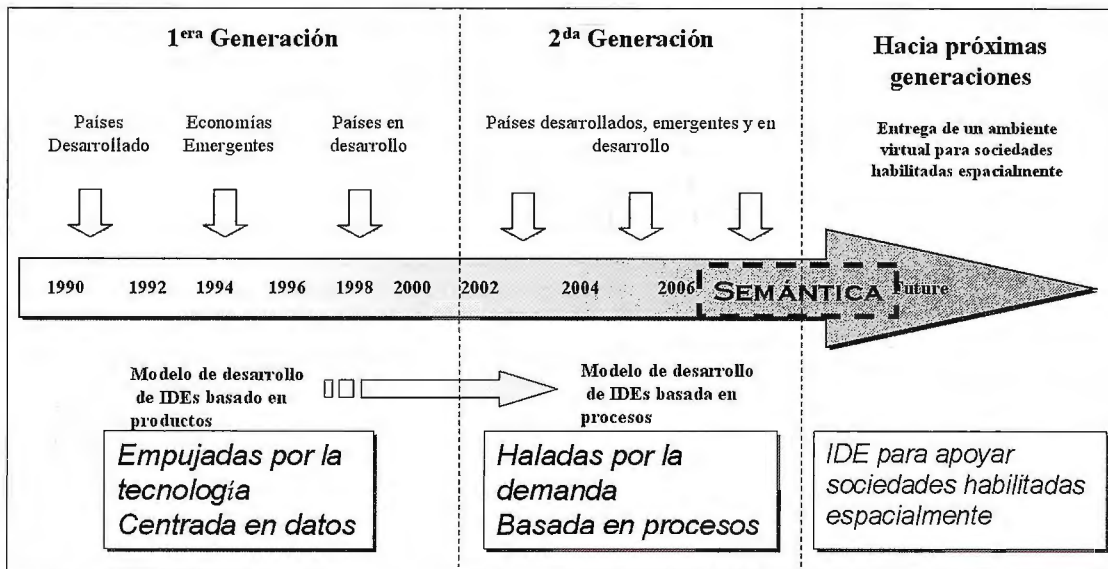


Figura 1. La evolución de las IDEs y el papel de la semántica como tendencia (adaptado de Rajabifard, 2006)

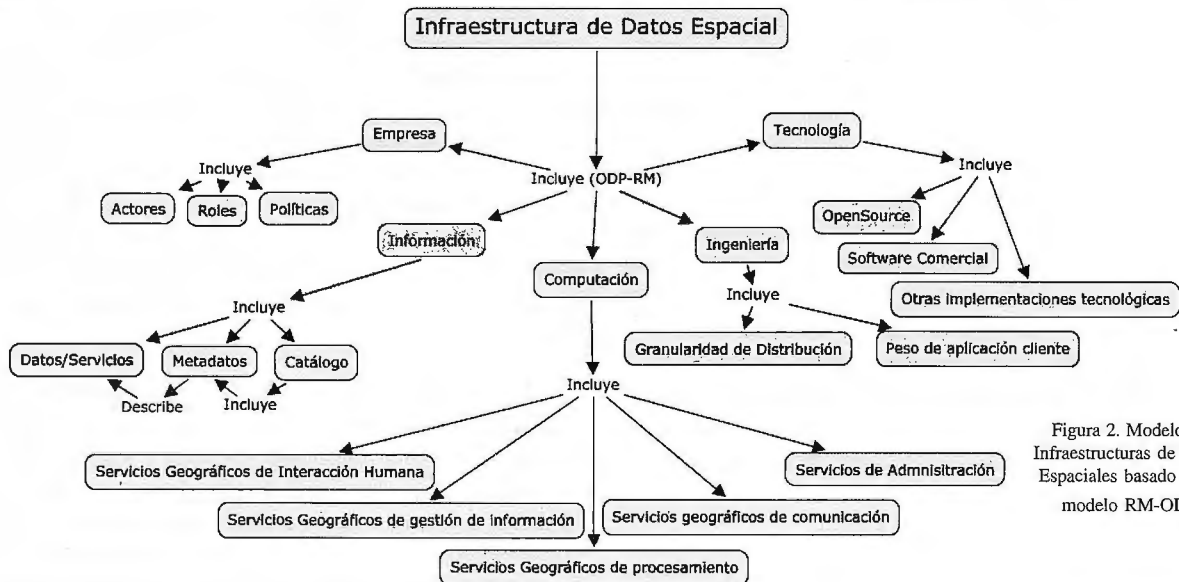


Figura 2. Modelo de Infraestructuras de Datos Espaciales basado en el modelo RM-ODP



do en ODP-RM (Modelo de Referencia de Sistemas de Procesamiento Abierto Distribuido), que ha sido desarrollado por la autora (Delgado 2005a) y en otros trabajos en la Comisión de Estándares de Datos Espaciales de la Asociación Cartográfica Internacional (Hjelmayer, et al 2005). El modelo de IDE en estos trabajos anteriores reflejaba cinco perspectivas de definición conceptual:

- perspectiva Empresa
- perspectiva Información
- perspectiva Computación
- perspectiva Ingeniería
- perspectiva Tecnología

Este modelo conceptual de IDE es reflejado gráficamente en la Figura 2.

Considerando que el "conocimiento" es una perspectiva nueva y de un peso crucial en la nueva concepción de IDE Semántica, la primera observación al modelo anterior, sería añadir esta nueva perspectiva de Conocimiento.

Una IDE (semántica) desde la perspectiva de Conocimiento incluye el alcance de conocimientos que involucra la misma; es decir, los dominios de los usuarios de la IDE.

En correspondencia con esta adición, y para reflejar la semántica misma de una IDE Semántica, son agregados otros conceptos y relaciones al modelo original en las perspectivas correspondientes.

La Figura 3 muestra el Modelo Conceptual definido a la fecha por el proyecto CYTED IDEDES para una IDE Semántica.

Para validar el modelo conceptual de IDE Semántica, y en función del alcance del proyecto IDEDES, se ha definido un marco lógico para desarrollo sostenible que es esbozado en el acápite siguiente.

#### 4. Ide Semántica en un marco de desarrollo sostenible

Un importante trabajo está siendo desplegado por los grupos de investigación del Proyecto CYTED IDEDES para sistematizar los conocimientos de los dominios de desarrollo sostenible seleccionados para la investigación. Esta sistematización está siendo llevada a cabo mediante la creación de Ontologías de Dominio.

Las mencionadas Ontologías de Dominios de Desarrollo Sostenible se enmarcan principalmente en la dimensión ambiental y pueden ser clasificadas básicamente en dos tipos:

- Ontologías de Dominios naturales de la dimensión ambiental de desarrollo sostenible: Agua, Suelo, Biodiversidad, Atmósfera (en la actualidad están siendo desarrolladas ontologías para los dos primeros dominios).

- Ontologías de Dominios de políticas (respuestas) para la dimensión ambiental de desarrollo sostenible. En este caso se trata de dominios sobre políticas formuladas para responder a los impactos que las presiones, motivadas por fuerzas motrices del desarrollo, ejercen sobre el estado y tendencias del medio ambiente. Entre algunos de estos ejemplos de políticas, que están siendo estructuradas semánticamente por medio de ontologías, se encuentran Ordenamiento Forestal, Manejo de Riesgos y Ordenamiento Territorial.

A los efectos del Proyecto IDEDES, no se pretende, por razones obvias de límites de la investigación, abarcar el universo de dominios de desarrollo sostenible, sino poder contar con escenarios de ecosistemas que, desde un nivel de abstracción dado, permitan evaluar los resultados del proyecto en todas sus etapas, demostrando en alguna me-

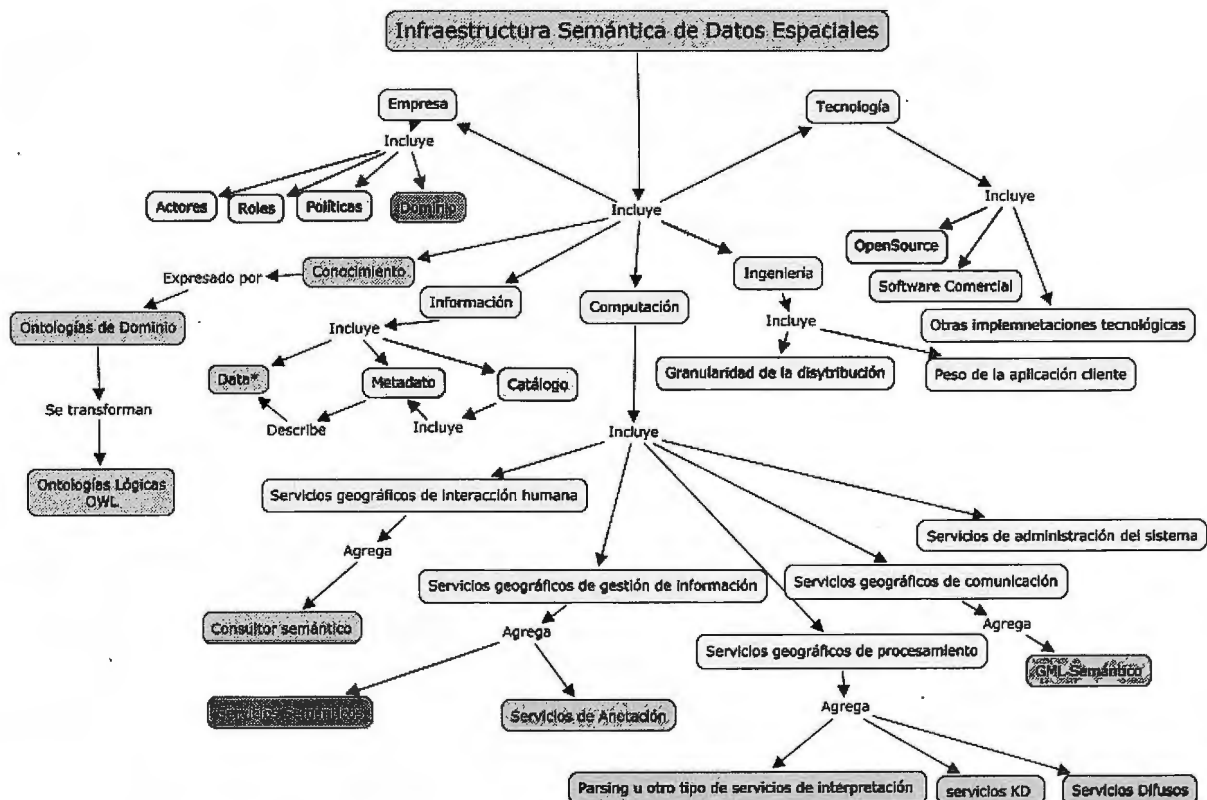


Figura 3. Modelo conceptual de una IDE Semántica



didada el planteamiento hipotético de que una IDE Semántica puede contribuir a reducir la brecha entre productores y usuarios de una IDE. La Figura 4 refleja el marco conceptual del proyecto, caracterizado por la relación de IDEs y los contextos de desarrollo sostenible.

- Mantener un seguimiento permanente del avance mundial sobre la Web Semántica (W3C) y en particular en las comunidades geoespaciales (ISO TC 211 y OGC) en relación a la Semántica en los procesos geoespaciales.

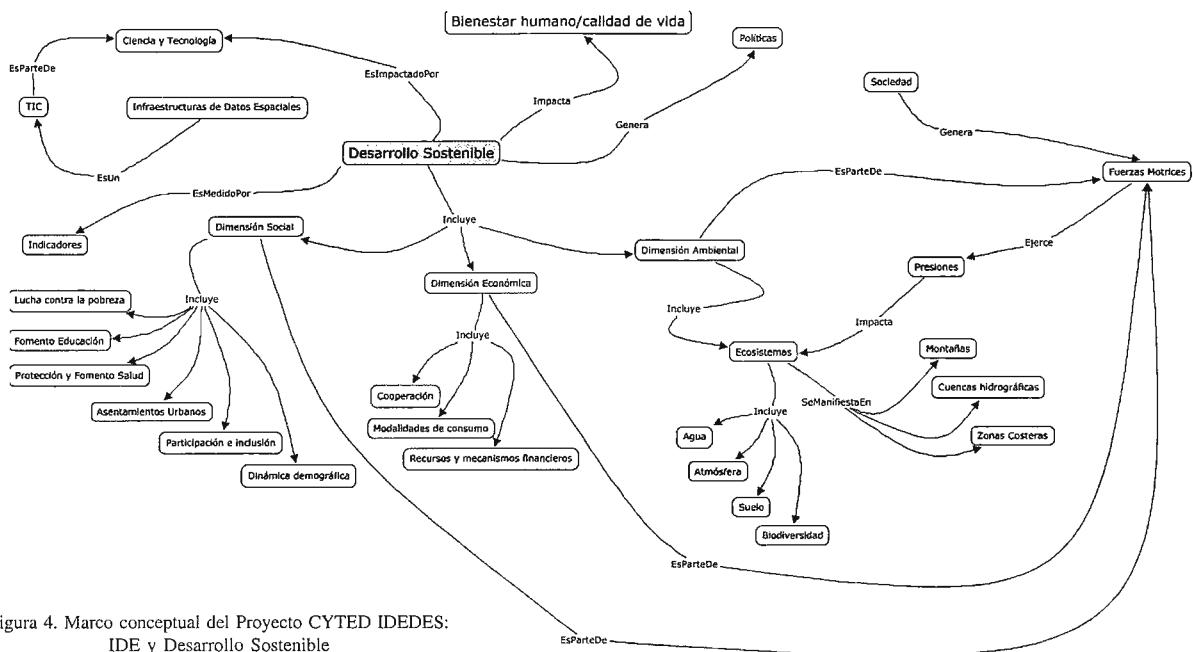


Figura 4. Marco conceptual del Proyecto CYTED IDEDES: IDE y Desarrollo Sostenible

## 5. Conclusiones y Trabajo Futuro

En la evolución de las Infraestructuras de Datos Espaciales se aprecia la necesidad de lograr un más eficaz uso de las mismas para apoyar los procesos de toma de decisión, agregándole recursos que posibiliten encontrar más certeramente las reales necesidades de los usuarios.

En consonancia con el desarrollo de la Web Semántica, las IDEs Semánticas pueden contribuir con esta necesidad. En este trabajo se discute una aproximación conceptual a IDE Semántica y se compara con las tradicionales concepciones de IDEs.

Se ofrece un marco de IDE Semántica para la dimensión ambiental de desarrollo sostenible que pretende demostrar el impacto de estas nuevas IDEs en la satisfacción de las necesidades de los usuarios en los dominios investigados.

El trabajo futuro del Proyecto IDEDES para los próximos dos años incluye los ámbitos siguientes:

- Completar las ontologías en los dominios de desarrollo sostenible seleccionados en la investigación
- Determinar escenarios de aplicación al nivel regional, nacional y local, orientados a manejo de ecosistemas.
- Interrelacionar ontologías de dominio acorde a las definiciones temáticas de los escenarios seleccionados.
- Crear Ontologías de Dominios Fundamentales o Comunes a las IDEs, que pueden también ser vistas como Ontologías superiores en el entorno de las Infraestructuras de Datos Espaciales.
- Desarrollar modelos lógicos e implementar nuevos servicios semánticos para incorporar a los servicios tradicionales de una IDE

## 6. Reconocimientos

Este trabajo ha sido apoyado por el Proyecto IDEDES 606AC0294 del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo - CYTED.

## 7. Bibliografía

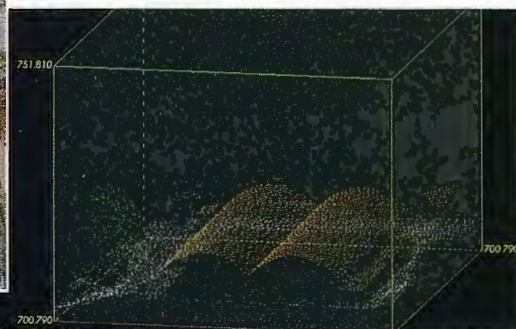
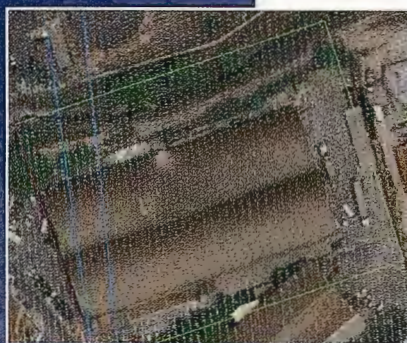
- Berners-Lee, T.; Hendler, J.; Lassila, O. (2001) "The Semantic Web", Scientific American Magazyn, May 2001, disponible en <http://www.sciam.com/article.cfm?articleID=00048144-10D2-1C70-84A9809EC588EF21>
- Delgado, T. 2005. Evaluación y potenciación de las Infraestructuras de Datos Espaciales para el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe - IDEDES, Propuesta publicada en CYTED, disponible en [www.cytcd.org](http://www.cytcd.org)
- Delgado, T. 2005. Infraestructuras de Datos Espaciales en países de bajo desarrollo tecnológico. Implementación en Cuba. Tesis de doctorado, ITM, Comisión de Geodesia y Cartografía, 2005.
- Delgado, T. 2006. Proyecto CYTED 606PI0294: Un esfuerzo regional para construir Infraestructuras de datos Espaciales basadas en semántica espacial para el desarrollo sostenible. Revista Internacional de Ciencias de la Tierra. MAPPING. No. 112, Octubre 2006.
- Edwards, P., Jackson, S., Bowker, G., Knobel, C., 2007, "Understanding Infrastructures: Dynamic, Tensions and Design". Report of a Workshop on "History & Theory of infrastructure: Lessons for new scientific cyberinfrastructures", NSF Grant 0630263.
- Geoconnection, 2007. Portal Geoespacial de la Iniciativa CGDI del Programa Geoconnection, disponible en <http://www.geoconnections.org/>.
- Hall, M. and van Orshoven, J., 2003. Spatial Data Infrastructures in Australia, Canada and the United State. K.U.Leuven (SADL + ICRI). Report of INSPIRE.
- Hjelmager J, Delgado T, Moellering H, Cooper AK, Danko D, Huet M, Aalders H & Martynenko A (2005), "Developing a Modeling for the Spatial Data Infrastructure", 22nd International Cartographic Conference, A Coruña, Spain.
- Rajabifard, A., 2006. The role of sub-national government and the private sector in future spatial data infrastructures, International Journal of Geographical Information Science. Vol. 20, No. 7, August 2006, 727-741
- Ryan, B., DeMulder, M., Siderelis, K., Hank, G., DeLoatch, I., 2004. A clear vision of the NSDL. Geospatial Solutions. Available in <http://www.geospatial-solutions.com/geospatialolutions/article/articleDetail.jsp?id=89953>



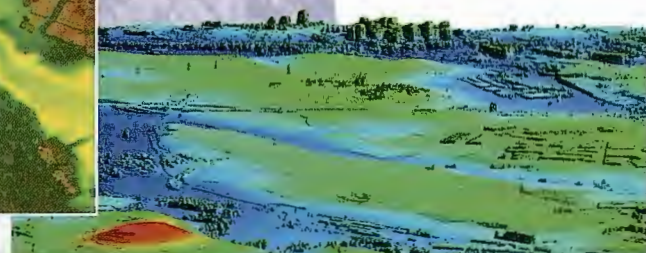
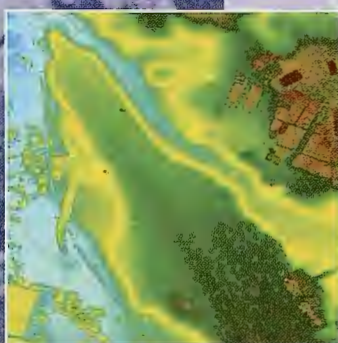
# Sensores Lidar

¿Quiere ver el mundo con otra perspectiva?

El sistema LIDAR (Light Detection and Ranging) es un sistema láser de medición a distancia, que permite la modelización rápida y precisa del terreno, compuesto por un receptor GPS y un sistema inercial (proporcionan la posición, trayectoria y orientación del láser), un emisor y un barredor (scanner) que permite obtener una nube muy densa y precisa de puntos con coordenadas XYZ.



Vuelo digital + LIDAR. 18 cm, Comunidad de Madrid



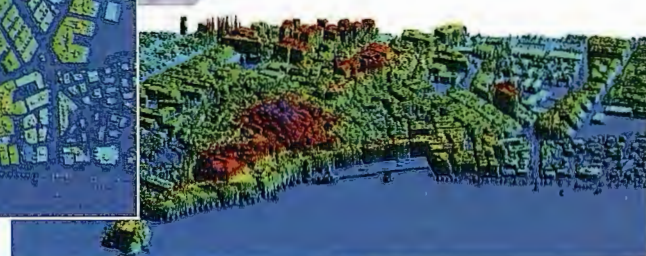
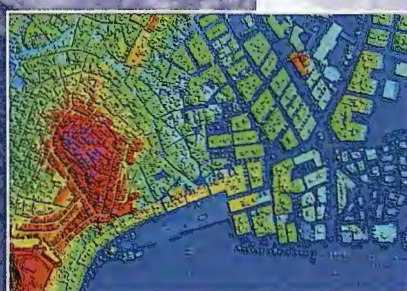
Aeropuerto de Pamplona. Modelo Digital de Superficie generado por LIDAR - Malla de 2x2m

## Aplicaciones:

- Aplicaciones cartográficas
- Modelos hidráulicos
- Estudios forestales
- Modelos tridimensionales urbanos
- Seguimientos de costas
- Líneas eléctricas, inventario, puntos críticos

## Productos derivados:

- Curvas de nivel
- Modelos hidráulicos
- TINs
- Cubicaciones
- Perfiles transversales o longitudinales
- Mapas de pendientes
- Mapas de exposiciones
- Visualización 3D



LIDAR en Almuñécar (Granada) para estudios de inundabilidad

## Ventajas frente a otras técnicas:

- 1 Precisión altimétrica: 10-15 cm
- 2 Densidad de puntos: 0,5 a 8 puntos/m<sup>2</sup>
- 3 Homogeneidad en todas las áreas de un proyecto
- 4 Obtención de MDT y MSD
- 5 Continuidad del MDT: debajo de arbolado, debajo de edificación, eliminación de estructuras
- 6 Precio: Excelente relación precisión/precio
- 7 Rapidez: cortos plazos de entrega para grandes superficies



Paseo de la Habana, 200 • 28036 Madrid (Spain)  
Tel: +34 91 343 19 40 • Fax: +34 91 343 19 41 • info@stereocarto.com

www.stereocarto.com





# LA IDEE Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Rodríguez Pascual, Antonio Federico - Instituto Geográfico Nacional.

Abad Power, Paloma - Instituto Geográfico Nacional.

Alonso Jiménez, José Ángel - Instituto Geográfico Nacional.

Zamorano Chico, Cristina - Observatorio de la Sostenibilidad de España.

de Carvalho Cantergiani, Carolina - Observatorio de la Sostenibilidad de España.

Caballero Cáceres, Carmen - Junta de Extremadura.

Ceballos-Zúñiga Rodríguez, Fernando - Junta de Extremadura.

---

## Resumen

La Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE), como proyecto colectivo en el que participan actores de la Administración pública, de la universidad y del sector privado, proporcionando un nutrido abanico de geoservicios abiertos y estandarizados, constituye una plataforma tecnológica ideal para el análisis y monitorización de indicadores de sostenibilidad.

Dos espléndidos ejemplos de lo anterior son: el proyecto OTALEX (Observatorio Territorial del Alentejo y Extremadura), cuyo geoportal muestra los valores de un amplio conjunto de indicadores socioeconómicos y medioambientales; y el Observatorio de la Sostenibilidad de España (OSE), cuyo geoportal se ha abierto recientemente para poner a disposición la información de su Sistema de Indicadores de Sostenibilidad.

## Palabras clave

Infraestructura de Datos Espaciales, INSPIRE, Sostenibilidad, Globalización, Interoperabilidad, Compartir

## Abstract

The Spanish Spatial Data Infrastructure, a collective Project where a community of actors from Government, University and private sector are participating providing a wide range of open and standardized geoservices, constitutes an excellent technological basis for analyzing and monitoring sustainability indicators.

Two good examples of that are: OTALEX (Territorial Observatory of Alentejo and Extremadura) project, with a geoportal showing the values of a remarkable set of socioeconomic and environmental indicators; and OSE (Spanish Observatory of Sustainability), whose geoportal has been opened recently to make the information of their Sustainability Indicators System available.

## Keywords

Spatial Data Infrastructure, INSPIRE, Sustainability, Globalization, Interoperability, Sharing

## Introducción

Decimos que las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) constituyen un nuevo paradigma, en el campo de la Geomática, como amplio concepto que incluye todo lo que puede considerarse como gestión de Información Geográfica (IG), porque suponen un cambio sin vuelta atrás en los principios fundamentales, métodos de trabajo, resultados, e incluso en la difusión y aplicación de resultados.

El concepto central, alrededor del que se estructura toda la tecnología, ya no son los datos, alma y centro de los SIG que consumían la mayor parte de los recursos invertidos, sino los servicios que permiten que la sociedad en su conjunto amortice las inversiones realizadas en la generación de datos y en el establecimiento de sistemas de información.

Parafraseando a Jimmy Wales, el fundador de la Wikipedia, el objetivo último de una IDE puede describirse como proporcionar a cada persona del planeta una suerte de "SIG simple" o elemental, que le permita buscar, ver y consultar datos geográficos de una zona y temática determi-

nada, utilizando sólo una conexión a Internet y un navegador (cliente ligero).

Por ello, dada su concepción y filosofía, basada en la integración de datos cartográficos que incluyen atributos de distintas fuentes mediante servicios interoperables, las Infraestructuras de Datos Espaciales, constituyen una herramienta ideal para la síntesis, cálculo y análisis de los llamados indicadores de sostenibilidad, basados en muchas ocasiones en un gran número de valores estadísticos y variables proporcionados por diferentes organismos e instituciones, y siempre referidos a un ámbito territorial determinado, habitualmente una unidad administrativa. Baste citar que el Observatorio de la Sostenibilidad de España (OSE) contempla en la edición de bolsillo de su Estudio de la Sostenibilidad en España 2007 un total de 70 indicadores agrupados en 11 categorías temáticas diferentes, como por ejemplo, desarrollo socioeconómico, salud pública, inclusión social, gestión de los recursos naturales, cultura, buen gobierno, etc.

Dos casos de uso que muestran a nivel práctico la idoneidad de las IDE para realizar y publicar estudios analíticos sobre el territorio, y en particular acometer el complejo problema de evaluación de indicadores de sostenibilidad son: el proyecto OTALEX (Observatorio Territorial del Alentejo y Extremadura), cuyo geoportal muestra los valores de un amplio conjunto de indicadores socioeconómicos y medioambientales; y el Observatorio de la Sostenibilidad de España (OSE), cuyo geoportal se ha abierto recientemente para poner a disposición pública la información de su Sistema de Indicadores de Sostenibilidad..

En este artículo se hace una breve introducción a ambos proyectos, y se repasa brevemente el estado de desarrollo de la IDE de España.

## La IDEE

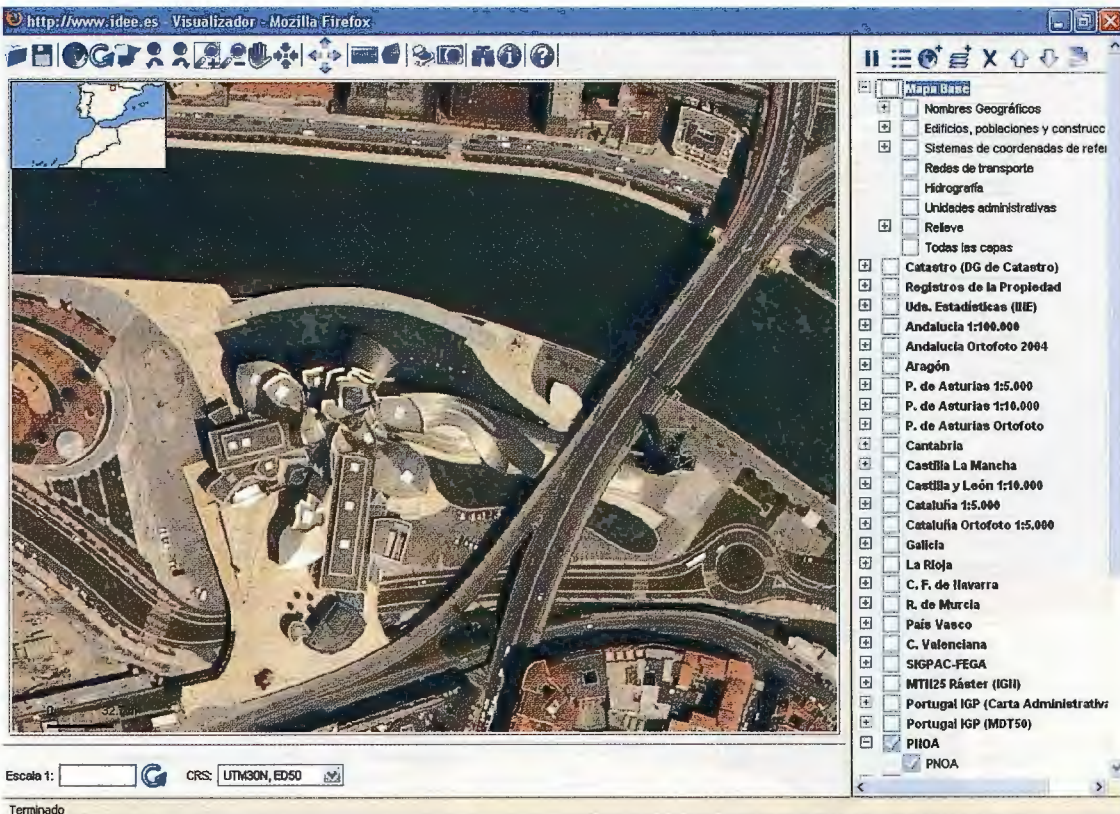
Actualmente, el Geoportal de la IDEE, abierto en el verano del año 2004, ofrece nueve servicios OGC: Servicio de Mapas en la Web (WMS); Servicio de Catálogo (CSW); Servicio de Nomenclátor (WFS-MNE); Servicio de Contexto (WMC); Servicio de Fenómenos (WFS); Servicio de Coberturas (WCS); Style Laýer Descriptor (SLD); Servicio Web de Transformación de Coordenadas (WCTS); y un abanico de Servicios Web de Procesamiento (WPS).

Además incluye algunas aplicaciones que hacen posible el análisis de la información en remoto, y permiten analizar datos de ocupación del suelo y del relieve (altitudes, pendientes y orientaciones). Por último, se ha iniciado una línea de desarrollo y distribución de software libre, que ofrece a los usuarios un programa de edición de metadatos (CatMDEdit), un Editor de Topónimos (extensión de gvSIG)

y próximamente un Catálogo de Servicios Open Geospatial Consortium (OGC), y freeware, que ofrece un Visor tridimensional OGC (basado en WMS y WCS), un Cliente OGC para PDA y un Visualizador sencillo para incrustar en una página web.

Permite el acceso a más de 300 WMS y 2000 capas de información disponible, ofrecidas por instancias gubernamentales en los tres ámbitos, estatal, regional y local, universidades, empresas privadas,...

Presenta una interfaz en siete idiomas (español, inglés, francés, portugués, euskera, catalán y gallego), para incluir todos los idiomas oficiales en España, facilitar la interoperabilidad semántica con los servicios de los países vecinos y con todo el mundo en general.



Ortofoto del museo Guggenheim de Bilbao en el visualizador de la IDEE

El desarrollo del proyecto IDEE, coordinado por el Consejo Superior Geográfico, en el que están representados todos los actores relevantes, ha propiciado y fomentado la aparición de un buen número de proyectos IDE temáticos y sectoriales, como son OTALEX y la IDE del OSE.

### El proyecto OTALEX

El proyecto OTALEX (Observatorio Territorial del Alentejo y Extremadura), realizado dentro del marco europeo del programa INTERREG IIIA, hereda y continúa una relación de 10 años entre las Regiones del Alentejo, en Portugal y Extremadura, en España. Una relación materializada mediante diferentes proyectos con una misma base; conocer, cruzar, armonizar y analizar datos a los dos lados de la frontera. Con esta visión se ha acometido la implementación de la IDE OTALEX, el primer proyecto de IDE, no piloto, transfronterizo que se lleva a cabo.

Acometer cualquier proyecto de IDE conlleva cierta complejidad; Tratamiento de información, elección de tecnología, creación de servicios y clientes, generación de metadatos, etc. Esta complejidad se acentúa, si es preciso poner de acuerdo a administraciones de los tres niveles; Es-

tatal, Regional y Local y de dos países diferentes; España y Portugal. Paradójicamente, este aumento de complejidad, es lo que confiere riqueza y singularidad al proyecto. Este proyecto se ha realizado gracias a la participación de nueve socios de los dos países y de la asistencia técnica de la empresa de desarrollos SADIEL SA. Estos nueve socios son:

- Por España

Junta de Extremadura  
 Centro Nacional de Información Geográfica-Instituto Geográfico Nacional  
 Gerencia Regional de Catastro en Extremadura  
 Diputación Provincial de Badajoz Área de Fomento

Diputación Provincial de Badajoz Área de Desarrollo Local

- Por Portugal:

Instituto Geográfico Português  
 Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Alentejo  
 Associação de Municípios do Distrito de Évora  
 Associação de Municípios do Norte Alentejano

### Armonización cartográfica en OTALEX

Gran parte del trabajo de armonización de cartografía base se realizó en el proyecto antecesor GEOALEX, adaptando en OTALEX, algunas de las soluciones a la normativa INSPIRE:

- 1) Sistema Geodésico

Los SG de España y Portugal son los ED50 y DATUM 73 respectivamente. Desde el proyecto anterior se llegó a la solución de transformar los datos al Sistema de Referencia europeo ETRS89.

- 2) Modelo de datos

Las dos cartografías tienen modelos de datos a caballo



entre Bases Topográficas y Mapas Topográficos. En origen, Portugal trabaja con ficheros DGN de MicroStation, con geometrías únicas para objetos coincidentes, determinando cada uno de ellos mediante atributos de usuario (User Data Link), esto proporciona al elemento tantos códigos como coincidencias se encuentren. La cartografía de la Junta de Extremadura también se produce en DGN de MicroStation pero con duplicidad de elementos y codificación de los mismos a través del Grupo Gráfico. Ambas cartografías se importan a software de Sistema de Información propietarios, Portugal trabaja principalmente en entorno Esri y la Junta de Extremadura con Smallworld. Se hizo un estudio para determinar la concordancia de los dos modelos, pero tanto en el proyecto anterior como en este, se llegó a la conclusión que tener un modelo único Alentejo-Extremadura, estaba fuera del alcance de los pro-

Se ha tomado como base administrativa de referencia los Términos Municipales en Extremadura y las Freguesías en Portugal.

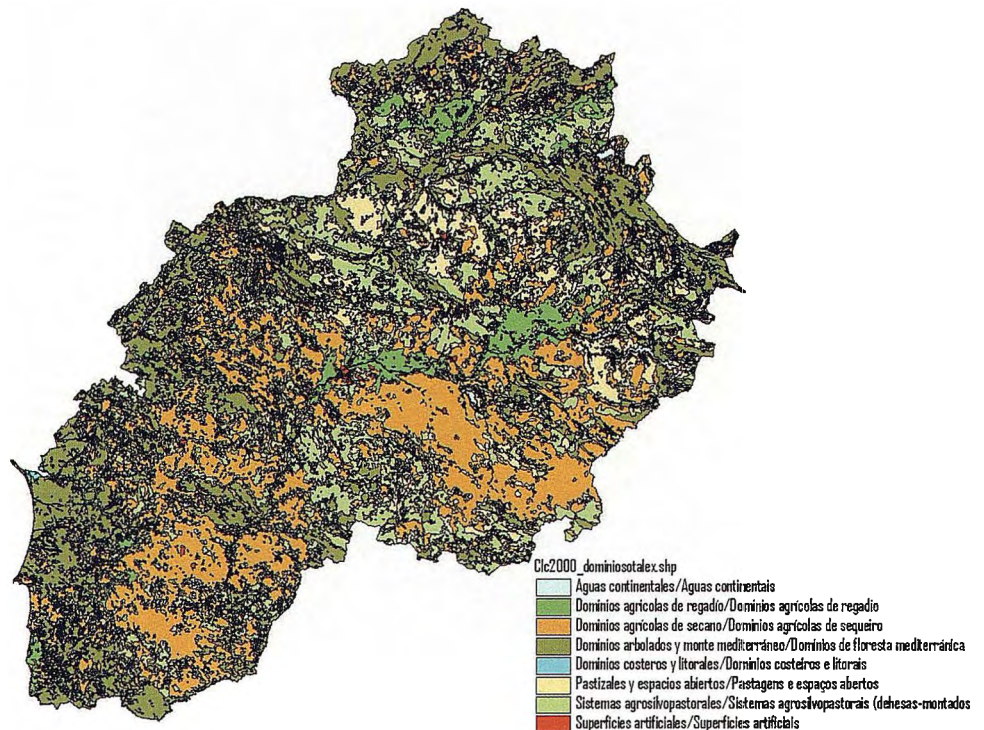
### 1) Indicadores socioeconómicos

Los datos proceden del año 2001 y principalmente de los Institutos de Estadísticas de ambos países.

Se elaboró una base de datos que recoge 50 variables comunes y que se han adaptado en esta primera fase de OTALEX en 14 grupos temáticos:

- Tasa de extranjeros
- Población
- Índice de dependencia infantil
- Índice de dependencia de mayores
- Nivel de cualificación
- Viviendas

Modelo Físico ambiental.  
Corine Land Cover



pios proyectos. Por lo que la armonización se haría únicamente a través del catálogo de objetos.

### 3) Catálogo de Objetos

Los objetos del mundo real se recogen en los dos casos mediante líneas, puntos y superficies de acuerdo con sus formas y dimensiones y por las limitaciones impuestas por la escala de representación.

### Indicadores en OTALEX

Existe mucha y muy variada información del Territorio de las dos regiones de estudio. Una vez más, esta información debe ser confrontada y armonizada para poder formar un modelo de datos común Alentejo-Extremadura.

El método utilizado ha seguido los siguientes pasos:

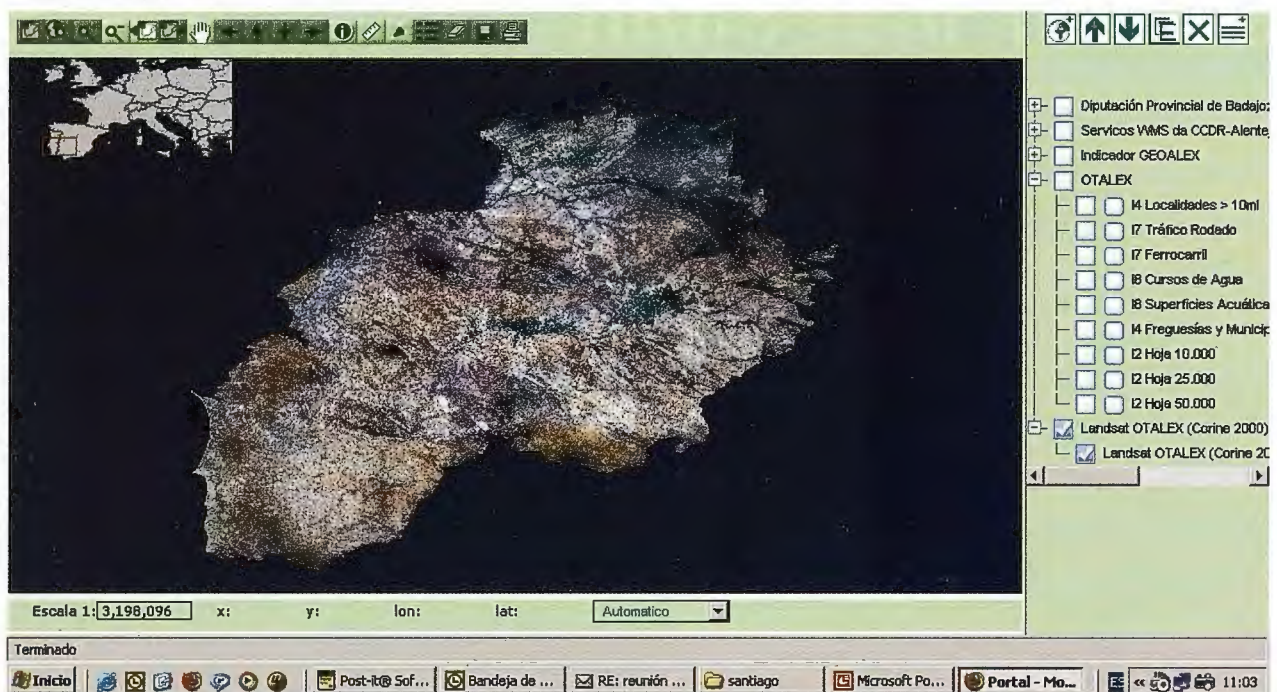
- Estudio e inventario de los datos disponibles a los dos lados de la frontera en dos grandes grupos: Socioeconómicos y Físico ambientales.
- Establecimiento de criterios comunes para definiciones y tratamiento de la información.
- Elaboración de indicadores básicos comunes y sostenibles en el tiempo.

- Actividad
- Densidad de población
- Centro de mayores
- Nivel de instrucción
- Media de miembros por hogar
- Tasa de actividad
- Tasa de crecimiento vegetativo
- Tasa de desempleo

### 2) Indicadores físicos ambientales

Se ha trabajado con los datos Corine Land Cover de ocupación del suelo a nivel tres de agregación, adaptándolos a las peculiaridades del territorio alentejano-extremeño de manera que se han obtenido 8 grandes dominios OTALEX. Se ha abierto una nueva línea en OTALEX para estudiar indicadores de calidad medioambiental. Estos trabajos todavía están en una primera fase de búsqueda y comparación, durante el año 2008 se pretende pasar a análisis y resultado de los mismos.

<< Inicio > Visor Otalex



Visor de datos Geográficos OTALEX

Uno de los problemas abordados ha sido la armonización de los datos cartográficos a ambos lados de la frontera. La información de partida procedía principalmente de bases cartográficas se escalas comprendidas entre 1:200.000 y 1:500.000, transformadas a ETRS89 y se ha acometido un trabajo de edición para eliminar las discontinuidades.

### El Geoportal OTALEX

Toda la información del proyecto OTALEX se hace accesible a través de un Geoportal con interfaz trilingüe en inglés, portugués y español, disponible en la dirección:

<http://62.175.255.23:8080/GeoportalOtalex>

que incluye un visor estándar de Servicios Web de Mapas, un Nomenclátor y un Catálogo de Metadatos.

El Visor de datos geográficos da acceso a los servicios WMS en el nodo central de base cartográfica, imagen satélite e indicadores. Los Sistemas de Referencias utilizados incluyen aspectos universales, europeos y nacionales; WGS84, ETRS89, ED50 Datum73.

Desde un principio se ha tenido en cuenta la complejidad de acometer un proyecto IDE englobando a varias administraciones de dos países diferentes. Esta complejidad se mitiga gracias a la complicitad que existe entre las dos Regiones después de 10 años de trabajo común.

La IDE OTALEX ha superado una primera fase; desarrollar servicios web estándar con datos reales. Estos desarrollo se han hecho en un periodo de tiempo relativamente corto, en poco más de 10 meses se han hecho los estudios previos, la determinación de las necesidades, el estudio y los acuerdos de los modelos para los futuros servicios y cliente, el diseño y puesta en funcionamiento de estos servicios y clientes y la integración total en la plataforma IDE OTALEX. Durante este año 2008 se prevé hacer pequeños ajustes que mejoren el rendimiento del Geoportal a la vez que se sigue trabajando, tanto en la comparación y homoge-

neización de información a los dos lados de la frontera, como en los estudios de las futuras funcionalidades a desarrollar en el Portal.

Ha sido una gran experiencia, que ha requerido un gran esfuerzo, y que ha culminado con la implementación de la primera versión, de la primera IDE transfronteriza europea.

### El Observatorio de la Sostenibilidad de España

El Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE) es un proyecto independiente en funcionamiento desde febrero de 2005, con sede en la Universidad de Alcalá (Alcalá de Henares). Inicia sus actividades como resultado de un convenio suscrito por el Ministerio de Medio Ambiente, la Fundación Biodiversidad y la Fundación General de la Universidad de Alcalá.

Sus principales características son:

- Autonomía.
- Amplia participación de la comunidad universitaria y científica en general.
- Colaboración con los agentes económicos y sociales.
- Información periódica, cualificada, independiente, veraz y contrastada, susceptible de comparación con la procedente de otros países de nuestro entorno.

El OSE aspira a convertirse en un centro de referencia de ámbito estatal que, de forma rigurosa, recopile, elabore y evalúe la información básica sobre sostenibilidad en España (situación, tendencias y escenarios), teniendo presente sus distintas dimensiones (social, económica y ambiental). Los resultados, evaluados mediante indicadores contrastados, se pondrán a disposición de la sociedad con el objetivo de lograr la mayor proyección y relevancia pública.

El OSE pretende estimular el cambio social hacia la sostenibilidad mediante la aportación de la mejor información



disponible de los procesos de decisiones y de participación pública.

Sus principales actividades son: la recopilación y selección de datos disponibles, para su posterior elaboración y transformación en información relevante de uso directo; la investigación sobre nuevos indicadores y modelos; establecimiento de escenarios y tendencias, prestando especial atención a los estudios de prospectiva; seguimiento integrado de la sostenibilidad del desarrollo; apoyo a procesos de toma de decisiones y participación pública; desarrollo de capacidades de conocimiento; recopilación y coordinación de la información más relevante sobre sostenibilidad;

conexión con los centros productores de datos e información; apoyo a los programas de sostenibilidad de América Latina; desarrollo de indicadores, escenarios y modelos. Como resultado más tangible y concreto, el OSE elabora varios tipos de informes:

- Informes anuales de sostenibilidad en España, basados en una batería indicadores.
- Informes sectoriales y temáticos sobre distintos aspectos relacionados con la sostenibilidad, como el Informe de Cambios de Ocupación del Suelo: implicaciones para la Sostenibilidad-2006, o el Informe Calidad del aire en las ciudades: clave de sostenibilidad urbana-2007.

### La IDE del OSE

La Infraestructura de Datos Espaciales del Observatorio de la Sostenibilidad en España (IDE-OSE) tiene como objetivo poner a disposición de los usuarios a través de Internet información georreferenciada sobre aspectos socioeconómicos, ambientales, culturales, territoriales y de gobernanza que permitan evaluar la sostenibilidad del desarrollo español.

A través de la IDE, el OSE responde al mandato fundamental que justificaba su constitución, "estimular el cambio hacia el desarrollo sostenible proporcionando a la sociedad una información relevante y fidedigna" utilizando para ello, además, las tecnologías de la información más avanzadas.

La IDE-OSE cumple los estándares nacionales, europeos e internacionales en materia de sistemas y geodatos, con el fin de que la información y servicios que proporciona estén disponibles y puedan ser analizados, gestionados y explotados por cualquier usuario y por cualquier sistema, en cualquier lugar del mundo.

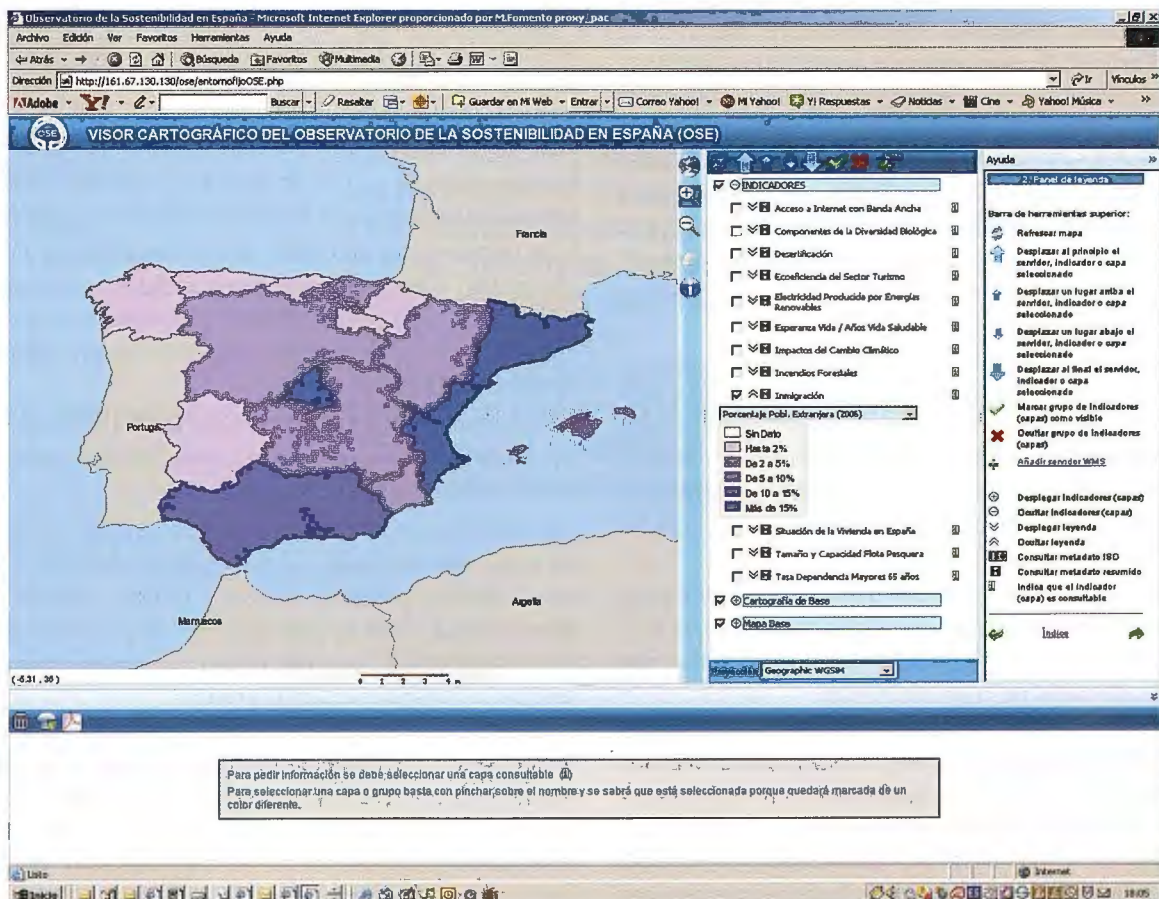
### Contenido de IDE-OSE

El OSE pondrá a disposición a través de su IDE (<http://www.sostenibilidad-es.org/Observatorio+Sostenibilidad/esp/IDE>) la información geoespacial disponible de su Sistema de Indicadores para la Sostenibilidad, así como diversa información cartográfica temática relacionada con sostenibilidad.

1) Cartografía. Como datos de referencia la IDE-OSE empleará principalmente los servicios WMS de la IDEE e IDE locales.

Además, desde cada una de las Plataformas de Comunicación Temática (Agua, Sostenibilidad Urbana y Territorial) que el OSE está desarrollando y a las cuales se puede acceder desde la página web, se incluirán diferentes datos temáticos.

2) Indicadores. Para el desarrollo de su Sistema de Indicadores para la Sostenibilidad, el Observatorio de la Sostenibilidad en España ha tomado la actual y hasta la fecha provisional lista europea de indicadores de desarrollo sostenible como instrumento de medida y los ha adaptado a la realidad de España. El proceso de asimilación de esta



batería de indicadores, ha llevado a que en algunos casos se hayan desestimado algunos por no poder realizarse a una escala nacional (aunque si europea) y en otros casos se ha añadido una serie de indicadores no incluidos en la lista inicial europea, motivado por las características específicas tanto físicas, geográficas, estructurales y socioculturales de España como de prioridad estratégica: tales como incendios, inmigración, desertificación u otros. Además, el OSE ha seleccionado como Indicadores Estrella los de mayor importancia para España.

Básicamente, la batería de indicadores a la que nos referimos y que ha sido definida por el grupo de trabajo de Eurostat sobre Indicadores de Desarrollo Sostenible (*Working Group on Sustainable Development Indicators*) se divide en las siguientes 10 áreas:

1. Desarrollo económico
2. Pobreza y exclusión social
3. Mayores
4. Salud pública
5. Cambio climático y energía
6. Modelos de producción y consumo
7. Recursos naturales
8. Transporte
9. Gobernanza
10. Compromisos internacionales

El OSE ha incluido un área adicional de Cultura en el Sistema de Indicadores para la Sostenibilidad.

Esta batería de indicadores básica presenta un desarrollo basado en un modelo de pirámide jerárquica organizada en tres niveles en función de su alcance y que ha de ser extrapolable a todos los países miembros:

**Nivel 1:** En la cima de la pirámide, deben estar entre 10 y 20 indicadores para cubrir el análisis de los problemas más importantes de Desarrollo Sostenible en el marco de la Unión Europea. En este sentido se han definido 20 indicadores de primer nivel para el caso de España considerando las singularidades de nuestro país y la aplicación de la futura Estrategia Española de Desarrollo Sostenible (EEDS).

**Nivel 2:** El segundo nivel de la pirámide lo constituyen indicadores relacionados con alguna actuación de la política general dando información más detallada sobre el cumplimiento de políticas. Este segundo nivel debe contener entre 30 y 40 indicadores.

**Nivel 3:** El tercer nivel, incluye el mayor número de indicadores que permitan supervisar la efectividad de las medidas para la consecución de objetivos específicos y el nivel alcanzado teniendo en cuenta las interacciones. No existen restricciones al número de indicadores en este nivel dado que depende mucho de las características propias del ámbito de análisis.

El objetivo por tanto de este planteamiento, no es tanto evaluar si el modelo español es sostenible o no, sino indicar si se está en el camino correcto para lograr avanzar por la senda adecuada de la sostenibilidad.

Del Sistema de Indicadores para la Sostenibilidad, a través de la IDE-OSE se han publicado en esta primera etapa los indicadores de nivel I y los clasificados como indicadores Estrella. Más adelante se incluirán los de nivel II y nivel III, así como el resto de indicadores considerados por el OSE que no están incluidos dentro de la batería propuesta por

Eurostat.

Cada indicador está compuesto por varias variables, de las cuales se incluye su distribución espacial, hasta ahora para España principalmente por Comunidades Autónomas, siempre que esté disponible, y su evolución temporal.

### 3) Metadatos

Como fase previa y por las características singulares de la información que proporcionan los indicadores del OSE, se ha definido un miniconjunto de metadatos para cada indicador que indica:

- El nombre del indicador.
- Nivel (I, II o III) y si se ha considerado indicador Estrella.
- Capítulo del informe anual en el que está incluido.
  - El nombre de cada una de las variables que componen el indicador, y para cada una de ellas se indican:
    - Sus unidades.
    - El año al que corresponden los datos.
    - La fuente de información.

Por otra parte, a través de la colaboración entre el OSE, IGN y la UPM se pretenden desarrollar los metadatos normalizados para los indicadores del OSE empleando la norma ISO19115 desarrollada por el Comité ISO/TC 211. A través de la herramienta de visualización de mapas, se podrá acceder a ambos conjuntos de metadatos para cada indicador.

La IDE-OSE constituye la primera iniciativa consistente en la implantación de una IDE sobre sostenibilidad a escala nacional en Europa, y una de las primeras a nivel mundial.

### Conclusiones

Podemos definir la sostenibilidad como una aproximación al desarrollo cuyo objetivo es la mejora continua de la calidad de vida de los habitantes del planeta y de las futuras generaciones, preservar la capacidad de la Tierra para sustentar la vida en todas sus manifestaciones, basada en la democracia, el respeto a la ley y a los derechos fundamentales, incluidas la libertad y la igualdad de oportunidades.

En consecuencia, se han de tener en cuenta tres características fundamentales de los indicadores de sostenibilidad:

- Su complejidad, en cuanto que necesariamente tienen que incluir aspectos muy diversos sociales, económicos, energéticos, ambientales, físicos y de todo tipo, lo que implica la gestión de datos de muy diferente procedencia, tipología e idiosincrasia.

- Su naturaleza de datos distribuidos territorialmente, con un componente geográfico muy claro de variabilidad, que los hace útiles y significativos.

- Su carácter de información que demanda ser publicada del modo más eficiente y general posible, de manera que sea factible su posterior análisis y estudio, para estar a disposición de todo tipo de gestores, responsables de la administración y actores que toman decisiones, y para garantizar la transparencia en la gestión.

Estas tres propiedades, conducen a concluir que las IDE constituyen la herramienta tecnológica ideal, incluso se podría decir imprescindible y necesaria, para que los observatorios que se ocupan de esta temática publiquen en la red datos sobre indicadores de sostenibilidad sobre un fondo cartográfico de referencia.



# USANDO CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Sánchez Rose, Isabelle - Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, IVIC - Venezuela  
Vessuri, Hebe - Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, IVIC - Venezuela

## Resumen:

El objetivo de este trabajo es presentar el informe presentado por el Grupo Consultivo Ad hoc del Consorcio sobre Ciencia y Tecnología (CyT) para el Desarrollo Sustentable ICSU-ISTS-TWAS en el que intenta responder a la pregunta ¿Cómo pueden contribuir más efectivamente la ciencia y tecnología al logro de las metas de la sociedad en el tema del desarrollo sustentable?, ¿Qué cambios son necesarios para atender a las nuevas dinámicas de la investigación y los retos que plantea la sustentabilidad?

Bajo el título "Harnessing science, technology and innovation for sustainable development" (ICSU, 2005), se propone un marco conceptual que tiene por objeto destacar las interrelaciones existentes entre los distintos esfuerzos necesarios para lograr que la ciencia, la tecnología y la innovación contribuyan a lograr un desarrollo sustentable. Dicho marco conceptual está dirigido a articular el conocimiento con la acción para la solución de los problemas prioritarios del desarrollo, objetivo que implica la construcción de capacidades en distintas actividades a lo largo de escalas espacio-temporales

Esta propuesta fue presentada en el marco de las recientes Jornadas Iberoamericanas sobre Desarrollo Sustentable desde un Enfoque Semántico, realizado en Bolivia del 10 al 14 de septiembre 2007, como una perspectiva general de desarrollo sustentable.

**Palabras clave:** Desarrollo sustentable, Ciencia de la sustentabilidad, Marco Conceptual.

## Abstract:

The aim of this work is to present the report prepared by the ad hoc Advisory Group of the Consortium on Science and Technology for Sustainable Development ICSU/ISTS-TWAS, which tries to respond to the question of how can science and technology contribute more effectively to the achievement of the goals of society in the topic of sustainable development. Which changes are needed to attend to the new research dynamics and the sustainability challenges?

Under the heading "Harnessing science, technology and innovation for sustainable development" (ICSU, 2005), a conceptual framework is proposed aiming at underscoring the interrelations between the different needed efforts to achieve that science, technology and innovation contribute to sustainable development. Such a conceptual framework is addressed to articulating knowledge with action for the solution of priority problems of development, an objective that implies building capabilities in different activities throughout spatio/temporal scales.

This proposal was present within the framework of the recent Iberoamerican Seminar on Sustainable Development from the viewpoint of a Semantic Approach, carried out in Bolivia September 10-14 2007, as a general perspective

**Keywords:** sustainable development, sustainability science, conceptual framework, resilience, vulnerability, adaptation.

## 1. Introducción

La preocupación por la sustentabilidad ha ocupado un lugar importante en la agenda global desde hace más de dos décadas, colocando sobre el tapete la necesidad de

orientar los esfuerzos de ciencia y tecnología para atender los desafíos del desarrollo sustentable. En el año 2002 se organizó un taller en México para revisar los resultados de resultados de más de una docena de estudios regionales y talleres realizados en torno a la pregunta "¿Cómo pueden contribuir más efectivamente la ciencia y tecnología al logro de las metas de la sociedad en el tema del desarrollo sustentable?". Ese mismo año se crea un consorcio integrado por tres organizaciones científicas internacionales comprometidas con las nuevas dinámicas de investigación y los retos que supone la sustentabilidad con el objeto de explorar formas de colaboración para el uso más efectivo de Ciencia y Tecnología para el desarrollo sustentable y se encargaría de hacer una serie de recomendaciones. Como resultado de este proceso el Grupo Consultivo del Consorcio sobre Ciencia y Tecnología para el Desarrollo Sustentable consorcio publica el informe "Harnessing science, technology and innovation for sustainable development" (ICSU-ISTS-TWAS, 2005). El Consorcio esta integrado por el Consejo Internacional para la Ciencia (ICSU por sus antiguas siglas en inglés), la Iniciativa sobre Ciencia y Tecnología para la Sustentabilidad (Initiative on Science and Technology for Sustainability-ISTS-), y la Academia de Ciencias para el Mundo en Desarrollo (the Academy of Sciences for the Developing World-TWAS-, hasta recientemente conocida como Academia de Ciencias del Tercer Mundo).

## 2. Desafíos del desarrollo sustentable y papel de la Ciencia, Tecnología e Innovación

En el informe se presenta una reflexión general acerca del rol que puede y debería tener la Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo sustentable. Tres ideas básicas merecen algunas consideraciones generales como son: los desafíos que plantea el desarrollo sustentable, el papel de la ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo sustentable.

El desarrollo sustentable es un tema de enorme complejidad alrededor del cual se ha escrito mucho. Una de las definiciones más conocidas es la contenida en el Informe Brundtland, según la cual el desarrollo sustentable es el "desarrollo que responde a las necesidades del presente sin comprometer la posibilidad para que las futuras generaciones respondan a sus propias necesidades." Si bien la frase parece simple, la naturaleza de los desafíos que plantea es enorme y compleja. El desarrollo sustentable tiene el reto de equilibrar e integrar tres "pilares" fundamentales como son: la protección del medioambiente, el crecimiento económico y el bienestar social.

La innovación tecnológica tiene un rol transversal y po-

see una relevancia crítica para la sostenibilidad económica, social y medioambiente, tanto a corto y largo plazo. Sin embargo, la innovación tecnológica se puede ver como una espada de doble filo con respecto al desarrollo sustentable: muchas de las mejoras en el bienestar humano pero también muchos de los problemas críticos de sustentabilidad se relacionan con ella.

Los esfuerzos que se están realizando para incorporar los principios del desarrollo sustentable en las políticas y planificaciones nacionales carecen de métodos rigurosos para definir y medir sus progresos hacia la sustentabilidad. En tal sentido, los intentos dirigidos a aplicar de manera concreta la ciencia y Tecnología pueden ayudar a desarrollar metodologías y aproximaciones que permitan que los conceptos de la sustentabilidad sean más demostrables y medibles.

Si bien comúnmente se habla de ciencia y tecnología para del desarrollo sustentable, el Consorcio sugiere que este enfoque debe expandirse para incluir el concepto de innovación, aceptando una definición más amplia de este término para incluir las "formas mediante las cuales los individuos y grupos aplican su creatividad, capacidad adaptativa y su conocimiento social, organizacional e institucional para la generación y aplicación de nuevo conocimiento científico y técnico."

La nueva acepción del término propuesto en el Informe es mucho más amplia e incluyente para incorporar tanto las actividades de la ciencia y tecnología formal, como también las ideas e invenciones informales, generadas por personas no relacionadas con las instituciones oficiales (no formales).

### 3. Marco conceptual propuesto por el Consorcio ICSU-ISTS-TWAS.

El marco conceptual que se propone en el informe "Harnessing science, technology and innovation for sustainable development", tiene por objeto destacar las interrelaciones existentes entre los distintos esfuerzos necesarios para lograr que la ciencia, la tecnología y la innovación contribuyan a lograr un desarrollo sustentable. El mismo está dirigido a articular el conocimiento con la acción para la solución de los problemas prioritarios del desarrollo, objetivo que implica la construcción de capacidades a lo largo de las distintas actividades y escalas espaciales.

El gráfico ilustra las diferentes actividades y niveles de integración entre Ciencia, Tecnología e Innovación que debería generarse a nivel de distintas escalas espaciales y temporales. En primera instancia, vemos en la franja blanca las escalas espaciales de actividad, donde se parte del reconocimiento de la necesidad de conectar transversalmente los diferentes niveles de interacción (local, nacional y global), por cuanto muchos problemas de carácter "local" son el resultado de presiones que ocurren en escalas mayores. La retroalimentación no solo debe darse entre las distintas escalas espaciales sino también a través del tiempo. En el gráfico éstas son representadas por las flechas en la parte superior.

La primera columna (1) hace referencia a la identificación de los problemas más urgentes de sustentabilidad, los factores que se derivan de estos problemas, y las necesidades resultantes y las prioridades para los nuevos conocimientos y capacidades técnicas. Las columnas contenidas entre los números 2 a 4 se refiere a las actividades de Investigación y Desarrollo necesarias para producir nuevos conocimientos y competencias técnicas. La Columna 5 se refiere a los esfuerzos necesarios para fortalecer la integración transversal de estas diferentes esferas disciplinarias. Por su parte, la columna 6 se refiere a los esfuerzos requeridos para vincular las comunidades de "conocimiento" con la "acción" (integración entre los que generan y los que finalmente aplican los nuevos conocimientos científicos y tecnológicos. Por último, la columna 7 se refiere a la aplicación del nuevo conocimiento y las competencias técnicas por parte de diferentes actores sociales, (decidores de políticas, gestores de recursos naturales, industrias y la sociedad en su conjunto).

En la parte inferior del gráfico se ubica la construcción de capacidades, el cual es un requerimiento transversal de esta propuesta. Este concepto se emplea en el informe de manera amplia para abordar cualquiera actividad que aumenta la capacidad del individuo, instituciones, y organizaciones para contribuir con el aprovechamiento efectivo de la CTI para el desarrollo sustentable.

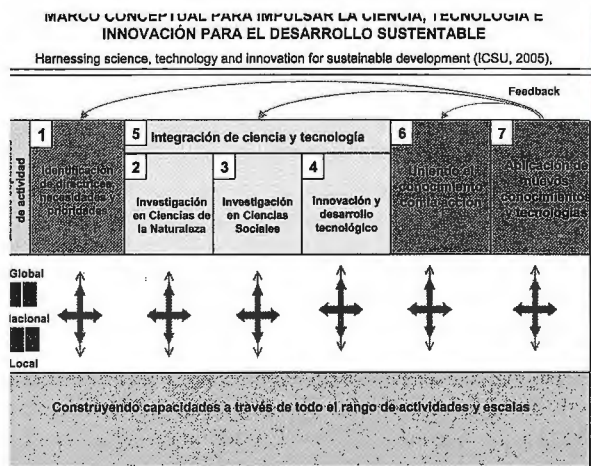
La retroalimentación científica (2-6) tiene un rol fundamental como etapa intermedia entre la identificación de un problema (1) y la implementación de acciones para responder al problema (7). Las acciones así adoptadas suponen una clara comprensión tanto de las opciones presentadas como de sus posibles consecuencias.

El modelo propuesto debe ser visto como un proceso altamente interactivo y no como un proceso lineal:

- Aunque el trabajo de las comunidades de ciencia e ingeniería se centra en las actividades de I+D (2-5), debe hacer esfuerzos por una mayor participación en los esfuerzos de comunicación y aplicación (6-7).

- Es esencial que los usuarios finales (7) participen activamente en todo momento, desde identificación y definición de problemas, hasta la evaluación y comunicación de resultados de investigación, y desarrollo de soluciones y políticas de gestión.

Dadas las escalas y complejidad involucrada en el modelo, tales esfuerzos necesitan ser considerados en un contexto de gestión experimental y flexible. En tal sentido, la gene-



Fuente: ICSU-ISTS-TWAS, 2005



ración de nuevo conocimiento deja de ser un fin en sí mismo para convertirse en un proceso social en construcción, donde los productores y usuarios interactúan para atender los desafíos del desarrollo sustentable.

#### **4. Algunas Prioridades para I+D**

Este consorcio tripartito ha venido desarrollando una serie de actividades con miras a definir las líneas de investigación prioritarias para impulsar el desarrollo sustentable. Como parte de estas actividades se realizaron una serie de talleres regionales a nivel mundial para la definición de prioridades, donde se establecieron los tópicos que requieren ser investigados para atender diversas circunstancias de desarrollo, los cuales fueron agrupados en tres temas: 1) Resiliencia y Vulnerabilidad, 2) Producción y Consumo Sustentables, y 3) Gobernabilidad e Instituciones. El grupo Consultivo decidió incorporar un cuarto tema por considerarlo de suma importancia en todos los aspectos del desarrollo sustentable como es el tema de Comportamiento, Cultura y Valores.

Nos interesa en este punto reseñar algunos de las prioridades identificadas en los temas de resiliencia y en el de comportamiento, cultura y valores.

##### **4.1. Resiliencia y Vulnerabilidad de Sistemas Socio-Ecológicos.**

Plantea la necesidad de realizar estudios que permitan comprender las interacciones ambiente-hombre que se producen en los sistemas socio-ecológicos a través de las distintas escalas espaciales y temporales, debido a que este desconocimiento ha sido la fuente muchos de los problemas más apremiantes del mundo en la actualidad. La resiliencia de un sistema, junto con la adaptabilidad y su capacidad de transformación, son capacidades socio-ecológicas de los sistemas que tienen interés para el desarrollo sustentable.

La construyendo de resiliencia o elasticidad requiere mejorar los procesos sociales, ecológicos y económicos que le permiten reorganizarse después de una crisis (y en cambio, reducir estos procesos que tienden a socavar esta capacidad de re-organizacional). Reconocen que en algunos casos, la resiliencia de un sistema no es siempre deseada y dan como ejemplo el de un régimen autoritario.

Los conceptos de la resiliencia y vulnerabilidad están estrechamente conectados puesto que la vulnerabilidad de un sistema socio-ecológico hacia el estrés y perturbación depende de su capacidad de adaptación y elasticidad. Un resultado de la investigación recomendada aquí será para clarificar estas relaciones a través de estudios comparativos que examinen las dinámicas de la vulnerabilidad y elasticidad para sistemas socio-ecológico específicos.

##### **4.2. Rol del Comportamiento, Cultura, y Valores en el Desarrollo Sostenible**

En el informe se recuerda que la Declaración del Milenio (UN, 2000) se establecen los valores esenciales necesarios para una transición al desarrollo sustentable, los cuales incluyen la libertad, la igualdad, la solidaridad, la tolerancia, el respeto por la naturaleza, y la responsabilidad compartida.

En relación al tema de los valores, una de los aspectos más relevantes es la necesidad que se plantea de Integración

de diferentes formas del conocimiento. En tal sentido, además del estudio de cultura y valores dentro de la sociedad en general, es importante considerar la cultura y valores de la misma comunidad de investigación, puesto que ellas afectan las decisiones sobre qué observar y estudiar, y qué tipos de información se considera como conocimiento legítimo. Para atender a los desafíos complejos del desarrollo sustentable, los científicos e ingenieros necesitan incorporarse en un diálogo abierto y constructivo con una amplia diversidad de culturas y reconocer que mucho de las habilidades relevantes con bases locales se encuentran afuera de la comunidad de investigación formal. En otras palabras, los que experimentan y desarrollan soluciones para los problemas de sustentabilidad en el "laboratorio de vida" deben incorporarse, como un importante complemento a la Ciencia y Tecnología formal e institucional.

Otro aspecto relevante destacado en el informe son los esfuerzos que son necesarios desarrollar para vincular el conocimiento con la acción, donde nos interesa rescatar dos aspectos fundamentales: la necesidad de construir capacidades institucionales y la creación de espacios para el diálogo.

##### **4.2.1. Constroendo la capacidad institucional.**

Para asegurar un éxito duradero, el desarrollo de capacidades no sólo debe incorporar a los individuos, sino también a las instituciones y comunidades en las cuales los individuos operan. Por lo tanto, el reto central es fortalecer la habilidad de las instituciones existentes para que respondan a los temas de la sustentabilidad. Es necesaria la emergencia de organizaciones transfronterizas (Boundary Organizations) que facilitan el flujo de la información a través de las fronteras entre el conocimiento y acción, las cuales son particularmente importantes para asegurar que la ciencia y tecnología jueguen un rol más central en el desarrollo sustentable. Al mismo tiempo, hay una necesidad de construir nuevas instituciones que permitan las interacciones sostenidas entre los científicos de ciencias naturales y sociales, ingenieros, y especialistas en el desarrollo económico y política pública.

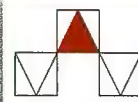
##### **4.2.2. Generar espacios para el diálogo**

En la medida en que ninguna organización o grupo de presión por sí sola tiene la necesaria legitimidad y credibilidad entre la amplia variedad de las comunidades relevantes, es necesario crear plataformas y mecanismos para propiciar diálogos entre diferentes tipos de actores para construir comprensión mutua y compartir información sobre la investigación y práctica para el desarrollo sostenible. Estas plataformas para el diálogo y el compartir información deben involucrar a los actores que cuentan con la credibilidad y legitimidad de los grupos de científicos, gobiernos y la sociedad civil. Si no se cumple ese rol de liderazgo, los diálogos mencionados, o no se llevarán a cabo, o no serán tan eficaces como se necesita.

#### **5. Referencias**

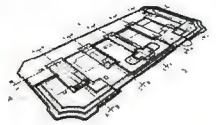
ICSU-ISTS-TWAS (2005) Harnessing Science, Technology and Innovation for Sustainable Development, Ad Hoc Advisory Group to the ICSU-ISTS-TWAS Consortium. ICSU, Paris. También se puede consultar en línea en: [http://www.icsu.org/2\\_resourcecentre/Resource.php4?rub=8&id=130](http://www.icsu.org/2_resourcecentre/Resource.php4?rub=8&id=130)





**GeoTres de**

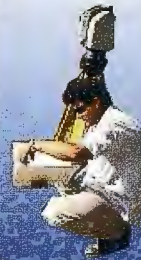
INGENIERÍA DE MODELIZACIÓN Y EXPLORACIÓN GEOMÉTRICA



### Topografía 3D de Alta Definición

Trabaja con información detallada y precisa, "as built" gracias al escaneado y modelado tridimensional

Le proporcionamos los datos en cualquier soporte y tecnología: nube de puntos, mallas polícaras, modelos de superficie, modelos de sólidos, ortomágenes, sistemas diedrico, etc.



### GPS TIEMPO REAL CENTIMETRICO

IBEREF MADRID

Red de estaciones de referencia

- *Duplique su productividad*
- *Convierta sus Referencias en móviles*
- *Trabaje a más distancia con más precisión*
- *Olvídese de vigilar sus Referencias*

en Madrid y Toledo



**Alquiler GPS T. Real 1.100€/mes**  
**Consulte nuestras ofertas**

### ESTACION TOTAL

SmartStation  
Serie 1200  
Serie 800 700 400

### NIVEL

NA2/NAK2  
DNA10/03  
RUGBY 100/200  
RUGBY 300/400



ACCESORIOS Y SERVICIOS DISTO SOFTWARE MATERIAL DE MARCADO SERVICIO TÉCNICO

902 490 839 / 617 326 454  
informacion@acre-sl.com  
www.acre-sl.com  
www.laserescaner.com

Autovia A-42.  
Km 35-36. Salida Yeles  
Nave 13  
Illescas - Toledo

**ACRE**  
**SOLUCIONES TOPOGRÁFICAS**



# "CREACIÓN DEL LABORATORIO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL DESARROLLO LOCAL, EL SALVADOR, AMERICA CENTRAL"

Quintanilla Menjivar, Gueller Stendhal - Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local, FISDL

## Resumen

La presente publicación refiere a la aportación realizada en las Jornadas Iberoamericanas sobre "Desarrollo Sostenible desde un Enfoque Semántico" organizada por la CYTED Organización de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo Sostenible, financiado por la Agencia Internacional Española AEI y la Organización de Las Naciones Unidas ONU, que se llevaron a cabo en la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, del 10 al 14 de septiembre del 2007.

El Salvador realizó la aportación a las jornadas con el tema "CREACIÓN DEL LABORATORIO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL DESARROLLO LOCAL, EL SALVADOR, AMERICA CENTRAL", con la que se da a conocer las experiencias desarrolladas con el uso de IDES infraestructuras de datos espaciales aplicadas a la DIMENSIÓN SOCIAL.

El presente trabajo da a conocer la creación del laboratorio de georeferenciación de la inversión realizada por el FISDL al cumplimiento de casi 17 años de vida, cuya Misión es "ERRADICAR LA POBREZA EXTREMA EN EL SALVADOR", Mediante la inversión social y productiva, basados en la investigación e integración de esfuerzos orientados al desarrollo Local Sostenible.

El producto esperado es crear una base de datos digital con información generada por SIG (Sistema de Información Georeferenciada), su debida alimentación y actualización de la información generada, que servirá para focalizar esfuerzos.

**Palabras Claves:** desarrollo sostenible, dimensión social, sistemas de información geográficas, infraestructuras de datos espaciales, erradicar la pobreza extrema.

## Abstract

The present publication refers to the contribution carried out in the, Latin American Days on "Sustainable Development since a Semantic Focus" organized by the CYTED Organization of Science and Technology for the Sustainable Development, financed by the Spanish International Agency AEI and the United Nations UN, that were carried out in the city of Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, of the 10 Al 14 of September of the. El Salvador carried out the contribution to the days with the theme "CREATION OF THE GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS LABORATORY FOR THE LOCAL DEVELOPMENT, EL SALVADOR, AMERICA CENTRAL", with the one that brings to light the experiences developed with the use of IDES infrastructures of spatial data applied to the SOCIAL DIMENSION. The present work brings to light the creation of the laboratory of georeferenciación of the investment carried out by the FISDL Al compliance of almost 17 years of life, whose Mission is "to ERADICATE THE EXTREME POVERTY IN EL SALVADOR", by means of the productive and social investment, based on the investigation and integration of efforts oriented Al Sustainable Local development. The product expected is to create a digital database with information generated

by SIG (Geographical information system), its duty diet and updating of the information generated, that will serve to get into focus efforts.

**Keywords:** sustainable development, social dimension, geographical information systems, spatial data infrastructures, eradicate the extreme poverty.

El Salvador esta ubicado en América Central, al Norte y al Este colinda sus fronteras con Honduras, al Oeste colinda con Guatemala y al Sur posee costas con el Océano Pacífico, determinado por una extensión territorial de 21,000 Km<sup>2</sup> una población aproximada de 7 millones de habitantes, dividido políticamente por 14 departamentos y 262 municipios.

El territorio salvadoreño y su población fue golpeados por la guerra civil en la década de los ochenta, durante un período de 12 años, el cual el desarrollo en el país fue nulo generando un alto índice de pobreza en el país, en el año 1992 se firman los "Acuerdos de Paz" con el cual se dan los primeros pasos para iniciar la reconstrucción en nuestro país y unificar esfuerzos para cumplir con la premisa de Estado que es la erradicación de la pobreza, a 15 años de este evento histórico para nuestra nación se están viendo los resultados y nos compromete más como salvadoreños ha seguir luchando por los más necesitados.

El Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local, FISDL Es una institución semi-autónoma del Gobierno de El Salvador encargada de la inversión pública en asistencia técnica y proyectos de infraestructura social y básica. Su Misión es "ERRADICAR LA POBREZA EXTREMA EN EL SALVADOR", Mediante la inversión social y productiva, basados en la investigación e integración de esfuerzos orientados al desarrollo local sostenible.

Nace en el año 1990 como Fondo de Inversión Social FIS para neutralizar los efectos de los ajustes estructurales, en 1994 su existencia es prorrogada hasta 1997. En 1996 una reforma sustancial a Ley del FIS la convierte en FISDL Institución permanente.

En 1997 se asigna presupuesto propio, se integra el Programa de Municipalidades en Acción (MEA) y Secretaría de Reconstrucción Nacional (SRC), posteriormente en 1999 se elabora la Estrategia Nacional de Desarrollo Local (ENDL), como marco orientador en todo el país. Para el año 2004 se adopta la Agenda Nacional para el Desarrollo Local (ANDL), FISDL con el apoyo de la FACULTAD LATINOAMERICANA DE CIENCIAS SOCIALES (FLACSO) elabora nuevo "MAPA DE POBREZA EXTREMA" (ver figura 1), como instrumento para focalizar y es desig-

nado como ejecutor principal del Programa Social del Gobierno Red Solidaria que inicia en el 2005, actualmente en ejecución.

Durante más de 16 años de vida El FISDL, ha trabajado por promover el Desarrollo Local (Inversión 1990-2007), a través de más de 17,134 proyectos ejecutados desde 1990 hasta la fecha; lo que significa un total de US \$570.7 millones invertidos en infraestructura social y asistencia técnica. Se ha generado gran cantidad de información la cual ha sido la base de programas y proyectos promovidos por la institución.

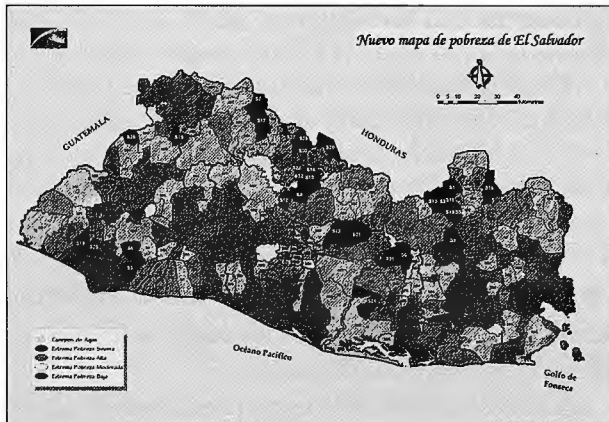


FIGURA 1 HERRAMIENTA DE FOCALIZACIÓN "MAPA DE POBREZA DE EL SALVADOR" PRODUCTO DEL APOYO DE LA FACULTAD LATINOAMERICANA DE CIENCIAS SOCIALES (FLACSO)

#### PERFIL DE PROYECTO:

Dado que nuestro terreno de acción laboral es una institución que a nivel nacional lleva el compromiso de trabajar promoviendo el desarrollo local y fortalecer las capacidades de las municipales y comunidades para que puedan llevar a cabo sus propios procesos y proyectos, se enfoca en el aporte que el Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local, FISDL realiza para el proceso de Descentralización en El Salvador.

En el año 2004 se elaboró el nuevo "Mapa de Pobreza Extrema" como instrumento para focalizar y priorizar los esfuerzos de fortalecimientos de capacidades a las comunidades y municipalidades. En la actualidad se encaminando esfuerzos en la creación del Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica para el Desarrollo Local, LIGDEL.

En la Planificación y Gestión de las administraciones Municipales es de mucha importancia contar con la utilización de herramientas que le contribuyan a la identificación de sus potencialidades y carencias en su territorio.

Algunos de los factores a ser identificados mediante la creación y utilización de adecuadas herramientas de focalización son los siguientes:

- Pobreza y exclusión social
- Limitada inversión social
- Trabajo infantil de alto riesgo
- Falta de infraestructura social y económica para lograr desarrollo sostenible
- Migración territorial interna y externa
- Atomización de esfuerzos y limitada capacidad institucional de los actores locales para focalizar
- Limitada participación ciudadana

- Vulnerabilidad ante desastres naturales (deslizamientos e inundaciones)

- Degradación ambiental, etc.

#### I. Problema a Intervenir

Los sistemas de información geográfica o IDES Infraestructuras de Datos Espaciales, son de mucha importancia y aplicabilidad para la planificación y gestión del territorio, no podemos dudar que los usos más frecuentes hasta el momento en muchos países se refieren a la gestión municipal y medioambiental.

El hecho de poseer un sistema de datos relacionados con la imagen gráfica (el mapa municipal del departamento), donde se ubiquen las carencias y virtudes de los distintos espacios municipales, la focalización de la inversión realizada o por ser realizada, brindará la posibilidad de situar las actuaciones del Área de Desarrollo Local, proceso que se torna más eficiente con la utilización de esta herramienta.

Las posibilidades gráficas (gráficos, mapas temáticos, estadísticas, etc.) que brinda esta herramienta de análisis geográfico son innumerables pues incluso genera información a partir de la existente en la propia base de datos (Base proporcionada por Centro Nacional de Registros CNR). La realización de consultas a las distintas bases de datos, posibilita, en un corto espacio de tiempo, estimar los lugares donde son más urgentes las intervenciones sectoriales dependiendo de donde se quiera actuar en dicho momento.

El FISDL en su camino hacia la erradicación la pobreza en El Salvador ha generado gran cantidad de información la cual ha sido la base de programas y proyectos promovidos por la institución, y presentar como referencia para orientar la intervención nacional e internacional.

Esta generación de información permitió identificar el vacío existente en la disponibilidad de mapas que permitieran obtener mejores criterios para la toma de decisiones la implementación de estrategias de influjo en el desarrollo local.

Parte integral de estos programas es la disponibilidad de información con referencia geográfica, siendo este punto clave para promover la creación de un laboratorio de información geográfica que permita obtener referenciadas las áreas de interés institucional, además de contar con una herramienta que apoye el proceso de planificación, monitoreo y evaluación de las estrategias impulsadas por el FISDL.

El sistema se alimentará con información obtenida de otras instancias gubernamentales que han desarrollado bases de datos que permitirán enriquecer los proyectos a desarrollar en el marco del desarrollo local.

#### II. Objetivo del Ligdel

Integrar a la planificación institucional una herramienta tecnológica que sirva como apoyo para la investigación, toma de decisiones y la identificación de áreas estratégicas para la inversión en programas de influjo en el desarrollo local.

#### III. Antecedentes

El FISDL ha desarrollado mapas preliminares de amenazas a nivel de departamento, municipio y cantón, de forma que



las diferentes unidades político territoriales que conforman el territorio nacional, tengan un documento base para planificar su desarrollo, en función de la consideración de aspectos referentes a posibles eventos que puedan significar un riesgo tanto para las poblaciones existentes como para las inversiones proyectadas por los diferentes actores involucrados (nacionales e internacionales) en el desarrollo del país.

Por otra parte se han elaborado mapas con información ambiental y socioeconómica, como parte integral de la elaboración de propuestas de proyectos para la búsqueda de gestión.

#### **IV. Qué es lo que queda por hacer en este tema**

Se tiene planificado la elaboración del mapa de subsidios eléctrico de El Salvador a escala municipal, el cual será actualizado periódicamente.

Además se tiene programado georeferenciar la demanda de inversión municipal (DEPIMU).

Otra de las actividades integrales es la georeferenciación de las 40 variables municipales establecidas por la Dirección General de Estadísticas y Censos DIGESTYC y apoyar con información (mapas) a los programas y proyectos desarrollados por el FISDL

#### **V. Cuáles son los beneficios del Sistema**

El Sistema de Información Geográfica para el desarrollo local, nos ofrece contar con una herramienta de planificación monitoreo y evaluación que puede integrar información espacial georeferenciada y otros tipos de información (social, política, económica, biofísica, ambiental, etc.) dentro de un solo sistema consistente para el análisis de datos geográficos, lo que permite disponer de mapas e información espacial en formato digital, logrando de esta forma manipular y desplegar el conocimiento geográfico en nuevas formas más objetivas dentro de la institución.

El laboratorio del Sistema de Información Geográfico del FISDL será una herramienta que acompañe y complemente las estrategias, acciones desarrolladas por el FISDL, lo que implica el desarrollo de un sistema a escala local que pueda retroalimentar la elaboración de las políticas sociales implementadas por el FISDL.

#### **VI. Aplicación del ligdel al programa red solidaria**

El Plan de Gobierno 2004-2009 de El Salvador: País Seguro, explícitamente identifica la pobreza como "...una condición a la que ningún Salvadoreño debe resignarse." Dentro de este contexto se plantea como uno de los grandes retos generar progreso con equidad y potenciar la formulación de políticas integradas e integradoras, donde el Estado ejerza en plenitud su papel subsidiario y se promueva el papel solidario de la sociedad civil. Para superar dicho reto el Gobierno de El Salvador ha diseñado una estrategia integral de atención a las familias en extrema pobreza, que busca mejorar, entre otros aspectos los indicadores de salud, nutrición y educación básica. Para ello, se creó por Decreto Ejecutivo el Programa Red Solidaria. Red Solidaria es uno de los cinco programas que integran la estrategia social del gobierno, OPORTUNIDADES.

El Objetivo Principal de Red Solidaria es, Mejorar en forma

integral las condiciones de vida de las familias en situación de extrema pobreza con énfasis en el área rural, ampliando sus oportunidades y proveyendo los recursos necesarios, a través del mejoramiento de la red de servicios básicos, programas de desarrollo productivo y micro crédito, que permitan potenciar sus capacidades para aprovechar estas oportunidades y mejorar la calidad de vida personal, familiar y comunitaria, con un enfoque sostenible. En tal sentido el LIGDEL es la herramienta que facilita la focalización u orientación de los recursos.

#### **Necesidad a Satisfacer**

Partiendo de esta herramienta y con el apoyo de otros Ministerios es el caso del Centro Nacional de Registro (CNR) que proporcionó como insumo básico el mapa de El Salvador Georeferenciado y Digitalizado, sé esta haciendo uso de las Infraestructuras de Datos Espaciales, para generar Mapas Temáticos en los cuales podemos establecer los siguientes factores de medición:

- Identificación de territorios en Extrema Pobreza
- Identificación de infraestructura básica en el territorio
- Identificación de territorios en los cuales se Enfocará la Inversión Nacional como Extranjera.
- Identificación de Zonas de Riesgos (Deslizamientos, Inundaciones, etc.)
- Análisis y Planificación de la Inversión dependiendo del Grado de Riesgo
- Georeferenciación de Inversión Ejecutada previendo la duplicidad de esfuerzos.
- La información Generada sea de uso público cumpliendo la premisa de Transparencia

3. Información socio - económica, índices de escolaridad y de salud, etc. ver figura 3

En la figura 2 se muestra el mapa de la pobreza referenciando únicamente a un departamento en este caso el departamento de Ahuachapán ubicado al poniente del país, en el cual se identifica los 9 municipios de los cuales 2 se encuentran en Extrema Pobreza Alta, 2 en Extrema Pobreza Baja, 4 en Extrema Pobreza Moderada y 1 en Extrema Pobreza Severa.

Haciendo uso de la información del Mapa de la Pobreza de El Salvador se han referenciado 100 de los 262 municipios a ser atendidos entre los años 2005 al 2009, de los cuales cada municipio se ha seccionado por cuadrantes georeferenciados, que posteriormente son alimentados con datos de infraestructura vial, accidentes geográficos, ríos, quebradas, centros de salud, centros escolares, etc. (Ver figura 4)

Producto de la alimentación de la base de datos, se puede obtener análisis de los Focos de desarrollo de más influencia en el país, Determinar Migración territorial interna y externa, Inventario de la Red Vial, etc.

#### **Casos Practicos**

En la figura 5 se muestran los resultados del uso de cuadrantes en los municipios de Lolotiquillo y Sensembra al oriente del país de los cuales se pueden obtener cada uno con sus respectivos cuadrantes georeferenciados.



# POCKET & TABLET CARTOMAP 5.6

*Pocket y Tablet CARTOMAP* facilitan el trabajo en obra con diversos aparatos GPS, estaciones totales manuales, motorizadas y robotizadas en modo remoto, distanciómetros... de diferentes fabricantes (Leica, Topcon, Trimble...) y con diferentes equipos Pocket PC (Itronix, Topcon FC100, Trimble Recon y ACU Leica Allegro...) y Tablet PC (UMPC, Toughbook...).

La rapidez, calidad y funcionalidad de *Pocket y Tablet CARTOMAP 5.6* establecen un nuevo hito en la operativa diaria del trabajo en obra y proporciona una plataforma de trabajo homogénea para todo su parque de instrumentos.

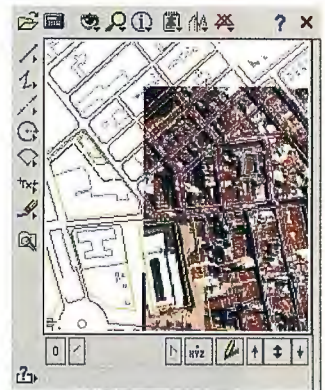
*Tablet CARTOMAP* facilita la comunicación entre campo y oficina técnica para la mayor eficacia en la elaboración de proyectos y ejecución de Obras de Ingeniería Civil, Urbanismo, Minería, Hidrología, Aeropuertos, Catastro, Agrimensura...

**Puede solicitarnos una demostración adecuada a su problemática, sin ningún compromiso.**

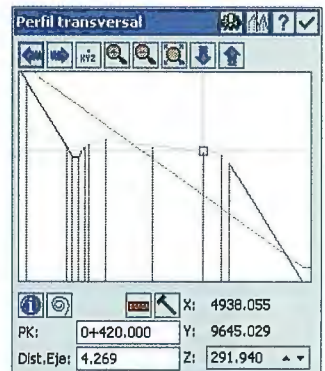
- Captura de datos • Topografía analítica de campo • Modelos Digitales del Terreno • Curvado • CAD 2D/3D • Croquis automático asociativo • Perfiles longitudinales • Perfiles transversales • Rasantes • Replanteo • Control de calidad • Secciones tipo • Ficheros Shapefile y mucho más...



El autocroquis realiza el dibujo en tiempo real, según la codificación.



Se pueden incorporar ortofotos junto con cartografía en formato DXF.



Se puede replantear cualquier punto y en cualquier PK, con funciones específicas y control de calidad.



# POCKET & TABLET CARTOMAP ¡Desde 625€!

licencia adicional de CARTOMAP Básico "Topografía y Curvado"

ANEBA Geoinformática, S.L.  
BARCELONA • MADRID • HAMBURGO  
info@aneba.com • Tel. 933.633.820



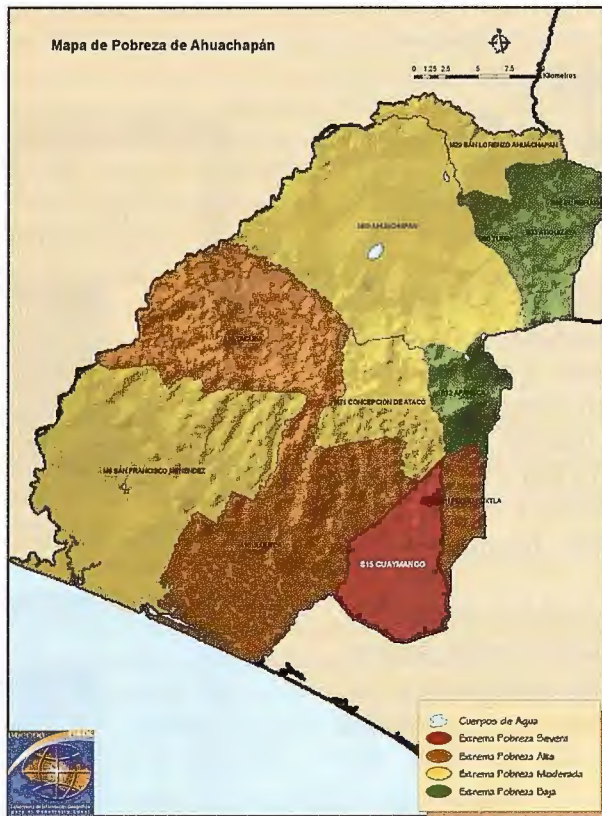


FIGURA 2 MAPA DE LA POBREZA REFERENCIANDO ÚNICAMENTE A UN DEPARTAMENTO EN ESTE CASO EL DEPARTAMENTO DE AHUACHAPAN, UBICADO AL PONIENTE DE EL SALVADOR

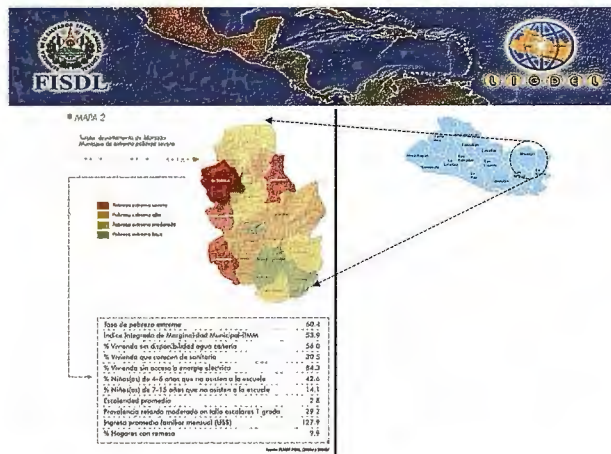


FIGURA 3 USO INFRAESTRUCTURAS DE DATOS ESPACIALES, PARA GENERAR MAPAS TEMATICAS EN LOS CUALES PODEMOS ESTABLECER FACTORES DE MEDICION, DEPARTAMENTO DE MORAZAN AL ORIENTE DE EL SALVADOR

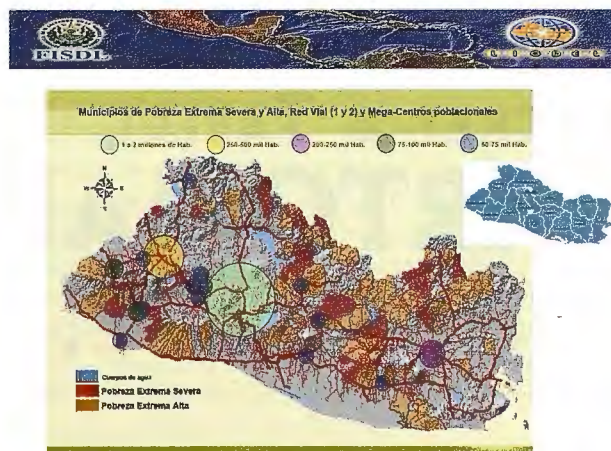


FIGURA 4 FOCOS DE DESARROLLO Y RED VIAL

El fin último de la aplicación del LIGDEL es focalizar los esfuerzos a ser desarrollados en los territorios de intervención de una forma analizada y planificada, de manera que todo el territorio sea intervenido equitativamente y que se desarrollen en zonas de bajo riesgo de inundaciones o baja afectación por derrumbes debido a que gran parte del territorio salvadoreño es montañoso.

En la figura 6 y 7 podemos visualizar el análisis realizado a la intervención realizada a los municipios de San Antonio Los Ranchos y Potonico, ubicados al norte de El Salvador. Todos los resultados del LIGDEL están orientados a poder ser consultados por todos los actores que intervienen en la gestión, planificación, ejecución y medición de impacto de todos los esfuerzos desarrollados. El FISDL cuenta con un portal virtual, en el cual se hará uso de la base de datos alimentada y actualizada periódicamente, para poder ser consultada y determinar los resultados satisfactorios de la inversión desarrollada, al mismo tiempo servirá de termómetro para futuros entes financieros. En la figura 8 podemos visualizar la consulta al portal FISDL.

- El SIG es multidisciplinario, abierto a cualquier tipo de usuarios y aplicaciones que tengan como finalidad ubicar gráficamente y de manera georreferenciada información cartográfica, permitiendo así la generación de análisis y modelados espaciales.

- Arc View Spatial Analyst, Integra información vector/raster que puede ser procesada para generar Modelos Digitales de Elevación (DEM), con esta extensión permite entre otros el análisis de pendientes, y la visualización de zonas erosionadas.

- Arc View 3D Analyst, Permite el despliegue y análisis sobre superficies en tres dimensiones, para proyectos donde podamos visualizar y analizar el subsuelo para determinar niveles freáticos, contaminación de mantos acuíferos, y a su vez visualizar y analizar lo que hay en la superficie o sobre de ella.

Las actividades a desarrollar para la realización de las herramientas de apoyo son las siguientes:

### 1. Análisis Técnico Base de datos FISDL (in situ).

Durante la cual se conocerá la estructura de la base de datos de FISDL, sin comprometer la confidencialidad de sus datos, ya que lo que se necesita saber es solo la fuente de los datos que se van a consultar desde la interfaz gráfica.

### 2. Análisis y diseño con UML

Definir casos de uso, diagramas de secuencia, diagramas de clases, y cuando aplique, diagramas de actividades y estados.

### 3. Configuración de ArcIMS.

- Configuración de los Servidores Virtuales.
- Configuración de los Servidores Espaciales y los Threads que se ajusten a los requerimientos necesarios.
- Configuración para la fuente de datos a ser configurada en el servidor ArcIMS.
- Configuración del formato de salida de las imágenes generadas dinámicamente por ArcIMS.
- Configuración de la resolución de salida de las imágenes generadas dinámicamente por ArcIMS.



LABORACIÓN MONITOREO Y ENTRENAMIENTO A INFORMADORES DEL MAPA DE POCIRA EXTREMA

DEPARTAMENTO	CÓDIGO DE CUADRANTE	MUNICIPIO	DATOS DE POCIRA MONITOREO		DATOS DE POCIRA IMPACTO		TOTAL	PUNTO
			POCIRA	EXTENSION TERRITORIAL	Área de POCIRA	Área de Impacto		
1	001	001	001	001	001	001	001	001
1	002	002	002	002	002	002	002	002
1	003	003	003	003	003	003	003	003
1	004	004	004	004	004	004	004	004
1	005	005	005	005	005	005	005	005
1	006	006	006	006	006	006	006	006
1	007	007	007	007	007	007	007	007
1	008	008	008	008	008	008	008	008
1	009	009	009	009	009	009	009	009
1	010	010	010	010	010	010	010	010
1	011	011	011	011	011	011	011	011
1	012	012	012	012	012	012	012	012
1	013	013	013	013	013	013	013	013
1	014	014	014	014	014	014	014	014
1	015	015	015	015	015	015	015	015
1	016	016	016	016	016	016	016	016
1	017	017	017	017	017	017	017	017
1	018	018	018	018	018	018	018	018
1	019	019	019	019	019	019	019	019
1	020	020	020	020	020	020	020	020
1	021	021	021	021	021	021	021	021
1	022	022	022	022	022	022	022	022
1	023	023	023	023	023	023	023	023
1	024	024	024	024	024	024	024	024
1	025	025	025	025	025	025	025	025
1	026	026	026	026	026	026	026	026
1	027	027	027	027	027	027	027	027
1	028	028	028	028	028	028	028	028
1	029	029	029	029	029	029	029	029
1	030	030	030	030	030	030	030	030
1	031	031	031	031	031	031	031	031
1	032	032	032	032	032	032	032	032
1	033	033	033	033	033	033	033	033
1	034	034	034	034	034	034	034	034
1	035	035	035	035	035	035	035	035
1	036	036	036	036	036	036	036	036
1	037	037	037	037	037	037	037	037
1	038	038	038	038	038	038	038	038
1	039	039	039	039	039	039	039	039
1	040	040	040	040	040	040	040	040
1	041	041	041	041	041	041	041	041
1	042	042	042	042	042	042	042	042
1	043	043	043	043	043	043	043	043
1	044	044	044	044	044	044	044	044
1	045	045	045	045	045	045	045	045
1	046	046	046	046	046	046	046	046
1	047	047	047	047	047	047	047	047
1	048	048	048	048	048	048	048	048
1	049	049	049	049	049	049	049	049
1	050	050	050	050	050	050	050	050
1	051	051	051	051	051	051	051	051
1	052	052	052	052	052	052	052	052
1	053	053	053	053	053	053	053	053
1	054	054	054	054	054	054	054	054
1	055	055	055	055	055	055	055	055
1	056	056	056	056	056	056	056	056
1	057	057	057	057	057	057	057	057
1	058	058	058	058	058	058	058	058
1	059	059	059	059	059	059	059	059
1	060	060	060	060	060	060	060	060
1	061	061	061	061	061	061	061	061
1	062	062	062	062	062	062	062	062
1	063	063	063	063	063	063	063	063
1	064	064	064	064	064	064	064	064
1	065	065	065	065	065	065	065	065
1	066	066	066	066	066	066	066	066
1	067	067	067	067	067	067	067	067
1	068	068	068	068	068	068	068	068
1	069	069	069	069	069	069	069	069
1	070	070	070	070	070	070	070	070
1	071	071	071	071	071	071	071	071
1	072	072	072	072	072	072	072	072
1	073	073	073	073	073	073	073	073
1	074	074	074	074	074	074	074	074
1	075	075	075	075	075	075	075	075
1	076	076	076	076	076	076	076	076
1	077	077	077	077	077	077	077	077
1	078	078	078	078	078	078	078	078
1	079	079	079	079	079	079	079	079
1	080	080	080	080	080	080	080	080
1	081	081	081	081	081	081	081	081
1	082	082	082	082	082	082	082	082
1	083	083	083	083	083	083	083	083
1	084	084	084	084	084	084	084	084
1	085	085	085	085	085	085	085	085
1	086	086	086	086	086	086	086	086
1	087	087	087	087	087	087	087	087
1	088	088	088	088	088	088	088	088
1	089	089	089	089	089	089	089	089
1	090	090	090	090	090	090	090	090
1	091	091	091	091	091	091	091	091
1	092	092	092	092	092	092	092	092
1	093	093	093	093	093	093	093	093
1	094	094	094	094	094	094	094	094
1	095	095	095	095	095	095	095	095
1	096	096	096	096	096	096	096	096
1	097	097	097	097	097	097	097	097
1	098	098	098	098	098	098	098	098
1	099	099	099	099	099	099	099	099
1	100	100	100	100	100	100	100	100

TABLA 1 GEOREFERENCIACION DE 100 DE LOS 262 MUNICIPIOS POR CUADRANTES

- Definición de la calidad de compresión de las imágenes en el caso que están sean JPEG.
  - Configuración de los servicios de ArcIMS para que estos permitan a ArcMap ser un Map Service Client.
  - Planificación de la capacidad del Servidor según las solicitudes que este recibirá.
4. Diseño de la Geodatabase (Incluye el diseño de la parte espacial, así como también la definición de la información tabular a ser consultada, para la clasificación de los proyectos).
- Determinar los datos espaciales existentes en el FISDL, además de la ubicación de los proyectos (FISDL proporcionar esta información).

5. Revisión y Migración de la información espacial a un formato de geodatabase.
- Los Datos espaciales serán colocados en una geodatabase para su uso en el servidor de mapas por Internet o para un uso local en el FISDL.
  - Migración de Información Espacial en formato .shp a geodatabase.
  - Vinculación de datos tabulares con información espacial.
6. Diseño de interfase (Mxd) y Aplicación Web.
- Se desarrollará dentro del sitio Web del FISDL una sección dedicada al servidor espacial. Esta sección contendrá la siguiente información:
  - Introducción al servidor espacial
  - Información que se muestra en el servidor espacial



- Sección de ayuda para usar el servidor espacial.
- Desarrollo de módulo de 'download' de información tabular de proyectos desde la base de datos central con protección de registro con usuario y contraseña.

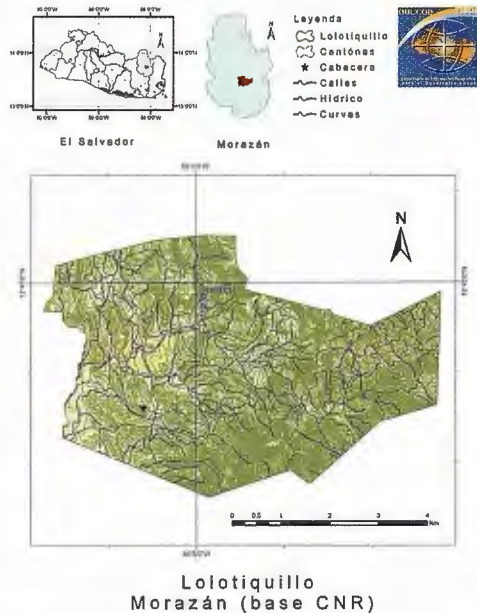


FIGURA 5 CASOS PRACTICOS, MUNICIPIOS DE LOLOTIQUILLO Y SEMEMBRA REFERENCIADOS POR CUADRANTES

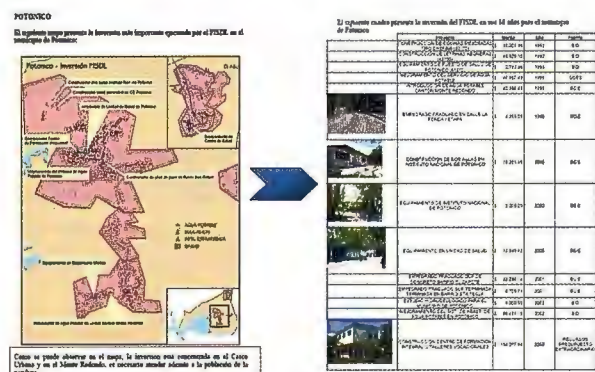
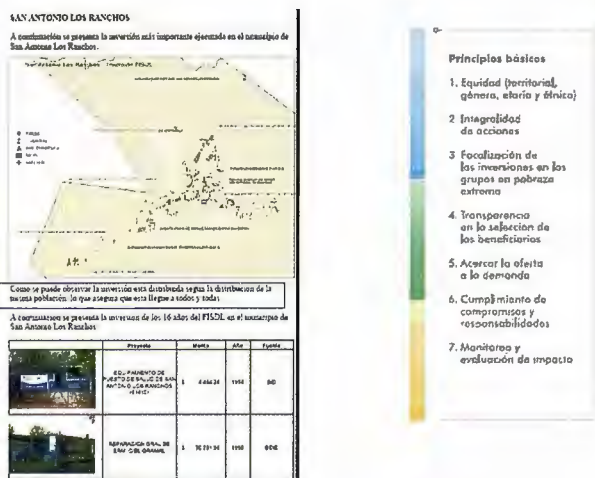


FIGURA 6 Y 7 ANÁLISIS REALIZADO A LA INTERVENCIÓN REALIZADA A LOS MUNICIPIOS DE SAN ANTONIO LOS RANCHOS Y POTONICO

- Generación del archivo de recursos de mapa (MXD): que incluye definición de simbología, etiquetado y clasificación de las capas de los proyectos.
- Generación de la Aplicación de consulta de mapas (interfase out-of-box )



FIGURA 8 PODEMOS VISUALIZAR LA CONSULTA AL PORTAL FISDL.



## 7. Desarrollo de metadatos

- Se desarrollarán metadatos para todos los datos espaciales contenidos en el servidor espacial.
  - 8. Desarrollo y puesta en línea de la aplicación de consulta de mapas en el servidor espacial
  - Publicación de los mapas digitales en la Internet e Intranet.
  - 9. Elaboración de guía del usuario
- Se elaborará una guía para que los usuarios de edición, mantenimiento y actualización del sistema conozcan los procesos SIG.

## VII. Conclusiones

- El producto esperado es crear una base de datos digital con información generada por SIG (Sistema de Información Georeferenciada), su debida alimentación y actualización de la información generada, que servirá para focalizar esfuerzos.
- Implementar una herramienta producto de las Infraestructuras de Datos Espaciales para beneficio de los Factores Sociales e Infraestructura de los territorios locales.
- Se obtiene Planificación y Gestión de calidad para ejecutar las inversiones públicas e internacionales ya que se analiza las áreas de riesgos y se minimiza las duplicidad de esfuerzos.
- Se Potencia las capacidades de los Gobiernos Locales (Municipios) para que identifiquen sus carencias y virtudes para crear soluciones sostenibles en sus territorios.

## VIII. Referencias

La información antes descrita, gráficos, tablas ha sido generada con el apoyo de la Gerencia de Investigación y Desarrollo GID, del Fondo de Inversión Social para El Desarrollo Local FISDL, www.fisdld@gob.sv, El Salvador CA.



**Nueva Versión**

# TCP-MDT

# 5

**Levantamientos**  
**Proyectos**  
**Replanteos**

**Carreteras**  
**Urbanizaciones**  
**Canteras**



**Topografía**  
**Construcción**  
**Urbanismo**  
**Ingeniería**



## Aplicaciones para Dispositivos Móviles



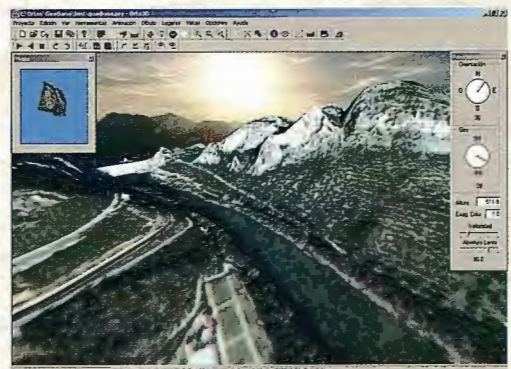
**Replanteo y Toma de Datos con GPS y Estación Total**

**Gestión de Dibujos con potente CAD**

**Control de Obras de Túneles**

## Orto3D

**Presentaciones realistas de alta calidad**  
**Proyectos de carreteras y urbanización**  
**Estudios de impacto ambiental**  
**Incorporación de cartografía**  
**Animaciones y Videos**



**Nueva Denominación:**



**C/ Sumatra nº 9, 29190 - Málaga**  
**Tlf: 952-439771**  
**Fax: 952-431371**  
**www.aplitolop.com**  
**Info@aplitolop.com**



# ONTOLOGÍAS: ¿BALAS DE PLATA PARA LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO?

Enrique P. Latorres, Universidad ORT del Uruguay, Ministerio de Transporte y Obras Públicas - Montevideo, URUGUAY.

## Resumen

Se presentan varias críticas a los modelos ontológicos de representación de conocimiento, problemas epistemológicos de estos modelos y dificultades técnicas encontradas por diversos autores. Se proponen algunas consideraciones para la implementación de proyectos de sistemas de información basados en ontologías para asegurar minimizar las dificultades.

## Palabras Clave:

Ontologías, Representación de Conocimiento, Sistemas de Información Semántica, Implantación de Sistemas, Críticas.

## Abstract

Several critics to ontological models of knowledge representation, epistemological problems about these models and several technical gaps, presented by several authors, are showed. Some factors to diminish and control difficulties while implementing ontology based information system projects are presented.

## Key words:

Ontologies, Knowledge Representation, Semantic Information Systems, System Deployment, Critics.

## 1 Introducción

La idea de disponer de bases de conocimiento con información semántica de datos geoespaciales o de otro tipo consiste en disponer de sistemas con información cuya estructura interna va más allá de la estructura plana de las tablas de una base de datos. Se busca información y conocimiento rico que permita hacer consultas más potentes y sofisticadas [1][2].

Por ejemplo, si se dispone de un sistema de información geográfico que incluye información de estructuras edilicias y se están planificando los procedimientos en caso de catástrofe, puede que se necesite la información de todos los edificios que podrían ser utilizados como dormitorios y refugios para las personas afectadas. Esta consulta implica identificar los edificios en las zonas cercanas que no serían afectadas, y que tienen capacidad de poder ser convertidos en refugios, como ser depósitos, gimnasios, y otros edificios que tengan grandes espacios cerrados y guarecidos del problema. Si no se dispone de otra información, la búsqueda de estos edificios debe ser resuelta con una búsqueda secuencial dentro de la información, hecha por una persona y el resultado estaría propenso a errores. Si se está con tiempo quizás no sea problema, pero de ser necesario resolver esa lista en el mismo momento de la contingencia, el responder con la urgencia necesaria puede ahorrar muchos problemas y riesgos de las personas. De igual manera se podría plantear otro tipo de consulta igual o más crítica o compleja.

Para resolver estos problemas disponemos de una familia de tecnologías relacionadas con la Inteligencia Artificial (IA) llamada Ontologías. Las ontologías consisten en un conjunto de técnicas de representación de conocimiento, mecanismos de consulta y razonamiento artificial con alto

contenido semántico. Si bien los objetivos que se plantean con el uso de Ontologías no necesariamente son todos los de la IA; si es cierto que la capacidad expresiva y representativa de los modelos ontológicos de representación de conocimiento y de consulta están limitados a los logros que pueda hacer la IA toda.

## 2 Ontologías y Críticas

Las ontologías son modelos consensuados del significado de conceptos utilizados en un cierto dominio. Constan de metainformación sobre la interpretación y conceptualización de los datos, representada mediante modelos de representación de conocimiento. Algunas veces incluyen modelos de razonamiento para extracción de información implícita y/o asociada a los datos, ya que como indica Newell [3, p.102-107] no es posible disponer de todo el conocimiento preparado (explícito en la base de conocimiento) y es necesario algún nivel de deliberación (razonamiento, elaboración, integración y búsqueda). Los modelos que carezcan de este tipo de funcionalidad tendrán dificultades para responder información que es posible de deducir a partir de la incluida en la base de conocimiento pero que no esta presente en forma explícita. Se debe tener un cierto equilibrio en la representación. Mucho explícito significa mucho esfuerzo de carga de conocimiento, y poca flexibilidad ante cambios del ambiente (conceptual) que trata de representar. Poco explícito obliga a procesos de razonamiento complejo que hacen más costosa la eficiencia de las consultas y los controles de coherencia e integridad de la información. La idea es considerar que el sistema tiene un tema o dominio central sobre el que se responde y sobre el que se maximizará la existencia de información explícita cuando sea posible; y un área de conocimiento de borde, que muchas veces es necesario para combinarlo con otros dominios relacionados, donde se maximizará el conocimiento declarativo implícito (reglas).

No es posible representar todas las relaciones entre todos los conceptos representados en el sistema en forma explícita. Alguna información deberá estar explícita mientras que otra debe ser implícita a partir de otra información en la base de conocimiento. Esta debe ser posible de ser obtenida y "explicitada" a partir de "razonamiento" sobre la base de la información disponible al agente. Por ejemplo, si es una línea costera marina entonces debe tener unos ciertos atributos, independientemente que estén los datos que describen esos atributos en cada instancia de línea costera. Luego esos atributos puede que estén explícitos o que se obtengan a partir de otros que sí están disponibles. Si hay relaciones entre atributos de diferentes interpretaciones, entonces unos se podrán deducir o acotar a partir de otros.

Algunas veces las reglas para deducir propiedades pue-

den ser muy complejas o con reglas que son no intuitivas, o que van en contra de situaciones similares dentro del mismo u otro dominio. Hay propiedades que pueden depender del dominio y situación para que se pueda aplicar la transitividad de esas ciertas propiedades desde una parte al todo, o viceversa. Ver el ejemplo de "scoliosis of thoracic spine" en Artale et al.[27]. Este tipo de situaciones son complejas de ser expresadas en forma explícita para cada caso, y las situaciones en que se aplica depende no solo de los atributos de los conceptos con los que se está operando, sino también de metainformación del dominio, de la situación y de otras conceptualizaciones implícitas, como ser si tal o cual problema habilita o no un cierto uso o aplicación del concepto considerado. Otros tipos de relaciones en dominios específicos pueden tener complejidades similares o superiores.

La mayoría aunque no todas las definiciones de ontologías exigen que se representen estructuras conceptuales comunes y compartidas por el conjunto de usuarios del dominio de conocimiento. Los modelos actuales se basan en una semántica, un vínculo entre el símbolo y el referente que se resuelve en la mente humana [4]. Es la mente quien hace el vínculo entre el símbolo y el objeto que se intenta representar. El problema es que cada persona tiene su interpretación y explicación de qué es el referente. Con la ontología se intenta que todos los participantes hagan consenso en una interpretación de esa relación, término o símbolo, contra el referente. Entonces la ontología está en la mente de sus usuarios y creadores. Esto es una restricción pues aún asegurando un modelo que se representa de la misma manera en un sistema computacional, si la interpretación de los individuos que la utilizan es diferente, entonces la ontología no puede cumplir su cometido homogeneizador de los conceptos.

Las ontologías son usadas para dar un contenido semántico y de información al conocimiento registrado en forma electrónica. El uso de esta información semántica permite extraer mayor riqueza de esa información, por ejemplo explotando la similitud semántica (¿Hasta qué punto dos definiciones o conceptos representan un mismo referente, o están relacionados de diferentes maneras importantes para el usuario que realiza la consulta?). Esto permite integración automática de información con estructuras disímiles, o mappings entre información distribuida en diferentes repositorios de conocimiento, potencialmente en diferentes ubicaciones geográficas, consultas consolidadas, etc.

Si bien la IA es un área nueva, es tan nueva como el uso de computadores para procesar información. No es una ciencia [5] sino un conjunto de técnicas, relacionadas o similares a lo que llamamos "inteligencia" en humanos, necesarias para resolver en forma más o menos automática un amplio conjunto de problemas. En definitiva es una Ingeniería que se precia de integrar soluciones para resolver problemas complejos.

Pero en todos estos años todavía queda corta en los objetivos que se planteó en su momento. Muchos sugieren que la IA debe mirar a otras áreas del conocimiento en particular neurofisiología y, como sugiere Watt [6], psicología.

La comprensión de lenguaje humano o un subconjunto de este, está relacionada con la capacidad de los sistemas

basados en ontologías de integrar información de fuentes disímiles y asignar mappings de similitud semántica entre las piezas de información.

Green [7] habla de investigadores persiguiendo durante ocho años que un sistema computacional tenga la capacidad de comprender el lenguaje humano. Sin embargo los resultados han sido esquivos. Lo maravilloso es que aún haya personas que ven al problema con excitación y expectativa. Sin embargo plantea la necesidad de trabajar en conjunto con lingüistas, psicolingüistas, psicólogos, matemáticos, ingenieros electrónicos, ingenieros acústicos, físicos, científicos de la computación, tecnólogos de la información, científicos cognitivos y neurobiólogos entre otros, trabajando en forma coordinada o por separado simplemente para mantener el ritmo de avance hacia la solución.

Las críticas a la Inteligencia Artificial que no ha cumplido con las expectativas del público, las predicciones de los expertos o simplemente la ciencia ficción son variadas. Los reclamos que el 2001 pasó y aún no tenemos a HAL [8], y que en los hechos la Inteligencia Artificial está aún muy lejos de la verdadera Inteligencia [9], tienen eco en la prensa. La interfase inteligente máquina-humano todavía no es como la interfase humano-humano.

Larry J. Crockett [10, p.129-131] sugiere que lo mejor que se tiene al estado de la tecnología para evaluar la inteligencia en un agente computacional es analizar como logra resolver el lenguaje natural. Y lo mejor para evaluar eso es que pueda pasar la prueba de Turing. Sugiere que si se pudiera determinar como desarrollar capacidades robustas de reconocimiento de patrones en una máquina, entonces posiblemente problemas como el del marco (Frame Problem) y de las explosiones combinatorias podrían ser evitadas o resueltas, y como consecuencia la competencia completa de lenguaje natural podría ser factible. Sugiere también que una solución puede venir de tratar de entender y modelar la mente humana. Pero claramente esto se debe a que no hay consenso, ni logros significativos, en aspectos fundamentales en el área.

Dreyfus [11] sugiere que uno de los aspectos que AI no ha resuelto es el de la relevancia, ya que por ejemplo un programa de ajedrez prueba 50 millones de ramas del juego mientras que un maestro rara vez supera las cien en el mismo tiempo. El problema de identificar cuales son las relevantes, sobre las que vale la pena continuar el procesamiento, es donde los sistemas fallan.

Partridge [12, p.212] sugiere que uno de los aspectos fundamentales para que un proyecto de AI tenga éxito es que se tome el problema correcto a resolver. Pero esto parece ir en contra de la idea de un agente inteligente que sea capaz de resolver problemas que se le asignen arbitrariamente. Además sugiere que los problemas de adquisición de conocimiento y codificación están lejos de ser resueltos.

Incluso las ontologías, que podríamos decir que son una rama de la IA más humilde en sus pretensiones, y que parecían ser, según Fensel [13], la "Bala de Plata" para una gran cantidad de problemas sobre gestión de conocimiento, fueron lentas en cubrir el terreno y aún hoy dependen de implementaciones con soporte de personal altamente especializado y capacitado, y aplicaciones relativamente verticales.



Staab [14] indica varios problemas que tiene el área de las ontologías y la ingeniería del conocimiento. Sugiere que no hay una discusión sobre qué tipo de conocimiento es capaz de representar una ontología. No es posible representar ciertos tipos de conocimiento, pero no hay estudios teóricos que definan esto. La mayoría aunque no todas las definiciones de ontologías exigen que se representen estructuras conceptuales comunes y compartidas, de consenso entre un grupo de usuarios. Pero no es claro que esto garantice la adecuación. Teniendo en cuenta que las ontologías son dependientes de la tarea, esto es que se caracteriza diferente al mundo según lo que se quiere hacer, se pregunta si entonces deben coexistir diferentes ontologías y si el costo de modelarlas no será demasiado alto.

Cuando varios grupos tratan de construir ontologías sobre un dominio común, existe una tendencia a que se implementen muchos conceptos de formas significativamente diferentes aún cuando se hable de dominios relativamente estables y estandarizados. Esto tiene consecuencias serias para el logro de sistemas semánticos distribuidos, integración de información, interoperabilidad, y desarrollo conjunto distribuido geográficamente.

Con relación a esto Bousquet et al. [15] muestran un modelo usado en similitud de términos médicos, donde, como en otras áreas del conocimiento científico con alto nivel de desarrollo de nuevos conceptos por varias personas, hay una fuerte tendencia a instanciar conceptos similares con diferentes nombres, diferentes atributos e incluso diferentes taxonomías, o a revisar todo el conocimiento relacionado a ciertas definiciones [16]. Este problema se aplica también a la reutilización de otros elementos de conocimiento, como los COTS (Components of the Shelf) que son módulos computacionales reutilizables que encapsulan una cierta funcionalidad o servicio, utilizados en desarrollo de sistemas basados en componentes [17]. El problema se repite y solo disminuye (sin desaparecer) cuando se llega a un consenso en el dominio de conocimiento, en algún futuro, y se estabilizan los cambios. El problema es presentado por Cohen et al [18], y es un problema muy importante para la construcción de ontologías y la educación de conocimiento en dominios altamente evolutivos como ser el campo científico, tal como lo aseveran Menzies [16], O'Leary [19] y Noy y Munsen [20]. Noy y Munsen sugieren incluso que lograr la unificación de criterios para garantizar los compromisos ontológicos solo es posible en organizaciones dictatoriales, y aún así no garantiza cubrir las necesidades de los usuarios (Ver "Choosing an optimal common language" [20, p.76]). Otras tareas que se basan en similitud semántica sufren de los mismos problemas, como observa Cleverdon [21] y Ellis et al. [22]. El trabajo de Stutt y Motta [23] sugiere que es necesaria mucha más información, en particular información que normalmente es implícita, metainformación de las decisiones de diseño para asegurar la reutilización de los componentes de conocimiento. Latorres [24] sugiere que a no ser que se obtenga un modelo efectivo de integración y búsqueda de conocimiento en forma automática, va a ser difícil resolver este problema.

Incluso hay dudas sobre la efectividad real de varias metodologías basadas en ontologías, debido a criterios

dispares sobre las métricas utilizadas para evaluar su efectividad, los resultados obtenidos, y hasta el esfuerzo utilizado, como indican Menzies et al. [25].

Staab [14] se pregunta si hay conocimiento que las ontologías no pueden capturar, y cuál es ese conocimiento. Esta pregunta tiene implicancias sobre la factibilidad de los programas de uso de conocimiento. Y esto puede ser imposible de responder hasta que haya un consenso sobre qué es una ontología. Por ejemplo ISKRM [26] es un modelo de representación de conocimiento, pero no cumple con la mayor parte de las premisas que normalmente se asignan a modelos de ontologías.

Fuller [14] recuerda que la cognición consiste en abstraer patrones robustos a partir de datos ruidosos, de forma de hacer que lo complejo parezca simple, y que cognición es la construcción de conocimiento ya sea en un modelo Newtonino o Leibziniano, que el acceso a la realidad necesita esfuerzo y el resultado de ese esfuerzo es la ontología. Plantea la dicotomía de si el conocimiento debiera ser restrictivo o constructivo. Nuestra sugerencia es que debe ser ambos, según la situación. Newton se enfoca en el uno y el muchos, Leibniz en la parte y el todo. Nuestra sugerencia es que ambos deben ser representados en un modelo que los aúne. Fuller sugiere que la visión Leibniziana de la ontología puede proveer las bases del agente inteligente que incorpore al usuario en un armonioso sistema de conocimiento, pero la visión Newtoniana, más austera, nos recuerda que la naturaleza de la interacción hombre-máquina no es simétrica.

Wilks [14] se cuestiona cual es el problema con las ontologías y si hay tanta diferencia con las diferentes formas de representar conocimiento. Se cuestiona si no será que la gente de AI y otras ramas tienen un lío con estos temas y necesitan ordenar, reforzar y limpiar sus pensamientos, por otros más filosóficos, lógicos o lingüísticos de forma que puedan hacer mejor su trabajo. Sugiere que las estructuras de representación no siempre son necesarias donde son implementadas y que nunca se puede asegurar cuando son adecuadamente complejas para representar tal o cual conocimiento. Plantea que no todos los niveles de una teoría representan al mundo de la misma manera, y que no es posible hacer una distinción clara entre alto y bajo nivel, y que si este es el caso, hay un reto serio para las ontologías que aseguran cualquier nivel de formalidad cuando puede haber cambios arbitrarios en el uso del término o concepto.

Franconi [14] asegura que hay ontologías por todos lados, o que las tendremos pronto, y que tenemos o estamos en camino de disponer de varios estándares de lenguajes en que escribirlos de forma que tengamos un conocimiento común y compartido sobre su contenido. Sin embargo en conversaciones personales, muchos especialistas son escépticos sobre esto. Franconi asegura que necesitamos esta estandarización si se desea automatizar el intercambio de información, tanto de lenguajes como de los significados de las ontologías. Pone como ejemplo la terminología médica, la que sin embargo es una de las que más variabilidad tiene como se muestra en varias referencias de este mismo trabajo, y en particular en sus propios ejemplos [27]. Franconi presenta varios casos con los que sostiene la necesidad de modelos formales de razonamiento

# SOKKIA

## DITAC



GSR2700 ISX

# TECNOLOGÍA AL SERVICIO DE LA CONSTRUCCIÓN



ESTACIÓN TOTAL ROBOTIZADA  
SERIE SRX

CONFIANZA, INNOVACIÓN, SATISFACCIÓN. . . SENSACIONES QUE

ENCONTRARÁ EN EL NUEVO PROYECTO DE

SOKKIA ESPAÑA

DITAC SOLUCIONES  
C/Albasanz, 14 Bis. 1ºE  
28037 Madrid  
Tel.: +34 91 440 13 20  
Fax: +34 91 375 95 62

info@sokkiaditac.es  
www.sokkiaditac.es



to en ontologías, pero varios de ellos son discutibles. Critica que la mayor parte de los modelos de razonamiento en ontologías no han sido verificados a no ser con pequeñas clases de pruebas.

Sin embargo aún para el razonamiento humano se discute y se duda mucho si este consiste en modelos aunque sea vagamente formales. Claramente las experiencias en psicología muestran que los humanos no son racionales en el sentido de razonar con alguna lógica formal, como explica Kahneman [28], y sin embargo pueden resolver problemas complejos de similitud y clasificación con aparente facilidad.

Musen [14] reclama que si bien se ha ajustado la concepción de qué es una ontología todavía queda un borde difuso donde no se terminan de asentar los criterios. Y que si bien las taxonomías son una forma de especificación, son pobres en lo que pueden representar. Luego cuando se considera las restricciones en atributos y otros criterios hay diferencias en el nivel de expresividad sugerido. Cuestiona cuánto y qué calidad de conocimiento son capaces de representar. Reclama que se preste atención a la capacidad de resolución de problemas en el modelo de representación de las ontologías y al conocimiento procedimental además del declarativo. Sugerimos en este trabajo que ese borde difuso aún puede dar lugar a sorpresas, quizás echando por tierra algunos dogmas consagrados de las ontologías.

La similitud semántica no debe basarse en una cantidad limitada de relaciones. Muchas veces las implementaciones de ontologías limitan estas relaciones a unos pocos tipos incluidos en la herramienta que les da soporte. Aunque recientemente varios investigadores han estado incluyendo nuevas relaciones, muchas otras son dejadas afuera. Latorres [24] sugiere que debe ser posible de representar todo tipo de relaciones y conocimiento de lo contrario alguna relación no podrá ser consultada y que este conocimiento depende de cada agente. Esto lo hace contraponiéndose a propuestas que tienden a promover un cierto tipo de relaciones sobre otros para ser representados en los modelos basados en ontologías.

Ellman [14] reclama aspectos que no son considerados en la mayor parte de los estudios como ser la seguridad y la propiedad de la información, confianza, la audiencia a la que está dirigida y el medio utilizado para ver o interactuar con la ontología. Si bien su visión recuerda más a la compartimentación de las vistas en Datawarehouses empresariales, ciertamente son problemas que aún no han sido atendidos por los estudios. Plantea una serie de casos donde se muestra que el mayor problema es la falta de mecanismos de integración con otros sistemas y ontologías, y que en muchos de esos sistemas no era necesario disponer de razonamiento ni funcionalidades sofisticadas. Muchas veces el problema no es tanto crear la definición de la ontología sino desarrollar el contenido con suficiente detalle para que sea útil, además es común que las ontologías pueden ser derivadas fácilmente a partir de vocabularios estándar del dominio.

Buckingham [14] sugiere que las ontologías tal como las plantean muchos investigadores necesitan de consenso, artesanía, mantenimiento y expresión textual; lo cual va a contramano de un mundo que está conformado con múlti-

ples modalidades. Sugiere entonces mezclar formalidad con informalidad para asegurar la adaptabilidad de los sistemas a múltiples situaciones y fuentes de información.

Ross [29] sugiere que las ontologías son indecidibles, si se considera que agentes independientes las construyen a partir de una interpretación de la realidad que está restringida por el propio conocimiento individual de cada agente.

Hay críticas a que los modelos de representación y las teorías no tienen una justificación y explicación epistémica. Esto es que no explican claramente porqué es válido considerar que un cierto símbolo del sistema significa o reemplaza a un cierto hecho de la realidad, y cómo lo reemplaza. Incluso cómo hace el agente para construir nuevo conocimiento no previsto por su creador, por ejemplo en el caso de sistemas que integran información en forma automática. Esto ha sugerido la necesidad de modelos corporizados [30][31][32][33] y además modelos que puedan dar una semántica a símbolos que no fueron previstos por los creadores (symbol grounding [34]).

Rahm y Bernstein [35] sugieren que los mapeos deben ser evaluados por su semántica, pero no aclaran como hacerlo ni sugieren una forma de representarla en los sistemas cognitivos. Por el contrario, presentan al diseñador del repositorio como responsable de examinarlo y crear las transformaciones necesarias, o definido según heurísticas que aproximan sus resultados a una similitud esperada por los desarrolladores.

Para garantizar la similitud semántica hay que garantizar el mapeo a través de diferentes ontologías pertenecientes a diferentes agentes computacionales autónomos. La similitud semántica es entonces un problema complejo.

La similitud semántica entre dos objetos del mundo real debe ser realizada analizando la similitud semántica de la conceptualización de esos objetos, la proyección distal de los objetos percibidos o directamente entre los conceptos conceptualizados, o sea la representación de estos en un sistema que evalúa esa similitud. Esto es que los sustitutos cognitivos de los objetos a los que se hace referencia son los que se debe procesar para identificar su similitud o no.

La similitud semántica se resuelve al vincular la representación mental (cognitiva) de los conceptos a analizar. Si se desea establecer la relación entre dos objetos, estos objetos deben estar conceptualizados en la mente (sistema cognitivo, ontología, repositorio de conocimiento) de un agente, y este agente debe establecer el vínculo entre las representaciones de estos objetos (los conceptos que los representan) sobre la base del conocimiento de estos y el contexto y objetivo con el que se analiza la similitud. Por lo tanto se debe tener claro que la similitud semántica es relativa al conocimiento de un agente que evalúa esa similitud semántica. A su vez estas representaciones "mentales" siempre serán una visión parcializada e imperfecta del objeto del mundo real, limitada al conocimiento de cada agente.

Esto implica que no es posible garantizar que los diferentes agentes dispongan de una ontología completamente compatible, sino que se sugiere un concepto de compatibilidad similar al propuesto por Giunchiglia et al. [36][37], pero sin la necesidad de aparear todos los pares de com-

patibilidad de todas las posibles situaciones de todos los agentes involucrados. Lo propuesto por Giunchiglia et al. solo es posible si todos los agentes comparten todo su conocimiento sobre la situación sobre la que discurren entre si o con un meta-agente de nivel superior, lo cual muchas veces es imposible. Y si fuera posible, sería más conveniente elaborar una visión común y volver a transmitirla a todos los agentes, para que tuvieran una ontología compartida sobre el problema a discurrir. Pero volvemos al problema de construir una única Ontología que resuelva los problemas de todos los participantes.

Esto trae a colación a Aristóteles en sus escritos sobre los razonamientos de Platón en Cratylus [38] en que tal como son para el individuo las cosas, así son. Esta es una visión relativista de la representación, la verdad y el conocimiento, pero no hay otra posible ante este panorama de múltiples agentes intercambiando conocimiento de ontologías no convergentes. La visión relativista ha tenido críticas debido a que faltan criterios para el control de la verdad, pues implica que cada agente involucrado puede tener la verdad pero no es claro cual la tiene. Entonces el agente individual, por el propio hecho de ser individuo, no es agente fiable de evaluación de verdad. Esto se debe a que su asignación de verdad ha estado signada por su conocimiento y porque este determina el contexto con que interpreta las percepciones y mensajes de la realidad, y construye sus abstracciones.

Pero si agregamos que el conocimiento es compartido y validado por y con otros agentes, y es continuamente contrastado contra los hechos y el conocimiento de otros agentes, y de múltiples contextos e interpretaciones de la misma percepción, se puede asumir que un cierto colectivo de agentes puede construir un conjunto de creencias parciales o totales que se asemejen a una valoración de verdad colectiva ante un cierto conjunto de expresiones o estímulos. A fin de cuentas la verdad en muchas ideas científicas ha atravesado estos criterios: Sobre la base de conocimientos anteriores se interpreta la realidad y cuando el modelo no puede describir adecuadamente las percepciones se elaboran nuevos modelos que cubren el aspecto nuevo percibido. Pero estas nuevas ideas se construyen sobre conocimiento previo sumado a nuevas interpretaciones.

Este argumento es un fuerte cuestionamiento a los modelos basados en lógica. La lógica es el estudio de la estructura y de los principios de razonamiento o del argumento correcto, o como el estudio de los principios de inferencia deductiva o el estudio de los métodos de prueba y demostración, de forma que procede a partir de ciertas afirmaciones iniciales que se asumen verdaderas hasta una conclusión [39, p.16-17]. Este criterio tiene entonces un problema si no se puede asegurar que una cierta proposición tenga siempre un mismo valor de verdad, y no hay un razonamiento lógico que siempre nos dé la solución adecuada.

El no poder asegurar ontologías completamente compatibles entre agentes es un problema importante porque la similitud semántica es necesaria para vincular mensajes provenientes de otros agentes (humanos o sistemas) que deben ser adecuadamente categorizados y conceptua-

lizados, y de los cuales potencialmente puede no disponerse una idea cabal de la ontología que utilizaron para codificar la información.

La identificación de similitud semántica se debe realizar entre la representación de los conceptos dentro del sistema cognitivo del agente. Por lo tanto se asume que cualquier objeto, si debe ser analizado se debe disponer de una representación cognitiva del mismo para poder operar. Entonces a no ser que se aclare específicamente los ejemplos y razonamientos, se elaborarán considerando a los conceptos (tokens del sistema cognitivo) que lo representan.

Este problema de la similitud semántica unifica prácticamente la totalidad de los problemas de comprensión y referencia en una Teoría de Agentes Cognitivos Autónomos Computacionales, ya que el asignar significado a algo, significa vincular un concepto con uno o varios otros conceptos. Dentro de este caso están por ejemplo: la asociación de significado a una palabra, la identificación de una relación entre dos conceptos, el vínculo entre una percepción y el concepto, entre otros.

La similitud semántica (ya sea definida como un mapping, una función, una inferencia) es una relación, y como se ha visto anteriormente, esta relación está definida en un contexto determinado. Tversky et al. [40] sugieren que la similitud y la disimilaridad son problemas diferentes y por lo tanto tienen atributos con diferente relevancia según la tarea que se está haciendo. El problema de disimilaridad está relacionado con la identificación y creación de categorías. Incluso cada situación de similitud o disimilaridad es diferente según el contexto en el que se realiza y según el objetivo de la comparación o marco de referencia, esto determina el espacio de atributos a ser considerado en la tarea de asignar la similitud. Si se considera identificar conceptos similares se prestará atención a ciertos atributos de esos conceptos, pero si lo que se busca es identificar las diferencias, serán otros los atributos a considerar. Sugieren que no hay un concepto unitario de similitud que sea aplicable a todos los casos. Este problema está relacionado con el problema de la relevancia, el de determinar qué atributos del concepto son los relevantes a la hora de determinar una conclusión.

Sobre similitud (o analogía, o clasificación) hay gran cantidad de trabajos y discusiones acerca de los mecanismos con que se realizan, que van desde modelos ejemplares, prototipos, comparación de atributos, a descripciones estructurales. Todos los modelos tienen diferentes críticas que no han podido salvar [24][41], tanto en plantillas (Templates) o modelos ejemplares, y en análisis de atributos [42][43], como en prototipos y descripciones estructurales[44], incluyendo los modelos taxonómicos.

De haber un modelo que los resuelva, debería consolidar a todos estos, mas todo conocimiento funcional y situacional del objeto a conceptuar [24]. Por ejemplo: ¿Cuál es el atributo, prototipo, descripción estructural, o plantilla que describe a las herramientas de electromecánica? Solo el conocimiento de su uso y aplicación en un dominio determinado es el que los aúna. Ya Wittgenstein argumentaba que hay categorías cuyos elementos no comparten ningún atributo en común [45]. La sugerencia aquí es que el conocimiento sobre ciertos conceptos debe ser considerado de



igual nivel que los atributos, al estilo de lo que se hace en ISKRM [26].

### 3 Conclusiones

Todas estas críticas disímiles pero convergentes muestran una crisis en el área de la ingeniería del conocimiento, las ontologías, el razonamiento y la representación de conocimiento. Este tipo de situaciones sugiere que hay que redefinir las bases de las investigaciones y cuestionarse muchos de sus principios.

Sin embargo las Ontologías en su estado actual de la tecnología ofrecen modelos prácticos para resolver complejos problemas de información y conocimiento. Muchos de los problemas planteados se deben a situaciones extremas de complejidad y variabilidad del dominio de conocimiento que se trata de modelar. Sin embargo muchos casos de aplicación no necesitan de esta parafernalia de herramientas.

Uno de los problemas más difíciles es el de áreas en la punta de la tecnología donde la interpretación de sus estructuras conceptuales varía fuertemente con cada nueva elaboración. A medida que los investigadores analizan y experimentan nuevas situaciones, la conceptualización del dominio de conocimiento que tratan de modelar cambia, y con el también las estructuras que modelarían ese conocimiento en un sistema basado en ontologías.

La educación de conocimiento es un trabajo multidisciplinario. Los expertos del dominio y los expertos en ontologías trabajan juntos buscando los mejores modelos de representación para dar soluciones a las consultas previstas, y a la mayor cantidad posible de consultas no previstas. Es necesaria una visión holística y de pensamiento complejo [46] para garantizar que las modelizaciones elegidas satisfagan las necesidades complejas de los futuros usuarios del sistema. Se necesitan expertos de dominio con un cierto perfil hacia las tecnologías de la información, ya que tendrán que involucrarse en el proyecto y en la forma como funcionan estos mecanismos, que pueden diferir de las intuiciones de lo que se piensa que debiera ser un proceso de razonamiento. Se necesita un experto en Educación de Conocimiento, Creación de Ontologías, que tenga experiencia en cómo resolver de la forma más conveniente esos problemas de representación que seguramente encontrarán en varias situaciones. Hay varios problemas clásicos que no tienen una solución mágica que los resuelva, en especial problemas mereológicos complejos [27]. Los modelos van a tener zonas grises en los bordes del dominio analizado. Todo esto exigirá procesos de corrección, extensión y actualización de los modelos y posiblemente de los datos. Es un trabajo engorroso, con propensión a errores. Algunos de estos procesos pueden ser muy costosos. Se debe tener procedimientos de evaluación de la calidad del producto, revisiones, etc. La complejidad de los problemas de información que se pueden encontrar en un proyecto de dimensiones importantes, sugiere que es necesario disponer de personal de altas habilidades, capacidades y competencias haciendo el ingreso de la información y colaborando en el proyecto.

Luego que tenemos todo esto, entonces podemos aplicar una metodología como Methontology u otras, y ponernos a trabajar.

Como conclusión vemos que las ontologías no son mágicas. Al estado de la cuestión hoy, no son las balas de plata que matan a todos los monstruos de la gestión de conocimiento. Pero definitivamente son una solución muchísimo mejor que basarnos en sistemas con datos simplemente. Y aún cuando haya dificultades, los resultados del producto resultante a partir de un proyecto de creación de un sistema basado en ontologías son en general ampliamente satisfactorios.

Las ontologías son un tipo de herramienta muy nueva, y es un área que aún está en desarrollo. Por esto es conveniente la participación de las Universidades que es donde estos temas se están desarrollando e investigando en forma activa. Y a pesar de todas estas advertencias, los beneficios de la aplicación de ontologías en grandes volúmenes de información pueden ser espectaculares en la cantidad y valor de la información que potencialmente se podría extraer.

Por lo anterior se sugiere: ¡No hagan esto solos en casa! ¡Si háganlo! ... con las debidas precauciones y apoyo. Los beneficios son muchos. Busquen apoyo, alianzas estratégicas, soporte tecnológico, formación, transferencia de tecnología, infórmense. Para aplicar estas tecnologías de avanzada hay que tener un espíritu de investigación y desarrollo. Asegúrense de incluir personal curioso y metódico en su plantel de proyecto.

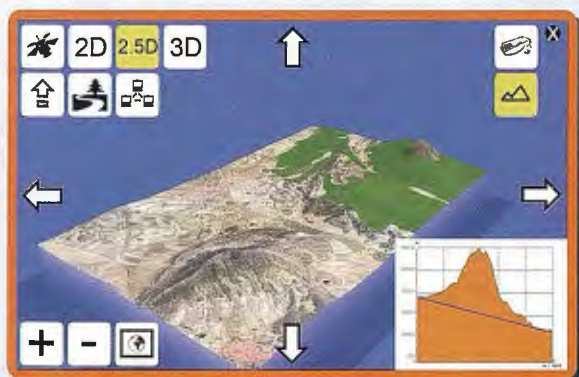
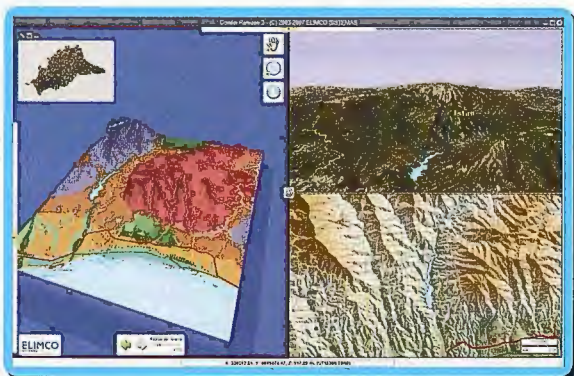
Las ontologías necesitan de consenso pero a la vez flexibilidad. Necesitan disciplina y metodología pero a la vez artesanía. Necesitan estabilidad y ser referencias estables de la información que proveen, pero a la vez necesitan mantenimiento para adecuarse a la evolución de ese conocimiento que intentan representar. Esto sugiere que se debe mezclar formalidad con informalidad para asegurar la adaptabilidad de los sistemas a múltiples situaciones y fuentes de información, garantizando la estandarización e interoperabilidad por un lado y la flexibilidad y potencia de uso por otro.

### 4 Referencias

- [1] Rodríguez, M.A. Assessing semantic similarity among spatial entity classes, PhD Thesis, University of Maine, May 2000
- [2] Maria Andrea Rodriguez, Max J. Egenhofer, Putting similarity assessment into context: Matching functions with user's intended operations, in P.Bouquet, L.Serafini, O.Brezillon, and F.Castellano (Eds.) Modeling and Using Context CONTEXT99, Trento Italy. Lecture Notes in Computer Science 1688, 1999. Springer-Verlag: Berlin. P.310-323. September 1999.
- [3] Newell, Allen; Unified Theories of Cognition: The William James Lectures, Harvard University Press, 1990. Thrid Printing, 1994.
- [4] Ogden, C.K.; Richards, I.A.; Pág. 3-7, The Meaning of Meaning, Harvest Book, N.Y., 1923
- [5] Maurizio Matteuzzi; why Ai is not a science; Stanford Electronic Humanities Review, SEHR, volume 4, issue 2: Constructions of the Mind, Updated July 23, 1995.
- [6] Watt, Stuart; ;The Naive Psychology Manifesto, Techreport kmi-95-7 [Previously known as KMI-TR-12], Knowledge Media Institute, 1995.
- [7] Tom Green; Chasing HAL: In Pursuit of a Human-Computer Interface, Copyright (c) 1997-2004, The MITRE Corporation, URL = [http://www.mitre.org/news/digest/archives/2001/chasing\\_hal.html](http://www.mitre.org/news/digest/archives/2001/chasing_hal.html), August 23, 2001.

# CONDOR

**La suite cartográfica que  
añade valor a su negocio**



**Análisis del territorio  
Medio Ambiente  
Divulgación turística  
Servidores de cartografía  
Geoportales  
Gestión de efectivos de emergencia  
Entornos virtuales  
Geomarketing**

**CARTOGRAFÍA - SIG - ADMINISTRACIÓN - SISTEMAS DE CONTROL - AERONÁUTICA - SIMULACIÓN**

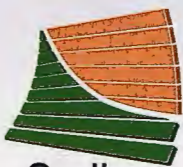


- [8] Ramirez, Anthony; No HAL yet: Artificial intelligence visions underestimated... New York Times, Vol. 146 Issue 50671, pD4, 2bw, URL = <http://search.epnet.com/direct.asp?an=9701313441&db=afh>, 13/jan/1997
- [9] Dreyfus, Claudia; Why isn't artificial intelligence more like the real thing? Interview to Marvin Minsky, New York Times, Vol. 147 Issue 51232, pF3, 0p, 1bw, URL = <http://search.epnet.com/direct.asp?an=954793&db=afh>, 07/28/98.
- [10] Larry J. Crockett; The Turing Test and the Frame Problem: AI's Mistaken Understanding of Intelligence; Ablex Publishing Corporation Norwood, New Jersey, 1994.
- [11] Dreyfus, Hubert L.; Simon's simple solutions, Stanford Electronic Humanities Review (SEHR), volume 4, issue 1: Bridging the Gap Updated 8 April 1995.
- [12] Partridge, Derek; ARTIFICIAL INTELLIGENCE and SOFTWARE ENGINEERING: Understanding the Promise of the Future, Glenlake Publishing Company, Ltd. AMACOM, American Management Association, New York, 1998.
- [13] Fensel, Dieter ; Ontologies: Silver Bullet for Knowledge Management and Electronic Commerce, 2000.
- [14] Steven Staab; Christopher Brewster; Kieron O'Hara; Steve Fuller; Yorick Wilks; Enrico Franconi; Mark A. Musen; Jeremy Ellman; Simon Buckingham Shum; Trends and Controversies. Knowledge Representation with Ontologies: The Present and Future, IEEE INTELLIGENT SYSTEMS, pp.72-81, JANUARY/FEBRUARY 2004.
- [15] Bousquet, C.; Jualet, M.C.; Chatelier, G.; Degoulet, P.; Using semantic distance for efficient coding of medical concept. Proc AMIA Symp, pp.96-100. 2000.
- [16] Menzies, T.; Cost Benefits of Ontologies, Intelligence, p26-32, Fall 1999.
- [17] Kunda, D.; Brooks, L.; Assessing organisational obstacles to component-based development: a case study approach, Information and Software Technology 42, pp.715-725, 2000.
- [18] Cohen, P.; CHaudri, V.; Pease, A.; Schrag, R.; Does Prior Knowledge facilitate the Development of Knowledge-Based Systems? Department of Computer Science, University of Massachusetts, 1999.
- [19] O'Leary, Daniel E.; Different Firms, Different Ontologies, and No One Best Ontology; IEEE Intelligent Systems, pp.72-78, September/October 2000.
- [20] Noy, Natalya F.; Musen, Mark A.; Evaluating Ontology-Mapping Tools: Requirements and Experience, Workshop on Evaluation of Ontology Tools at EKAW'02 (EON2002), Siguenza, Spain, [http://km.aifb.uni-karlsruhe.de/ws/eon2002/EON2002\\_Noy.pdf](http://km.aifb.uni-karlsruhe.de/ws/eon2002/EON2002_Noy.pdf), 2002.
- [21] Cleverdon, C.; Optimizing convenient online access to bibliographic databases, Information Services and Use, 4, 37-47, 1984.
- [22] Ellis, D.; Furner-Hines, J.; Willett, P. On the measurement of inter-linker consistency and retrieval effectiveness in hypertext databases, Proceedings of SIGIR-94, 17th ACM International Conference on Research and Development in Information Retrieval, Dublin, IE, 51-60, 1994
- [23] Stutt, A. and Motta, E. (1995); Recording the design decisions of a knowledge engineering community to facilitate re-use of design models, Proceedings of the 1995 Knowledge Acquisition Workshop, Banff, Canada, 26/2-3/3 1995.
- [24] Latorres, Enrique; Similitud Semántica: Comparación y Crítica a los Modelos Actuales, Proceedings 30ma Conferencia Latinoamericana de Informática (CLEI2004), 2004, Mauricio Solar and David Fernández-Baca and Ernesto Cuadros-Vargas Eds., pages 833-844, Sociedad Peruana de Computación, ISBN 9972-9876-2-0, <http://clei2004.spc.org.pe/es/html/pdfs/275.pdf> 2004.
- [25] Menzies, Tim; Althoff, Klaus-Dieter; Kalfoglou, Yannis; Motta, Enrico; Issues With Meta-Knowledge, International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering, World Scientific Publishing Company, Vol. 10 No. 4, pp.549-555, 2000.
- [26] Latorres, Enrique; ISKRM, An Implicit Simple Knowledge Representation Model (10), CACIC 2005, XI Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, Workshop de Agentes y Sistemas Inteligentes (WASI), 17 al 21 de Octubre de 2005 - Concordia - Entre Ríos - Argentina, 2005.
- [27] Artale, Alessandro; Franconi, Enrico; Guarino, Nicola; Open Problems for Part-Whole Relations. 1996 International Workshop on Description Logics (DL'96), Boston MA, November 1996.
- [28] Kahneman, D.; New challenges to the rationality assumption. Journal of Institutional and Theoretical Economics, 150, 18-36, 1994.
- [29] Ross, Kelley L.; Ontological Undecidability, URL=<http://www.friesian.com/undecd-1.htm>, 2000, Según presente el 4/2/2003.
- [30] Brooks, R. A., Intelligence Without Representation, Artificial Intelligence Journal 47, pp.139-160, 1991.
- [31] Brooks, R. A.; Cambrian Intelligence: The early history of the new AI, MIT Press, 1999.
- [32] Agre, P. E.; Computation and Human Experience, Cambridge University Press, 1977.
- [33] Vogt, Paul; Language evolution and robotics: Issues in symbol grounding and language acquisition. In Angelo Loula, Ricardo Gudwin, Joao Queiroz, (Editors), Artificial Cognition Systems. Idea Group.2006.
- [34] Harnad, Stevan. The symbol grounding problem. Physica D, 42, 335-346, 1990
- [35] Rahm, Erhard; Bernstein, Philip A.; A Survey of approaches to automatic schema matching, The VLDB Journal, P.Scheuermann Ed., 10:334-350, 2001.
- [36] Giunchiglia, F.; Bouquet, P.; A Context-Based Framework for Mental representation. Technical Report #9807-02, Instituto Trentino di cultura. July 1998.
- [37] Ghidini, Chiara; Giunchiglia, Fausto; Local Models Semantics, or Contextual reasoning= locality+ compatibility, Artificial Intelligence 127, p.221-259, 2001
- [38] Plato: Cratylus (Dialog of Hemogenes and Socrates, about sayings by Cratylus), circa 400 BC.
- [39] Trillas, Enric; Alsina, Claudi; Terricabras, Josep-María; Introducción a la Lógica Borrosa, Editorial Ariel, Barcelona, 1995.
- [40] Tversky, A. Features of similarity, Psychological Review, 84, 327-352, 1977; in Preference, Belief and Similarity, Selected Writings Amos Tversky, Edited by Eldar Shafir. MIT Press 2004.
- [41] Medin, D.L.; Concepts and Conceptual Structures. American Psychologist, (c)APA, 44:1469-1481, 1989. (Reprinted in Mind readings: Introductory selections on cognitive science, by P. Thagard, Ed., MIT Press, 2000)
- [42] Pinker, S.; How the Mind Works, p.115-116, W.W. Norton and Company, New York, 1997.
- [43] Bruce, V., Green, P.; Visual Perception. Hillsdale, N.J.:Erlbaum, 1985
- [44] Caelli, T., Moraglia, G.; On the detection of signals embedded in natural scenes. Perception & Psychophysics, 39, 87-95, 1986
- [45] Wittgenstein, Ludwig. Philosophical Investigations. Blackwell Publishers, Oxford, 1953.
- [46] Morin, Edgar; Introduction a la pensée complexe, ESF Editeur, Paris, 1990.





la *solución* más sencilla



Sadim

grupohunosa

Sadim Sociedad Asturiana de Diversificación Minera S.A.

C/ Jaime Alberti, 2 · 33900 Ciaño Langreo. Asturias ( España )

Tlfo.: (+34) 985 678 350 · Fax: (+34) 985 682 664



comercial@sadim.es [www.sadim.es](http://www.sadim.es)



# Sistemas de Información Geográfica, Infraestructura de Datos Espaciales y Educación.

Doris Mejia Avila

## Resumen

El presente artículo enmarca la Infraestructura de Datos Espaciales como parte del proceso evolutivo de los Sistemas de Información Geográfica, resaltando su importancia en la obtención de la información geográfica y realiza un análisis de la contextualización de las IDE's en el ámbito académico de Estados Unidos y Latinoamérica, basado en el informe presentado por la Consorcio Universitario de Ciencia de la Información Geográfica – UCGIS en el año 2006 y en búsquedas en la Web de ofertas académicas para la enseñanza de las ciencias y las tecnologías de la información geográfica -C+T IG en Latinoamérica. Con base en los análisis realizados se concluye acerca de la poca importancia que se le está dando a las IDE's en la enseñanza universitaria en los niveles de pregrado y postgrado en disciplinas que tienen relación con las C+T IG.

**Palabras clave:** IDE's, C+T IG, educación, SIG, TIC,

## Abstrac

The present article frames the infrastructure of spatial data as part of the evolutionary process of the Geographical Information Systems, highlighting its importance in the obtaining of the geographical information and carries out an analysis of the contextualization of the IDE's in the academic area of United States and Latin America, based on the report presented by University Consortium for Geographic Information Science UCGIS in the year 2006 and in searches in the Web of academic offers for the teaching of the science and the technologies of the geographical information -C+T IG in Latin America. With base on the carried out analyses it is concluded the little importance that is being given to the IDE's in the university teaching in the levels of degree and post degree in disciplines have relation with the C+T IG.

**Key words:** SDI, C+T GI, education, GIS, TIC,

## Introducción

Las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC) son un término que se utiliza actualmente para hacer referencia a una gama amplia de servicios, aplicaciones, y tecnologías, que utilizan diversos tipos de equipos y de programas informáticos, y que a menudo se transmiten a través de las redes de telecomunicaciones (CEE, 2001). Son incuestionables y están ahí, forman parte de la cultura tecnológica que nos rodea y con la que debemos convivir. Amplían nuestras capacidades físicas y mentales y las posibilidades de desarrollo social. Finquelievich, (2004). El papel de las TIC se fundamenta en su potencial para manejar información como recurso esencial en el desarrollo humano.

El objetivo de las tecnologías de la información y la comunicación es facilitar la estructuración de la información y por lo tanto su circulación. En consecuencia, estas tecnologías modifican materialmente el entorno de la información en el que un agente, o un grupo de agentes, actúan e

interactúan. La planificación del desarrollo futuro de los sistemas de información debe agrandar sus miras con el objeto de abarcar una noción más amplia de la misión que tienen encomendada. (López de Blass, 2005)

Dentro de las Tecnologías de la Información y la comunicación se encuentran las Tecnologías de la Información Geográfica, definidas por diversos autores (Goodchild, 1997; Bosque, 1999; Chen y Lee, 2001) como todas aquellas disciplinas que permiten generar, procesar o representar información geográfica. (Chuvienco et al, 2005)

En el marco de la globalización, cada vez es más reconocida la importancia de la información geográfica, ya que diversas decisiones a nivel global requieren de la existencia, el procesamiento y la posibilidad de compartir información georreferenciada como datos de calentamiento global, principales fuentes de contaminación, rutas de transporte, entre otras. Por este motivo uno de los retos de la sociedad actual es lograr la difusión de la información geográfica y sus tecnologías asociadas, lo cual conlleva una serie de estrategias que van desde capacitar a la sociedad en general hasta convencer a los responsables de la toma de decisiones de las ventajas del uso de la información geográfica.

Si se hace referencia a las regiones subdesarrolladas, la problemática en torno al adecuado flujo de la información geográfica se puede abordar en un marco general como su posición frente al fenómeno de la globalización, o la concientización de los gobiernos en torno a su importancia, o analizando aspectos muy particulares que tienen que ver con la evolución de las tecnologías de producción de datos geográficos.

El presente artículo enmarca la Infraestructura de Datos Espaciales como parte del proceso evolutivo de los Sistemas de Información Geográfica, resaltando su importancia en la obtención de la información geográfica y realiza un análisis de la contextualización de las IDE's en el ámbito académico de Estados Unidos y Latinoamérica, basado en el informe presentado por la Consorcio Universitario de Ciencia de la Información Geográfica – UCGIS en el año 2006 y en búsquedas en la Web de ofertas académicas para la enseñanza de las ciencias y las tecnologías de la información geográfica -C+T IG en Latinoamérica.

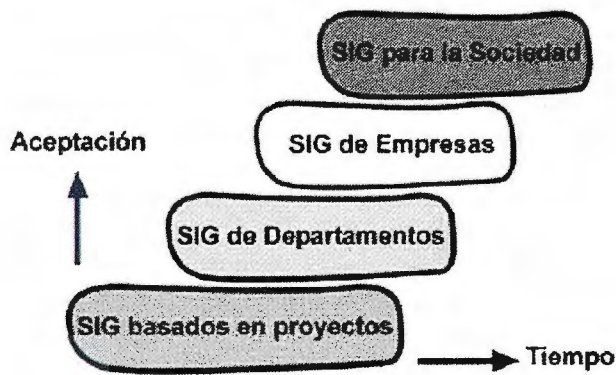
## 1. De los Sistemas de Información Geográfica a la Infraestructura de datos espaciales

En la evolución de los SIG se pueden diferenciar varias etapas (figura 1): los primeros SIG se desarrollaban para resolver problemas de información concerniente a un proyecto específico; se caracterizaban por un reducido número

ro de usuarios (Chen, 2001), y en términos de tecnología eran llamados también SIG de escritorio, ya que su uso requería únicamente de un ordenador.

Posteriormente se evoluciona a los SIG que articulan la información que debe manejar una oficina o departamento al interior de una organización, ampliándose además el número de usuarios. Luego aparecen los SIG de empresas o llamados SIG corporativos (Chen, 2001). Estos últimos dada su complejidad, deben enfatizar en el trabajo concertado entre analistas y usuarios y en la aplicación de metodologías de construcción de Sistemas de Información.

El último estadio de evolución de los SIG mencionado por Chen corresponde a los SIG para la sociedad que se caracterizan por soportarse en sólidas tecnologías informáticas, el uso de Internet para la salidas de resultados y el número ilimitado de usuarios, generalmente desconocidos, y quienes conforman un amplio abanico en términos de manejo de las tecnologías informáticas: desde aquellos conocedores de gran parte de los procesos que soportan la información consultada hasta los que simplemente se concentran en obtener el dato que necesitan.



Fuente: Chen, 2001

Figura 1. Evolución de los SIG

Esta evolución ha estado marcada por varios aspectos: Uno de ellos es la necesidad de los usuarios a articular mayor cantidad de información que pudiera encontrar la lógica del mundo real ó del mundo enmarcado en un departamento ó una empresa. Otro aspecto que contribuyó a esta evolución fueron los avances en las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), que permiten disminuir la movilidad de los usuarios porque encuentran muchas respuestas a sus requerimientos en la Web.

Entre las más grandes ventajas de los SIG para la sociedad está la posibilidad de intercambio de información entre usuarios; lo que requiere que todas las organizaciones encargadas de generar información geográfica usen metodologías que permitan la consulta de datos en forma transparente; es decir, que haya interoperabilidad. Sin embargo, en el proceso de transición a los SIG para la sociedad, la interoperabilidad fue la mayor limitante, porque lo que se heredó de los expertos que las etapas anteriores, fue una cultura de no homogenización de la información, en la cual no se documentaban las características de los datos, se utilizaban diferentes formatos de salida, diferentes plataformas, diferentes sistemas de referencia para los datos espaciales.

Al problema de interoperabilidad en el ámbito de los SIG surge como solución la Infraestructura de Datos Espaciales -IDE, la cual se puede definir como el conjunto de recursos técnicos (catálogos, servidores, programas, datos, aplicaciones, páginas Web...) dedicados a gestionar la información geográfica (mapas, ortofotos, imágenes de satélite, topónimos...) disponible en Internet, que cumpla una serie de condiciones de interoperabilidad (normas, especificaciones, protocolos e interfases). (www.idee.es) Las IDE's se componen de datos, metadatos y servicios y pueden ser de carácter local, regional, nacional o global; y tienen como objetivo unificar los procesos relacionados con la información geográfica, la cual debe ser accesible (con las limitaciones que imponga el dueño de la información) a través de Internet y debe existir consenso entre instituciones para compartir información. (www.idee.es). En la actualidad, las interfaces, basadas en las especificaciones del OpenGIS® Consortium (OGC), permiten a los servidores de datos de Internet ser consultados desde puestos remotos y extraer sólo la información específica requerida. Ya no es necesario preocuparse por los diferentes formatos de datos y por su conversión, gracias a una arquitectura abierta en virtud de la cual los servidores de datos pueden manipular los mismos en su formato nativo. En un entorno de interoperabilidad y estándares, tampoco hay que preocuparse por el software que se esté utilizando. Es posible, también, servir mapas en Web gracias a la filosofía adoptada basada en metadatos y Catálogos de datos geográficos. Con todas estas características presentes, la tendencia apunta a la integración de las tecnologías espaciales con el resto de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, lo cual es particularmente apreciado en el manejo de activos de información espacial en el entorno empresarial; así como en aplicaciones orientadas al Gobierno y al ciudadano. (Chen, 2001).

Las IDE's son más que la solución a una limitación de interoperabilidad, deberían ser la guía que estandariza todos los procedimientos que tienen que ver con los Sistemas de Información Geográfica, es decir que las IDE's se deben ver como la etapa más actual en la evolución de los SIG

Retomando el tema de la evolución de los SIG, es importante aclarar que el llegar a una etapa actual (la de las IDE's), no debe implicar el abandono de las aplicaciones de las etapas anteriores, dado que la información que suministran los diversos servicios Web (mapas, fenómenos, coberturas, nomencladores catálogos, entre otros) satisface una gran cantidad de usuarios, pero otros requieren de información geográfica más procesada o muy específica de tal forma que la suministrada por la Web no es suficiente.

Para ilustrar la idea anterior, se hace referencia al caso de las empresas que requieren un SIG corporativo; por ejemplo una entidad gubernamental encargada de la administración de los recursos naturales regionales, requiere de una aplicación que le estructure y articule los procesos de permisionamiento forestal, licenciamiento ambiental y ordenamiento pesquero entre otros.

Esta organización necesita que el SIG responda a requerimientos tales como la cantidad de madera aprovechada en un distrito, los procesos de licenciamiento en curso ó las



personas naturales ó jurídicas sancionadas por incumplimiento de los planes de manejo ambiental pactados.

La información referida en el ejemplo anterior es muy específica y no se resuelve con consultas en la Web. Es decir, esta empresa corresponde a un grupo de usuarios que sólo pueden obtener la información que requieren mediante el desarrollo de aplicaciones propias, en este caso un SIG corporativo.

El objetivo de estos raciocinios no es entrar en discrepancia entre diferentes etapas evolutivas de los SIG; es analizar la posibilidad de complementarlas para lograr productos mejores en el sentido que satisfagan a un número mayor de usuarios.

Chan y Willimson (1997) argumentan que un SIG corporativo corresponde al más bajo nivel en la jerarquía de infraestructuras de datos espaciales, por tanto estas pueden tomar elementos relacionados con la naturaleza y dinámica de desarrollo de los SIG corporativos; ideas sustentadas en la experiencia de desarrollo de SDI (infraestructura de datos espaciales, en inglés) en Australia en la cual se demostró que la naturaleza de un SIG corporativo (particularmente el del Departamento de Recursos Naturales y Ambiente del estado de Victoria-DNRE) es significativamente aplicable a las Infraestructuras de Datos Espaciales.

A diferencia de lo anterior, en algunos países en desarrollo los SIG corporativos van por una vía y las IDE's por otra; a nivel de SIG se siguen desarrollando aplicaciones corporativas que si bien satisfacen algunos requerimientos de usuarios específicos, tienen limitaciones de interoperabilidad porque no cumplen con los protocolos y estándares considerados en las IDE's. Estas aplicaciones caerán rápidamente en la obsolescencia y las organizaciones que las utilizan se convertirán en islas incomunicadas con el resto de usuarios de las tecnologías de la información.

Para todas las etapas ó niveles de SIG, es necesario hacer transversales los grandes aportes realizados por las IDE's; es decir, para todas las aplicaciones SIG los formatos de salida de información espacial, los modelos de datos y los lenguajes de programación deben enmarcarse en los estándares desarrollados por las IDE's, independiente de que la información vaya o no a la Web.

Esto redundará en doble beneficio, porque las organizaciones pueden desarrollar sus SIG corporativos que estén acordes con los avances de las TIC y con las debidas restricciones de derechos de autor, se podría contar con información más especializada en la Web. De esta forma, además de mapas topográficos o documentos de uso del suelo a escalas nacionales o mundiales se podría contar con cartografía temática especializada a escalas más detalladas (mapas de uso, mapas de erosión, zonificación ecológica, riesgos naturales, sistemas de producción, zonificación urbana).

## 2. Las IDE'S en el contexto académico

Pero que se debe cambiar para que las IDE's y las aplicaciones de SIG tomen un mismo camino?

Las IDE's, la teledetección espacial, los SIG y el geoposicionamiento global forman parte de las llamadas ciencias y tecnologías de la información geográfica -C+T IG. Sin embargo, las IDE's no se pueden poner al mismo nivel de

los otros componentes; estas forman un conjunto de recursos más global, deberían ser vistas como el núcleo de la geo-informática, bajo la cual se estructuren todas las aplicaciones relacionadas con las tecnologías de la información geográfica.

La figura 2 esquematiza la posición jerárquica que deben ocupar las IDE's en las C+T IG.

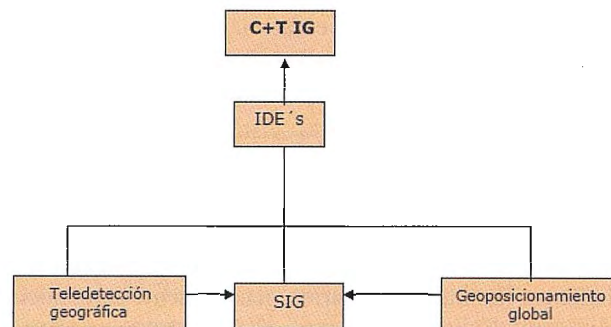


Figura 2. Posición jerárquica que ocupan las IDE's en las C+T IG

Para hablar de cambios es importante tener en cuenta que las IDE's surgen como respuesta a las limitaciones de intercambio de información geográfica, por tanto su naturaleza ha sido muy tecnológica y se han originado en el ámbito de gestión de la información, habiendo pasado poco tiempo para que adquieran un contexto académico.

Es poco tiempo para los países que tuvieron la iniciativa IDE's como Estados Unidos y Canadá, más poco aún para las regiones subdesarrolladas como el caso de Latinoamérica. Respondiendo a lo pregunta de que debe cambiar para que las IDE's sean la ruta de orientación de todas las aplicaciones SIG, se puede afirmar que es necesario contextualizarlas académicamente, es decir deben formar parte de la educación en las ciencias y las tecnologías de la información geográfica C+T IG.

A continuación se analiza la situación de las IDE's en el contexto de la enseñanza de las ciencias de la información geográfica, tomando como referentes Estado Unidos y Latinoamérica.

### 2.1 Las IDE'S en la enseñanza de las ciencias de la información geográfica en Estados Unidos.

Para analizar las IDE's en el contexto académico de los Estados Unidos se tomo como referente el "cuerpo de conocimientos -2006" presentado por el Consorcio Universitario de Ciencia de la Información Geográfica<sup>1</sup>, y realizado como parte de la iniciativa de Currículos Modelo de la Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica (C+T IG)<sup>2</sup>.

El cuerpo de conocimientos - 2006, entre otros se refiere a los problemas de personal que conllevan preocupaciones sobre la educación y formación en C+T IG en los EE. UU., examina la "infraestructura educativa" que es responsable de abordar las necesidades de personal e identifica las diez áreas de conocimiento que deben abordar los currículos de formación en C+T IG.

El principal problema que enfrentan las C + T IG hace referencia a las necesidades de personal como resultado del crecimiento de la industria de la C + T IG y de una preparación inadecuada del recurso humano para desempeñar funciones de alta tecnología; esto a su vez es consecuencia

de los programas de certificación no regulados y de la falta de rigurosidad en los programas de “undergraduate”. (UCGIS, 2006)

En Estados Unidos el estudio de las ciencias de la información geográfica está presente en diversas etapas de la enseñanza, tales como la educación formal en primaria y secundaria, la educación formal en el nivel “undergraduate” con programas de dos años y cuatro años y la educación formal a nivel de “graduate”, con programas de 4 años. (UCGIS, 2006)

<sup>1</sup> Este consorcio se formó en 1994 para prestar una voz coherente a la comunidad de investigadores en Ciencia de la IG. Con esta contribución, el UCGIS espera fomentar una mayor coherencia y efectividad en el seno de la comunidad educativa de C+T IG.

<sup>2</sup> La iniciativa de Currículos Modelo surgió de una serie de ocho Desafíos Educativos en la Asamblea de Verano de UCGIS en Bar Harbor, Maine. Uno de ellos era que “el perfeccionamiento de la educación en la Ciencia de la IG requiere la especificación y evaluación de currículos para una amplia gama de sectores estudiantiles” (Kemp and Wright, 1997, p. 4). En 1998 se formó un Grupo de Trabajo sobre Currículos Modelo, dirigida por Duane Marbie. En 2003 este grupo publicó el “Informe Strawman” que presentaba una ambiciosa idea de la reforma curricular para la “undergraduate education” de los EE.UU. en C+T IG. El núcleo de esa idea es el Cuerpo de Conocimientos, es decir, un inventario global del dominio de conocimientos en la C+T IG.

En primaria y secundaria aunque pueden reconocerse interesantes innovaciones en algunas escuelas, en general la adopción de SIG y tecnologías relacionadas en escuelas primarias y secundarias de los EE. UU. ha sido muy lenta (Bednarz, Downs y Vender, 2002, citado por UCGIS, 2006). Las preocupaciones de los profesores sobre el acceso a la tecnología, los datos, la formación y los materiales curriculares, todo ello combinado con la ausencia de apoyo institucional y de incentivos profesionales, conspiran para impedir esa adopción (UCGIS, 2006)

Para el nivel de “undergraduate” con programas de dos años, los colegios universitarios preparan a los estudiantes para primeros puestos de trabajo que requieren un uso rutinario de las tecnologías geoespaciales, como la adquisición de datos, análisis rudimentario e interpretación de datos, entrenamiento y visualización. Ya existen los incentivos institucionales y las corrientes de financiación necesarias para aumentar substancialmente la capacidad en este sector. Sin embargo, a estos programas pueden faltarles el aliento y la profundidad necesaria para preparar los estudiantes para roles de liderazgo en la industria geoespacial. Los programas de uno o dos años que ponen énfasis en el desarrollo de competencias técnicas pueden necesariamente olvidar las competencias analíticas, interpersonales y empresariales que se requieren para el éxito en roles de tecnología geoespacial (UCGIS, 2006)

Para el nivel de “undergraduate” con programas de cuatro años hay muy pocas instituciones de enseñanza superior que ofrezcan “baccalaureate degree programs” y que se centren específicamente en SIG, Ciencia IG o tecnologías geoespaciales, por ejemplo Berdusco (2003) identificó unas 425 instituciones de enseñanza superior en todo el mundo (alrededor de 260 en los EE. UU.) que ofrecían programas formales de certificado, diploma y grado en SIG y Ciencia IG

De las 28 universidades estadounidenses en la lista que ofrecen programas en SIG (“undergraduate degree programs”), con la excepción de cuatro, el resto ofrece en efecto grados de B.A (Bachelor in Arts) y B.S (Bachelor in

Sciences) en Geografía (19), Ciencia de la Tierra, Ciencia Medioambiental, Recursos Naturales o Ingeniería Forestal, con “concentraciones”, “especializaciones”, “vías” o certificados (undergraduate certificates) en SIG, Ciencia IG, cartografía y temas relacionados (UCGIS, 2006).

Los “baccalaureate degree programs” de cuatro años ofrecen oportunidades para enseñar y aprender temas de manera más profunda que los programas de dos años. Los graduados en “baccalaureate degree programs” rigurosos con especializaciones en tecnologías geoespaciales deben estar bien preparados para puestos iniciales que requieren la utilización rutinaria de tecnologías geoespaciales y para aplicar técnicas de análisis espacial con objeto de abordar razonablemente problemas sofisticados en una variedad de áreas. Además, los graduados de los programas de cuatro años deben al menos haber comenzado a crear las competencias empresariales e interpersonales necesarias para el progreso en agencias gubernamentales y empresas privadas. Sin embargo, en la práctica demasiados estudiantes que no estuvieron expuestos a las tecnologías geoespaciales en las escuelas primaria y secundaria “descubren” que es demasiado tarde en sus carreras universitarias para estudiarlas en profundidad (UCGIS, 2006). En educación formal a nivel de “graduate”. Berdusco (2003) identifica 76 programas de grado en SIG y Ciencia IG en todo el mundo, 30 de los cuales están en los EE. UU. El número se queda algo corto. El Consorcio Universitario de Ciencia de la Información Geográfica (UCGIS) representa 70 instituciones de enseñanza superior en los EE. UU. que han demostrado tener “una masa crítica de recursos para contribuir significativamente al objetivo de UCGIS”, que incluye el progreso en la investigación multidisciplinar en la Ciencia IG (UCGIS, 2005). La mayoría de estas instituciones ofrece uno o más programas de grado M.A. (Master of Arts), M.S.C. (Master in Sciences) y Ph.D. (Doctor) con énfasis en SIG o Ciencia IG.

Programas de certificación académica. La certificación es el proceso por el cual las organizaciones conceden créditos a los individuos que demuestran tener ciertas cualificaciones y/o competencias. Las instituciones educativas acreditadas confieren certificados académicos; las sociedades profesionales y las empresas tienen programas de certificación académica. Phoenix (2005) calcula que cerca de 10.000 estudiantes en todo el mundo se involucran en algún tipo de certificado académico que tiene relación con SIG. Con toda certeza miles de ellos lo hacen en los EE. UU. Sólo una institución, Pennsylvania State University, ha dado más de 600 certificados de competencia en SIG desde 1999 y hoy en día atrae a unos 300 nuevos estudiantes todos los años.

En 2000 Phoenix calculó que había más de 200 programas de certificación académica en SIG en los EE. UU. Últimamente la base de datos online de ESRI sobre programas académicos de SIG (ESRI, 2005) lista 246 instituciones con programas de dos y cuatro años que dicen ofrecer certificados SIG, de los cuales 120 están en los EE. UU. Veinticuatro instituciones estadounidenses dicen dar programas de certificación a distancia (UCGIS, 2006)

Una vez identificada la infraestructura educativa y la problemática de las C + T IG, con base en revisión de diferentes iniciativas de currículos para la enseñanza de las C+T



IG (currículos formulados por el Centro Nacional de información geográfica y ambiental – NCGIA, Consorcio Universitario de Ciencia de la Información Geográfica – UCGIS, Instituto de Educación Avanzada en Ciencias Geoespaciales IAEGS), en 2006 se presenta el cuerpo de conocimientos, el cual contiene una estructura curricular organizada en tres niveles: “áreas de conocimiento”, “unidades” y “temas”.

Temas	OBJETIVOS
Principios de los metadatos	<p>Define “metadato” en el contexto de datos geoespaciales.</p> <p>Explica porque los metadatos incrementan el valor de los datos espaciales Compara los estándares internacionales de metadatos con los de Estado unidos.</p> <p>Resume los elementos del estándar de metadatos de EU.</p> <p>Interpreta los elementos de un documento de metadatos.</p> <p>Crea un metadato a partir de una base digital. Describe funciones de gazetteers</p>
Estandarización	<p>Diferenciar entre vocabulario controlado y ontología.</p> <p>Describir un dominio ontológico o vocabulario por ejemplo: sistemas de clasificación de uso de la tierra, códigos topográficos, diccionarios de datos, nombres de lugares, o sistemas de clasificación de hábitat.</p> <p>Describe como un dominio ontológico ó un vocabulario facilita la búsqueda de datos.</p> <p>Define tesauros como parte de metadatos geoespaciales.</p> <p>Describe los principales enfoques de los estándares como FGDC, iniciativa Dublin Core Metadata, iso 19115.</p> <p>Diferenciar entre un contenido estándar y un perfil.</p> <p>Describir algunos de los perfiles creados por el estándar FGDC.</p>
Especificaciones de intercambio	<p>Explicar el propósito, historia y estado de los estándares de transferencia de datos espaciales.</p> <p>Describir las características del lenguaje GML.</p> <p>Identificar los diferentes niveles de integración de información.</p> <p>Describir las especificaciones de intercambio de los elementos geoespaciales de las ciencias de la tierra, tales como lenguaje de metadatos ecológicos (EML) y lenguaje de modelamiento de ciencias climáticas (CSML) entre otros.</p>
Protocolos	<p>Explicar la relevancia del transporte de protocolos de GI S&amp;T</p> <p>Describir las características del protocolo Z39.50.</p>
Infraestructura de datos espaciales	<p>Describir las características de las librerías (ODL).</p> <p>Describir las características del protocolo RDF</p> <p>Describir las características del protocolo OpenDAP.</p> <p>Describir las características de lenguaje de ontologías en la Web (OWL).</p> <p>Explicar la visión, historia y estado de la SDI de estados unidos.</p> <p>Explicar la visión, historia y estado de los mapas de estados unidos.</p> <p>Comparar la iniciativa de SDI de Estados Unidos con las iniciativas Europeas.</p>

Fuente: USGIS, 2006

Tabla 1. Objetivos definidos para cada uno de los temas que componen la unidad de estándares de datos e infraestructuras.

Las áreas de conocimiento representan agrupaciones más o menos diferenciadas de conocimientos, habilidades y áreas de aplicación que se refieren a todos los sectores de la infraestructura educativa de la C+T IG: “undergraduate”, “graduate” y “postbaccalaureate / professional”. Estas áreas son: Fundamentos conceptuales, cartografía y vi-

sualización, análisis de datos, aspectos de diseño, modelado de datos, manipulación de datos, geomática, datos geoespaciales (UCGIS, 2006).

Cada área de conocimiento consta de varias unidades constituyentes. Las unidades son conjuntos coherentes de temas que encarnan conceptos representativos, metodología, técnicas y aplicaciones. Comienzan con descripciones breves seguidas de una lista de temas. Las unidades

se designan como “troncales” o “electivas”.

Las primeras son aquéllas en las que todos los graduados de un programa de grado o de certificación deben ser capaces de demostrar un cierto nivel de competencia (UCGIS, 2006).

Pero las IDE´s como tema central de este artículo que lugar ocupan en esta estructura? El área de conocimiento que considera las IDE´s es la de datos geoespaciales, desarrollando temas como: Contexto general de la infraestructura de datos espaciales, principios de los metadatos, estandarización, especificaciones de intercambio, protocolos. La tabla 1 presenta los objetivos definidos para cada uno de los temas que componen la unidad de estándares de datos e infraestructuras.

Además del tema de principios de metadatos, estos son tratados como una unidad en el área de conocimiento de modelos de datos; incluyendo los siguientes temas: metadatos – definiciones, importancia y usos, cómo deben representarse los metadatos, el uso de metadatos en la gestión de datos, Recursos de metadatos e intentos de estandarización (UCGIS, 2006).

Una revisión rápida del cuerpo de conocimientos hace evidente varios aspectos positivos en el contexto de las C+T IG de los EE UU: la incursión de las C+T IG en múltiples niveles de la educación; a nivel mundial EE UU poseen el mayor número de instituciones de educación que imparten conocimiento en C+T IG.

Quizá lo más importante es el interés común del estado, la empresa privada y las organizaciones educativas por la mejora en el conocimiento de las C+T IG, como consecuencia de la conciencia que se tiene de la importancia que en el futuro tendrán estas ciencias en el desarrollo mundial.

Las diferentes versiones de planes curriculares presentados por diferentes asociaciones es un indicativo del interés por resolver los problemas que actualmente están identificados para las C+T IG. Pese a que el cuerpo de conocimiento no se enfoca particularmente en las IDE´s, el desarrollo que se hace de esta temática en los planes curriculares de la enseñanza de las C+T IG permite presumir que estas tienen un espacio muy definido en el ámbito académico.

## 2.2 Las IDE´s en el contexto de la enseñanza de las ciencias de la Información Geográfica en el Latinoamérica.

Para América latina no hay un informe que describa el estado de las C+T IG con el detalle que lo hace el cuerpo de conocimientos; sin embargo, para tener una visión rápida

de la contextualización académica de las IDE's, se realizaron búsquedas en la Web, con base en las cuales se analizó su grado de incursión en las disciplinas que tienen mayor relación con el uso de información geográfica.

Se tomó información para seis países: Colombia, Venezuela, México, Brasil, Argentina y Chile, y se definieron diferentes niveles de la enseñanza de las IDE's:

**Nivel I:** Las IDE's como curso o asignatura dentro de las carreras de pregrado y postgrado en las áreas afines al uso de C+T IG tales como la geografía, la ingeniería topográfica y geodésica, ingeniería catastral, ingeniería en agrimensura, licenciatura en cartografía. Se analizaron 40 ofertas académicas, encontrándose que ninguna considera dentro de sus mallas curriculares las IDE's como asignatura. Llama la atención que el 25% de estas ofertas académicas no consideran dentro de su plan de estudios ningún curso relacionado con C+T IG, integrando la mayoría de esta cifra los programas de geografía.

**Nivel II.** Las IDE's como curso dentro de los programas de postgrado en C+T IG: especialización, maestría y doctorado en SIG o geomática. La muestra correspondió a 20 ofertas académicas, de las cuales solamente una (5%) incluye las IDE's como curso. Tan solo un programa de maestría en geomática considera las IDE's como una línea de investigación.

**Nivel III.** Las IDE's como tema de los contenidos programáticos de los cursos impartidos en cualquiera de los niveles I y II. Anteriormente se analizó la inclusión de las IDE's como una asignatura dentro de las ofertas académicas; este nivel las analiza simplemente como temática dentro de los cursos o asignaturas de Sistema de Información Geográfica impartidas en las ofertas académicas. Se tomaron contenidos programáticos de 25 cursos de SIG ofertados en programas de los niveles I y II, encontrándose que el 28 % de los contenidos programáticos incluyen temas referentes a las IDE's.

**Nivel IV.** Las IDE's como cursos de capacitación no formal (adiestramiento rápido en temas específicos; generalmente son impartidos por instituciones universitarias, instituciones de investigación o directamente por las organizaciones ó empresas que requieren el uso de estas tecnologías.

Se analizaron 15 ofertas de cursos no formales en Sistemas de Información Geográfica, encontrándose que el 26% de los cursos incluyen las IDE's como parte del temario del curso, incluso se encontró un curso exclusivo de IDE's. La tabla 2 resume los resultados encontrados para cada nivel de enseñanza:

	NIVEL	Porcentaje
I	IDE's como asignatura dentro de las carreras de pregrado y postgrado en las áreas más afines al uso de C+T IG	0
II	IDE's como asignatura dentro de los programas de postgrado en C+T IG	5
III	IDE's como tema de los contenidos programáticos de los cursos impartidos en cualquiera de los niveles I y II	28
IV	IDE's tema en cursos de capacitación no formal	26

Tabla 2. Grado de incursión de las IDE's en la enseñanza.

Los resultados muestran que las IDE's en el ámbito académico no tienen la suficiente importancia, ya que en carre-

ras universitarias de pregrado y postgrado en disciplinas afines al uso de C+T IG no son consideradas como temática para el desarrollo de un curso completo; la situación es similar en los postgrados en C+T IG en los cuales únicamente el 5% las desarrollan como cursos.

El 28% de las ofertas académicas de los niveles I y II las incluyen dentro de los temas a impartir en los cursos de Sistemas de Información Geográfica, lo cual implica que no son ignoradas del todo; sin embargo es un porcentaje muy bajo, frente al 72 % de las ofertas académicas que las desconocen como temática importante de las C+T IG.

Las mismas C+T IG no cobran la suficiente importancia dentro del ámbito académico cuando se observa que el 25% de las ofertas académicas universitarias que tienen relación con el manejo de información geográfica no las consideran dentro de sus currículos, de tal forma que no se puede esperar más para un tema como las IDE's que es una iniciativa más reciente en el contexto de las C+T IG.

### Conclusiones.

La falta de contextualización académica no es un problema exclusivo de las IDE's; las mismas Ciencias y Tecnologías de la Información Geográfica son excluidas de muchas disciplinas que tienen relación con estas. Además traspasa las fronteras de América Latina, pues Huxhold (2000) afirma "hoy cualquiera puede enseñar cualquier cosa y llamarlo educación en SIG" motivado por la falta de estándares y de responsabilidad por los programas de certificación académica en Estados Unidos. (UCGIS, 2006).

Sin embargo, el cuerpo de conocimientos, 2006, hace evidente que en Estados Unidos hay una preocupación por el mejoramiento continuo del enfoque académico de estas tecnologías, con el fin de mejorar su respuesta a las necesidades de información geográfica para la toma de decisiones trascendentales a nivel mundial.

En este sentido es importante destacar la labor de organizaciones como NCGIA y UCGIS, que han tratado de agrupar las comunidades de usuarios de C+T IG (sociedades profesionales, fabricantes de software, instituciones gubernamentales y entidades académicas) y de orientar la investigación de las ciencias de la información geográfica. Volviendo al contexto de América Latina, lo mencionado anteriormente apunta a dos condiciones: Los planteamientos para solucionar el problema de contextualización académica de las C+T IG son comunes a las IDE's y la importancia de organizaciones con objetivos académicos e investigativos.

El análisis presentado en este artículo vislumbra un diagnóstico general de la situación de las IDE's, pero el problema como ya se ha visto, va más allá de la presencia o ausencia de cursos ó de temas, es necesario que las organizaciones latinoamericanas que actualmente trabajan en IDE's y en general en las C+T IG, tomen la iniciativa de generar estrategias de integración de usuarios con el fin de unificar criterios en torno a las condiciones y naturaleza de la educación en C+T IG.

La razón más sencilla por la cual las IDE's no figuran en los programas académicos, es porque quienes proponen planes de estudio y contenidos programáticos no las conocen, por tanto es necesario capacitar en IDE's a los docentes que actualmente se dedican a la enseñanza en C+T IG. Es importante que los docentes universitarios de las C+T



IG orienten también sus investigaciones en relación a la educación en C+T IG. La mayoría de personal dedicado a la docencia en C+T IG tienen una orientación tecnológica, lo que hace que haya poca preocupación por el enfoque pedagógico.

La importancia de las IDE's ha sido más conceptualizada por las instituciones encargadas de generar la información geográfica que por las encargadas de la enseñanza en C+T IG; este aspecto es positivo, pero hay que trasladar estas experiencias de IDE a la académica, porque es esta la encargada de generar el componente humano capacitado de acuerdo a las necesidades de las instituciones y no las instituciones capacitar al personal en las falencias que deja la academia.

En la lógica del contexto de las IDE's como el conjunto de políticas, técnicas, normas y procesos que orientan la producción de información geográfica, una vez se resuelva la problemática anteriormente abordada, se espera que estas superen el nivel de cursos ó contenidos programáticos para convertirse en verdaderas ofertas académicas a nivel de postgrado para profesionales del campo de la informática y áreas afines con la información geográfica.

Es importante mejorar el diagnóstico de las IDE's en el ámbito académico desarrollando un proyecto que además de recolectar muy detalladamente la información en la Web, recoja las opiniones de los diferentes actores tales como docentes y personal de las instituciones que manejan información geográfica.

## Bibliografía

Comunicado de la Comisión de las Comunidades Europeas: Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo, 2001. Tecnologías de la información y de la comunicación en el ámbito del desarrollo. El papel de las TIC en la política comunitaria de desarrollo; Bruselas, 14.12.2001; COM(2001)770 final; p.3]

CHEN, Y.-Q. y Lee, Y.-C. (2001): Geographical Data Acquisition. Wien, Springer.

CHUVIECO Emilio et al., ¿Son las tecnologías de la información geográfica (tig) parte del núcleo de la geografía? Boletín de la A.G.E. N.º 40 -2005, págs. 35-55

FINQUELIEVICH Susana, La sociedad civil en la economía del conocimiento. TICs y desarrollo socio-económico. 2004.

<http://www.esterkaufman.com.ar/sitios/kaufman/publicaciones/Finquelievich%20Ec%20Conocimiento.pdf> [15 de enero de 2008] Geographic Information Science & Technology. Body of Knowledge. University Consortium for Geographic Information Science. 2006.

LÓPEZ DE BLAS, Mercedes. Las tecnologías de la información y comunicación como apoyo a la innovación y al cambio. REICE: Revista electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, año 2005/ Vol. 3, número 1, especial Red Iberoamericana de Investigación sobre Cambio y Eficacia Escolar. Madrid, España. <http://www.rinace.net/reicenumeros.htm> [10 de enero de 2008]

TAI ON Chan and LAN P. Williamson., Spatial Data Infrastructure Management: lessons from corporate GIS development. Presented at AURISA 99 -The 27th Annual Conference of AURISA Blue Mountains, New South Wales, 22-26 November 1999. [www.ideoe.es](http://www.ideoe.es)



# La Técnica

## TOPOGRAFÍA

ALQUILER

VENTA

CALIBRACIÓN - REPARACIÓN

GABINETE TOPOGRÁFICO

ASESORÍA - FORMACIÓN

**SMOPYC**  
**2008**  
**PABELLÓN 4**  
**STAND 47**  
**C/ COMERCIAL**

La Florida, 1. Nave 6  
Parque Empresarial Villapark  
28670 Villaviciosa de Odón - Madrid  
T. 902 468 704  
F. 915 934 883  
[www.latecnica.com](http://www.latecnica.com)





# SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE LA COBERTURA DE LA TIERRA - FAO

Petraglia, Cecilia - Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. - Uruguay

Acosta y Lara, Sergio - Ministerio de Transporte y Obras Públicas - Uruguay

## Resumen

Este trabajo se inscribe en el marco de la participación de Uruguay en el Proyecto CYTED "Evaluación y potenciación del papel de las Infraestructuras de Datos Espaciales en el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe". En el mismo se definieron diversos dominios relevantes a la sustentabilidad: suelos, forestación, agua, entre otros.

La cobertura terrestre es un elemento geográfico que puede formar una base de referencia para diversas aplicaciones que van desde el monitoreo forestal y pastoril, pasando por la generación de estadísticas, planificación, inversión, biodiversidad, cambio climático, hasta el control de la desertificación.

Para generar esta capa de información (faltante a nivel de todo el país) se realizaron investigaciones sobre la existencia o no de estándares internacionales de clasificación, estudiando diversos proyectos emprendidos en varias partes del mundo.

Luego de una pormenorizada evaluación se decide optar por el sistema LCCS (Land Cover Classification System), dado que es el único que está en vías de ser aceptado como norma internacional (ISO TC 211).

Uruguay, apuntando a la estandarización del dominio suelo, está comenzando a usar un sistema basado en principios ontológicos, denominado originalmente LAND COVER CLASSIFICATION SYSTEM, de aquí en más LCCS.

Se hará un descripción de este sistema, bases, funcionamiento, aplicación en Uruguay y su estado en el proceso de incorporación como norma ISO.

**Palabras Clave:** clasificación, estándar, ontología, cobertura terrestre, IDE

## Abstract

The framework of this paper is the Project "Semantics and Spatial Data Infrastructures for Sustainable Development" - CYTED (Ibero-American) IDEDES Project 606AC0294. Some domain ontologies were defined: soil, water, forestry were defined in it.

Land cover information is relevant for studies and research on forestry, rangeland, statistics, plannification, investement, biodiversity, climate change and desertification.

For create this database in Uruguay, some investigation was done on existintg international clasification standards. After this, «Land Cover Classification System (LCCS)» from FAO, was selected, because it is in process to be declared an international standard (ISO TC 211).

In studies of soil domain, Uruguay, is beginig to use that ontologic sistem based: LCCS.

Topics of this paper are: description, functionalities, background, and status of ISO Standardization of Land Cover Classification System.

**Keywords:** classification, standard, ontology, land cover, SDI

## 1. Origen y Propósito de LCCS

Este sistema ha sido desarrollado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) desde 1993 en que comenzaron a coordinar acciones en pos de la armonización de la recolección

y el manejo de los datos para la creación de una clasificación de referencia internacionalmente aceptada para crear una base de cobertura y uso de la tierra. Su principal objetivo es responder a la necesidad de estandarización en la recolección y manejo de datos inherentes a la cobertura y uso del suelo.

## 2. Definiciones

**Cobertura de la tierra:** es el recubrimiento o cubierta biofísica que se observa sobre la superficie terrestre. Incluye la vegetación y elementos antrópicos, así como roca, suelo desnudos y cuerpos de agua.

**Uso de la tierra:** actividades que el hombre emprende en un cierto tipo de cobertura de la tierra para producir, cambiarla o mantenerla. Establece una relación directa entre la cobertura de la tierra y las acciones del hombre en su medio ambiente.

**Clasificación:** "El arreglo u ordenamiento de objetos en grupos o conjuntos sobre la base de sus relaciones" (Sokal, 1974). Debe ser: independiente de la escala, independiente de la fuente, basado en principios de claridad subyacente.

**Leyenda:** aplicación de una clasificación en un área determinada, utilizando una escala definida de mapeo y un juego de datos específico (Di Gregorio y Jansen, 1998). Es: dependiente de la escala y la representación cartográfica y dependiente de los datos y la metodología de mapeo.

El Sistema de Clasificación de la Cobertura de la Tierra (Land Cover Classification System-LCCS) es un sistema de clasificación exhaustivo, estandarizado y apriorístico, diseñado para satisfacer los requerimientos específicos de cualquier usuario, y creado para ejercicios de mapeo, independiente de la escala o fuentes utilizadas para mapear.

El sistema puede ser aplicado para cualquier iniciativa de clasificación de coberturas de la tierra en cualquier parte del mundo, utilizando un conjunto de criterios de diagnóstico independientes que permiten una correlación con leyendas y clasificaciones ya existentes.

## 3. Bases Conceptuales

**EL OBJETIVO.** Producir un sistema de referencia mundial para coberturas de la tierra, exhaustivo capaz de combinar un alto nivel de flexibilidad con un absoluto nivel de estandarización en la definición de las clases entre diferentes usuarios.

**LA IDEA** Un sistema que permite una construcción dinámica de clases sin obligar al usuario a remitirse a una lista predefinida de nombres.

**EL CONCEPTO BÁSICO.** En LCCS la construcción de una clase se realiza por la combinación dinámica de atributos de diagnóstico de coberturas de la tierra llamados clasificadores.



Por lo tanto:

- Es un nuevo lenguaje para describir las diferentes características de las coberturas de la tierra en una forma estandarizada.
- Como en cualquier lenguaje, tiene palabras y una sintaxis que permiten construir un concepto semántico.
- En LCCS los clasificadores son las palabras, las reglas de clasificación son la sintaxis, y las características de coberturas de la tierra son los conceptos a ser descritos.
- Como en cualquier lenguaje, la combinación de clasificadores mediante el uso de las reglas de clasificación permite describir un amplísimo espectro de características de coberturas de la tierra.
- La combinación hecha por diferentes usuarios utilizando los mismos clasificadores del sistema de clasificación darán por resultado la misma clase de cobertura de la tierra.

Lo mismo es cierto para LCCS: el usuario debe hallar la correcta combinación de clasificadores para describir una determinada característica de la cobertura de la tierra. No existe una lista predefinida. El usuario debe crear -una a una- cada clase necesaria individual. Esto implica pasar de la idea del usuario de la clase, a la creación de la representación de esta idea utilizando una secuencia lógica de clasificadores que permiten ilustrar con precisión esta idea de la característica específica de la cobertura de la tierra.

Cuando se usa un lenguaje, todos los conceptos existen: el problema consiste en hallar la correcta combinación de palabras para describir las cosas.

Lo mismo es cierto para LCCS: el usuario debe hallar la correcta combinación de clasificadores para describir una determinada característica de la cobertura de la tierra.

#### 4. Elementos de LCCS

El programa LCCS asiste al usuario en la selección de la clase correcta, utilizando un proceso **paso a paso**.

La clasificación implica la creación de clases a diferentes niveles, a través de los clasificadores y el uso opcional de los modificadores, atributos medio ambientales y atributos técnicos específicos para obtener una combinación de elementos que unívocamente identifican una clase.

El elemento Semi- es un MODIFICADOR en este caso llamado E4 (como explica en la cadena descriptiva superior)

#### Ventajas de LCCS

1. Es un verdadero sistema de clasificación a priori. A través del uso de clasificadores abarca todas las coberturas posibles sin generar excesivo número de clases. Esto asegura un alto nivel de estandarización manteniendo también buena flexibilidad.
2. Cualquier clase de cobertura es siempre definida clara y sistemáticamente. El sistema evita las nomenclaturas poco claras y ambiguas, combina clasificadores puros de cobertura, modificadores, atributos ambientales y atributos técnicos. El énfasis está puesto en los clasificadores más que en definir un nombre.
3. El sistema de clasificación es absolutamente jerárquico. La diferencia entre una clase a nivel general y a nivel de subdivisión, está dada por el agregado de nuevos clasifi-

cadore. Cuantos más clasificadores se usan mayor es el detalle con que se define la clase de cobertura de la tierra.

4. Está diseñado para ser usado en múltiples escalas. La clasificación es independiente de la escala y de la fuente (imagen satelital, fotografía aérea, muestras de campo, etc).
5. Permite la fácil integración de los resultados en un Sistema de Información Geográfica.

6. Produce una verdadera base de datos multiusuario. Quien crea la base de datos está obligado a seguir reglas específicas que aseguren la estandarización y permitan la comparación; mientras que quien la usa puede definir libremente un grupo de clasificadores de su interés, reutilizando los polígonos originales de la base de datos.
7. El uso de clasificadores facilita la estandarización en el proceso de interpretación y permite realizar análisis de exactitud a nivel de clase y también a nivel de clasificador.

#### 5. Estado del proceso de estandarización de LCCS como norma ISO

Cada vez es mayor la demanda de información acerca del medioambiente y de los recursos naturales, y a pesar de ello muchos mapas y bases de datos digitales no satisfacen los requerimientos de una amplia comunidad de usuarios (Di Gregorio, 2005). Una de las principales causas, frecuentemente subestimada, es el tipo de clasificación o leyenda utilizada para describir información básica como lo es la cobertura terrestre. Las clasificaciones y las leyendas generalmente no son comparables entre sí, y habitualmente son elaboradas para un proyecto específico o adoptan un enfoque parcializado. Existen muchos sistemas de clasificación en todo el mundo, aunque ninguno de éstos es aceptado individualmente de forma global.

Atendiendo a esta realidad, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) ha creado el LCCS (Land Cover Classification System- Sistema de Clasificación de la Cobertura de la Tierra) como un sistema aplicable universalmente, independientemente de la escala o fuentes de información utilizadas. El mismo ha sido desarrollado dentro del marco del programa Africover (<http://www.africover.org/>) que lleva adelante la FAO en el continente africano.

Este proyecto regional (Proyecto Africover, 2002), que involucró inicialmente 10 países del este de África, se convirtió en una oportunidad propicia para el desarrollo de un estándar de clasificación. La necesidad de aplicar un único sistema de clasificación de las coberturas terrestres en un número importante de países con realidades muy diferentes, sumado al hecho de que no existiera ningún sistema de clasificación aceptado mundialmente, motivó que el sistema de clasificación desarrollado para este proyecto específico trascendiera el mismo y comenzara a ser considerado como apto para ser adoptado como estándar internacional.

El LCCS es un sistema de clasificación exhaustivo, estandarizado y apriorístico, diseñado para satisfacer las necesidades específicas de los usuarios, al tiempo que garantiza una alta precisión geográfica. La metodología desarrollada permite adaptar cualquier clase identificada de cobertura terrestre en cualquier parte del mundo.

El sistema utiliza un conjunto de criterios de diagnóstico independientes que permiten una correlación con clasificaciones y leyendas existentes lo que permite al sistema servir como una base de referencia. El sistema es verdaderamente jerárquico y aplicable a cualquier escala y, al permitir recombinar las clases en base al reagrupamiento de los clasificadores utilizados, permite que un mismo producto pueda ser utilizado de modo masivo por una gran variedad de usuarios.

Otro aspecto tenido en cuenta por este sistema es el que refiere al monitoreo de cambios en la cobertura terrestre. Éstos pueden ser de 2 formas: conversión de una categoría de cobertura a otra (por ejemplo, de bosque a pastura), o modificación dentro de una misma categoría (por ejemplo, de bosque cerrado a bosque abierto). En el primer caso existe abundante documentación dentro de los estudios de cambios de cobertura terrestre. En el segundo caso, la situación es otra: son escasos los estudios al respecto y, a escala global, esta modalidad de cambio es prácticamente ignorada, a pesar de tener consecuencias ecológicas igualmente importantes. El sistema LCCS permite detectar los cambios a la escala de la conversión de una clase pero además, vuelve inmediatamente identificable las modificaciones dentro de una determinada clase, por una diferencia en un clasificador, o por la utilización de clasificadores adicionales.

Todos estas características han servido de argumento para que este sistema desarrollado por la FAO haya sido propuesto como candidato a estándar internacional ISO.

El LCCS es ampliamente utilizado por las Naciones Unidas, una gran cantidad de países y un número importante de otras organizaciones e iniciativas internacionales, para diversas actividades locales, nacionales e internacionales, incluyendo aquellas relevantes para la gestión sustentable de los recursos naturales, la protección medioambiental, la seguridad alimentaria, los programas humanitarios, entre otras. La cobertura terrestre ha sido identificada por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (United Nations Framework Convention on Climate Change -UNFCCC-) como una de las Variables Climáticas Esenciales (Essential Climatic Variables -ECVs-). El Sistema de Observación Global Terrestre (Global Terrestrial Observing System -GTOS-) asiste al UNFCCC en la identificación de estándares para los 13 ECVs terrestres y el LCCS ha sido seleccionado como el principal estándar para la cobertura terrestre durante este proceso.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) es quien promueve el proceso de convertir el LCCS en un estándar ISO TC211 (agrupamiento de estándares en el campo de la información geográfica digital; <http://www.isotc211.org>). En su inicio este proceso contaba con un respaldo general. Posteriormente surgieron comentarios dentro de ISO que necesitaban ser resueltos. Tales comentarios se referían a la existencia de otros esquemas de clasificación diferentes del LCCS que se utilizan internacionalmente, por lo que surgía la necesidad de considerar diferentes esquemas de clasificación para diferentes temáticas. Es así que, a pedido del Comité Técnico TC211 (reunido en Berlín, 2003), la solicitud de

incorporación de LCCS como estándar ISO fue reorganizada en 2 partes: una más general y abarcativa, dirigida a los sistemas de clasificación en general (que adoptará el número ISO19144-1: Información Geográfica - Sistemas de Clasificación - Parte 1: Estructura de Sistemas de Clasificación); y otra, dirigida al sistema de clasificación de la cobertura terrestre (que asumirá la numeración ISO 19144-2: Información Geográfica - Sistemas de Clasificación - Parte 2: LCCS Land Cover Classification System- Sistema de Clasificación de la Cobertura de la Tierra). Ambos proyectos fueron asignados al WG 7 del ISO/TC 211.

Para cada una de estas partes la FAO presentó una Nueva Propuesta de Trabajo (New Work Item Proposal -NWIP-), las cuales fueron sometidas a votación y recibieron nuevos comentarios técnicos. Los resultados obtenidos (14 a favor, 3 en contra y 4 abstenciones para el documento ISO 19144-1, y 10 a favor, 7 en contra y 4 abstenciones para el ISO 19144-2) permiten avanzar al siguiente nivel, aunque es necesario un extenso trabajo de edición con la finalidad de atender las observaciones de varios países miembros.

Como resultado de la reunión de ISO/TC211 en Roma, (del 27 de mayo al 1ero. de junio de 2007), se creó un comité ad hoc para identificar otros sistemas de clasificación, tanto nacionales como regionales, e identificar cómo los mismos pueden ser representados utilizando el sistema LCCS. Esto significa que el sistema propuesto puede, como estructura de nivel superior para definir leyendas particulares de coberturas terrestres, convertirse en un puente entre diferentes sistemas, función por demás apropiada para un estándar.

La vigésimo quinta reunión plenaria de ISO/TC211 se llevará a cabo en Xi'an, China, del 29 de octubre al 2 de noviembre de 2007. En ella está previsto que las propuestas 19144-1/2 se conviertan en DIS (Draft International Standard, Estándar Preliminar Internacional). Para el siguiente año se prevé que las mismas adquieran la categoría de FDIS (Final Draft International Standard, Estándar Preliminar Internacional Final), lo que ocurrirá en septiembre de 2008. Finalmente adquirirán rango de IS (International Standard) en marzo de 2009.

## Referencias

Di Gregorio, A., Jansen, L. (1998) Land Cover Classification System: classification concepts and user manual. 2era. edición. FAO, Roma. 184 pp.

Di Gregorio, A. (2005) Land Cover Classification System: classification concepts and user manual; software version 2. 1era. edición. FAO, Roma. 196 pp.

ISO/TC 211. (2006) Resolutions from the 22nd ISO/TC 211 plenary meeting in Orlando, FL, USA, 2006-05-25/26. 211n2246\_Resolutions\_24th\_meeting\_Rome.pdf

ISO/TC 211. (2007) ISO/TC 211 N 2295. 211n2295\_WG7\_meeting\_Xian\_notice\_agenda.pdf

Proyecto Africover. (2002) Africover - Eastern Africa Module. [http://www.africover.org/download/documents/Short\\_Project\\_description\\_en.pdf](http://www.africover.org/download/documents/Short_Project_description_en.pdf)

Sokal, R.R. (1974). Classification: Purposes, principles, progress, prospects. Science, 185, pp: 1.115-1.123.



# Cartografía de Calidad

Empresa certificada a la  
calidad NOR ISO 9002



Avda. Hytasa, 38, Edificio Toledo, 1-4º  
41006 SEVILLA  
Tels.: 95 465 57 76 - 95 465 51 27 - Fax: 95 465 57 76  
E-mail: [invar@invarsl.com](mailto:invar@invarsl.com)  
[www.invarsl.com](http://www.invarsl.com)



# ONTOLOGIA GEOESPACIAL EN EL DOMINIO FORESTAL

Alonso, Renato. - División Geomática Soluciones Integradas, GeoSf. GEOCUBA. - Cuba

## 1. Resumen.

El presente trabajo hace referencia a las tareas que desarrolla el Grupo de Trabajo Forestal de Desarrollo Sostenible perteneciente al Proyecto CYTED "Evaluación y potenciación del papel de las Infraestructuras de Datos Espaciales en el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe"; orientadas hacia la creación de una metodología para el perfeccionamiento del Sistema de Información Geográfica Nacional Forestal de Cuba, mediante el uso de descripciones semánticas geoespaciales dentro del dominio forestal basadas en ontologías.

La base fundamental del trabajo lo constituyen; por un lado, las entidades geográficas que intervienen en el proceso de ordenamiento y manejo sostenible de los bosques, que a su vez tienen una importante influencia en los procesos y actividades vinculados a las principales dimensiones del desarrollo sostenible: económica, social, político-institucional y ambiental; y por otro lado, los principales proveedores de fuentes de datos heterogéneas, y que están asociados a la actividad forestal.

Para ello, es necesario identificar, evaluar y describir la semántica geoespacial forestal y sus relaciones mediante ontologías, desde un carácter genérico, pero que agrupe a los principales conceptos, términos y relaciones en el dominio forestal, que permita crear un lenguaje común que garantice la comunicación y comparación de los datos entre los usuarios.

**Palabras Clave:** forestal, semántica, ontología, geoespacial, heterogéneo, sostenible, SIG.

## 1. Abstract.

The present work makes reference to the tasks that it develops the Forest Work Group for Sustainable Development belonging to the CYTED Project "Evaluation and strengthening of Spatial Data Infrastructures for Sustainable Development to Latin-America and the Caribbean", IDEDES, (2006-2009); guided toward the creation of a methodology for the improvement of the National Geographical Information System of Cuba Forest, by means of the use of semantic geoespatial descriptions based on ontologies inside the forest domain.

The fundamental base of the work constitutes it; the geographical entities that intervene in the classification process and sustainable handling of the forests that have an important influence in the processes and activities linked to the main dimensions of the sustainable development: economic, social, political-institutional and environmental; and, the main suppliers of heterogeneous data sources, associated to the forest activity.

For it, it is necessary to identify, to evaluate and to describe the forest geoespatial semantic and their relationships by means of ontologies, from a generic character, but that it contains to the main concepts, terms and relationships in the forest domain that allows creating a common language that guarantees the communication and sharing the data among the users.

**Keywords.** FORESTRY, SEMANTIC, ONTOLOGY, GEOESPATIAL, SUSTAINABLE DEVELOPMENT, SDI, GIS

## 2. Introducción.

En el presente trabajo se hace referencia a los resultados que se han obtenido en el primer año de ejecución de las principales tareas destinadas a la construcción de una onto-

logía geoespacial en el dominio de la información forestal, orientadas hacia el diseño y creación de una metodología basada en ontologías para el perfeccionamiento del Sistema de Información Geográfica Nacional Forestal de Cuba, mediante el uso de descripciones semánticas geoespaciales dentro del dominio de la información forestal.

La posibilidad de integración de la Información Geográfica (IG) se hace cada vez mayor, debido al incremento de la conectividad mundial y del aumento de la disponibilidad de información geográfica a nivel mundial.

Las presentes y futuras generaciones de SIG están sustentadas en la creación de la colección y especificación sistemática de entidades geográficas, sus propiedades, y relaciones. En este caso, las ontologías juegan un importante rol en la construcción de los SIG, debido a que permite el establecimiento de correspondencias e interrelaciones entre diferentes dominios de las entidades espaciales.

La creación de una ontología en el dominio forestal está fundamentado por la necesidad que existe de establecer un lenguaje común para la compartición y recuperación de los datos a partir de la descripción de los conceptos y términos que intervienen en los procesos de gestión forestal; de forma tal, que pueda ser entendible entre los distintos usuarios de la información, con independencia de las fuentes que generen los datos.

La fuente fundamental de información para la ejecución del trabajo lo constituyen; por un lado las entidades geográficas que intervienen en el proceso de ordenamiento y manejo sostenible de los bosques; que a su vez, tienen una importante influencia en los procesos y actividades vinculados a las principales dimensiones del desarrollo sostenible: económica, social, político-institucional y ambiental; y por otro lado los principales proveedores de datos heterogéneos, y que están asociados a la actividad forestal.

Se han podido identificar una serie de problemas, necesarios a tener en cuenta para la solución del problema. Ellos son.

- Inexistencia del conocimiento integral del tratamiento de los datos geoespaciales.
- Inexistencia de homogeneidad de los datos.
- Datos dispersos.
- Duplicidad de datos.
- Ineficiente flujo de los datos por falta de una tecnología de comunicaciones y de un sistema que garantice la actualización y el suministro eficiente de la información.
- Errores en la recuperación de los datos.

Una solución a estos problemas puede ser la constitución de una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE); pero incluso, una IDE solo aportaría estándares de datos y geoprocusamiento; por lo tanto, será necesario además la



estandarización semántica en el dominio de información forestal, con el objetivo de lograr un enlace del conocimiento forestal de los expertos e integrar los datos geográficos heterogéneos, para proveerlos y compartirlos de manera que sea entendible por todos.

De esta forma, se puede presumir que, describiendo la semántica geoespacial de la actividad forestal mediante Ontologías, será posible perfeccionar el Sistema de Información Geográfica (SIG) Nacional Forestal desde un carácter genérico, que permitirá resolver la heterogeneidad semántica de la información forestal, existente en el contexto nacional.

### 3. Desarrollo.

El presente trabajo se enmarca en el contexto del Proyecto Internacional IDEDES-CYTED "Evaluación y Potenciación de Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) para el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe", que constituye además, el escenario de desarrollo de tesis de doctorado con el título "Construyendo una ontología geoespacial en el dominio de la información forestal".

Una de las disciplinas que ejerce un impacto significativo en el desarrollo sostenible lo constituye la actividad forestal; teniendo en consideración la influencia que ejerce el bosque en la actividad económica y social del hombre.

Con el fin de gestionar, manejar y administrar la información forestal se han implementado aplicaciones de Sistema de Información Geográfica (SIG) con la participación del Servicio Estatal Forestal (SEF) del Ministerio de la Agricultura (MINAGRI), responsable principal del patrimonio forestal cubano; y GEOCUBA, responsable de la Geomática a nivel nacional.

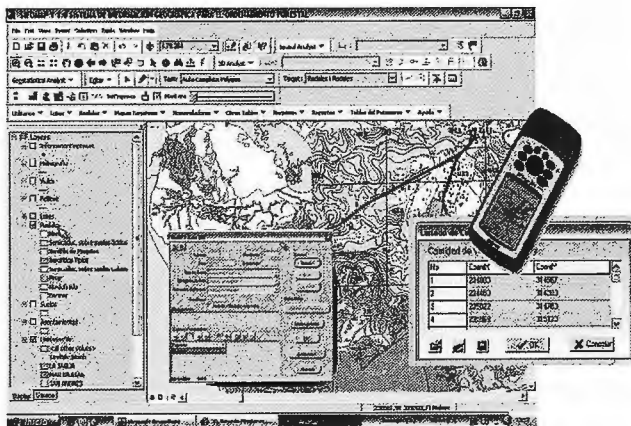


Figura 1. Sistema de Información Geográfica Nacional Forestal

El desarrollo del SIG se ha enmarcado en el contexto del "Proyecto de Fortalecimiento Institucional del Sector Forestal" ejecutado con fondos de la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional de Canadá (ACDI).

El principal resultado ejecutado como parte de dicho proyecto es el Sistema de Información Geográfica Nacional Forestal de Cuba (SIFOMAP 1.0), el cual constituye el escenario técnico, tecnológico y de información, para la creación de la ontología geoespacial forestal, objetivo del presente trabajo.

Los resultados obtenidos hasta la fecha en materia de SIG forestales han estado soportados sobre una arquitectura rutinaria de acceso y manejo de la información, generados fundamentalmente de forma manual o semi-automatizada. Aunque estos resultados han dado un salto cualitativo en

la gestión geoespacial del sector forestal, la continuación de los trabajos hacia nuevas esferas de la actividad, cada vez complica más la forma de tratar los datos, de actualizarlos, de compartirlos y de relacionarlos entre los proveedores y usuarios de la información.

En el contexto del Proyecto IDEDES-CYTED "Evaluación y Potenciación de IDEs para el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe", se cuenta con un grupo de trabajo denominado Grupo de Desarrollo Sostenible, dentro del cual se encuentra entre otros, el Grupo de Trabajo de Dominio Forestal.

Para lograr un eficiente nivel de acceso, mantenimiento, actualización y compartición de los datos que emanan del proceso de gestión y manejo de la información a los diferentes niveles jerárquicos de la actividad forestal; es necesario contar con un soporte tecnológico de expresión de dichos datos; en este caso, una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE).

Es objetivo del Grupo de Trabajo de Dominio Forestal; identificar, evaluar y determinar cómo expresar la información forestal desde una IDE, mediante el diseño de un modelo geoespacial basado en ontologías, que permita describir y relacionar entidades geográficas a través de sus atributos, para facilitar la comunicación y compartición de la información desde diferentes proveedores dentro del dominio forestal.

Describiendo la semántica geoespacial de la actividad forestal mediante Ontologías, es posible perfeccionar el Sistema de Información Geográfica (SIG) Nacional Forestal desde un carácter genérico, que permita resolver la heterogeneidad semántica existente en el contexto nacional.

#### 3.1. Objetivo General.

Desarrollar una metodología para el perfeccionamiento del SIG Nacional Forestal, mediante descripciones semánticas geoespaciales basadas en ontologías, dentro del dominio forestal cubano.

##### 3.1.1. Objetivos Específicos.

- Identificar los usuarios potenciales del SIG Nacional Forestal.
- Construir ontologías forestales basadas en los términos y conceptos definidos en el SEF.
- Construir ontologías forestales, desde las perspectivas semánticas de los usuarios, identificados como potenciales.
- Armonizar las ontologías construidas, y crear una Macro Ontología Forestal Nacional.
- Evaluar las capacidades analíticas actuales del SIG Nacional Forestal, susceptibles a ser enriquecidas (generalizadas), basadas en la Macro Ontología creada.
- Incorporar los nuevos Servicios Semánticos al SIG Nacional Forestal.
- Diseñar e implementar un experimento para probar la efectividad de los nuevos Servicios Semánticos, en la solución del Problema de Investigación.

#### 3.2. Motivos para la construcción de una ontología en dominio forestal.

La información geográfica fundamental para la actividad forestal, constituye un dato común; pero, disperso y terminológica y conceptualmente diferente para varios usua-

rios de la información, existiendo una heterogeneidad semántica en el contexto nacional cubano.

Teniendo en cuenta esta situación, se hace necesario:

- Crear una ontología genérica en el dominio forestal a nivel nacional, que establezca las similitudes y relaciones de la información geográfica y sus atributos, para facilitar la comunicación y compartición de los datos desde diferentes proveedores dentro del dominio forestal.
- Brindar un servicio semántico dentro del SIG Nacional Forestal existente, para integrar y relacionar la información geográfica que se obtiene desde fuentes heterogéneas de datos, en un lenguaje común y entendible por los usuarios.

### 3.3. Ontología de Dominio.

¿Qué es ontología de dominio? Es la teoría de los objetos y sus vínculos, la cual mantiene los criterios de distinción de diferentes tipos de objetos (concretos y abstractos, existentes y no existentes, reales e ideales, independientes o dependientes) y sus vínculos (relaciones, dependencias y suposiciones).

Lo que una ontología intenta hacer es relacionar los términos de temas afines. La tarea de una ontología es clarificar más específicamente estas relaciones que los términos Más Restringidos, términos Más Amplios y términos Relacionados para realizar una consulta más precisa.

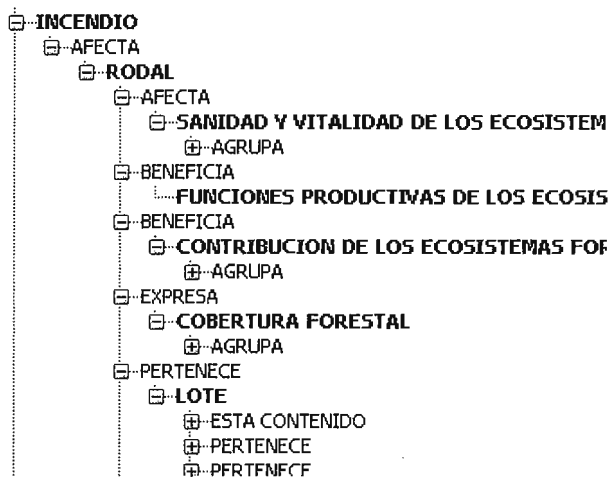


Figura II. Ejemplos de la estructura de conceptos y relaciones forestales

Una de las definiciones más aceptables de ontología, la describe como "...la especificación explícita y formal sobre una conceptualización consensuada", dentro de un dominio específico.

La interpretación de esta definición aplicada al contexto forestal es, que las ontologías del dominio forestal definen los conceptos, propiedades, relaciones, funciones, restricciones y axiomas de forma "explícita" en un lenguaje de implementación capaz de contener este conocimiento. El término "conceptualización" se refiere a un modelo abstracto de algún fenómeno en el mundo. El conocimiento de las ontologías se establece para que se use de manera "consensuada" y compartida por distintos sistemas, que deberán comprometerse con el vocabulario forestal que se maneja en ontología. Esta ontología también será implementada en algún lenguaje entendible o computable por las máquinas.

Atendiendo al grado de conceptualización, el trabajo está orientado a la creación de una Ontología de Dominio, mediante el cual se expresarán los conceptos y términos específicos dentro del dominio forestal, que a su vez constituirá en su gran mayoría conceptos genéricos aplicables a otros dominios relacionados y asociados por su similitud sobre la información que manejan o comparten.

Para las aplicaciones de Sistemas de Información Geográfica, implementada sobre tecnología Web, la ontología forestal que se diseñe debe constituir la representación de la realidad durante el proceso de gestión, uso y obtención de resultados a partir de la información fundamental o temática que se maneja, y debe cumplir las siguientes condiciones:

- Reflejar las propiedades de los objetos de forma tal, que se obtenga una correlación semántica entre la realidad y la propia representación.
- Tiene que ser entendible por los expertos.
- Debe quedar formalizado para que, de cierto modo le permita apoyar el procesamiento automático de la información.

En el presente caso, se pretende diseñar una ontología que haga referencia al intento de formular un profundo y riguroso esquema conceptual dentro del dominio forestal, con el propósito de facilitar la comunicación y la compartición de la información entre diferentes fuentes de datos.

Por lo tanto, el diseño de una ontología en el dominio forestal estará basado en la recuperación desde fuentes heterogéneas, de bases de datos geoespaciales con similitud de funciones, conceptos y atributos.

La información geográfica es hoy en día un recurso de alto valor de uso por las entidades a diferentes niveles, soportadas sobre las tecnologías informáticas, que permiten acceder y compartir la información disponible. Con el incremento de dicha información y la universalización de las TICs, se incrementa también las diversidades de fuentes, proveedores, y formatos de la información, que además pueden estar en diferentes idiomas. Es por ello, que la recuperación y procesamiento de esta información, constituye un proceso muy costoso y extendido en el tiempo.

El crecimiento y desarrollo de la conectividad a nivel mundial (internet) permite la provisión y compartición de los datos; a partir de lo cual, la posibilidad de la recuperación de información desde bases de datos heterogéneas es cada vez mayor.

Una solución a estos problemas puede ser la constitución de una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE); pero incluso, una IDE solo aportaría estándares de datos y geoprocusamiento; por lo tanto, será necesario además la estandarización semántica en el dominio de información forestal, con el objetivo de lograr un enlace del conocimiento forestal de los expertos e integrar los datos geográficos heterogéneos, para proveerlos y compartirlos de manera que sea entendible por todos.

Las bases de datos geográficas heterogéneas están constituidas por tres tipos: semántica, esquemática y sintáctica. La heterogeneidad semántica hace referencia a las diferencias en la información del contexto; la esquemática, a las diferencias en las abstracciones hechas en cuanto a la



# Leica TPS1200+ El Plus



## La nueva Estación Total Leica TPS1200+ Descubra el Plus

¿Desea medir largas distancias sin usar un prisma pero logrando una gran precisión? Entonces, le interesa la nueva Leica TPS1200+, nuestra estación más competitiva. Ofrece la mayor precisión EDM sin prisma del mercado con el menor punto láser en distancias superiores a 1000 m. Obtenga la máxima precisión con prisma gracias al nuevo telescopio que incorporan todos los modelos Leica TPS1200+.

Su pantalla a color le ofrece al instante la información que desee. Además, su taquímetro puede controlarse a distancia desde el jalón del prisma para que una sola persona pueda trabajar más rápido y con mayor eficiencia.

### Esto es lo que significa el Plus:

- ⊕ EDM sin prisma para objetivos inaccesibles a más de 1000 m
- ⊕ Precisión sin prisma de  $\pm 2$  mm
- ⊕ Precisión con prisma de  $\pm 1$  mm
- ⊕ Pantalla a color para una clara presentación de los datos
- ⊕ El sistema topográfico más rápido para una sola persona
- ⊕ Conexión con GNSS con la misma interfaz TPS
- ⊕ La mayor gama de periféricos y software

definición de las clases, atributos y sus relaciones y; la sintáctica, se refiere a las diferencias en la representación de los datos. Estos tres aspectos, son necesario a tener en cuenta de forma muy particular, durante la creación de una base de datos geográfica.

Las bases de datos geográficas (geodatabase) se construyen sobre la base de abstracciones del mundo real; a nivel semántico se identifican y caracterizan los elementos del mundo real en el contexto forestal, de manera que se puedan diferenciar aquellos que tienen similitud. Luego, estos elementos identificados a nivel semántico, son llevados a nivel esquemático mediante las clases, atributos y relaciones entre las clases, que a su vez conforman el esquema de la base de datos geográfica. Una vez, determinando el esquema de la base de datos geográfica, se define el nivel sintáctico, mediante la representación geométrica de los datos y sus relaciones topológicas.

A continuación se presenta un ejemplo tomado de algunos datos de dos fuentes diferentes (Forestal y Uso de Suelos), con similitud en algunos términos y conceptos pero descritos y usados de forma diferente.

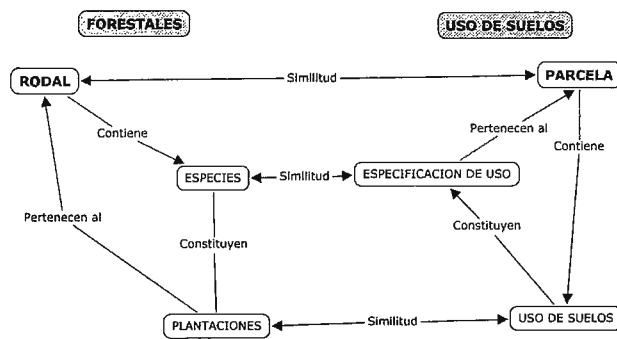


Figura III. Ejemplo de relaciones de similitud entre conceptos forestales y de usos de suelos mediante niveles semánticos y esquemáticos.

En la actividad forestal, la unidad mínima de manejo corresponde al Rodal, el cual se considera el principal objeto en la ordenación forestal, a él pertenecen las plantaciones, que a su vez están compuestas por las especies forestales. Estos tres objetos, tienen relación de similitud de conceptos con la actividad de Uso del Suelo.

En este ejemplo se hace evidente los tres tipos de heterogeneidad entre ambas fuentes de datos. Si se analiza la semántica se puede ver que los objetos que se representan son diferentes, sin embargo existen elementos de la actividad forestal que son equivalentes a elementos de otras actividades, como es el caso de uso de suelos. En este caso, estos elementos, aunque terminológicamente son diferentes, son iguales desde el punto de vista de sus funciones.

La ontología contemporánea se desarrolla por filósofos y científicos que trabajan en inteligencia artificial, la teoría de las bases de datos y el procesamiento del lenguaje natural; por lo que se hace necesario hacer una distinción entre; ONTOLOGÍA COMO ANÁLISIS CONCEPTUAL y ONTOLOGÍA COMO TECNOLOGÍA.

A raíz de la identificación de estas distinciones se proponen dos soluciones que constituyen una novedad dentro de la ejecución del proyecto. Ellos están relacionados; con la creación de la ontología geoespacial dentro del dominio

forestal, orientado hacia el ANALISIS CONCEPTUAL; y la creación de un servicio web semántico, orientado hacia la TECNOLOGIA.

En la construcción de ontologías para el dominio forestal, el trabajo está dirigido fundamentalmente hacia el diseño de ontologías como análisis conceptual. En este análisis se identifica y determina aquellos conceptos, términos y descripciones geoespaciales comunes que intervienen de alguna manera en los procesos productivos de la ordenación y manejo sostenible de los bosques, derivándolos de los diccionarios forestales disponibles u otros afines; así como, del conocimiento de los expertos.

El principal problema dentro de la actividad forestal que motiva a la creación de una ontología geoespacial, está basado en que la información geográfica que se gestiona, procesa, administra y provee mediante el SIG Nacional Forestal, constituye un dato común desde el punto de vista de su uso por los diferentes usuarios; disperso por la insuficiencia de una tecnología adecuada que permita la integración y compartición de la información; y terminológica y conceptualmente diferente para varios usuarios de la información, por la heterogeneidad semántica de la información.

Para darle solución a este problema es necesario en primer lugar, referir el conocimiento conceptual y descriptivo de aquellos objetos geográficos y sus atributos que conforman la actividad forestal con incidencia en la gestión sostenible de los bosques, las formas en que estos se representan y sus relaciones entre ellos; así como, los objetos geográficos de otras disciplinas, donde los datos fundamentales y temáticos puedan ser comunes (agricultura, suelos, hidrografía, etc.). De esta forma se podrá diseñar y crear una ontología general que aporte el conocimiento dentro y fuera del dominio forestal, y que de forma paralela se nutra del resto de las ontologías de dominio afines.

### 3.4. Referencias Metodológicas para la construcción de la ontología.

Cuando la aplicación de la tecnología en un área específica logra determinado grado de madurez, deja de ser una arte y se convierte en una ingeniería. La característica de una ingeniería es que proporciona métodos, metodologías y herramientas para realizar las tareas requeridas en dicha área. Las metodologías declaran "que", "quién" y "cuando" una actividad dada debe realizarse, y las herramientas de apoyo necesarias para dar cumplimiento a las actividades. La ingeniería ontológica se refiere al juego de actividades que involucran el desarrollo del proceso de la creación de la ontología, el ciclo de vida de la ontología, los métodos y metodologías por construir las ontologías, y las colecciones de las herramientas e idiomas que los apoyan.

La metodología seleccionada para la creación de la ontología forestal es Methontology; una metodología creada por la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid y que cumple las exigencias que se necesita para la construcción de la ontología forestal.

Methontology, habilita la construcción de ontologías a nivel del conocimiento y tiene sus raíces en las actividades principales identificadas por los procesos de desarrollo de software y las metodologías de ingeniería del conocimiento.

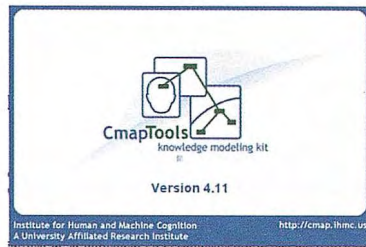


Como apoyo al desarrollo de la ontología, en el cumplimiento de las diferentes tareas que se describen en Methontology, son utilizadas otras herramientas como Cmap Tools, para la construcción de la taxonomía de conceptos y las relaciones binarias; y Protégé 2000, para la construcción final de la ontología de dominio.



Figura IV. Construcción de ontologías de dominio

Figura V. CmapTools. Taxonomía de conceptos y relaciones



Methontology es una guía de cómo llevar a cabo todo el desarrollo de la ontología a través de la especificación, la conceptualización, la formalización, la implementación y el mantenimiento de la ontología. Gráficamente, estas cinco (5) actividades se representan en Methontology de la siguiente forma.

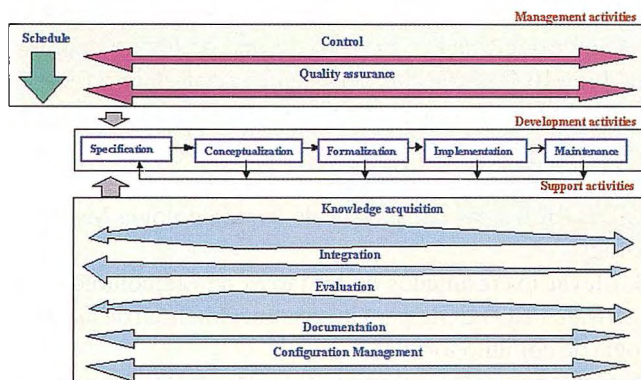


Figura VI. Actividades para la creación de ontologías con Methontology. En el presente trabajo se hace referencia solamente a las dos primeras actividades; Actividad de Especificación y Actividad de Conceptualización.

- La actividad de especificación declara el por qué de la construcción de la ontología, cuáles son los usos que tendrá, y quiénes son los usuarios finales.
- La actividad de conceptualización organiza y convierte una vista informalmente percibida de un dominio dado, en una especificación semi-formal usando un juego de representaciones intermedias basado en anotaciones gráficas y tabulares que pueden ser entendidas por los expertos del dominio y los desarrolladores de la ontología. El resultado de la actividad de conceptualización es el modelo conceptual ontológico.

### 3.5. Principales componentes para la modelización de la ontología.

Methontology propone conceptualizar las ontologías con un juego de representaciones intermedias (RI) gráfica y tabular. Dichas RI permiten modelar los componentes que se describen a continuación.

- **Conceptos.** Se refieren en un sentido amplio. Son normalmente organizados en taxonomías a través de mecanismos de herencia (subclases).
- **Relaciones.** Se refiere al tipo de asociación entre los conceptos de un dominio. Si la relación es entre dos conceptos, se denomina relación binaria. Una relación binaria importante es Subclase de (Subclass-Of), que se usa para construir la taxonomía de clases. Cada relación binaria puede tener una relación inversa, que une los conceptos en la dirección opuesta. Ejemplo. El Lote incluye al Rodal, es el inverso de el Rodal pertenece al Lote
- **Instancias.** Son usadas para representar los elementos o individuos en una ontología. Las relaciones pueden ser también instancias. Ejemplo. El lote es una instancia del municipio y; a su vez, puede ser también, de la unidad de manejo y de la unidad silvícola.

- **Constantes.** Son valores numéricos que no sufren cambios durante mucho tiempo. Ejemplo. El área de un lote.
- **Atributos.** Describe las propiedades de las instancias y de los conceptos. Se distinguen dos tipos de atributos; Atributos de instancias; y Atributos de clases. Los Atributos de las instancias, describen los conceptos de las instancias, desde donde toman sus valores. Estos atributos están definidos en un concepto y son heredados por sus subconceptos e instancias. Los Atributos de las clases, describe los conceptos y toma los valores del concepto donde ellos están definidos. Estos atributos son heredados ni por las subclases ni por las entidades.

- **Axiomas formales.** Son expresiones lógicas que siempre son realidad y normalmente son usadas para especificar las obligaciones en la ontología. Ejemplo. Un rodal no puede ser a la vez una plantación joven y un bosque natural

- **Reglas.** Son generalmente usadas para inferir conocimiento en una ontología; como los valores de los atributos, las relaciones entre las instancias, etc.

### 3.6. Descripción de la actividad de conceptualización.

Methontology incluye en la actividad de conceptualización un juego de tareas de estructuración del conocimiento, donde se enfatizan los componentes de la ontología (conceptos, atributos, relaciones, constantes, axiomas formales, reglas, y entidades) que se construyen dentro de cada tarea, y propone un orden de creación de dichos componentes. Este proceso de modelado no es secuencial, aunque debe seguirse algún orden que asegure la consistencia e integridad del conocimiento que se desea representar. En caso de cambios o actualizaciones es posible regresar en cualquiera de las tareas.

### 3.7. Construcción de una ontología en el dominio forestal.

Para el diseño y creación de la ontología forestal es necesario evaluar las clases de entidades espaciales y sus relaciones dentro del dominio forestal.

Para la determinación de las relaciones existentes, y a definir entre las clases de entidades, se hace necesario evaluar

los componentes de las clases, el orden jerárquico de sus relaciones y la forma de representarlos, para que puedan ser recuperados, comparados y filtrados por las consultas de procesamiento que se diseñen, y finalmente puedan ser seleccionadas y explícitamente entendibles por las computadoras, y por consiguiente por los usuarios finales. Estos componentes se entienden como las relaciones entre las palabras que son sinónimos y que son parte de iguales o similares clases de entidades; las relaciones semánticas entre las clases; y los objetos geográficos que significan la representación espacial de las clases.

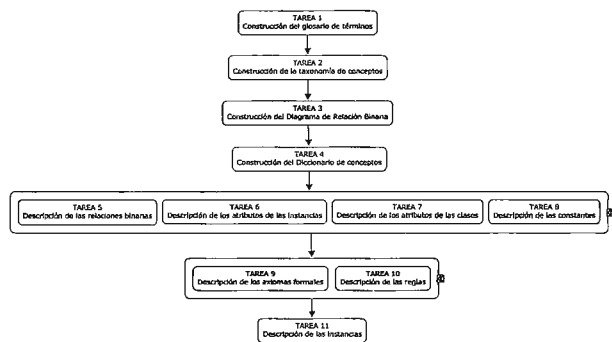


Figura VII. Tareas de conceptualización de la ontología (METHONTOLOGY)

### 3.7.1. Descripción de las tareas de conceptualización aplicadas a la creación de la ontología forestal.

#### Tarea I. Construcción del glosario de términos.

En la construcción del Glosario de Términos Forestales se incluyen todos los términos que son relevantes en el dominio (conceptos, instancias, atributos, relaciones entre conceptos, etc.), su descripción en lenguaje natural, y los sinónimos y acrónimos.

A continuación se muestra una sección del glosario de términos elaborado para la ontología.

Términos	Sinónimos	Acrónimos	Descripción	Tipo
Servicio Estatal Forestal		SEF	Organización que agrupa a las empresas forestales y unidades de manejo a nivel nacional	Constante
Dirección Nacional Forestal		DNF	Rige la política forestal del país para todos los tenentes	Constante
Grupo Ordenación Forestal		GOF	Ejecuta la ordenación de bosques	Constante
Grupo Empresarial Agrícola de Montaña		GEAM	Agrupar las Empresas Forestales Integrales, Unidades de Manejo	Constante
Empresa Forestal Integral		EFI	Unidad encargada del Manejo de los bosques	Constante
Unidad Silvícola		US	Unidad encargada del Manejo de los bosques a nivel de unidad de manejo	Constante
Fincas Forestales		FF		Constante
Lotc	Tramo Cuadrante Cuartel de corta Compartimento		Unidad de manejo en un terreno forestal definida (en cuanto a área, extensión, linderos, etc.) por la comodidad de su localización y posibilidad de aprovechamiento	Constante
Rodal	Masa forestal		Unidad primaria del patrimonio forestal. Agrupación de árboles que ocupando una superficie de terreno determinada, es suficiente uniforme en especie, edad, calidad o estado, para poder distinguirla de terrenos arbolados circundantes	Constante

Tabla I. Glosario de términos forestales.

#### Tarea II. Construcción de la Taxonomía de conceptos.

Constituye una colección de términos pertenecientes a un vocabulario controlado, organizado de manera jerárquica. Para la construcción de la taxonomía de conceptos, son utilizados los términos conceptuales incluidos en el glosario de términos.

La representación de las relaciones se clasifica en Estándar y No Estándar.

Relaciones Estándar. Se dividen en:

- Subclase de/Superclase de
- Instancia/Representa

Relaciones No Estándar. Se dividen en:

- Relaciones Ad Hoc.

Establecimiento de relaciones a medida que sirven para relacionar distintos features.



Figura VIII

- Descomposición Disjunta.

Es un conjunto de subclases de un concepto que no comparten instancias y que no cubren la totalidad del concepto, es decir, puede haber instancias que no sean instancias de ninguno de los conceptos de la descomposición.

- Descomposición Exhaustiva.

Es un conjunto de subclases de un concepto que lo cubre completamente. Además, puede tener en común instancias y subclases, esto es, no puede haber instancias que no sean instancias de al menos un concepto perteneciente a la descomposición.

- Partición.

Es un conjunto de subclases de un concepto que no comparten instancias y que lo cubren completamente. Es decir, no hay instancias que no sean de uno de los conceptos. La Tarea III Construcción del Diagrama de Relación Binaria está incluida en la misma tarea, y está referida a las relaciones entre los conceptos de la misma taxonomía.

### 3.8. Trabajos en Proceso y Futuros.

1. Desarrollar las tareas 3-11 de la metodología Methontology.

2. Llevar los resultados de las tareas de Methontology al software PROTEGE, para la construcción final de la ontología de dominio forestal.

3. Construir ontologías forestales desde la perspectiva semántica de los usuarios externos de la actividad forestal usando Methontology.

4. Armonizar las ontologías construidas, y crear una Macro Ontología Forestal Nacional.

### 3.9. Conclusiones.

1. Se ha investigado las maneras de trazar representaciones formales de la semántica y la ontología, a modelos de computadora que describen la información guardadas en las bases de datos geográficas, mediante los esquemas conceptuales.

2. Se pudo identificar y decidir las herramientas y metodologías de trabajo para la creación de la ontología y los esquemas conceptuales.

3. Se investigó y estudió las formas de trabajo con Methontology y Protegé 2000 para la construcción de la ontología.

4. Se construyó el glosario de términos y la taxonomía de conceptos que han permitido identificar todos los conceptos, términos y relaciones que intervienen en la ontología.

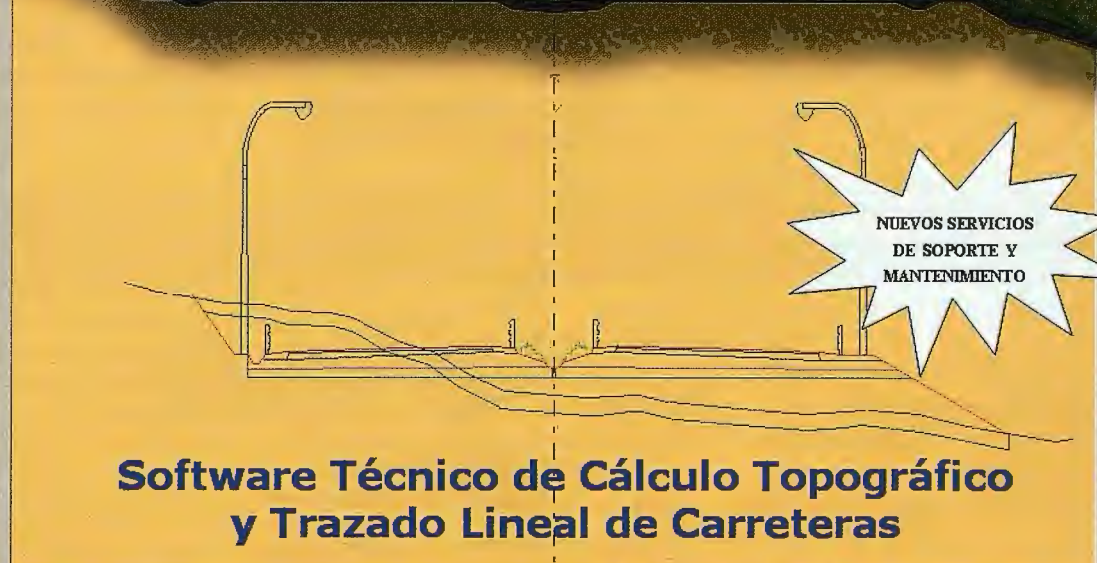


# PROTOPO 6.0

## DINAMISMO EN AUTOCAD



- Config. Transv. Val. Siga
- Transversales
  - 11600.000 -
  - 11610.000 -
  - 11620.000 -
  - 11630.000 -
  - 11640.000 -
  - 11650.000 -
  - 11660.000 -
  - 11670.000 -
  - 11680.000 -
  - 11690.000 -
  - 11700.000 -
  - 11710.000 -
  - 11720.000 -
  - 11730.000 -
  - 11740.000 -
  - 11750.000 -
  - 11760.000 -
  - 11770.000 -
  - PROYECTO
  - TERRENO
  - VEGETAL
  - BASE
  - SUB-BASE
  - EXPLANACION
  - FIRME
  - Bemas
  - Mobiliario
  - Adornos
  - 11780.000 -
  - 11790.000 -
  - 11800.000 -
  - 11810.000 -
  - 11820.000 -
  - 11830.000 -
  - 11840.000 -
  - 11850.000 -
  - 11860.000 -
  - 11870.000 -
  - 11880.000 -

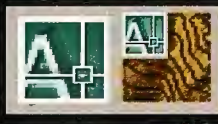


## Software Técnico de Cálculo Topográfico y Trazado Lineal de Carreteras

Vértices | Transversales

0/1207	Dist.	Cota	Pend.	C.Roja	Ver	Código	Capa
1	22.563				✓		
2					✓		
3					✓		
4	-18.833	619.070	0.000000		✓	Talud de desmor.	PROYECTO
5					✓		
6					✓		
7					✓		

**DISPONIBLE PARA AUTOCAD 2007**





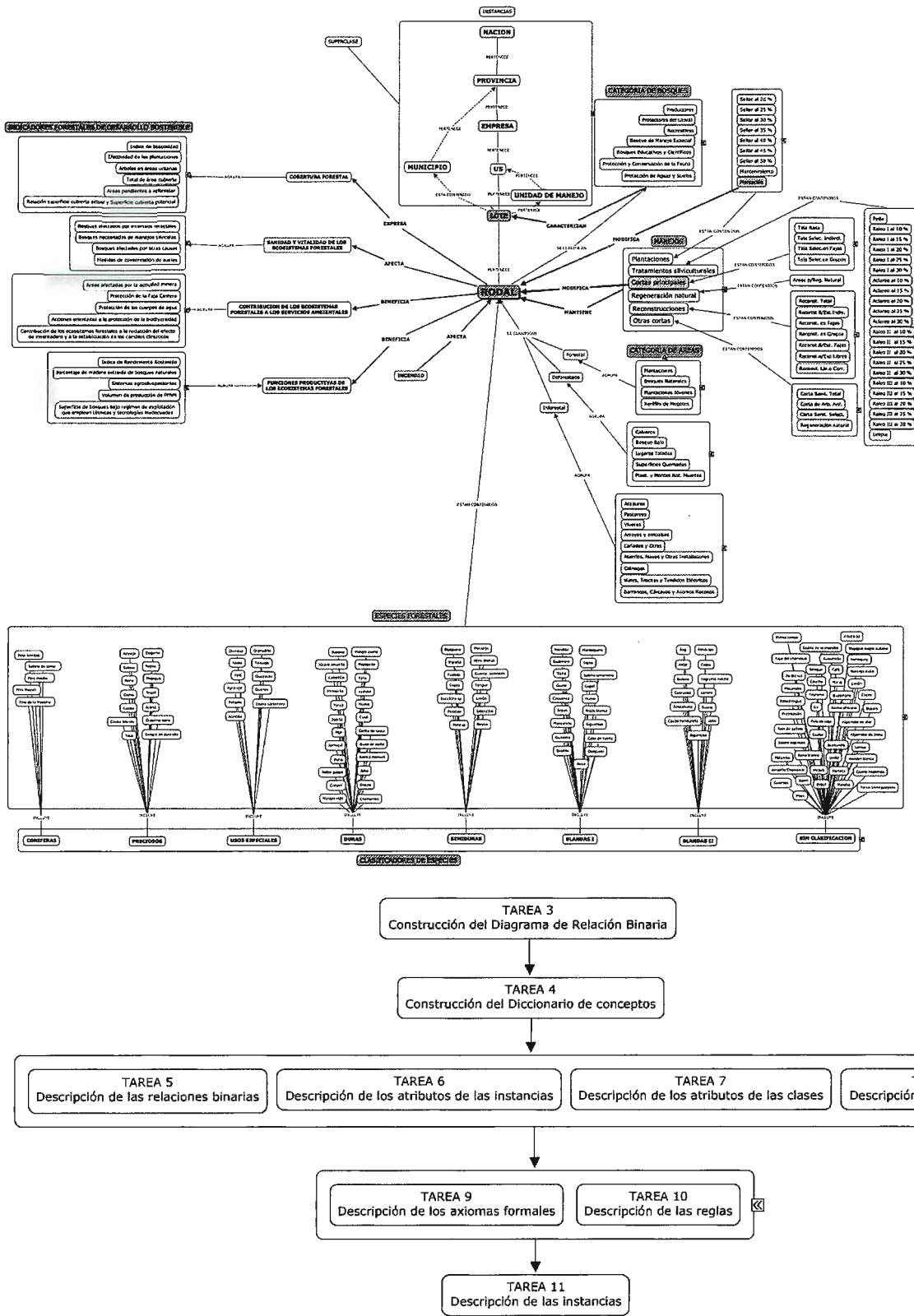


Figura IX. Taxonomía de conceptos forestales.

Figura X. Tareas de Methontology por ejecutar.

#### 4. Referencias.

##### Documentos Electronicos

1. Corcho, Oscar. Fernández-López, Mariano. Gómez-Pérez, Asunción. López-Cima, Angel. Building legal ontologies with METHONTOLOGY and WebODE. [www.cs.man.ac.uk/~ocorcho/documents/LawSemWeb2004\\_CorchoEtAl.pdf](http://www.cs.man.ac.uk/~ocorcho/documents/LawSemWeb2004_CorchoEtAl.pdf)
2. Bally, John. Boneh, Tal. E. Nicholson, Ann. B. Korb, Kevin. Developing An Ontology for the Meteorological Forecasting Process.

3. Keet, Maria (Marijke). Aspects of Ontology Integration. [www.meteck.org/research.html](http://www.meteck.org/research.html)
4. Cardona - Glosario Multilingüe Terminología Forestal. [www.agro.unalmed.edu.co/agrodocs/index](http://www.agro.unalmed.edu.co/agrodocs/index)
5. Determinación de indicadores de riesgo en el análisis de sostenibilidad y la valoración de su uso como información en las Infraestructuras de Datos Espaciales. Revista Mapping No. 113 Octubre 2006. Página 40-44.



# LA GOBERNABILIDAD DEL RIESGO Y SISTEMAS DE CONOCIMIENTO EN EL PARQUE NACIONAL CANAIMA (VENEZUELA)

Sánchez Rose, Isabelle - Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, IVIC - Venezuela

Vessuri, Hebe - Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, IVIC - Venezuela

Bilbao, Bibiana - Universidad Simón Bolívar, USB-Venezuela

## Resumen:

El desarrollo de herramientas para la gestión ambiental en la perspectiva de alcanzar el desarrollo sostenible de un sistema socio-ecológico complejo implica examinar los conflictos de intereses de los distintos actores sociales relacionados con el uso y gestión de los recursos naturales, así como la percepción social del riesgo y los regímenes de conocimiento de los distintos actores involucrados. Este punto pone de relieve la problemática de la gobernabilidad en la medida en que la concertación de las acciones pertinentes para la gestión de riesgo requiere la colaboración y coordinación entre diversos grupos de presión ubicados en distintas escalas espaciales. En el presente trabajo se propone un enfoque analítico dirigido a integrar la problemática de la gobernabilidad del riesgo con los sistemas de conocimiento en la gestión ambiental de un sistema complejo como es el caso del Parque Nacional Canaima, en Venezuela. Cualquier tentativa de manejo de conflictos en el Parque pasa por considerar necesariamente la dinámica que se da entre las diferentes formas de conocimiento y percepciones de los actores relacionados con los factores de riesgo. Sostenemos que el diálogo de saberes es una variable clave no solo para el desarrollo sostenible, sino también para la gobernabilidad del riesgo.

**Palabras clave:** Gobernabilidad del riesgo, sistemas de conocimiento, gestión de áreas protegidas, Parque Nacional Canaima, Venezuela

## Abstract:

The development of tools for environmental management in the perspective of achieving the sustainable development of a complex socio/ecological system implies examining the conflicts of interests of the different social actors related to risk and the knowledge regimes of the different actors involved. This point underscores the problematic of the extent to which the accord of relevant actions for risk management requires the collaboration and coordination among different pressure groups situated in different spatial scales. In the present work an analytic approach is proposed aimed at integrating the problem of risk governance with knowledge systems in the environmental management of a complex system as that of Canaima National Park, Venezuela. Any attempt at conflict management in the Park implies considering necessarily the dynamic occurring between the different forms of knowledge and perceptions of the actors related to risk factors. We maintain that the dialogue of knowledges is a key variable not only for sustainable development, but also for risk governance.

**Keywords:** risk governance, knowledge systems, management of protected zones, Canaima National Park, Venezuela.

## 1. El Parque Nacional Canaima

El Parque Nacional Canaima (PNC), localizado al sudeste del río Orinoco en la frontera con Brasil, es el segundo en extensión a nivel nacional (30.000 Km<sup>2</sup>) y fue decretado

Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO, en 1994, por la singularidad de su geología (3000 millones de años) y paisajes escénicos. El PNC es un territorio muy especial rico en biodiversidad, minerales, especies vegetales, de fauna y flora endémicas (Real, M. et al., 2002), pero también sumamente frágil con una capa vegetal muy delgada, que comienza a sufrir pérdidas irreparables de sus hábitats (Kingsbury, 2001). Adicionalmente, esta región posee un alto valor estratégico por ser un estado fronterizo, los recursos que tiene, su potencial turístico, así como por poseer la fuente hídrica del mayor complejo hidroeléctrico de Venezuela que surte de energía eléctrica al 80% del país. Es el Parque de Venezuela con mayor número de habitantes, en su mayoría indígenas de la etnia Pemón (80%), con más de tres cuartas partes de la población dentro de su perímetro, quienes cohabitan con una gama heterogénea de actores con competencias e intereses diferentes y en muchos casos conflictivos en torno al uso y gestión de los recursos del Parque (Rodríguez, I., 2002; 2004).

El sistema socio-ecológico del PNC es complejo tanto por la diversidad de ecosistemas que lo conforman como por las múltiples interrelaciones que se producen entre sus subsistemas (físicos, sociales, culturales, geopolíticos, etc.). Sobre el territorio del Parque se superponen una serie de figuras político-administrativas (área protegida, Patrimonio de la Humanidad, Territorio ancestral del pueblo Pemón, dependencias político-territoriales a distintas escalas, etc.) (República de Venezuela, 1983; 1976; República Bolivariana de Venezuela, 2005; 2001; 1999) y es objeto de demandas de usos heterogéneos (actividades de subsistencia del pueblo Pemón, gestión de parques, producción de energía hidro-eléctrico, desarrollo turístico, explotación minera, conservación de biodiversidad, etc.). Todo lo anterior conforma un mapa complejo de actores con intereses diversos y en muchos casos conflictivos.

Diversos factores están llevando a esta región a una situación de vulnerabilidad socio-ecológica, como son la alta incidencia de incendios (entre 2000 y 3000 al año), cambios en el uso de la tierra y cambios climáticos; el crecimiento poblacional de las últimas décadas y la necesidad de tierras para la subsistencia aunado a las demandas heterogéneas de usos de los recursos del PNC están produciendo un acelerado proceso de degradación de la cobertura boscosa, afectando las actividades de subsistencia de los Pemón como son la agricultura itinerante, la cacería y la pesca. Ante un escenario de futura reducción de

los bosques, los distintos actores que hacen vida en el Parque pueden considerarse vulnerables, ya que el proceso de sabanización posee consecuencias locales (pérdida de la capacidad de amortiguación ante eventos climáticos extremos, degradación de los suelos productivos, pérdida de la cacería, disminución del potencial de producción agroalimentaria, insostenibilidad de las prácticas ancestrales), además de regionales (cambios en el balance hídrico, afectación de un paisaje con gran atractivo turístico, aumentos en la carga sedimentaria de los cursos de agua), y globales (liberación de gases con efecto invernadero, alteración de los ciclos biogeoquímicos y pérdida de biodiversidad) (Millenium Ecosystem Assessment, 2003).



Figura 1. Conflictos de intereses y conflictos en el Parque Nacional de Canaima

go"), el cual se propone evaluar la vulnerabilidad del sistema socio-ecológico del PNC ante los cambios climáticos, cambios en el patrón de usos de la tierra, incidencia de incendios, los factores sociales, culturales, económicos y políticos a diferentes escalas espacio-temporales (Bilbao et al., 2006).

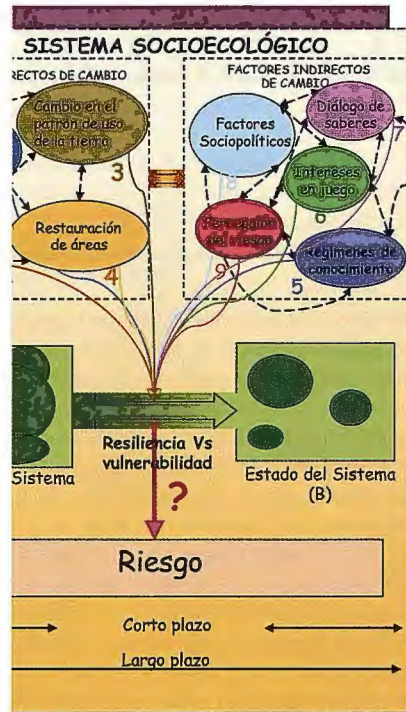


Figura 2. Factores directos e indirectos de cambio que inciden en la reducción de hábitats en el Parque Nacional Canaima.

Fuente Bilbao et al., 1996

En la figura se identifican los factores directos e indirectos de cambio que se estudiarán en el Proyecto Riesgo y que determinan los distintos estados del sistema socio-ecológico en el PNC (representados esquemáticamente por las cajas A y B). La vulnerabilidad y resiliencia del sistema determinarán su capacidad de respuesta a la acción de los diferentes factores de cambio. Cuanto más vulnerable sea el sistema de estudio mayor será la situación de riesgo a la que estará expuesto el sistema.

Todos estos factores generan un ciclo de causas y efectos que pueden llevar a la insostenibilidad de los sistemas socio-ecológicos, en razón de lo cual la planificación intercultural para la gestión del Parque es una prioridad. Se plantea con urgencia la necesidad de establecer las causas y consecuencias tanto ecológicas como socio-políticas asociadas a la degradación de los hábitats del Parque Nacional Canaima, pues hasta el momento no se han realizado investigaciones que determinen de manera directa los factores involucrados en estos procesos. En este contexto se plantea un proyecto de gran alcance de carácter multidisciplinario e interinstitucional, orientado a examinar la capacidad adaptativa del sistema socio-ecológico del PNC, es decir la vulnerabilidad y resiliencia de los hábitats del Parque ante los distintos factores de riesgo a los que está enfrentado, sus umbrales críticos y sostenibilidad futura bajo los patrones de uso y contexto social actuales.

El equipo de trabajo está integrado por un grupo de investigadores de distintas instituciones (Universidad Simón Bolívar, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Universidad Nacional Experimental de Guayana y la Estación Científica Parupa, al que se sumaron posteriormente unidades de investigación de la Universidad Central de Venezuela -Instituto de Zoología Tropical y la Fundación Jardín Botánico- y The Nature Conservancy (TNC), así como las comunidades Pemón y otras instituciones involucradas en la gestión del Parque), en donde confluyen profesionales provenientes de distintos campos del conocimiento (ecología, sociología, antropología, matemática, ingeniería forestal, geografía, así como técnicos parabiólogos y cooperativistas capacitados en la región del estudio.

## 2. Proyecto "riesgo" en el Parque Nacional Canaima

El proyecto en cuestión se denomina "Factores de riesgo en la reducción de hábitats en el Parque Nacional Canaima: vulnerabilidad y herramientas para el desarrollo sostenible" (que para simplificar denominaremos "Proyecto Ries-

La investigación permitirá conocer la dinámica de la interacción humano-ambiental del PNC, establecer la línea base de los sistemas socio-ecológico de la región y contar con los insumos necesarios para desarrollar indicadores de vulnerabilidad (ecológicos, físicos, socio-institucionales, etc.) y proponer herramientas para la gestión de riesgo con miras a contribuir a un desarrollo sostenible del mismo. El proyecto adoptó el enfoque metodológico desarrollado por ICSU-ISTS-TWAS en "Harnessing science, technology and innovation for sustainable development" (2005), que pretende articular el conocimiento con la acción para la solución de los problemas prioritarios del desarrollo, contribuyendo con la construcción de capacidades a lo largo de las distintas actividades y escalas espaciales (ICSU, 2002).

El Proyecto Riesgo está estructurado en torno a cuatro grandes componentes, los dos primeros llevan asociados el desarrollo de indicadores de vulnerabilidad de los hábitats del Parque, mientras que los otros dos se proponen el desarrollo de herramientas para la gestión:

1) Aspectos ecológicos asociados con el proceso de reducción de la vegetación boscosa y la subsiguiente degradación de los suelos, pérdida de biodiversidad y futura insostenibilidad de las prácticas de subsistencia tradicionales. Como producto derivado se tendrán indicadores de vulnerabilidad ecológica.

2) Aspectos institucionales y de gobernabilidad dirigidos a determinar los elementos que posibiliten la viabilidad de una propuesta de gestión del riesgo con miras al desarrollo local sustentable del PNC. Este componente permitirá desarrollar indicadores de vulnerabilidad socio-institucional.



3) Experimentos de restauración de ecosistemas degradados sometidos a aprovechamiento para desarrollar herramientas para el desarrollo sostenible de áreas degradadas. Los experimentos de restauración se realizan conjuntamente con integrantes de la comunidad Pemón y miembros de la cooperativa de viveristas que se han ido conformando en la región. Desde esta perspectiva, este componente constituye un esfuerzo por integrar los conocimientos (científicos, técnicos y tradicionales) con las comunidades.

4) Establecer lineamientos para la reducción de riesgos conservación y restauración de hábitats en el PNC, bajo criterios de sostenibilidad. Este componente implica la integración de esfuerzos y perspectivas disciplinarias y tiene como producto derivado el desarrollo de herramientas para la gestión de riesgos y el desarrollo sostenible.

Esta investigación constituye una iniciativa pionera en Venezuela de integración de elementos sociales y ecológicos. En efecto, ésta se propone realizar un análisis de la evolución histórica y diagnóstico de la reducción de hábitats y de la vulnerabilidad de la región en el mediano y corto plazo considerando los distintos factores de riesgo, distinguiendo tanto la vulnerabilidad y resiliencia de los componentes ecológicos y ambientales del sistema en el ámbito local y regional, así como la vulnerabilidad socio-institucional.

La gestión de áreas protegidas presenta características particulares cuando estas áreas se asientan en territorios ocupados por comunidades indígenas (Pound et al, 2003), entre otras razones debido a la dificultad de manejar los conflictos interculturales que se presentan y por los distintos modelos de conocimiento que entran en juego (Rodríguez, 2004). Además del tema de la gestión y uso de los recursos, propio de las áreas protegidas, se plantea el tema del conocimiento tradicional o local, la propiedad intelectual de los recursos tradicionales, el reconocimiento del derecho de los indígenas a su territorio y a la autogestión. Resulta evidente que la gestión del riesgo en áreas protegidas debe incorporar las diferentes formas de conocimientos y las percepciones de los actores sociales relacionados con los factores de riesgo. De ahí que nos proponemos desarrollar una mejor comprensión del concepto de gobernabilidad del riesgo en la gestión ambiental de un sistema complejo como es el caso del Parque Nacional Canaima, que logre articular de manera sistemática las dimensiones de riesgo, conocimiento y desarrollo sostenible.

### **3. Gobernabilidad del riesgo y sistemas de conocimiento en la gestión ambiental del Parque Nacional de Canaima**

El enfoque analítico que proponemos descansa en la revisión de las interrelaciones existentes entre desarrollo sostenible, sistemas de conocimiento y riesgo.

#### **3.1. Desarrollo Sostenible**

El reconocimiento de la creciente interconexión de los sistemas sociales y naturales y el carácter antrópico del proceso de cambio global lleva a reconocer que el desarrollo sostenible supone tanto la preservación de la base ecológica de los sistemas socio-ecológicos a fin de garantizar el desarrollo y la habitabilidad de éstos, como también el

incremento de la capacidad social y ecológica para afrontar los cambios sin perder opciones para el futuro (Gallopín, 2001). Los retos que se plantean no son pequeños: además de integrar las dimensiones ambientales, económicas y sociales, el desarrollo sostenible debe integrar las escalas temporales y espaciales. La investigación científica de sistemas complejos se enfrenta a diversos niveles de complejidad: la complejidad inherente a los sistemas físicos y la complejidad creciente de las sociedades. De ahí que la investigación científica debe desarrollar conocimientos certificados en las ciencias naturales y sociales, sino que también debe impulsar el desarrollo de investigaciones interdisciplinarias, lo cual remite a otros dos niveles de complejidad: la necesidad de considerar distintas disciplinas y diferentes intencionalidades (Gallopín y Vessuri, 2006; Vessuri, 2006)

#### **3.2. Sistemas de Conocimiento**

Las ciencias ambientales han ido introduciendo cambios importantes al paradigma tradicional de la ciencia al reconocer el valor de la heterogeneidad e hibridación de conocimientos y experticias para la búsqueda de soluciones a problemas complejos (Vessuri, 2004). Se acepta cada vez más que la confluencia de diversos tipos de conocimientos puede ser relevante para la búsqueda de soluciones a un problema de investigación determinado y, en tal sentido han surgido propuestas novedosas que, bajo distintos términos (sistemas de conocimiento, hibridación de conocimientos, etc.), promueven la misma idea de fondo: la necesidad de establecer un diálogo de saberes. Este término alude al reconocimiento e incorporación de otras formas de conocimientos y experiencias al conocimiento científico y experto, orientado a la resolución de conflictos ambientales que enfrentan intereses contrapuestos, en la perspectiva de lograr el desarrollo sostenible en un contexto específico (Leff et al, 2002; Clark et al., 2004) Se parte de reconocer que ninguna forma de conocimiento es a priori mejor o más efectiva para la búsqueda de soluciones. Esto supone repensar los esquemas de valores y percepciones con los que los distintos actores se relacionan entre sí, al igual que replantea los criterios de verdad y de calidad.

#### **3.3. Riesgo**

El enfoque tradicional de riesgo lo concibe como el resultado de un hecho o fenómeno, generalmente de gran impacto asociado a fenómenos naturales (terremotos, tsunamis, deslaves, etc.). Desde esta perspectiva, la atención de los problemas es posterior a la ocurrencia del evento por lo que se orienta a desarrollar actividades para atender las contingencias generadas o para la mitigación de los daños. El otro enfoque -que fue el adoptado por el proyecto- concibe el desastre como la resultante de un proceso socialmente construido. En tal sentido, su foco de atención son las condiciones sociales y naturales que generan problemas que, de no ser atendidas oportuna y adecuadamente, pueden derivar en situaciones de riesgo. Desde esta perspectiva, la vulnerabilidad (física, biológica o social) pasa a asumir un papel clave dentro de la problemática del riesgo (Lavell, 2004).

El riesgo, más allá de ser la expresión de las condiciones materiales y objetivas que dan cuenta de él, es ante todo una construcción social y por ende, un hecho subjetivo y relativo. A excepción de los riesgos asociados a los desas-

tres o catástrofes naturales, el riesgo parece ser siempre el resultado de acciones humanas que generan una situación conflictiva. El conflicto es una variable inherente al riesgo, de ahí que la gobernabilidad del mismo no se limita a su gestión, sino que implica también procesos de negociación y resolución de conflictos entre intereses encontrados, orientados a la construcción de opciones consensuadas y la coordinación de acciones para manejarlo.

La gobernabilidad del riesgo puede verse como las estructuras y procesos para la toma colectiva de decisiones relativas a situaciones de riesgo que requieran la coordinación y colaboración de una multiplicidad de actores (gubernamentales y no gubernamentales) con intereses conflictivos (Renn y Graham, 2006). Desde esta perspectiva, una de las dimensiones de análisis clave es el contexto de riesgo donde los aspectos institucionales desempeñan un papel importante en su sentido más amplio (organizaciones, reglas, sistemas de valores, mecanismos de regulación, imperativos organizacionales, etc.). Esto supone analizar, entre otros aspectos, las nociones de riesgo que tienen los distintos actores involucrados, los aspectos jurídicos e institucionales, los sistemas de valores, los imperativos organizacionales, las capacidades de negociación y manejo de conflictos, así como la dinámica entre las distintas escalas. Aspecto particularmente relevante en el caso de la Gran Sabana (como también se denomina el Parque), donde muchos de los problemas socio-ambientales que tienen una expresión local dentro de los límites del PNC, tienen sus factores causales en políticas institucionales provenientes de un nivel regional y/o nacional. Las figuras políticas administrativas que se superponen son manejadas en escalas geográficas diferentes, con competencias diversas y en muchos casos divergentes, en ausencia de los mecanismos institucionales necesarios para solucionarlos.

En resumen, cualquier tentativa de manejo de conflictos en el PNC pasa por considerar necesariamente la dinámica que se da entre las diferentes formas de conocimiento y percepciones de los actores relacionados con los factores de riesgo. En tal sentido, creemos que el diálogo de saberes es una variable clave no solo para el desarrollo sostenible, sino también para la gobernabilidad del riesgo. Estamos convencidos que es necesario integrar ambos conceptos dentro del mismo acercamiento analítico. Es por ello que nuestra propuesta se dirige a desarrollar una mejor comprensión del concepto de gobernabilidad del riesgo, dentro de la perspectiva de la ciencia de sostenibilidad (Clark et al., 2004), con la intención de articular de un modo sistemático las dimensiones de riesgo, conocimiento y desarrollo sostenible.

#### 4. Referencias

Progress Report Submitted to the NOAA Environment, Science and Development (ESD) Program, (Project Title: Harnessing Science and Technology for Sustainability, also referred to as Knowledge Systems for Sustainable Development). Enlace de Internet en [http://www.ksg.harvard.edu/kssd/docs/kssd\\_interim\\_progrrpt\\_040405.pdf](http://www.ksg.harvard.edu/kssd/docs/kssd_interim_progrrpt_040405.pdf)

Clark, W.C. y Dickson, N. M. (2003). "Sustainability science: The emerging research program", PNAS, July 8, Vol. 100, No. 14, 8059-8061. Enlace de Internet en <http://www.pnas.org/cgi/content/full/100/14/8059>

Gallopin, G. y Vessuri, H. (2006). "Science for sustainable development. Articulating Knowledges", in: A. Guimaraes, S. Guedes and S. Tognetti (eds.) *Interfaces between Science and Technology*, Gran Bretaña, Greenleaf Publishing, pp. 35-51.

Gallopin, G. (2001) Science and technology, sustainability and sustainable development, Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC). Enlace de Internet en <http://www.eclac.org/dmaah/publicaciones/xml/7/10087/cr2081i.pdf>

ICSU (2002a) Resilience and Sustainable Development: Building Adaptive Capacity in a World of transformation. Scientific Background Paper commissioned by the Environment Advisory Council of the Swedish Government in Preparation for WSSD, ICSU Series on Science for Sustainable Development, No. 3

ICSU-ISTS-TWAS (2005) Harnessing Science, Technology and Innovation for Sustainable Development, Ad Hoc Advisory Group to the ICSU-ISTS-TWAS Consortium. ICSU, Paris.

Kingsbury, N. (2001). "Impacts of land use and cultural change in a fragile environment: indigenous acculturation and deforestation in Kavanayén, Gran Sabana, Venezuela". *Interciencia*, Vol.26 (8), 327-336.

Lavell, A. (2004) La red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, LA RED: antecedentes, formación y contribución al desarrollo de los conceptos, estudios y la práctica en el tema de los riesgos y desastres en América latina: 1980-2004, LARED. Enlace de Internet en [http://www.desenredando.org/public/varios/2004/lared-afcdceptrdam/lared-AFCDCEPTRDAM\\_nov-26-2004.pdf](http://www.desenredando.org/public/varios/2004/lared-afcdceptrdam/lared-AFCDCEPTRDAM_nov-26-2004.pdf)

Leff, E.; Argueta, A. ; Boege, E.; y Porto G., C.W. (2002) "Más allá del desarrollo sostenible: la construcción de una racionalidad ambiental para la sustentabilidad: una visión desde América Latina", *La Transición Hacia el Desarrollo Sustentable Perspectivas de América Latina y el Caribe*, (Capítulo 22), Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México. Enlace de Internet en <http://www.inec.gob.mx/johan/index.html>

Millennium Ecosystem Assessment (2003) Ecosistemas y Bienestar Humano: Marco para la Evaluación (Resumen), Grupo de Trabajo sobre Marco Conceptual de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio. Enlace de Internet en [www.millenniumassessment.org/documents/document.3.aspx.pdf](http://www.millenniumassessment.org/documents/document.3.aspx.pdf)

Pound, B.; Snapp, S.; McDougall, C. y Braun, A. (Editores) (2003). *Managing Natural Resources for Sustainable Livelihoods. Uniting Science and Participation*, Earthscan / IDRC

ISBN 1-55250-071-3. Enlace de Internet en [http://www.idrc.ca/es/ev-34000-201-1-DO\\_TOPIC.html](http://www.idrc.ca/es/ev-34000-201-1-DO_TOPIC.html)

Real, M.; J. Rangel, D. Díaz M. and A. Invernón (eds.) (2002) *Mejorando Nuestra Herencia. Informe preliminar -primer año de ejecución del proyecto VITALIS-INPARQUES-UNESCO-UICN*. Caracas.

Renn, O y Graham, P. (2006) *White paper on Risk Governance. Towards an Integrative Approach*, Geneve, International Risk Governance Council (IRGC).

República Bolivariana de Venezuela (1999). *Constitución de la República Bolivariana de Venezuela*, Asamblea Nacional Constituyente, Gaceta Oficial N° 36.860, Caracas.

República Bolivariana de Venezuela (2001) *Ley de Demarcación y Garantía del Hábitat y Tierras de los Pueblos Indígenas*, Asamblea Nacional, Gaceta Oficial N° 37.118, Caracas.

República Bolivariana de Venezuela (2005). *Ley Orgánica de Pueblos y Comunidades Indígenas*, Asamblea Nacional, Gaceta Oficial N° 38.344, Caracas.

República de Venezuela (1976). *Ley Orgánica del Ambiente*, Congreso de la República, Gaceta Oficial N° 5.833 Extraordinario, Caracas.

República de Venezuela (1983). *Ley Orgánica de Ordenación del Territorio*, Congreso de la República, Gaceta Oficial N° 3.238 Extraordinario, Caracas.

Rodríguez, I. (2002). *The Transformative Role of Conflicts in National Parks: Beyond the Managerial Conflict Resolution Approach. A Case Study of Canaima National Park, Venezuela*, Submitted to the University of Sussex as a thesis for the degree of Doctor in Philosophy in Development Studies.

Rodríguez, I. (2004) *Conocimiento indígena vs científico: el conflicto por el uso del fuego en el Parque Nacional Canaima, Venezuela*, *Interciencia*, Vol. 29, No. 3.

Vessuri, H. (2004) *La hibridación del conocimiento. La tecnociencia y los conocimientos locales a la búsqueda del desarrollo sustentable*. *Convergencia. Revista de Ciencias Sociales*, Toluca, México, Año 11, No.35, mayo agosto.

Vessuri, H. (2006) *Desafíos de la interdisciplinariedad en el estudio de la percepción de riesgos en ambientes socio-naturales*. Primer Taller "Factores de Riesgo en la reducción de habitats del Parque Nacional Canaima: vulnerabilidad y herramientas para el desarrollo sustentable", Universidad Simón Bolívar, Caracas, 10-11 octubre.



# CIENCIA Y SOCIEDAD: UNA VÍA DE DOBLE MANO

Scheunemann de Souza, Inguelore - Gestora del Área de Ciencia y Sociedad - Programa CYTED - Brasil

## Resumen

El texto se hace en análisis sobre como el conocimiento científico, al largo de la historia, llevo hasta la sociedad, su utilización o no para la mejora de la calidad de vida en los ámbitos individuales y colectivo. Son recuperados documentos producidos por organismos internacionales respecto las necesidades presentes y futuras de la sociedad para el desarrollo integral y el rol de la ciencia en este proceso. La ética en el desarrollo de nuevas tecnologías y generación de conocimientos y su empleo son expuestas. Además, se hacen consideraciones respecto a que el conocimiento es generado también por la sociedad no científica, en el sentido usual del término, y la necesidad de reconocer e incorporar los conocimientos tradicionales como parte de la ciencia.

## Abstract

The text is an analysis about how scientific knowledge, in the course of history, arrived to the society, its use or not to improvement of the quality of life in the individual and collective. Documents produced by international agencies respect the present and future needs of society for the integral development and the role of science in this process are recovered. The ethics in the new technologies and knowledge development and their application are showed. Also, considerations with respect to knowledge is also generated by the company not scientific are made, in the usual sense of the term, and the need to recognize and incorporate traditional knowledge as part of science.

**Palabras-clave:** ciencia, desarrollo tecnológico, sociedad, desarrollo integral, futuro sostenible

**Keywords:** science, technological development, integral development, sustainable future.

Como ocurre en diversas ocasiones en que tengo a mi encargo discurrir acerca de un tema científico / técnico / educacional me siento tentada a hacer un abordaje no tradicional, romper con los límites puestos por los análisis mas abalizados do que los míos, mismo que sea con el reto de llamar la atención para puntos que estén poco visibles o, bajo mi punto de vista, no contemplados en las publicaciones acerca del temario.

En esta ocasión me aventuro a tomar también la misma dirección y hablar sobre Ciencia y Sociedad sin discurrir acerca de conceptos sobre esta área de estudios, pasando al largo de tantas discusiones que se llevan a cabo sobre como hacer con que la sociedad se apropie del conocimiento sin, todavía, olvidarme de ellas y de las considerar en la base de mi abordaje.

Así, para empezar esta conversación con ustedes me atrevo a formular una pregunta, o mejor a hacer eco a una pregunta:

¿En que mundo vivemos y en que mundo viviremos? Pregunta que ha prepasado la mente de muchos de nosotros, individual o colectivamente. Las respuestas, las que hay, están a dar la dirección para la proyección de futuro de las empresas, las estrategias políticas de los países, de la casi totalidad de los organismos supranacionales.

Conocer las características del espacio global donde vivi-

mos y donde viviremos, a través de estudios de futuro permite caracterizar el hombre y sus espacios como hoy lo son percibidos y inferir sobre la próximas décadas. En este sentido, la publicación anual denominada "The State of the Future" hecha por la Universidad de la Naciones Unidas a través del proyecto MILLENNIUN, realizado desde el año de 1999, que se constituyó en trabajo acumulativo año a año, comporta la mas abalizada y completa prospección, análisis y proyección para este siglo XXI.

Quince desafíos globales fueran identificados y pareceme sean suficiente y aclaradores para caracterizar el momento actual:

- 1- Como se puede alcanzar el desarrollo sostenible para todos?
- 2- Va poder cualquiera persona disponer de agua potable suficiente sin conflicto?
- 3- Como podrá la población crecer y al mismo tiempo mantener los recursos naturales en equilibrio?
- 4- Podrá la democracia emerger a partir de regímenes autoritarios?
- 5- Cómo los que formulan políticas podrán se tornar más sensibles a las perspectivas globales de largo plazo?
- 6- Cómo podrá la convergencia global de tecnologías de la información y comunicación ser beneficiosa para todos?
- 7- Cómo inducir la economía de mercado a ayudar en la reducción de la distancia entre ricos y pobres?
- 8- Cómo podrán ser reducidos los riesgos y secuelas de las enfermedades re-emergentes y de las causadas por microorganismos que afectan el sistema inmune?
- 9- Cómo puede la capacidad de decidir ser incrementada a medida que la naturaleza del trabajo y de las instituciones cambian?
- 10- Nuevas estrategias y valores compartidos de seguridad pueden reducir conflictos étnicos, terrorismo y el uso de armas de destrucción en masa?
- 11- El cambio en el status de la mujer podrá ayudar a mejorar la condición humana?
- 12- Cómo impedir que las redes de crimen organizado se tornen las más poderosas y sofisticadas empresas globales?
- 13- Cómo proveer la creciente demanda de energía de manera segura y eficiente?
- 14- Los avances de la ciencia y de la tecnología podrán ser acelerados de manera segura y eficiente?
- 15- Cómo tornar las cuestiones éticas, de forma rutinera, incorporadas en las decisiones globales?

Todas las cuestiones puestas incorporan juicio de valor y no es por acaso que el ultimo desafío, en orden de citación, se refiere a cuestiones éticas. Sobre ética, en 2005, el Proyecto MILLENNIUN realizó una encuesta o tal vez mas que esto, una investigación para identificar los tópicos más importantes que emergerán en un futuro próximo. De la compilación de las respuestas se obtuvo:

- 1- Supervivencia humana como especie es la más alta prioridad
- 2- Las personas deben ser responsables por sus acciones o inacciones
- 3- Intolerancia lleva al odio y desagregación social
- 4- Ciencia y Tecnología deben servir a la sociedad y no significar conocimiento para uso propio
- 5- Acceso a la educación es un derecho fundamental

Es interesante observar la evolución de las percepciones puestas en un lapso de tiempo mas largo, hasta 2050. Me permito, a mi propio juicio mencionar algunas de estas percepciones. Llama la atención que el progreso económico como el camino más plausible para la felicidad humana pierde valor y que la armonía con a naturaleza se menciona como más importante que el progreso económico.

Por supuesto que no cabe aquí y ni voy describir el contenido del documento con las análisis de todo el periodo hasta 2050, mas sin duda es interesante mencionar los cinco apartados que son apuntados como más significativos, bajo el mantel de la ética, para el periodo 2025 y 2050:

- 1- Tenemos el derecho en modificar genéticamente a nosotros mismo y a las futuras generaciones en nuevas especies?
- 2- Es ético que la sociedad críe futuras elites a través de la inteligencia artificial y de la ingeniería genética?
- 3- Tenemos el derecho de interferir genéticamente en los recién nacidos o en los embriones por que su código genético muestra alta probabilidad de que presente comportamiento violento en el futuro?
- 4- Es correcto crear artefactos tecnológicamente inteligentes que puedan competir con los humanos o con otras formas de biológicas de vida por un mismo nicho ecológico?
- 5- Deberemos tener el derecho al suicidio e a la eutanasia?

Recordemos que de este complejo estudio de la UNU yo destaque tan solo el tema de la ética, entre la amplia multitud de temas que son estudiados. Y solo en este tenemos entre cinco apartados de destaque cuatro que son puro contenido de ciencia, tecnología y innovación. Y por supuesto de SOCIEDAD.

Vuelvo al presente, y quizá al tiempo pasado valiéndome de la publicación de la European Environment Agency, hecha en 2001, "Late lessons from early warnings. The precautionary principle from 1896 to 2000" la cual es emblemática pues trata del principio de previsión y precaución. Esta publicación nos invita a reflexionar sobre los conocimientos existentes y no utilizados que deberían haber llevado a acciones "tempranas" para reducir daños al medio ambiente, salud humana y animal y ecosistemas a costos mucho menores para la sociedad. Todavía conocer no es suficiente por si solo, hacer las acciones necesarias en la dirección correcta y en tiempo hábil también es necesario.

Los costos de acciones preventivas son usualmente tangibles, alocados de forma clara y con frecuencia para cortos periodos mientras los costos para corregir fallas son menos tangibles, con dificultades de definir una distribución clara y usualmente necesarios por un largo tiempo incluyendo problemas de administración. Además, el estudio apunta que el uso amplio de los principios de precaución puede impulsar ambos, ciencia e innovación. Una

de las preguntas es ¿por que los alertas, no solo tempranos pero también aquellos más tardíos y de amplia divulgación, no fueran oídos por las autoridades en el mundo? Otra pregunta viene al lado de esta anterior: ¿cuales son los costos y los beneficios de las acciones o de las inacciones a lo largo del tiempo? Por cierto, tales observaciones nos remiten al hecho de que las decisiones sobre el uso del conocimiento generado por la Ciencia y la Tecnología son dependientes de factores no solo de naturaleza de las políticas públicas como también de intereses económicos. Como ejemplo es suficientes mencionar tres hechos: en 1897 fue demostrado que el benceno causa daño a la medula ósea, los asbestos fueron identificados como potenciales causadores de problemas respiratorios en 1898, los primeros de los efectos de los cloratos fueron demostrados en 1899 y, sin embargo, tan solo en 1960 y 1970 hubo un significativo progreso buscando prevenir sus usos.

De los contenidos que subraye en los documentos mencionados emerge la cuestión de la naturaleza de las "relaciones" entre la ciencia, la tecnología y la sociedad. Es relación o interrelación? Ciencia y Sociedad es entendida como lo que dijeron Watson, Crawford y Farley en 2003 en un estudio preparado para el Banco Mundial: "In the future, the ability of countries to access, comprehend, select, adapt, and use technological knowledge will increasingly be the determinant of material well being and quality of life".

Lo mismo como lo que el European Commissioner Paul Nielson's pronunció para el European Parliament:

"I agree that sustainable improvement of human well-being now depends crucially on knowledge, its production, distribution, ownership and wise application. Research carried out domestically and internationally is vitally important for the production of knowledge that a country can use for its development. Smallness, remoteness or lack of natural resource base, factors wich have traditionally been regarded as handicaps to development, have been turned on their head. Knowledge management, the capacity to apply information to social and economic development, is emerging as a key factor".

Llama la atención en las dos concepciones un tratamiento unidireccional de utilización, aplicación del conocimiento.

En este punto voy buscar a Boaventura Sousa Santos, sociólogo portugués, quién tiene entre sus focos de estudio y reflexiones el tema del agotamiento del paradigma de la ciencia clásica.

Me gustaría reportarme, más específicamente, a su obra "Crítica de la Razón Indolente: contra el desperdicio de la experiencia" que nos remite al análisis de la transición paradigmática de nuestras sociedades post nacionales, con especial énfasis a los paradigmas emergentes y a sus posibilidades emancipadoras para los individuos y grupos sociales.

De esta obra estimulante y reflexiva me apropiaré solamente de algunas pocas palabras y frases, exclusivamente de las que tratan de la cuestión 'de las diferencias' y 'de la experiencia' y las menciono:

- "Como la solidaridad es una forma de conocimiento que se obtiene por vía del reconocimiento del otro, el otro



sólo puede ser conocido en tanto como productor de conocimiento";

• "Sólo existe conocimiento, y, por lo tanto, solidaridad en las diferencias.";

Esta referencia tiene como función enfocar el hecho de que la ciencia, como forma de producción de conocimiento, determina y es determinada, tanto en términos epistemológicos, como metodológicos, debido a su inserción tecnológica en la estructura social. Es esta inserción y la consiguiente no separación de la ciencia de la estructura social, sus conflictos y contradicciones, que legitima esta forma de conocimiento y le confiere un valor cognitivo, diferenciándola de las demás formas de producción del conocimiento. Se trata de reconocer la influencia de la ciencia sobre la sociedad, pero también y de modo muy especial, de la sociedad sobre la ciencia.

En esta concepción, el contenido de la producción científica no es establecido estrictamente en la relación existente entre el investigador, su objeto y sus demás compañeros, pero sí emana de los incontables actores de los cuáles la ciencia depende y con los cuales dialoga y negocia permanentemente. La producción del conocimiento puede ser y, en muchos casos es, realizada tanto por el sentido común, como por la ciencia. Se trata de comprender que ya no es deseable excluir de los procesos de producción científica y tecnológica el conocimiento producido fuera del campo científico.

La "World Conference on Science", en el capítulo "Science for the Twenty Century", realizada en Budapest en 1999 pone en evidencia la necesidad de una nueva relación entre ciencia y sociedad, de un refuerzo en la educación científica y cooperación, de conectar el conocimiento científico moderno al conocimiento tradicional, de la investigación interdisciplinaria, de auxiliar a la ciencia en los países en desarrollo, de la importancia de atender a la ética en la práctica de la ciencia y en el uso del conocimiento científico entre otros importantes aportes. Aquí se resalta, una vez más, la exigencia de que la ciencia debe incorporar las demandas sociales, actuar en la enseñanza, incorporar los conocimientos tradicionales y, concomitantemente, gestionar alternativas políticas y tecnológicas dirigidas a la perspectiva de un futuro más equilibrado.

Los documentos decurrentes de estudios de la UNESCO realizados por la Comisión Internacional Sobre Educación para el Siglo XXI, en el contexto de las recomendaciones de las denominadas reuniones de Dakar, resaltan la importancia de la educación para el desarrollo humano, destacando la necesidad de construir la capacidad de investigación y estudios avanzados en nivel regional: enseñar las vivencias dentro de una problemática sistemática, aprovechar los conocimientos tácitos de todos, incluidos los de las generaciones anteriores, aplicar los conocimientos científicos internacionales a proyectos interdisciplinarios y al mismo tiempo tratar de la especificidad local.

El conocimiento es impulsado por el establecimiento de relaciones de cooperación entre entes - personas u organizaciones - que a pesar de distintos, engloban el potencial de desarrollo existente en una relación marcada por la reciprocidad. Es esta la base para algunos "arreglos" más fructíferos en la sociedad del conocimiento: las comunida-

des de aprendizaje, las comunidades de practicantes de una determinada tecnología, las relaciones entre los actores de los sistemas nacional y local de innovación tecnológica y la cooperación científica, técnica y tecnológica internacional.

En este sentido hay que considerarse que una nueva ciencia viene surgiendo - como si fuera un segundo iluminismo - cuyos principios y premisas operacionales son más compatibles con el estilo de pensamiento en red. Mientras la antigua ciencia es caracterizada por el distanciamiento, por la expropiación, por la disección y por la reducción, la nueva es caracterizada por comprometimiento, por el reabastecimiento, por la integración, por el holismo. En el ámbito de las ciencias ambientales, por ejemplo, la antigua ciencia ve la naturaleza como objetos, la nueva ciencia la ve como relaciones, la antigua ciencia se empeña en hacer la naturaleza productiva, la nueva en establecer asociaciones con ella.

Tales concepciones solo son compatibles con el establecimiento de redes, con trabajo en red que proporciona una construcción conjunta y flexible en que aquellos actores que no detienen el nivel de conocimiento (en el sentido académico del término) tengan la posibilidad de aportar sus experiencias y elaborar sus propias cuestiones, de acuerdo con sus propios términos, y no en los términos utilizados por los científicos cuyos intereses ellos no tienen motivaciones para compartir.

Todavía, es aun realidad que las percepciones y los papeles de los actores sociales y de los científicos difieren en mucho en un proceso de tal naturaleza, bien como los beneficios que cada uno espera. Sin embargo, mantener viva la participación de los actores sociales en relación a las cuestiones de CT&I es una tarea ardua, pues estos necesitan encontrar beneficios tangibles para sí propios para mantener su interés y participación. Además, está demostrado que la acción política puede tardar de 30 a 150 años para ocurrir en relación al hallazgo científico.

Tal vez sean estas algunas de las razones por la cual los jóvenes están a se distanciar de los temas de la ciencia, como muestran estudios hechos en varios países o regiones. Es una situación paradójica pues el presente y los estudios de futuro muestran el papel llave que juegan la ciencia y la tecnología para la economía global y para el desarrollo integral de la sociedad.

En el contexto iberoamericano, marco geográfico de nuestra actuación como Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo - CYTED, todos los programas de cooperación multilateral enfatizan en su rol de fines y principios, de entre los múltiples puntos existentes, aquellos volcados a facilitar las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad en los países iberoamericanos, analizando las implicaciones del desarrollo científico-técnico desde una perspectiva social, aumentando su valorización y la comprensión de sus efectos por todos los ciudadanos, y, en este mismo sentido reconociendo las disparidades existentes entre los niveles de avances científico, tecnológico, de innovación y socio-económico existentes.

La Asamblea General de los países signatarios del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo

llo - CYTED decidió en 2004 crear el área de Ciencia y Sociedad atribuyéndole no solo un rol estratégico para que la ciencia y la tecnología pudieran ser un factor determinante en el desarrollo integral de nuestro espacio geográfico como por la cooperación entre los países ser crucial en la disminución de las diferencias sociales y económicas.

En su rol de acciones el área cuenta con 11 redes / acciones de apoyo a proyectos de investigación que prepan por la temática del conocimiento tradicional, la ciencia y la tecnología en la generación de trabajo, prospectiva, competitividad, generación de patentes, transferencia de tecnologías al sector empresarial, desarrollo integral y disminución de diferencias, educación y ciencia, rol de los medios masivos en la divulgación de la ciencia, indicadores en ciencia y tecnología, utilización de conocimientos sobre datos espaciales para promoción del desarrollo, gestión de la innovación. Y cuenta con cerca de 2000 participantes directos en sus acciones, además de en este año de 2007 tener mas de 25% del total de propuestas presentadas a las siete áreas del programa.

Termino por donde empecé: hay que saber donde queremos llegar como sociedad para elegir las acciones y las políticas que permitan que la ciencia y la tecnología se constituyan en un bien común y permitan obtener calidad de vida y equidad.

### Referencias Bibliográficas

1. TIJSEN, R., Hollanders, H., 2006. Using Science and Technology Indicators to support knowledge-based economies. Policy Brief 11:1-7. United

Nations University. Disponible en <http://www.unu.edu/publications/briefs/policy-briefs/2006/index.htm>. Acceso en 11 octubre 2006.

2. The American Council for United Nations University, 2005. Futures Research Methodology. Glenn, Jerome C. and Gordon, Theodore J. Ed., SBN: 0-9722051-1-X, disponible en CD, paginas para consulta 1-17 . [www.acunu.org](http://www.acunu.org)

3. GLENN, J. C.; GORDON, T. J. 2005 state of the future. Washington: American Council for the United Nations University, 2005. 101 p.

4. RIFKIN, Je. O sonho europeu: como a visão européia do futuro vem eclipsando silenciosamente o sonho americano. São Paulo: M. Books do Brasil, 2005. 402 p.

5. SCHOR, T. Ciência e tecnologia: uma interpretação da pesquisa na Amazônia - o caso do experimento de grande escala da biosfera-atmosfera na Amazônia (LBA) 2005. 160 f. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental)-Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

6. STRATEGIC directions. In: Academic networking. Disponível em: <<http://www.unu.edu/networking/index.htm>>. Acesso em: 19 out. 2005.

7. INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE FRONTIERS OF SCIENCE AND TECHNOLOGY HELD, 2., 1992, Kyoto. Proceedings... Tokyo: United Nations University, 1994. Disponível em: <http://www.unu.edu/unupress/unupbooks/uu07ee/uu07ee00.htm>. Acesso em: 19 out. 2005.

8. SANTOS, L. et al. (Org.). Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação. 2. ed. Londrina: IAPAR, 2004. 339 p.

9. SANTOS, B. Crítica de la razón indolente: contra el desperdicio de la experiencia: para un nuevo sentido común: la ciencia... Bilbao: Desclée de Brouwer, 2003. 470 p. v.1.

10. REVISTA PARCERIAS ESTRATÉGICAS. Brasília: CGEE, n.17, set. 2003.

11. European Environment Agency, 2001. Late lessons from early warnings: The precautionary principle from 1896 to 2000. Environmental Issue Report

22. Luxemburg, Office for Official Publications of the European Communities, 210 p. Castells, M. A Sociedade em Rede. Tradução de Roneide V. Majer, Rio de Janeiro: Paz e Terra, 7ª Edição, 2003.

12. LA EDUCACIÓN encierra un tesoro. Santillana: UNESCO, 1996. 318 p.



# ANÁLISIS ESPACIAL Y ESTADÍSTICAS DE MEDIO AMBIENTE CON ENFOQUE DE GÉNERO EN MÉXICO

Servando Allan Aguilar Buendía - Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática - México

## Resumen

Las regiones ecológicas de América del Norte, delimitadas por la Comisión de Cooperación Ambiental de América del Norte, con base en criterios de uso del suelo, biodiversidad y clima, entre otros elementos, son una plataforma con amplias posibilidades para estudios sociodemográficos, económicos y ambientales. Por ello, se han tomado como base para el análisis espacial de la información censal y de tenencia de la tierra, con una perspectiva ambiental y de género.

El XII Censo de Población y Vivienda 2000 de México, da cuenta de la población, los hogares y las viviendas, y permite un primer acercamiento al análisis de la participación de hombres y mujeres, en el acceso a los recursos naturales como son el agua y la leña para cocinar.

Con la selección o recorte espacial de las localidades para una región ecológica es posible formar agregados de datos sociodemográficos y compararlos con los de otras regiones, que por su naturaleza cuentan con diferentes recursos y capacidades ecológicas, mostrando que el mismo uso de un recurso implica variaciones en su comportamiento para regiones distintas. Esto permitirá conocer, bajo el enfoque ambiental, la problemática social con relación al soporte natural de las regiones ecológicas.

**Palabras clave:** Regiones ecológicas, Estadísticas de Medio Ambiente, Enfoque de Género.

## Abstract

Based on criteria of land use, climate and biodiversity, among others, the ecological regions of North America by the Commission for Environmental Cooperation of North America (CCA), have extensive possibilities for socio-demographic, economic and environmental studies, and they are been used as a frame for the spatial analysis of census information and land tenure with an environmental and gender perspective.

In Mexico the XII General Census of Population and Housing 2000, gives account of the population, houses and hearths, and allows a first approach to the analysis of men and women and their participation on access to natural resources such as water and the wood for cooking.

It is possible to aggregate socio-demographic data for a specific ecological region with the selection or spatial cutting for towns, and compare the data with other regions, which by their nature have different ecological resources and capabilities. Allowing us to know the social problems by environmental focus and related it to the natural support of the ecological regions.

**Keywords:** Ecological regions, Environment Statistics, Gender.

## Introducción

El concepto de desarrollo sostenible surge con la publicación del documento llamado Nuestro Futuro Común o informe Brundtland en 1987 y expresa que "El desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad para que las futuras generaciones puedan satisfacer sus propias necesidades". Posteriormente, en 1992 con la Cumbre de Río de Janeiro, Brasil, surge el Programa de Acción para el Desa-

rollo Sostenible o Agenda 21, que contiene planteamientos y compromisos concretos para los países en diversos temas. Uno de ellos es la equidad, y parte de sus fundamentos indica que los costos y beneficios deben ser distribuidos de manera adecuada, tanto entre el total de la población actual como con la población futura (Enkerlin, 1997), así como entre hombres y mujeres (equidad de género). Esta problemática conduce a la revisión y estudio del medio ambiente con un enfoque de género, adicionalmente a su transversalidad en todas las actividades humanas.

El enfoque de género reconoce que las diferencias de roles, educación y acceso a los recursos naturales y los efectos de su deterioro, afectan de forma distinta a hombres y mujeres, debido a que la participación equitativa de hombres y mujeres es fundamental en el manejo y conservación del medio ambiente, y no deberían existir diferencias en el acceso, aprovechamiento y control de los recursos naturales para lograr un desarrollo sostenible.

El carácter transversal de los problemas ambientales, aunado al enfoque de género, conduce a que cualquier acción de desarrollo que busque corregir o mejorar las condiciones ambientales de la población, tendrá como prioridad la equidad, considerando la participación activa de hombres y mujeres, además de equilibrar las condiciones y posiciones de los dos géneros, así como un reparto equitativo de los beneficios.

En México, como en otros países de América Latina, la información sobre la interrelación género y medio ambiente aún es escasa y demanda nuevos desarrollos y esfuerzos interinstitucionales.

## 1. Objetivo del estudio

La información producida por los censos y encuestas cuenta con una base metodológica y conceptual, lo mismo que una periodicidad regular, por lo cual tiene un gran potencial de aplicación en un sinnúmero de temas, investigaciones y desarrollos. Debido a que el XII Censo General de Población y Vivienda 2000 contiene datos de los habitantes desagregados por sexo, así como de la disponibilidad por parte de la población de los recursos agua y combustible para cocinar, se consideró este último evento censal como una buena alternativa para desarrollar el proyecto "Generación de Estadísticas de Medio Ambiente con Enfoque de Género en México", cuyo objetivo es el de aproximarse a la medición del acceso a los recursos naturales por parte de hombres y mujeres, mediante el reprocesamiento de la información censal por región ecológica.

Otro elemento del estudio consiste en el análisis de la situación de la tenencia de la tierra por sexo, problemática que particularmente requiere la mayor cantidad de infor-

mación posible, además de que el suelo como componente ambiental está sujeto a las presiones de su uso y éste a su vez depende del adecuado tratamiento de los conflictos sociales. Este aspecto se aborda con base en la información del Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares, que permite un análisis por sexo de los usuarios de la tierra para la producción agropecuaria (SRA, 2006).

## 2. Dimensión Geográfica

Para poner en contexto las dimensiones del estudio puede mencionarse que México se encuentra entre los 14 países de mayor superficie del mundo, con casi 2 millones de km<sup>2</sup>. Su población en el año 2000 era cercana a los 97.5 millones de habitantes ocupando el onceavo lugar entre las naciones más pobladas del planeta. Para el mismo año, un alto porcentaje de la población (25.5%) se concentra en las tres principales ciudades del país: Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey. Y en el aspecto ambiental, México posee una gran cantidad de especies animales y vegetales - alberga una décima parte de la biodiversidad terrestre del planeta - por lo cual forma parte de una de las quince áreas críticas del mundo. El agotamiento y la degradación ecológica se estimaron en 10.4 % del producto interno bruto en ese año.

La dimensión ambiental del presente estudio se da a través de las características y recursos naturales de las Regiones Ecológicas de América del Norte, estas últimas se ocupan al mismo tiempo para la referencia territorial y se definen como la "Clasificación del territorio, a partir de componentes perdurables del ecosistema: suelos, formas del terreno, principales tipos de vegetación, clima y otras características como los asentamientos y actividades humanas, que permiten elaborar informes y evaluaciones ambientales, a escala sub-continental, nacional, regional o local (CCA, 1997)." El trabajo estadístico sobre estas unidades, dado que existen pocas investigaciones con esta delimitación espacial, es la aportación más importante del proyecto, en el marco de los estudios de sustentabilidad de las actividades humanas y sus relaciones con el medio natural que le sirve de soporte.

Esta regionalización es compartida por los tres países de América del Norte, Canadá, Estados Unidos y México, lo cual posibilita el futuro desarrollo de proyectos compartidos de análisis semántico y ontologías de dominio en esta temática, así como la incorporación de la información en la Infraestructura de Datos Espaciales nacional o de la subregión continental.

América del Norte se divide en 15 grandes regiones ecológicas; de las cuales siete se ubican en México y se identifican como: Grandes Planicies, Desiertos de América del Norte, California Mediterránea, Elevaciones Semiáridas Meridionales, Sierras Templadas, Selvas Cálido - Secas, y Selvas Cálido - Húmedas (Figura 1).

Las siete grandes regiones o nivel I, se dividen en subregiones, nivel II, donde se han definido sus formas de relieve, materiales superficiales y suelos, climas por medio de la temperatura media anual y la precipitación, vegetación, fauna silvestre y las actividades humanas preponderantes. En el año 2006 se dio a conocer un mapa con mayor desagregación regional a nivel III, haciendo más preciso el conocimiento del territorio para programas y proyectos

estatales o municipales y una toma de decisiones mejor sustentada. En este proyecto el tratamiento de los datos es para las grandes regiones o nivel I, y del nivel II sólo se relacionan las características de las subregiones así como una primera aproximación mediante los mapas, a la cobertura municipal de las mismas.

## 3. División Política y Poblaciones

El análisis espacial inició con la incorporación de la división política a las regiones ecológicas únicamente para visualizar las entidades federativas y su cobertura territorial respecto de las regiones, del mismo modo se sumaron en esta primera etapa, las localidades mayores a 2,500 habitantes identificando tres rangos para mostrar la presión de la población sobre los ecosistemas. Al norte de México, destacan como localidades mayores de un millón de habitantes conforme al censo del año 2000, Tijuana en el estado de Baja California, Ciudad Juárez, Chih., y Monterrey, N.L., en la regiones ecológicas California Mediterránea, Desiertos de América del Norte y Grandes Planicies respectivamente; en la parte centro del país se localizan Guadalajara, Jal., León, Gto., y Heroica Puebla de Zaragoza, Pue., y siendo parte de la ciudad de México figuran Gustavo A. Madero, DF., Iztapalapa, DF., Ecatepec de Morelos, Mex., y Ciudad Nezahualcóyotl, Mex. Con excepción de la localidad de León, Gto., que se asienta en la región Elevaciones Semiáridas Meridionales, todas las demás aparecen en la región Sierras Templadas (Figura 1). Estos resultados nos permitirán asociar las actividades de estas poblaciones y sus demandas de recursos, a los servicios ambientales y recursos naturales disponibles en las regiones ecológicas donde se desarrollan.

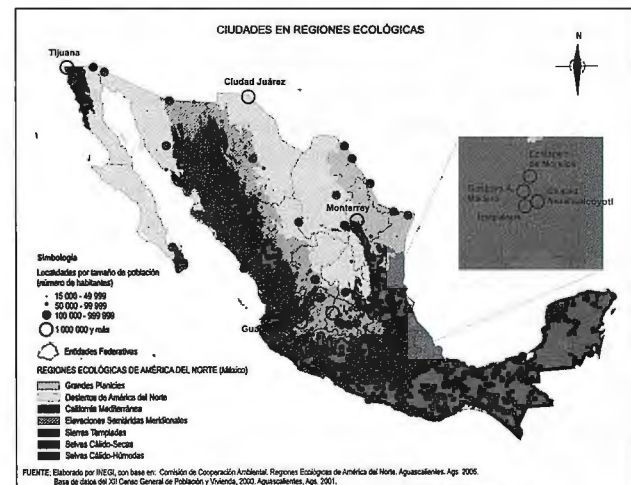


Figura 1. REGIONES ECOLÓGICAS Y LOCALIDADES POR TAMAÑO DE POBLACIÓN.

## 4. Metodología del Análisis Espacial

Para la generación de los datos censales por regiones ecológicas, la siguiente etapa del análisis espacial dispuso del mapa digital de localidades del XII Censo General de Población y Vivienda 2000 y su base de datos (INEGI, 2001), que una vez agregado a las regiones ecológicas mediante una intersección, obtuvo como valor adicional la identificación o el número de región ecológica a la que pertenece cada localidad.

Posteriormente se agruparon las localidades por región ecológica, trasladando cada región a la base de datos censales en formato REDATAM (INEGI, 2005), y mediante



la clave de la localidad se relacionaron las regiones y los datos del censo, creando así bases de datos en formato REDATAM para cada región ecológica con el 100% de la información censal al año 2000. Esta incorporación de la región ecológica a las bases de datos censales al nivel puntual de localidades, da un valor agregado de georreferenciación que abre un campo de acción muy amplio para el análisis de los datos con un contexto ecológico-territorial, el cual puede implementarse para las subregiones, al interior de estas en el nivel III o de ser necesario en cualquier tipo de microregión.

## 5. Bases de datos por Región Ecológica

Un aspecto importante es asegurar la calidad de los datos, para lo cual se consideró conveniente la revisión de las bases de datos regionales mediante consultas que dieran las cifras por entidad federativa en cada región para el número de habitantes, viviendas y hogares, e integrando el dato de la misma entidad en las diferentes regiones, de este modo se obtuvo el total nacional y por entidad federativa de cada rubro que, al ser comparado con los resultados ya conocidos, nos permitieron detectar algunas diferencias y corregir las bases de datos de las regiones. Una vez validada la información se procedió a la explotación de las bases de datos para la construcción de tabulados por región ecológica, con información censal por municipio para agua, drenaje y combustible para cocinar, hombres y mujeres, y jefe o jefa del hogar, lo mismo que de las características socioeconómicas educación, empleo, estado conyugal, migración, ocupación y lengua indígena.

Los datos obtenidos diferenciados por sexo según jefatura del hogar masculina o femenina y que corresponden a las clasificaciones de disponibilidad de agua, tipo de drenaje y combustible utilizado para cocinar, para cada región ecológica a nivel municipal, fueron agregados por municipio y entidad perteneciente a las distintas regiones y confrontados con la información ya publicada (Tabla 1). De esta forma los datos finales fueron validados a través de los procesos ejecutados a este nivel de detalle.

Agua entubada	Drenaje	Combustible utilizado para cocinar
Dentro de la vivienda	Conectado a la red pública	Gas
Fuera de la vivienda pero dentro del terreno	Conectado a la fosa séptica	Leña
De llave pública o hidrante	Desagüe a barranca o grieta	Carbón
De otra vivienda	Desagüe a río, lago o mar	Petróleo
De pipa	Sin drenaje	Electricidad
Pozo, río, lago u otra fuente	No especificado	No especificado
No especificado		

Tabla 1. CLASIFICACIONES PARA LA DISPONIBILIDAD DE AGUA, DRENAJE Y COMBUSTIBLE UTILIZADO PARA COCINAR.

## 6. Resultados del Análisis Regional

Como primeros resultados tenemos que la distribución de la población en las regiones ecológicas de México al año 2000 no es homogénea, siendo la más poblada la región ecológica Sierras Templadas, que ocupa el 22.2% del territorio mexicano, y donde existían 38.9 millones de personas, es decir, el 39.8% del total nacional, en contraste con la región Desiertos de América del Norte con el 28.7% de la superficie nacional y 7.8 millones de habitantes, que significa el 8.1% del total nacional (Tabla 2).

Regiones ecológicas	Superficie		Población	
	Total (Km <sup>2</sup> )	Porcentaje respecto al total (%)	Total (habitantes)	Porcentaje respecto al total (%)
<b>Total nacional</b>	<b>1 943 841</b>	<b>100.00</b>	<b>97 483 412</b>	<b>100.00</b>
Grandes Planicies	106 831	5.50	5 650 890	5.80
Desiertos de América del Norte	556 978	28.65	7 844 899	8.05
California Mediterránea	25 291	1.30	1 718 577	1.76
Elevaciones Semiáridas Meridionales	228 622	11.76	14 244 435	14.61
Sierras Templadas	431 609	22.20	38 885 179	39.89
Selvas Cálido Secas	318 311	16.38	16 180 486	16.60
Selvas Cálido-Húmedas	276 199	14.21	12 958 946	13.29

NOTAS: La población incluye a los ocupantes de viviendas particulares, y a la población estimada en viviendas sin información. La superficie total de las regiones ecológicas, no coincide con la superficie nacional que asciende a 1 964 375 km<sup>2</sup>, y de la cual 1 959 248 km<sup>2</sup> corresponde a la parte continental, debido a la utilización de metodologías y fuentes de información diferentes.

Tabla 2. MÉXICO: SUPERFICIE, POBLACIÓN Y VIVIENDAS POR REGIÓN ECOLÓGICA, 2000.

Para el comportamiento de los hogares con la jefatura diferenciada por sexo, aunque las diferencias no son muy grandes al interior de las regiones, son significativas las cifras que señalan mayor disponibilidad de recursos en los hogares de jefatura femenina que en los hogares de jefatura masculina, siendo que estos últimos son bastante más numerosos en todas las regiones. Un ejemplo de este comportamiento se tiene en la región ecológica Selvas Cálido Secas de la Tabla 3.

Agua, drenaje y combustible para cocinar	Total de hogares	%	Jefatura Masculina		Jefatura Femenina	
			Absoluto	%	Absoluto	%
<b>Total nacional</b>	<b>3 722 233</b>	<b>100</b>	<b>2 908 741</b>	<b>100</b>	<b>813 492</b>	<b>100</b>
<b>Agua entubada</b>	<b>2 935 752</b>	<b>78.9</b>	<b>2 279 097</b>	<b>78.4</b>	<b>656 655</b>	<b>80.7</b>
Dentro de la vivienda	1 712 864	58.3	1 316 421	57.8	396 443	60.4
Fuera de la vivienda pero dentro del terreno	1 222 888	41.7	962 676	42.2	260 212	39.6
<b>Agua por acarreo</b>	<b>746 741</b>	<b>20.1</b>	<b>598 886</b>	<b>20.6</b>	<b>147 855</b>	<b>18.2</b>
De llave pública o hidrante	164 634	22.0	128 454	21.4	36 180	24.5
De otra vivienda	103 745	13.9	81 791	13.7	21 954	14.8
De pipa	70 122	9.4	55 813	9.3	14 309	9.7
Pozo, río, lago u otra fuente	408 240	54.7	332 828	55.6	75 412	51.0
No especificado	39 740	1.07	30 758	1.06	8 982	1.10
<b>Combustible utilizado para cocinar</b>	<b>3 722 233</b>	<b>100</b>	<b>2 908 741</b>	<b>100</b>	<b>813 492</b>	<b>100</b>
Gas	2 779 849	74.7	2 147 688	73.8	632 161	77.7
Leña	879 492	23.6	712 503	24.5	166 989	20.5
Carbón	12 790	0.3	8 746	0.3	4 044	0.5
Petróleo	921	0.0	752	0.0	169	0.0
Electricidad	12 044	0.3	9 362	0.3	2 682	0.3
No especificado	37 137	1.0	29 690	1.0	7 447	0.9
<b>Drenaje</b>	<b>3 722 233</b>	<b>100</b>	<b>2 908 741</b>	<b>100</b>	<b>813 492</b>	<b>100</b>
Conectado a la red pública	1 761 679	47.3	1 339 545	46.1	422 134	51.9
Conectado a la fosa séptica	678 834	18.2	539 401	18.5	139 433	17.1
Desagüe a barranca o grieta	93 667	2.5	73 223	2.5	20 444	2.5
Desagüe a río, lago o mar	48 163	1.3	37 623	1.3	10 540	1.3
Sin drenaje	1 117 031	30.0	901 337	31.0	215 694	26.5
No especificado	22 859	0.6	17 612	0.6	5 247	0.6

Tabla 3: MÉXICO: SELVAS CÁLIDO-SECAS. HOGARES CON ACCESO A AGUA, DRENAJE Y COMBUSTIBLE PARA COCINAR SEGÚN SEXO DEL JEFE DEL HOGAR, 2000.

## 7. Análisis Regional por Municipio

La situación de la tenencia de la tierra con equidad de género, requirió de un análisis de las regiones ecológicas conforme a su cobertura de territorios municipales, donde la información de tenencia de la tierra desagregada por sexo, para un municipio, se considera como parte de una región ecológica si el 75% ó más de la superficie y de la población se ubica en esa región. De otra forma, si menos del 75% de la superficie y de la población de un municipio resulta en una región ecológica, no se asigna a ninguna de estas y se considera como multiregión.

Mediante una sobreposición e intersección del mapa de regiones ecológicas y de los polígonos municipales que conforman el marco geoestadístico municipal (MGM) 2000, se obtuvo un mapa de las siete regiones ecológicas y los

municipios al interior, completos o fraccionados, así como la base de datos con la superficie del municipio en la región que le corresponde.

En este proceso las áreas o polígonos de los municipios resultaron divididos por los límites entre las regiones ecológicas por lo cual un municipio puede aparecer en dos o más, condición que condujo a la adopción de los criterios descritos anteriormente, tomando como referencias otros estudios regionales semejantes (Gómez de León, 2001).

En el país, para el año 2000 existían 2,443 y el mayor número de municipios se registró en tres regiones: Sierras Templadas con 899, Selvas Cálido-Secas 611 y Selvas Cálido Húmedas con 332 (Tabla 4).

Región ecológica	Número de municipios
<b>Total nacional</b>	<b>2443</b>
Grandes Planicies	75
Desiertos de América del Norte	107
California Mediterránea	4
Elevaciones Semiáridas Meridionales	257
Sierras Templadas	899
Selvas Cálido – Secas	611
Selvas Cálido – Húmedas	332
Multiregión	158

Tabla 4. MÉXICO: REGIONES ECOLÓGICAS Y NÚMERO DE MUNICIPIOS

En cuanto a la superficie parcelada a nivel nacional, el porcentaje mayor se registra en las Selvas Cálido-Secas, para la superficie ejidal el 26.8% y comunal 49.6%, y cuya tenencia el promedio de hectáreas por ejidatario(a) es de 9.0 para los hombres y 7.9 para las mujeres, en la misma región, para comuneros hombres resultaron 3.8 ha y para comuneros mujeres 2.5 ha por persona, en promedio (Tabla 5).

## 8. Comentarios Finales

El nuevo conocimiento generado por los resultados del trabajo expuesto hace evidente la importancia de las infraestructuras de los datos espaciales y la necesidad de incrementar el valor agregado, mediante la aplicación de la semántica y las ontologías de dominio más adecuadas y que, en este proyecto en particular, el análisis espacial de la información estadística demográfica y económica es de gran ayuda para sustentar propuestas para la solución de problemas ambientales en ámbitos geográficos definidos como las regiones ecológicas.

Adicionalmente, el análisis espacial por regiones ecológicas de los datos censales desagregados por sexo, es una alternativa para reducir la escasez de información en esta temática y una fuente para sustentar las políticas públicas ambientales que persiguen la equidad de género. Se tiene como perspectiva continuar con los análisis estadísticos y espaciales de las regiones ecológicas para diversos temas ambientales y poblaciones más amplias.

## 9. Referencias.

- Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA). 1997 Regiones Ecológicas de América del Norte. Hacia una perspectiva común. Canadá. 71 pp.
- Enkerlin, E., Hoeflich, C. Cano, G., Cano. Garza, R., Cuevas, A. Vogel, E., Martínez. Editores. 1997 Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible. Internacional Thomson Editores. México. 690 pp
- Gómez de León, J., Cruces. Rabell, C., Romero (coords.). 2001. La Población en México: Tendencias y perspectivas sociodemográficas hacia el siglo XXI, CONAPO /FCE, México. 1043 pp.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2001 Marco Geoestadístico Municipal 2000 (MGM 2000) Disco compacto. México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2001 Tabulados básicos nacionales y por entidad federativa. Base de datos y tabulados de muestra censal. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. México. [http://www.inegi.gob.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/biblioteca/Default.asp?accion=1&cupc=702825495572](http://www.inegi.gob.mx/prod_serv/contenidos/espanol/biblioteca/Default.asp?accion=1&cupc=702825495572)
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2005 Base de datos del XII Censo General de Población y Vivienda 2000, en formato REDATAM (fuente electrónica no disponible en Internet).
- Secretaría de la Reforma Agraria (SRA). Procuraduría Agraria. Estadísticas Agrarias 2006. México, D.F. (fuente electrónica no disponible en Internet).

Región ecológica	Superficie				Superficie parcelada promedio (hectáreas por persona)			
	Ejidal		Comunal		Ejidatarios		Comuneros	
	Hectáreas	%	Hectáreas	%	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
<b>Total</b>	<b>17 434 178</b>	<b>100</b>	<b>543 263</b>	<b>100</b>	<b>8.2</b>	<b>7.8</b>	<b>1.7</b>	<b>0.9</b>
Grandes Planicies	837 601	4.8	3 864	0.7	18.3	15.7	7.7	3.8
Desiertos de América del Norte	2 287 341	13.1	18 840	3.5	12.4	13.7	10.7	9.3
California Mediterránea	1 193 424	6.8	0.0	0.0	174.0	143.2	0.0	0.0
Elevaciones Semiáridas Meridionales	2 486 859	14.3	68 485	12.6	6.8	6.5	4.5	2.3
Sierras Templadas	1 731 040	9.9	75 802	14	3.5	3.0	0.4	0.2
Selvas Cálido - Secas	4 674 017	26.8	269 636	49.6	9.0	7.9	3.8	2.5
Selvas Cálido - Húmedas	4 223 896	24.2	106 636	19.6	8.6	8.8	2.7	2.9

NOTA: Las regiones incluyen 24 189 ejidos y 1 358 comunidades.

Tabla 5. MÉXICO: SUPERFICIE PARCELADA EJIDAL Y COMUNAL POR REGIÓN ECOLÓGICA, 2005.



# WEB SEMÁNTICA E INFORMACIÓN GEOGRÁFICA: UNA INTERRELACIÓN NECESARIA ANTE LAS PROBLEMÁTICAS ACTUALES

Vilches Blazquez, Luis Manuel <sup>1</sup>

Corcho, Oscar <sup>2</sup>

Rodríguez Pascual, Antonio <sup>3</sup>

Bernabe Poveda, Miguel Ángel <sup>4</sup>

<sup>1,3</sup> Instituto Geográfico Nacional  
Madrid.

<sup>2</sup> Departamento de Inteligencia Artificial. Facultad de Informática. Universidad Politécnica de Madrid.

<sup>4</sup> E.T.S.I. en Topografía, Geodesia y Cartografía. Universidad Politécnica de Madrid.

## Resumen

Internet nos pone al alcance una cantidad ingente de documentación de cualquier tipo, sobre cualquier tema y en cualquier formato, consecuencia de que la Web actual constituye el mayor almacén de información recopilado por personas. Resultado de este gran volumen de información y de su crecimiento constante surgen diversos problemas que repercuten en la obtención de resultados. Con el objetivo de solventar la problemática actual e incrementar las potencialidades de las Web surge la Web Semántica, cuyo principal instrumento para la mejora de la organización y gestión de la información son las ontologías. La unión entre ontologías e información geográfica se presenta como la alternativa necesaria para poder solventar los principales problemas que atañen a esta información.

**Palabras clave:** Web Semántica, Ontologías, Información Geográfica, Sistemas de Información Geográfica, Infraestructuras de Datos Espaciales, Catálogo de fenómenos y Tesoros.

## Abstract

A huge quantity of heterogeneous information is available on the Internet, and different problems appear as a result of this, especially those related to information overload, which have an important effect on information search and retrieval. The Semantic Web can solve these problems by providing a better structure for information and appropriate information management tools. This is especially relevant in the context of geographic information management.

**Keywords:** Semantic Web, Ontologies, Geographic Information, Geographic Information Systems, Spatial Data Infrastructures, Feature Catalogues and Thesaurus.

## 1. Introducción

Las ventajas que ofrece Internet para la búsqueda y recopilación de cualquier tipo de información en general y geográfica en particular son innegables, consecuencia de que la Web actual constituye el mayor almacén de información recopilado por personas. Debido a esto, se puede acceder a una cantidad ingente de documentación de cualquier tipo sobre cualquier tema y en cualquier formato. Pero el crecimiento progresivo de la WWW está provocando que los buscadores tengan dificultades para mantener la calidad de recuperación de los resultados. Además, los buscadores sólo acceden a lo que se denomina contenido estático de la Web e ignoran la parte dinámica de la misma, es decir, aquellas páginas generadas a partir de bases de datos. Es por esto, por lo que se produce el surgimiento de la Web Semántica, cuyo principal instrumento para la me-

jora de la organización e interrelación de los recursos presentes en la Web son las ontologías.

Estos problemas tampoco resultan ajenos a los diferentes servicios web que presentan Sistemas de Información Geográfica (SIG) e Infraestructuras de Datos Espaciales (IDEs). Es por ello que se hace necesario una estrecha ligazón entre Web Semántica, con las ontologías como principal instrumento, e Información Geográfica (IG).

Este artículo está dirigido a la comunidad geográfica que está interesada en conocer los avances tecnológicos con repercusión directa sobre la IG. Para ello, se presenta la situación de contexto de la Web actual versus Web Semántica en la sección 2. En la sección 3 se realiza una breve introducción al concepto de ontología. A continuación, se describen algunos problemas de los geodatos y se describen brevemente las principales formas de organización de dicha información para poner de manifiesto la necesidad de llevar el desarrollo de ontologías en el dominio de la IG en la sección 4. Finalmente, en la sección 5 se proporcionan algunas conclusiones al trabajo presentado.

## 2. Web actual versus web semántica: contexto

Uno de los mayores problemas a los que nos enfrentamos hoy día en la Sociedad de la Información es la sobrecarga de información, un problema que se potencia por el constante crecimiento de recursos disponibles en la Web. Este hecho repercute de forma directa en la navegación a través de la red para la búsqueda de una determinada información útil o necesaria, incrementando la cantidad de tiempo invertido a pesar de la potencia y sagacidad crecientes de los buscadores disponibles.

La Web actual, conocida como Web Sintáctica, se caracteriza por enlazar gran cantidad de recursos entre sí mediante hipervínculos, esto se conoce como grafo dirigido. Los ordenadores realizan la presentación visual (tarea fácil) y las personas navegan, seleccionan e interpretan el contenido (tarea difícil). Esto es resultado del lenguaje utilizado en el desarrollo de páginas web (HTML - HyperText Markup Language), únicamente incluye información sobre características de visualización de la información (tipo de letra, color, etc.), por lo que el significado sólo es accesible a las personas y no para los ordenadores. Por este motivo, mientras el usuario visualiza e interpreta el contenido de





texto un problema clave es alcanzar un entendimiento entre las partes que han de intervenir en la construcción y explotación de la Web, es decir, entre usuarios, desarrolladores y programas de diverso perfil. Esta visión rescata la noción de ontología del campo de la Inteligencia Artificial como vehículo para cumplir este objetivo (Castells, 2003)

### **3. Una breve inmersión en el universo ontológico**

El término Ontología procede del mundo de la filosofía, concretamente, según el Diccionario de la Real Academia Española<sup>2</sup>, es la parte de la metafísica que trata del ser en general y de sus propiedades transcendentales, o propiedades que traspasan los límites de lo meramente experimental. Este concepto ha sido adoptado por la informática, específicamente en el dominio de la Inteligencia Artificial. Su adopción ha dado origen a una gran variedad de definiciones de este "nuevo" concepto, producto de los puntos de vista de diversos autores y, fundamentalmente, de las diferentes formas de construir y utilizar las ontologías como sistemas informáticos.

Una de las definiciones más divulgadas es la aportada por (Gruber, 1993). Afirma que una ontología constituye una especificación explícita y formal de una conceptualización compartida. Esta definición tiene una serie de conceptos claves que ayudan a comprenderla, así por "conceptualización" se entiende un modelo abstracto de la realidad, de tal manera, que mediante esta se identifican los conceptos relevantes de un área. Por "explícita" se entiende que todos sus componentes deben estar definidos explícitamente. Respecto a "formal", se refiere al hecho de que la ontología debe ser entendible por las máquinas. Por último, "compartida" refleja el hecho de que una ontología debe capturar conocimiento consensuado/aceptado por un grupo o comunidad de expertos, esto es, no debe ser privado o algo individual (Studer y otros, 1998).

Desde la óptica de la Información Geográfica (IG) esta definición nos hace entender que las ontologías no están formadas únicamente por meros conceptos con una cierta organización, lo que no distaría de las formas más habituales de organización de la IG (catálogos de fenómenos, diccionarios de datos y/o tesauros), sino que también se van a definir relaciones, atributos, reglas y axiomas entre conceptos que enriquecen y contribuyen a ampliar el vocabulario del dominio o área de trabajo. En definitiva, las ontologías van a ayudar al mundo geográfico a definir los significados de los fenómenos contenidos en los geodatos, por lo que estas pueden proporcionar la base del entendimiento en el dominio de la IG. Aunque, a menudo desarrollar una ontología de un dominio no es la meta en sí, sólo es un proceso de definición de un conjunto de datos y sus estructuras para que otros programas los usen, no obstante, algunas de las principales razones que pueden conducir a la construcción de una ontología, son (Noy y otros, 2001);

- Compartir el entendimiento común sobre un área de conocimiento entre personas y máquinas.
- Permitir la reutilización de conocimientos de un dominio o área de conocimiento.
- Permite cambiar las especificaciones de conocimiento de

un dominio si se producen cambios en el mismo. Además, las especificaciones explícitas del dominio de conocimiento son útiles para nuevos usuarios que deben aprender el significado de los términos del área.

- Analizar el conocimiento de un dominio es posible una vez realizada una especificación completa de los términos que componen al dominio. El análisis formal de los términos es extremadamente valioso al intentar reutilizar ontologías existentes y pretender extenderlas.

En definitiva, en esta sección se pueden extraer varias conclusiones. Por un lado, en las ontologías el conocimiento se especifica a través de conceptos, es decir, estas están formadas por una agrupación de conceptos que dan como resultado una forma de ver el mundo, común y compartida, acorde con cierta perspectiva ante un dominio de conocimiento. Por otro lado, el hecho de que entre los conceptos existen relaciones, reglas de inferencia, axiomas, etc. que contribuyen a enriquecer el conocimiento del dominio en cuestión. Por último, hay que destacar, que esas conceptualizaciones formalizadas permiten la comunicación entre expertos y sistemas informáticos, consecuencia directa de que la información no sólo es entendible por las personas, como sucedía hasta este momento, sino que también es entendida por las máquinas, lo que repercutirá en una constante reutilización del conocimiento. Por tanto, desde la óptica geoespacial, la construcción de ontologías dará origen a una importante mejora en la representación de la IG, repercutiendo de forma directa en los sistemas de recuperación, consulta y análisis de la misma.

### **4. Ontologías: Una necesidad derivada de la problemática actual de la información geográfica.**

Las ciudades y el territorio se transforman y se adaptan a nuevas necesidades y nuevos roles, a los que no son ajenos los fenómenos que conlleva el nuevo paradigma de la Sociedad de la Información. Gestionar la complejidad de dicha transformación requiere Información Global (Guimet, 2003) común y compartida. Este hecho motiva que los recursos de información disponibles sobre el territorio sufran un crecimiento progresivo, aunque las dificultades de acceso a la información impiden una visión homogénea por parte de los diferentes actores presentes en el territorio.

Hoy día, los servicios Web de los diferentes SIG e IDEs presentan una mera integración de información a modo de superposición de capas con gran diversidad temática, en ocasiones, provenientes de diferentes productores. Este hecho, pone de manifiesto contenidos (conceptos) y estructuras (organización de la información) heterogéneas derivados de la falta de consenso, de diferencias de intereses y necesidades y de las inercias de los procesos de producción. Todos estos factores generan dificultades en las tareas de consulta, recuperación, explotación, actualización y visualización de la geo-información, ante las que todo usuario demanda sencillez, eficacia y seguridad.

Gran parte de esta problemática es derivada del empleo de las formas más comunes de estructuración de fenómenos geográficos, tales como catálogos de fenómenos y tesauros. Estos son gestionados por la mayoría de los sistemas de información en el entorno geográfico, ya sean SIG o IDEs, pero no solucionan las dificultades comentadas con

# ingesis

En distribución de material topográfico abarcamos desde venta y alquiler de equipos hasta un servicio postventa muy efectivo. El equipo técnico de INGESIS está formado por personal cualificado para atender cualquier consulta o duda que pueda surgirle al cliente.

Al ser usuarios de los productos ofertados estamos habituados a encontrarlos con todo tipo de situaciones, ofreciendo al cliente no solo una formación sino también nuestra experiencia.

DISTRIBUIDOR AUTORIZADO PARA ANDALUCÍA

**Leica** when it has to be **right**  
**Geosystems**

**Autodesk**® diseña herramientas especializadas y las acerca a sus clientes a través de sus distribuidores autorizados para ofrecerles una atención personalizada.

INGESIS como distribuidor autorizado está cerca de sus clientes para atender sus necesidades y darle el soporte necesario en el momento adecuado.



## GPS 1200

SMARTOVER

TOTALMENTE COMPATIBLE CON LA RED ANDALUZA DE POSICIONAMIENTO

## GPS 900

CON PRECISIÓN CENTIMÉTRICA A UN PRECIO EXCEPCIONAL

### CÓRDOBA

Periodista Antonio Rodríguez Mesa\_L.10\_14010

957 752 392

957 751 388



### MÁLAGA

Iván Paulov, 8\_bloque 1\_oficina 1\_29590

Parque Tecnológico de Andalucía

952 020 240

952 020 171



[ingesis@ingesis.net](mailto:ingesis@ingesis.net)

[www.ingesis.net](http://www.ingesis.net)



GPS | ESTACIONES TOTALES | CONTROL DE MAQUINARIA | NIVELES Y ACCESORIOS | LASER





anterioridad, consecuencia de la pobre y rudimentaria modelización de la IG, es decir, la estructuración de los nombres (conceptos), códigos, atributos y otras características asociadas a la geometría. Las definiciones usualmente más extendidas de Catálogo y Tesauro, son las que se exponen a continuación:

1. Catálogo de fenómenos (feature catalogue); define los tipos de elementos (features) sus operaciones, atributos y asociaciones representadas en los datos geográficos. Estos son indispensables para convertir datos en información utilizable (ISO, 2005). En la práctica este tipo de catálogos poseen importantes limitaciones, tales como la ausencia de cualquier tipo de estructuración y de relación entre elementos de manera explícita. Lo único que puede encontrarse, en ocasiones, es una jerarquía entre clases de fenómenos, determinada por los códigos asociados a las mismas.

2. Tesoros, conforme al International Standard Organization (ISO), es un vocabulario de un lenguaje de indización controlado (conjunto controlado de términos extraídos del lenguaje natural y utilizados para representar, de forma breve, los temas de los documentos), organizado formalmente con objeto de hacer explícitas las relaciones, a priori, entre conceptos (por ejemplo "más genérico" o "más específico que") (ISO, 1985 - 1986).

La construcción de tesauros supone una considerable mejora en la estructuración de la información respecto a los catálogos de fenómenos, consecuencia de la desaparición de la imprecisión y ambigüedad en el uso del lenguaje; motivada por la existencia de sinónimos y polisemias; y del establecimiento de relaciones (ej.: Término Genérico, Término Específico, Use, etc.) entre los conceptos.

Las limitaciones estructurales, comentadas anteriormente, y la utilización de diversos vocabularios para describir la información presente en los servicios Web de SIG e IDEs, evidencian diversos problemas que se manifiestan al preguntar e interpretar resultados producidos por la búsqueda sobre diferentes catálogos distribuidos (Bernad y otros, 2003). Esto refleja la necesidad de un cambio en dichas herramientas (SIG e IDEs) para dejar de ser utilizadas como "simples" almacenes de datos con representación espacial y de escasa utilización como instrumentos en la planificación territorial, toma de decisiones y/o gestión de recursos, para dar un salto cualitativo en funcionalidad y posibilidades.

La Ingeniería Ontológica (Gómez-Pérez, 2003), surgida de la Web Semántica, proporciona soluciones a los problemas actuales relacionados con la accesibilidad y las búsquedas distribuidas de IG. Fundamentalmente, esta mejora se basa en el cambio de perspectiva en los procesos de búsqueda, ya que se pasa de utilizar palabras clave, es decir, consideración únicamente de aspectos sintácticos, a centrarse en los significantes de los conceptos, es decir, en la semántica de la información. De esta manera, se obvia la asunción de que los datos deben ser entendidos, exclusivamente, por los usuarios y se pasa a un proceso de entendimiento recíproco entre hombre y máquina, en el que las máquinas pasan a "comprender" los datos que procesan. Por estas razones, la definición de modelos

ontológicos globales que logren fácil accesibilidad y común estructura de la información geoespacial se hace más que necesaria, más aún si la información compartida por todos los actores del territorio puede originar flujos de información y de conocimiento.

Entre las ventajas que las ontologías pueden proporcionar a la IG destacan (Vilches y otros, 2006); i) La disminución de la confusión semántica. Reduce la ambigüedad terminológica al considerar sinónimos y polisemias, repercutiendo sobre la comunicación y gestión de la información. ii) La posibilidad de reutilización de conocimientos. Esto permite el aprovechamiento de ontologías realizadas sobre cualquier área de la IG, consecuencia de que el desarrollo de ontologías refleja formas concretas de ver el mundo. iii) La traducción e intersección semántica a través de correspondencia (mappings) empleados para describir semejanzas entre fenómenos (ej.: río, river, rivière y fleuve) y entre diferentes ontologías (ej.: ontología de fenómenos hidrográficos y de fenómenos urbanos). iv) Integración de información de diferentes fuentes o bases de datos, lo que contribuye a crear la necesaria armonización de la IG.

De todo esto se deduce que las ontologías constituyen el complemento ideal para los SIG Web y las IDEs, más aún una vez que éstos comienzan a extenderse, concediendo acceso público y abierto a la geo-información mediante múltiples servidores y servicios y, en la medida en que pueden contribuir, de forma efectiva y práctica, a mejorar la gestión de la información (consulta, obtención y recuperación) y, por tanto, ayudar en los procesos de toma de decisiones en la planificación y gestión territorial.

En definitiva, las ontologías van a aportar muchas utilidades al mundo de la información geográfica, entre las que destacan, según Torres (2003), la mejora en la comunicación, habida cuenta de su dedicación a reducir la confusión terminológica y conceptual en el ámbito del dominio geográfico y la interoperabilidad semántica, ya que las ontologías potenciarán el intercambio de datos geográficos gracias a la semántica que se encuentra en ellas.

## 5. Conclusiones

La abundante información que genera la Sociedad de la Información en la que vivimos inmersos provoca que el funcionamiento de la Web actual no sea adecuado para la gestión de tales volúmenes de información. Consecuencia de esta situación se produce el origen de la Web Semántica, cuyas aplicaciones y herramientas tienen como finalidad proporcionar un enorme salto cualitativo en funcionalidad y posibilidades para la red y sus usuarios. En suma, el objetivo de la Web Semántica es que la Web pase de ser una colección de documentos a convertirse en una base de conocimiento y para esto las ontologías son el instrumento más eficaz.

La imbricación de las ontologías con la información geográfica parece ser más que necesaria, dadas las enormes ventajas que proporcionan a los usuarios de esta información. La implementación de las ontologías en el campo de la IG hará posible mejorar las búsquedas de información, el procesamiento de los datos en la red, una explotación de resultados más potente, se reducirá el tiempo empleado, se abrirán nuevos horizontes y posibilidades que poten-

ciarán multitud de usos y, todo ello, revertirá, de forma directa, en un aumento de la confianza sobre la red, su utilidad y su uso, mientras, por otro lado, esto repercutirá en un aumento cualitativo de la potencia de explotación de los datos vía SIG o vía IDE.

## 6. Bibliografía

Berners-Lee, T.; Hendler, J.; Lassila, O. (2001) "The Semantic Web", Scientific American.

Thomas R. Gruber. (1993) "A Translation Approach to Portable Ontology Specifications". Knowledge Acquisition, 5(2), pp.199-220.

Torres Rodríguez, N. (2003) Imágenes en la web semántica: estándares, aplicaciones y organización de sitios en la red. Universidad Carlos III de Madrid. (Tesina).

Gómez-Pérez, A.; Fernández-López, M.; Corcho, O. (2003). Ontological Engineering: with examples from the areas of knowledge management, e-commerce and the Semantic Web. London. Springer-Verlag.

Castells, P. La Web Semántica (2003) C. Bravo, M. A. Redondo (Eds.), Sistemas Interactivos y Colaborativos en la Web. Ediciones de la Universidad de Castilla - La Mancha, ISBN: 84-8427-352-0, pp. 195-212.

Studer, Benjamins, Fensel. Knowledge Engineering: Principles and Methods. Data and Knowledge Engineering. 25 (1998) 161-197

Noy, N. F.; McGuinness, D. L. (2001) Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology. Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical Report

KSL-01-05 and Stanford Medical Informatics Technical Report SMI-2001-0880.

GUIMET, J.: (2003) Internet, información y territorio. Proceedings del 1er Congreso Internacional sobre Territorio y Ciudad. La metrópolis presente y futura. Barcelona.

International Standards Organization, ISO 19110 (2005) Geographic information — Methodology for feature cataloguing.

International Standards Organization, ISO 5964:1985 (1985) Documentation - Guidelines for the establishment and development of multilingual thesauri.

International Standards Organization, ISO 2788:1986 (1986) Guidelines for the establishment and development of monolingual thesauri.

Bernad, L.; Einspanier, U.; Haubrock, S.; Hübner, S.; Kuhn, W.; Lessing, R.; Lutz, M.; Visser, U. (2003) Ontologies for intelligent search and semantic translation in Spatial Data Infrastructures, Photogrammetrie - Fernerkundung - Geoinformation (6).

Vilches Blázquez L.M., Rodríguez Pascual, A.F., Bernabé Poveda, M.A. (2006). Ingeniería ontológica: El camino hacia la mejora del acceso a la información geográfica en el entorno web. Avances en las Infraestructuras de Datos Espaciales. Granell, Carlos & Gould, Michael (editores). Colección "Treballs d'Informàtica i Tecnologia". Núm. 26. Universitat Jaume I. pág 95 - 103. ISBN: 84-8021-590-9. Castellón de la Plana.

<sup>1</sup> <http://www.w3.org/2001/sw/>

<sup>2</sup> <http://www.rae.es/>



**La Tienda Verde**  
**LIBRERÍA ESPECIALIZADA**  
**CARTOGRAFÍA**  
**LIBROS Y GUÍAS DE MONTAÑA, NATURALEZA Y VIAJES**  
**DISTRIBUIDORA DE CARTOGRAFÍA Y LIBROS DE MONTAÑA**

C/ Maudes, 23 (Viajes y Naturaleza)  
Tel: 915 353 810 / 915 353 794 - Fax: 915 342 639  
C/ Maudes, 38 (Mapas y Libros de Montaña)  
Tel: 915 330 791 / 915 343 257 - Fax: 915 333 244

Distribución.  
Tel: 915 337 351 - Fax: 915 333 244  
Web: [www.tiendaverde.org](http://www.tiendaverde.org)  
e-mail: [info@tiendaverde.org](mailto:info@tiendaverde.org)





# SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA E INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES DEL CABILDO INSULAR DE LA PALMA: UNA PROPUESTA TECNOLÓGICA ORIENTADA AL SOFTWARE LIBRE

Juan A. Bermejo Domínguez <sup>(1)</sup>, Alvaro Aguiñ Alvaro <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Sistemas de Información Geográfica - Cabildo Insular de La Palma.

<sup>(2)</sup> IVER Tecnologías de la Información.

---

## Resumen

El Sistema de Información Geográfico Corporativo así como la implantación de la IDE Insular de La Palma se plantea como un proyecto a medio plazo, de progresión constante y orientada no sólo a la publicación de información siguiendo la directiva INSPIRE, sino también a la explotación de la propia IDE mediante herramientas SIG avanzadas como gvSIG.

La IDE insular de La Palma pretende dar servicio tanto al propio Cabildo como a la administración local y al ciudadano. El proyecto se aborda en la medida de lo posible con tecnología libre, orientando la inversión a los servicios y prescindiendo, en la medida de lo posible, del consumo de licencias. El uso de tecnologías libres se amplía a todos los componentes de la Infraestructura, haciendo especial hincapié en el desarrollo de nuevas aplicaciones de escritorio orientadas a la explotación de la IDE por las distintas áreas del Cabildo.

En Abril de 2007 hemos puesto en marcha dentro de la IDE Insular el servicio WMS, y en base a este, el Geoportal [www.mapasdelapalma.es](http://www.mapasdelapalma.es). Paralelamente nos hemos dado de alta en la IDE Española con el fin de hacernos partícipes en el desarrollo de la IDE nacional. Para finales de año tenemos previsto implementar los Metadatos, el Nomenclator y el Catálogo, y poner a disposición un servicio WCS

Durante el proceso inicial de implantación hemos instalado como software de gestión y análisis de la información geográfica insular gvSIG en todas nuestras dependencias que hacen uso de información geográfica (40 PC aprox.). Paralelamente hemos suscrito convenios de colaboración con otras entidades locales y participamos activamente en la difusión de esta tecnología mediante la organización de Jornadas, cursos y seminarios. Todos los geoservicios ofertados están disponibles en [www.siglapalma.es](http://www.siglapalma.es)

**Palabras clave:** Infraestructura de Datos Espaciales, IDE, información geográfica, SIG, servicios, interoperabilidad, INSPIRE, Software libre, gvSIG, OGC, Isla de La Palma, Canarias

## Abstract

The Corporate Geographic Information System (GIS) and the implementation of Spatial Data Infrastructure (SDI) in the Island of La Palma is approached as a project in the medium term, steady and focused to follow the INSPIRE directive and exploitation of SDI itself through advanced GIS tools as gvSIG. The SDI of La Palma procures to service both the Cabildo, as a local government, and the citizen. The project is developed with open source technology, directing investment to services and

dispensing with the use of licenses. The use of open source technologies expands to all components of the infrastructure, with special emphasis on the development of new desktop applications aimed at the exploitation of SDI by the various areas of the Cabildo. In April 2007 we launched the WMS service in the insular SDI service, and based on this, the Geoportal [www.mapasdelapalma.es](http://www.mapasdelapalma.es). In a parallel way, we are membership of the Spanish SDI in order to make us participate in the development of national SDI. By the end of the year we plan to implement Metadata, Nomenclator and Catalogue, and make available a WCS service. During the initial implementation we have installed gvSIG as GIS software in all of our units that make use of geographic information (40 PC approx.). We have signed cooperation agreements with other local entities and actively participate in the dissemination of this technology by organizing workshops, seminars and courses. All geoservices offered are available in [www.siglapalma.es](http://www.siglapalma.es)

**Keywords:** Spatial Data Infrastructure, IDE, geographic data, GIS, services, interoperability, INSPIRE Free, gvSIG, OGC, Isla de La Palma, Canary Islands

## Introducción

En los últimos años hemos asistido a un importante proceso de informatización de las Corporaciones Locales de modo que actualmente desde las entidades de mayor tamaño hasta los Ayuntamientos de pequeños municipios disponen de algún recurso de proceso automático de información. La Informática y las Comunicaciones han representado el instrumento técnico más adecuado para implantar los procesos de reforma y modernización de la administración, acercándola al mismo tiempo a los ciudadanos. Las tecnologías de la información aportan a las Corporaciones, medianas y grandes, medios técnicos para hacer realidad la igualdad de oportunidades, la capacidad de decisión y la participación ciudadana a partir de la difusión por todos los medios actualmente disponibles de los servicios, recursos y programas que la Administración ofrece a todos los ciudadanos.

Para la Administración que actúa sobre el territorio, el conocimiento del mismo es la pieza básica de su Sistema de Información. Diferentes elementos han ayudado a la capacidad de acceso a la informática del territorio, aunque no es el más importante, la disminución de costes de los equipos informáticos y el incremento de potencia de los llama-

dos ordenadores personales es un primer punto a destacar.

En el momento actual la información geográfica tiene consolidado el carácter de infraestructura básica de desarrollo, que posibilita una mejora en el proceso de toma de decisiones de cualquier actuación sobre el territorio, ya sea de las Administraciones Públicas o de los organismos privados. Las dificultades que se presentan en el uso de esta información geográfica se basan en la escasez, dificultad de localización, desconocimiento de sus características, calidad, elevado precio y sobre todo en los obstáculos para su integración en otros sistemas de información diferente del organismo que los genera.

En este punto nos encontramos con tres pilares básicos: Tecnología, Datos y Formación. En el apartado tecnológico el hardware ha disminuido considerablemente de precio en los últimos años, los datos son cada vez más accesibles con iniciativas como las IDE y la formación están cada vez más al alcance de todos ¿y que pasa con el software?. Dentro de la administración nos vemos abocados a hacer un uso óptimo de los recursos financieros donde el software libre cubre gran parte de nuestras necesidades en varios sentidos (ofimática, servidores, navegadores, SIG, etc) pero sin vernos obligados a ser restrictivos con otras tecnologías que aunque causan dependencia son capaces de solucionar problemas concretos. Lo que hace años era una utopía hoy se ha convertido en programas estables, que le permiten a la administración la no dependencia tecnológica y el compartir el conocimiento, a la par de hacerse partícipe de proyectos comunes de la sociedad que redundan en el bien social, en definitiva uno de los fines de la Administración Pública.

En esta línea hemos abordado los conceptos fundamentales de los Sistemas Información Geográfica (SIG) e Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), y se estudian las formas de implantación con tecnologías libres en el Cabildo Insular de La Palma.

## Objeto

El Cabildo Insular, como organización administradora del territorio y gestora de grandes volúmenes de información insular, la mayoría de ella georeferenciable, se ha visto tentada en los últimos años por proyectos de implantación SIG como solución integradora de toda su gestión territorial. La necesidad de conocer a fondo la isla es consecuencia de la progresiva superación de los procesos de la información y de la realización de una gestión más eficiente, a la que se suma la voluntad de aumentar el rendimiento de los datos territoriales de procedencia diversa. La implantación de un Sistema de Información Geográfica (SIG) en el ámbito corporativo se planteó como un objetivo a medio / largo plazo, a consolidar gradualmente y sin que se produzcan rupturas de organización, pero con frutos plausibles a corto plazo. Se trataba de poder evolucionar el modelo del Cabildo hacia un SIG corporativo común, con el fin de proporcionar un servicio eficaz, riguroso y de criterio a toda la corporación, y posteriormente ofertar los datos al exterior (ciudadano, empresas, otros organismos) por internet mediante estándares en una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE).

Este sistema propuesto debe ser:

1. Integrado, ya que tiene que integrar los datos de los

diferentes suministradores (internos y externos). Impulsa la integración de las informaciones dentro de cada una de las distintas Áreas del Cabildo y ofrece una información territorial integrada

2. Distribuido, de manera que facilite el trabajo específico de cada una de las áreas. La homogeneización de los procedimientos y nomenclatura del sistema, no solo no requiere la centralización de la información, sino que facilita su descentralización.

3. Corporativo, ya que las características anteriores (integrador y distribuido) lo configuran como un sistema del conjunto del Cabildo, en el que cada área tiene su participación, mayor o menor.

4. Dinámico, abierto a los requerimientos evolutivos y crecientes de los demandantes de información, las nuevas ofertas de los productores y las posibilidades que ofrezca la evolución tecnológica

5. Progresivo, definido para ir incrementando el número y extensión de sus componentes, las relaciones entre ellos, etc.

6. De calidad: los flujos de entrada que hayan de integrar el sistema han de satisfacer unos estándares de calidad, ya que las deficiencias en uno de ellos repercutirían peligrosamente sobre el conjunto. Por otra parte, la vinculación de la información al territorio constituye un elemento cualificado de validación de dicha información.

7. Con referencias geográficas precisas y homogéneas: para que la integración de la información referida al territorio sea correcta, es imprescindible que el soporte geográfico aporte definiciones precisas y únicas.

8. Histórico, ya que ha de mantener las series temporales de información relativa al territorio, pero también asegurar la función de custodia de los datos que cabe esperar de una eficiente administración.

9. Actualizado, Referente para la gestión, en la medida que debe aportar la información geográfica que precisen los diferentes gestores, con el mantenimiento más adecuado y capacidad para integrar las demandas de actualización que la gestión ponga de manifiesto

## Los Datos

La construcción e implantación de un SIG en cualquier organización es una tarea siempre gradual, compleja, laboriosa y continua. Los análisis y estudios previos a la implantación de un SIG son similares a los que se deben realizar para establecer cualquier otro sistema de información. Pero en los SIG, además, hay que considerar las especiales características



Figura 1: Logo del SIG del Cabildo Insular de La Palma.

de los datos que utiliza, su calidad y sus procesos de actualización. Es evidente que los datos son el principal activo de cualquier sistema de información. Por ello el éxito y la eficacia de un SIG se miden por el tipo, la calidad y vigencia de los datos con los que opera.

Todo esto adquiere un mayor grado de dificultad y responsabilidad cuando esos datos se quieren compartir en la red de redes, es en este momento cuando se implanta la IDE como infraestructura que posibilita el compartir los datos en la WEB siguiendo los estándares de la Open



Geospatial Consortium (OGC) y de la iniciativa Europea INSPIRE. Por ello se entiende que cada ente creador / emisor de datos se responsabilizara por la calidad e interoperabilidad de los datos. Por consiguiente, en la construcción de un SIG, en lo concerniente a los datos, hay que considerar:

### Los datos internos.

Son los propios y habituales en la administración local con los que realiza su gestión municipal. Pueden ser tanto sistemas de información gráficos como alfanuméricos. La información alfanumérica suele estar normalmente gestionada con sistemas informáticos específicos, y los datos son susceptibles de poder ser geocodificados o asociados al territorio. La información interna del Cabildo proviene fundamentalmente de:

ÁREA, SERVICIO U ORGANISMO	DATOS TEMÁTICOS
SERVICIO DE POLÍTICA TERRITORIAL	PLAN INSULAR DE ORDENACIÓN (EN DESARROLLO) PLAN TERRITORIAL DE ORDENACIÓN TURÍSTICA MODELOS
SERVICIO DE MEDIO AMBIENTE	ÁREAS PROTEGIDAS <ul style="list-style-type: none"> <li>• RESERVA MARINA</li> <li>• MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA</li> </ul> ÁREAS RECREATIVAS BIOTIPO CLIMA GEOMORFOLOGÍA HIDROLOGÍA INCENDIOS RIESGOS SENDEROS UNIDADES AMBIENTALES
CULTURAL (PATRIMONIO)	ARQUEOLOGÍA
SERVICIO DE INFRAESTRUCTURAS	ENCUESTA DE INFRAESTRUCTURA DE EQUIPAMIENTO LOCAL (PENDIENTE) VIA
SECRETARÍA GENERAL (INVENTARIO Y ARCHIVO)	INVENTARIO DE BIENES DEL CABILDO
CONSEJO INSULAR DE AGUAS	PLAN HIDROLÓGICO INSULAR

Tabla 1: Datos Internos

Estos datos contendrán sus correspondientes META-DATOS configurados según las recomendaciones del Núcleo Español de Metadatos (NEM). Estos datos pueden ser consultados libremente en los servicios Web Map Service (WMS) de nuestra IDE: [www.siglapalma.es](http://www.siglapalma.es). En la fase actual del proyecto nos encontramos desarrollando el Catálogo, el Nomenclátor y el servicios Web Coverage Service (WCS). Durante este año implementaremos los Metadatos y posiblemente servicios WFS y WPS.

### Los datos externos.

Son los construidos y gestionados por otros organismos ajenos a nuestra corporación, pero que tienen incidencia en la gestión territorial. Como en el caso anterior, hay que evaluar la información que se puede obtener, tanto gráfica como alfanumérica, el tipo, precisión, calidad, vigencia de la misma y el sistema de georreferenciación que se ha utilizado para la construcción de las cartografías que representen cualquier tipo la información del territorio municipal. La información externa proviene fundamentalmente de:

Esto datos quedan a disposición para el uso interno del Cabildo. Su calidad, actualización y demás le corresponde al Organismo que los ha generado.

### El Software

Esta Administración, al igual que en muchas otras, nos encontramos inmersos en un proceso de cambio y adaptación hacia programas de código abierto en la medida de nuestras posibilidades. En el Plan de Acción e-Europa de 2000 se establece "El fomento de la utilización de progra-

mas de software libre y de fuentes abiertas en el sector público". En nuestro caso este proceso ha sido relativamente fácil en el SIG y la IDE, ya que se partía prácticamente de cero, pero no ha sido así en otras dependencias de esta institución. Algunos técnicos de este organismo hemos conseguido que inicialmente en todos los pliegos que conlleven la adquisición o desarrollo de programas se puntúe más el hecho de que hayan sido desarrollados en código abierto. Actualmente los programas open source instalados en nuestras dependencias se centran sobre todo en los servidores web, el SIG, la IDE, navegadores y algunas instalaciones de Open Office. Destacamos :

ORGANISMO	DATOS TEMÁTICOS
Modo de acceso	
CARTOGRÁFICA DE CANARIAS (GRAFCAN)	CARTOGRAFIA DIGITAL <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1:1.000 (AÑO 2002)</li> <li>• 1:5.000 (AÑO 1998, AÑO 2002)</li> </ul>
CONVENIO CESION DE DATOS 2001-2005	ORTOFOTO <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1:2.000</li> <li>• 1:5.000 (AÑO 1998, AÑO 2002)</li> <li>• 1:100.000 (AÑO 1998)</li> </ul> CALLEJERO DIGITAL (PORTALES Y VIAL) BATIMETRÍA MAPA GEOLÓGICO 1:25.000 (AÑO 2001) MAPA VEGETACION 1:25.000 (AÑO 1998) MAPA OCUPACION DEL SUELO 1:25.000 (AÑO 1998, AÑO 2002) ISLAS
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE SOLICITUD DE DATOS	ÁREAS PROTEGIDAS <ul style="list-style-type: none"> <li>• ESPACIOS NATURALES</li> <li>• RED NATURA 2000</li> <li>• HABITATS</li> </ul> ESPECIES CATALOGADAS (PENDIENTE)
MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE SOLICITUD DE DATOS	BATIMETRÍA (PENDIENTE) ECCARTOGRAFÍA (PENDIENTE)
AYUNTAMIENTOS DE LA PALMA SOLICITUD DE DATOS	PLANES GENERALES DE ORDENACIÓN
MINISTERIO DE ECONOMÍA Y HACIENDA WMS	CATASTRO <ul style="list-style-type: none"> <li>• RUSTICA</li> <li>• URBANA</li> </ul>
INSTITUTO DE ESTADÍSTICA DE CANARIAS ISTAC SOLICITUD DE DATOS	DEMOGRAFÍA
ADER LA PALMA SOLICITUD DE DATOS	GUIA DE RECURSOS

Tabla 2: Datos Externos

- Servidor de Mapas con Sistema operativo: Ubuntu Server.
- Cliente de mapas: Para el desarrollo del cliente web se ha utilizado la librería Mapbuilder. Esta librería permite desarrollar clientes de mapas que interactúen con servidores de mapas que cumplan los protocolos de OGC (WMS, WFS, WMC, etc.), siendo compatible con los navegadores modernos (Firefox 1.0, Internet Explorer 6.0, Mozilla 1.3, Navigator 6).
- Servidor de mapas: Para la generación de las imágenes de los mapas que se visualizan en el cliente de mapas, siguiendo el protocolo WMS, se ha utilizado el servidor de mapas MapServer 4.8.X.
- Base de datos: PostgreSQL 8.1.5 +PostGIS (extensión para almacenar datos espaciales).
- SDK Java 1.5
- Servidor de aplicaciones: Tomcat 5.5.

Actualmente el Cabildo dispone de una 40 instalaciones de gvSIG que forman el "bloque" central de programas para la explotación de datos del SIG y la IDE. Paralelamente disponemos de algunas licencias propietarias para aquellos trabajos imposibles de abordar actualmente con garantías desde el código abierto, como es en el caso de: CAD, Análisis avanzado SIG, 3D y globos virtuales. El de-

sarrollo de gvSIG previsto permitirá en un futuro prescindir de parte de estas licencias.

Hemos apostado por gvSIG fundamentalmente por los siguientes motivos:

- Código abierto. Licencia GNU/GPL. • Estabilidad.
- Escalable en función de las necesidades del usuario.
- Personalización.
- Lectura y edición de diversos formatos abierto y propietarios.
- Uso intuitivo para usuarios con cierta experiencia en SIG.
- Bien adaptado a los estándares OGC.
- Empresas asociadas con experiencia.
- Al estar desarrollado en Java y tener acceso a las fuentes permite el desarrollo de empresas informáticas locales.
- Desarrollo creciente. • Foro de usuarios considerable.
- En Español. • Participativo.

En definitiva, un proyecto en crecimiento, participativo y que comparte el conocimiento.

En nuestro afán de difundir la información territorial cumple con creces al poder ofertarle al ciudadano, empresas y organismos soluciones viables y estables para la explotación y tratamiento de nuestros datos y los datos externos.

## Usuarios

Uno de los principales aspectos que no debemos perder de vista es preguntarnos ¿hacia qué tipo de usuarios potenciales esta dirigido el servicio?

La idea fundamental es potenciar la interoperabilidad entre los distintos software, y brindar herramientas gratuitas a los usuarios que permitan sacar el máximo partido de los datos disponibles, en el caso de que carezcan de recursos o así lo deseen, pero sin olvidar que existen usuarios básicos que igualmente necesitan acceder a la información. Para esto se ha seguido la filosofía de INSPIRE y se han configurado tres niveles de usuario:

### Usuarios Nivel 1

Usuario con conocimientos limitados que accede a la información cartográfica a través de internet:

- Mediante el GEOPORTAL del Cabildo (desarrollado con Mapbuilder) • Mediante la Visores 3D

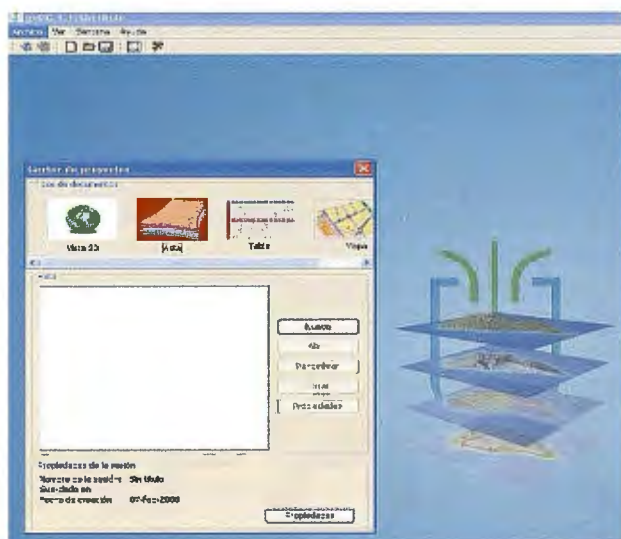


Figura 2: Personalización de gvSIG a la imagen corporativa

### Usuarios Nivel 2

Usuario avanzado que accede a la información mediante los distintos software SIG disponibles. Tiene capacidad de edición según control de acceso. Puede acceder mediante:

- gvSIG • Grass • Udig
- Otros programas de licencia privativa (ArcGIS, AutoCAD MAP, etc)

### Fases del Desarrollo del Proyecto

#### 1º Fase (2006-2007)

El Cabildo Insular de La Palma contrata a finales de 2006 los servicios de la empresa IVER Tecnologías de la Información con el fin de ir implementando una IDE Insular capaz de dar unos servicios óptimos.

Se inician los trabajos en 2006 con una primera fase que aborda los siguientes aspectos:

- Análisis Funcional. • Diseño técnico.
- Construcción del Sistema. Desarrollo.
- Publicación de los datos geográficos como servicios WMS. • Desarrollo del Geoportal



Figura 3: Geoportal [www.mapasdelapalma.es](http://www.mapasdelapalma.es)

- Visualizador (cliente de servicios WMS)
- Contratación del servicio de Hosting
- Definición y creación de manual de usuario.
- Difusión de Resultados.
- Coordinación y seguimiento del proyecto.

Tras la realización de los trabajos se presenta en Abril de 2007 la primera IDE de Canarias con un servicio WMS y el Geoportal basado en tecnología de software libre.

Se sigue el protocolo WMS 1.1 del OGC (Open Geospatial Consortium) de forma que pueda interoperar con otros servidores de mapas públicos que implementen este protocolo, como por ejemplo el servidor WMS de Catastro.

#### 2º Fase (2007-2008)

En una segunda fase más ambiciosa, el Cabildo Insular de La Palma desea implementar más servicios a su IDE insular, y dar un impulso a la difusión e implementación, a la par de seguir promoviendo el uso de software libre entre todos los usuarios del SIG y la IDE Insular.

En esta línea sale a concurso la segunda fase del desarrollo de la IDE del Cabildo, que consiste en desarrollar una serie de servicios complementarios de gran interés y utili-



dad para los usuarios como son:

- Servicio de Nomenclátor: ofrecerá la posibilidad de localizar un fenómeno geográfico asociado a un lugar de un determinado nombre. Dicho servicio admitirá como entrada el nombre de un fenómeno, con las posibilidades habituales de nombre exacto, comenzando por,... y devolverá la localización, mediante unas coordenadas, del fenómeno en cuestión. Adicionalmente, la consulta por nombre permitirá fijar otros criterios como la extensión espacial en que se desea buscar o el tipo de fenómeno dentro de una lista disponible (río, montaña, población,...). El software que se utilizará como servidor de nomenclátor es deegree.
- Servidor de Catálogo: permitirá la búsqueda de información que describe datos (metadatos). Los servicios de catálogo son necesarios para proporcionar capacidades de búsqueda e invocación sobre los recursos registrados dentro de una IDE. El software que se utilizará es Geonetwork.
- Herramientas de Búsqueda por Callejero: se desarrollará una herramienta disponible en el Geoportal que permita la búsqueda por calle y número, lo que facilitará la navegación y localización a los usuarios.
- Servicio WCS. El objetivo del WCS es servir información en forma de cobertura. Una cobertura es un objeto o fenómeno (feature) que asocia posiciones a valores de atributo dentro de un espacio limitado; ejemplos de ello son las imágenes ráster, las imágenes satelitales o las matrices de elevación digital. Mientras que un WMS devuelve un mapa estático (imagen de los datos), es decir, una representación de los datos, un WCS retorna los datos con su semántica original, es decir, los propios datos. El Cabildo de La Palma cuenta, entre su información cartográfica, con varias capas de información que pueden ser servidas en WCS, de modo que su análisis sea más eficiente para usuarios técnicos.
- Gestor de contenidos. Para el administrador del Geoportal existirá una aplicación de acceso para en modo administrador. La aplicación de administración de la Infraestructura de Datos Espaciales funcionará en un navegador web estándar. El usuario se deberá validar antes de poder acceder a la aplicación, introduciendo su nombre de usuario, la clave de acceso y el servicio de mapas que quiere gestionar. Desde el gestor de contenidos se podrá administrar todo lo referente al Geoportal: capas, leyendas, etc. Todo el software utilizado para esta segunda fase es software libre y actualmente se encuentra en estado de desarrollo.

### **Difusión y Participación**

Los servicios desarrollados, si no se difunden y se hace partícipe al ciudadano y a los colectivos, no sirven de nada. En esta línea el Cabildo Insular puso en marcha las siguientes iniciativas:

- Organización de las I JORNADAS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y ADMINISTRACIÓN PÚBLICA "La Información Territorial como Infraestructura de Desarrollo" Santa Cruz de La Palma, 26 y 27 de Abril de 2007, donde entre otros temas se habló en profundidad sobre las IDE en España, y se expusieron diversas experiencias Nacionales, Regionales y Locales. ( [www.siglapalma.es](http://www.siglapalma.es) )

- Convenio con la Asociación de Desarrollo Rural de la Isla de La Palma (ADER La Palma) para la difusión y promoción de la IDE Insular.
- Alta en la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE) con el fin de hacernos partícipes y miembros activos de los Grupos de Trabajo
- Participación en las IV Jornadas de la IDE de España, Santiago de Compostela 17-19 de octubre de 2007
- Organización de diversos cursos de gvSIG
- Difusión en la web corporativa de información, objetivos, funciones, servicios, descargas y enlaces de interés ([www.cabildodelapalma.es](http://www.cabildodelapalma.es))
- Organización de las II JORNADAS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y ADMINISTRACIÓN PÚBLICA "La Información Territorial en La Palma de Tu mano" SIGLAPALMA2008 Santa Cruz de La Palma, 20 de Febrero de 2008, enfocadas fundamentalmente a la difusión de los geoservicios a nivel insular
- Convenio con los Ayuntamientos de la Isla
- Portal de difusión [www.siglapalma.es](http://www.siglapalma.es)

### **Conclusiones**

El sistema ha de satisfacer los objetivos propios de todo sistema de información asegurando la disponibilidad de la información en el momento y en las condiciones que cada uno de los distintos usuarios precise, así como la utilización óptima de la información acumulada; debe garantizar que el sistema no solo es capaz de responder a las necesidades actuales, sino que está diseñado para satisfacer las futuras, actualizando y manteniendo viva la información; Igualmente debe promover el intercambio de información, experiencias y procedimientos entre las unidades componentes del sistema y entre estas y los usuarios; y aumentar la transparencia informativa y la calidad de los servicios.

Finalmente el desarrollo en el marco del Software libre (OpenSource), siguiendo los estándares internacionales (Open Geospatial Consortium), respetando la interoperabilidad, por tanto siguiendo la iniciativa Europea INSPIRE, es garantía de futuro, ya que optimizamos en la inversión de nuestros limitados presupuestos, optamos por una libertad tecnológica cada vez más significativa en España, y nos adaptamos a la recomendaciones y normativas vigentes.

### **Referencias**

- [1] IDE del Cabildo Insular de La Palma <http://www.mapasdelapalma.es/>
- [2] Portal de INSPIRE: <http://www.ec-gis.org/inspire/>
- [3] Open Geospatial Consortium <http://www.opengeospatial.org/>
- [4] Licencia GNU / GPL <http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html>
- [5] Portal de IDEE <http://www.idee.es/>
- [6] MapServer <http://mapserver.gis.umn.edu/>
- [7] Geonetwork <http://sourceforge.net/projects/geonetwork>
- [8] Proyecto gvSIG <http://www.gvsig.gva.es/>
- [9] MapBuilder <http://communitymapbuilder.org/>

Hay trabajos que sólo son para profesionales.

En Topografía y S.I.G. está **OFITEAT**

Verás crecer tu empresa.

*Carmen 20 de Mayo de 2007*

*Carmen 20 de Diciembre de 2006*

Cartografía  
Topografía



Líderes en Topografía



Venta - Alquiler



Aplicaciones S.I.G. personalizadas

con la garantía de



953 089 523 - [www.ofiteat.es](http://www.ofiteat.es) - [ofiteat@ofiteat.es](mailto:ofiteat@ofiteat.es)



# EL MAPA DE LOS JESUITAS, LA MEJOR IMAGEN TOPOGRÁFICA DEL REINO DE GRANADA.



Mario Ruiz Morales - Ingeniero Geógrafo del Estado - Universidad de Granada

## Resumen

El antiguo Reino de Granada fue una de las regiones de España más profusamente representada. A las imágenes renacentistas, con evidentes influencias tolemaicas, le siguieron numerosos ejemplos hasta llegar, en las postrimerías del siglo XVIII, a los mapas de Tomás López. En esta breve aproximación se hace mayor hincapié en uno de esos ejemplos, que sirvió de base al cartógrafo madrileño, y que fue realizado en el prestigioso y ya desaparecido Colegio Imperial de los Jesuitas.

## Abstract

The ancient Kingdom of Granada was one of the most profusely represented regions of Spain. To the Renaissance images, with obvious Ptolemaic influences, followed numerous examples to get, toward the end of the 18<sup>th</sup> Century, to the maps by Tomás López. In this brief approach we pay more attention to one of those examples that the cartographer from Madrid used as a basis and was initially produced at the prestigious and no longer existing Jesuit Imperial School

Las imágenes cartográficas del territorio solamente son topográficas, o geodésicas, cuando son fruto de levantamientos geométricos realizados en el campo. Las primeras representaciones globales de ese tipo empezaron a proliferar ya entrado el Renacimiento, gracias a la continuada medición de ángulos, distancias y superficies con una certidumbre aceptable. Sin embargo la mayoría de los mapas de esa época, y de los siglos posteriores, no deben ser considerados topográficos ya que en su obtención primaron criterios poco matemáticos: encuestas, recopilación y copias, obviando generalmente la realización de medidas sobre el terreno.

Uno de los ejemplos que puede ser paradigmático es el del dibujo del Reino de Granada, una de las regiones españo-

las que ha sido más representada en la historia de la cartografía. En las primeras muestras se aprecia todavía la influencia de los controvertidos modelos cartográficos atribuidos a Claudio Tolomeo. Algunos mapas de ese grupo llegan incluso a localizar el núcleo urbano de Iliberis, incluido por el sabio egipcio en su celebrada Geografía, con las coordenadas siguientes: 37° 40' de latitud y 11° de longitud, con relación a las Islas Canarias (llamadas por él afortunadas). Contemporáneos de ellos fueron las dos primeras imágenes cartográficas del Reino realizadas con criterios que pueden entenderse como topográficos. La más antigua forma parte del Atlas del Escorial, que al parecer es la representación gráfica de los levantamientos efectuados por Esquivel a instancias de Felipe II; un mapa de evidente interés histórico aunque primase la planimetría sobre la altimetría. El segundo ejemplo es un mapa de gran colorido realizado por Texeira y dedicado al rey Felipe IV, en este caso es el relieve el protagonista aunque se pretendiera simbolizar mediante una abusiva serie de perfiles abatidos.

Los mapas del reino de Granada continuaron apareciendo sin interrupción hasta finales del siglo XVIII, siendo destacables los de las escuelas holandesa y francesa, así como los dos que publicó Tomás López en los años 1761 y 1795, aunque en estos dos últimos la componente geométrica brillase por su ausencia. A pesar del innegable valor de los mapas del cartógrafo madrileño, es del todo punto incuestionable su falta de rigor matemático. Una prueba hartamente elocuente es la nota con la que advertía a los eclesiásticos receptores de sus cuestionarios: "...Procurarán

los señores...formar unas especies de mapas o planos de sus respectivos territorios de dos o tres leguas en contorno de su pueblo,..., que aunque no estén hechos como de mano de un profesor, nos contentamos con sólo una idea o borrón del terreno; porque los arreglaremos dándoles la última mano". Mención aparte merece la inadecuada representación del relieve usando el procedimiento milenario de los perfiles abatidos, quedando por tanto ocultos todos los detalles planimétricos que se localizasen bajo la montaña en cuestión.

Al hacer los mapas granadinos también se apoyó Tomás López en otras representaciones previas, entre las que sobresale el llamado Mapa de los Jesuitas, cuya denominación obedece al hecho de haber sido confeccionado por dos profes-





res del prestigioso Colegio Imperial de Madrid: Carlos Martínez (1710-1774) y Claudio de la Vega y Terán (1680-1748). El Mapa cubre la práctica totalidad de la España peninsular (falta la región del N. W.) y se dedicó al rey Felipe V, siendo su exactitud la mayor lograda hasta entonces. Se conserva en la Biblioteca Nacional, aunque su verdadero propietario sea la Real Sociedad Geográfica, y es la primera representación global de la península en la que se apuesta por un nuevo método para simbolizar el relieve, logrando una sorprendente plasticidad mediante el empleo de un sombreado con dos colores: siena y verde. El mapa debe de considerarse topográfico, a tenor de lo que los propios autores indican en la cartela del mismo "Exposición de las operaciones geométricas hechas por orden del rey N. S. Felipe V en todas las Audiencias Reales situadas entre los límites de Francia y Portugal, para acertar a formar un mapa exacto y circunstancial de toda España".



Detalle de la hoja de Granada en el Mapa de los Jesuitas

Los levantamientos tuvieron que ser efectuados entre los años 1739 y 1743, contando con el beneplácito del marqués de la Ensenada.

El mapa está dividido en 36 hojas de 35 cm por 37cm, lo que da lugar a un formato monumental de 2.2 m por 2.3m, su escala gráfica equivale a una numérica aproximada de 1/440000. Esta obra de los jesuitas, considerada por Marcel como "Une carte infiniment précieuse", es el primer mapa topográfico del reino de Granada cuya formación contó con el soporte de algunas observaciones astronómicas realizadas in situ. A pesar de la afirmación tan contundente del cartógrafo francés, el mapa está todavía a la espera de que se haga un estudio pormenorizado del mismo. No obstante, se puede asegurar que la información geográfica en él representada es bastante aceptable aunque también sea cierto el hecho de que contenga errores importantes en lo que se refiere al relieve, unas carencias que prueban la discontinuidad de las observaciones de campo. Llama poderosamente la atención el que los perfiles abatidos correspondientes a Sierra Nevada tenga menor entidad que los de otras comarcas tan próximas como Almería, Baza, Guadix o Huescar. La red hidrográfica

representada está bien delineada aunque no se identifiquen la mayoría de sus componentes que discurren por la actual provincia de Granada.

En cuanto a la planimetría, es probablemente la parte más conseguida ya que se sitúan la mayoría de los enclaves urbanos, empleando como signo convencional el alzado de una o varias torres coronadas por una cruz. Las poblaciones de mayor importancia aparecen dentro de un perímetro amurallado que encierra grupos de manzanas convenientemente separadas, ese es el caso de Granada y el de otras de su reino: Almería, Fuengirola, Loja, Málaga, Marbella y Purchena. Las vías de comunicación de la época no podían quedar sin imagen, la red de caminos que figura en el mapa lo hacen especialmente interesante para entender mejor la vertebración de la sociedad en la primera mitad del siglo XVIII. Asimismo son dignos de mención los dibujos de algunas masas arbóreas que le dan al mapa un cierto carácter temático.

La toponimia cubre la totalidad del mapa y se jerarquiza para resaltar la importancia de los detalles representados, tanto altimétricos como planimétricos. La ortografía de los diferentes rótulos presenta incorrecciones de importancia menor que no ensombrecen la calidad del conjunto, empleándose indistintamente la itálica y la romanilla en color negro. Todas las imágenes de los núcleos urbanos aparecen en color carmín, al igual que los caminos que los unen. Las zonas por las que discurren los arroyos van en verde, simbolizando así los posibles cultivos de regadío. El color azul fue otro de los empleados por los dos jesuitas, en este caso como aguada paralela y en contacto con el litoral. El fondo del mapa es de color siena claro, el cual contrasta muy bien con el gris empleado en el sombreado



Sierra Nevada en el Mapa de los Jesuitas.

producido por un foco imaginario situado al noroeste; el resultado produce un efecto comparable al que se ofrece en algunas representaciones de hoy día. El mapa tiene en definitiva un colorido tan equilibrado como variado, incidiendo positivamente sobre la estética global de la imagen; una imagen poco conocida, aún para la mayor parte de los especialistas, por no haberse publicado hasta la fecha.



# Noticias

## Nuevo software de colección de datos TopField para estaciones totales

CAPELLE AAN DEN IJSSEL, Holanda - Topcon se enorgullece en anunciar el lanzamiento del nuevo software de colección de datos para estaciones totales: Top Field. TopField es un software de colección de datos y replanteo, sencillo, fácil de usar y on board. Puede utilizarse como alternativa al software estándar que se utiliza on board de las estaciones totales de las series GTS-100N, GTS-230N y GPT-3000N/LN de Topcon.

Aunque se ha diseñado para satisfacer las necesidades básicas de un constructor o un topógrafo, TopField incorpora algunas funciones sorprendentes en un sistema on board básico, y lo mejor de todo es que TopField se encuentra disponible sin coste alguno adicional.

Características del software TopField on board:

- Maneja múltiples ficheros de la obra
- Rutina de trisección disponible como opción en el estacionamiento
- Rutina de replanteo, incluye opción de grabar el punto después de replantearlo
- Topo colección, con la opción de rápida automedición y medición de desplazados con ángulos
- Creación de coordenadas del punto desplazado desde una línea de referencia conocida, o a partir de mediciones con cinta
- Carga y descarga de coordenadas utilizando el software Topcon Link o Topcon Tools.

La funcionalidad de TopField de Topcon está basada en una lista de puntos. Una vez que ha extraído la lista de puntos del plano del proyecto es fácil seleccionarlos y utilizarlos en la obra. Será fácil crear un sólo archivo de lista de puntos después de realizar el levantamiento y procesarlo posteriormente con otro software de oficina.

## CAMBIO CLIMÁTICO: NUEVE ERRORES CIENTÍFICOS EN EL DOCUMENTAL DE AL GORE

Fuente: Elaboración propia a partir de "Times Online" de 10 de octubre de 2007 y "35 Inconvenient Truths" del Science & Public Policy Institute, octubre de 2007.

El documental sobre cambio climático titulado "Una verdad incómoda"-que fue realizado por Al Gore como parte de una campaña de educación sobre el calentamiento global y sus consecuencias contiene nueve "errores" científicos según una sentencia de la Corte Suprema de Justicia de Londres. La sentencia se apoya en la consulta a expertos científicos de renombre y documentos científicos relevantes sobre el cambio climático. Por orden del juez, el documental sólo se puede distribuir en las escuelas británicas con una nota aclaratoria de esos nueve errores, con el fin de evitar un endoctrinamiento político de los alumnos. El juez de la Corte Suprema considera que algunos de estos errores se han realizado en un "contexto de alarmismo y exageración" destinado a apoyar las tesis de Al Gore.

Error 1: Según Al Gore el nivel del mar subirá hasta 6 metros (20 pies) por el efecto del deshielo en la Antártida occidental o en Groenlandia "en un futuro próximo".

El juez considera que esta afirmación es alarmista, ya que los científicos consideran que un deshielo de Groenlandia provocaría una subida del nivel del mar, pero a largo de milenios.

Error 2: Gore afirma que atolones habitados del Pacífico se están hundiendo por culpa del calentamiento global antropogénico, dando lugar a una evacuación de la población.

El juez señala que hasta la fecha no ha habido evacuación alguna.

Error 3: Gore afirma que el calentamiento global bloqueará la circulación termohalina, el proceso que lleva la Corriente del Golfo desde el Atlántico Norte hasta Europa Occidental.

Según el juez, los cálculos realizados por el Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) de Naciones Unidas permiten concluir que esta circulación convectiva no se bloqueará, pero podría desacelerarse.

Error 4: Gore establece mediante dos gráficos que el aumento de los niveles de CO<sub>2</sub> y el aumento de la temperatura a lo largo de 650.000 años guardan relación exacta.

El juez dictamina que hay acuerdo científico en que ambas variables están conectadas entre sí, pero los dos gráficos utilizados por Gore no validan su tesis.

Error 5: Gore afirma que la desaparición de la nieve en el Kilimanjaro se debe al calentamiento global.

El juez dictamina que el consenso científico no permite concluir que el retroceso de las nieves se deba al cambio climático antropogénico.

Error 6: Gore utiliza el hecho de que el lago Chad se está secando como ejemplo fundamental de las consecuencias catastróficas del calentamiento global.

El juez señala que la reducción del lago Chad se debe más bien a otros factores como el aumento de la población, la sobre-explotación agrícola y las variaciones climáticas regionales.

Error 7: Gore considera que el Huracán Katrina y la devastación de Nueva Orleans son atribuibles al calentamiento global.

El juez dictamina que no hay suficiente evidencia científica para demostrarlo.

Error 8: Gore hace referencia a un estudio científico que demuestra que los osos polares mueren al tener que nadar largas distancias -hasta 60 millas- para encontrar el hielo. El juez afirma que el estudio científico habla de la muerte de 4 osos polares motivada por una gran tempestad. Esto no quiere decir que en un futuro, y de continuar la regresión de las capas de hielo, no pueda producirse la muerte por ahogamiento de algún oso polar.

Error 9: Las barreras de coral se están "blanqueando" por culpa del calentamiento global.

El juez menciona el Informe del IPCC según el cual un aumento de la temperatura del mar de 1 a 3 grados podría generar un aumento en el blanqueamiento del coral, salvo que el coral logre adaptarse. El Informe del IPCC señala que es difícil separar la incidencia del cambio climático de las influencias de otros factores como la contaminación de los mares y la sobrepesca.



# NORMAS PARA AUTORES

## CONTENIDO

Mapping es una revista internacional en lengua española que publica artículos sobre Ciencias de la Tierra con un enfoque tanto investigativo como profesional. Mapping no es una revista especialista sino generalista donde se publican artículos de Topografía, Geodesia, SIG, Medio Ambiente, Teledetección, Cartografía, Catastro, Turismo y Ciencias de la Tierra en general. El amplio campo cubierto por esta publicación permite que en ella el lector, tanto científico como técnico, pueda encontrar los últimos trabajos publicados con las nuevas investigaciones y desarrollos en el campo de las Ciencias de la Tierra en la comunidad hispanohablante.

La revista Mapping invita a los autores de artículos en el campo de las Ciencias de la Tierra a la colaboración mediante el envío de manuscritos para su publicación, según las siguientes normas:

## ESTILO

El artículo será enviado como documento de texto con las siguientes normas de estilo:

- La fuente será "Times New Roman" a tamaño 12.
- Interlineado a doble espacio.
- Sin espaciado adicional al final o al principio de los párrafos.
- Justificación en ambos laterales.
- Títulos de los diferentes apartados y subapartados del artículo ordenados de manera numérica, en mayúsculas y en negrita.
- Tamaño del papel DIN A4.
- Márgenes verticales y laterales de 2,5 cm.
- No se admiten encabezados ni pies de página.

## LONGITUD

La longitud de los artículos no está establecida, recomendándose una extensión en torno a las 10 páginas para el texto con el estilo propuesto.

## SISTEMAS DE UNIDADES

Salvo excepciones que serán evaluadas por el Comité Editorial el sistema de unidades será el Sistema Internacional.

## FORMULAS MATEMÁTICAS

Las fórmulas matemáticas se incluirán en el cuerpo de texto en una línea aparte y con justificación centrada. Las fórmulas se numerarán correlativamente por su orden de aparición con su número entre paréntesis a la derecha.

## TABLAS

Las tablas se incluirán en el artículo cada una de ellas en una hoja aparte a continuación del texto, numeradas en orden de aparición y con su leyenda. En el lugar del texto, en el cual deberán ser insertadas para la maquetación final se incluirá una línea con la palabra "tabla" y su número en mayúsculas, con justificación centrada.

El diseño de las tablas será tal que permita su lectura con maquetación a una columna (8 cm de ancho) y excepcionalmente a 2 columnas (16 cm de ancho).

En ningún caso se admitirán tablas en formato apaisado.

## FIGURAS

Las figuras se incluirán en el artículo cada una de ellas en una hoja aparte a continuación de las tablas, numeradas en orden de aparición y con su leyenda. En el lugar del texto, en el cual deberán ser insertadas para la maquetación final y se incluirá una línea con la palabra "figura" y su

número en mayúsculas, con justificación centrada. El diseño de las figuras será tal que permita su visibilidad con maquetación a una columna (8 cm de ancho) y excepcionalmente a 2 columnas (16 cm de ancho). Se admiten figuras en blanco y negro y color.

## REFERENCIAS

En el cuerpo del texto del artículo las referencias se citarán por el apellido del autor y el año de publicación separados por una coma y entre paréntesis. Las referencias se incluirán al final del texto como un apartado más del mismo y se documentarán de acuerdo al estándar cuyo modelo se incluye a continuación:

### LIBROS

*Apellido 1, inicial del nombre 1., Apellido 2, inicial del nombre 2. (año) Título. Edición. Editorial, ciudad de publicación. Número de páginas pp.*

### REVISTAS

*Apellido 1, inicial del nombre 1., Apellido 2, inicial del nombre 2. (año) Título del artículo. Revista, número (volumen), pp: página de inicio-página final.*

### DOCUMENTOS ELECTRÓNICOS

*Apellido 1, inicial del nombre 1., Apellido 2, inicial del nombre 2. (año) Título del documento. Enlace de Internet.*

En todos los casos se incluirán tantos autores como figuren en las referencias.

**No se admitirán artículos sin referencias.**

## FORMATO DEL MANUSCRITO

El documento que será enviado al comité editorial en el siguiente formato:

### HOJA DE PORTADA

En la hoja de portada se incluirán los siguientes datos

### TÍTULO

El título del artículo deberá tener menos de 15 palabras y estar escrito en español e inglés.

### AUTORES Y FILIACIÓN

A continuación del título se incluirán los autores en el orden de aparición, sus datos de filiación y contactos en el siguiente formato:

*Apellido, nombre.*

Institución o empresa. Teléfono.

Correo electrónico. País

### ARTÍCULO

El artículo estará formado por el cuerpo del texto, las tablas y figuras. **Irà precedido de su título en mayúsculas, un resumen de 100-200 palabras y palabras claves, todo ello en español e inglés.** El artículo comenzará en una hoja aparte y no contendrá ningún dato de los autores para la revisión anónima del mismo. La estructuración de los artículos es decisión de los autores pero se recomienda la estructura habitual en los artículos en publicaciones científicas.

## ENVIO DE LOS MANUSCRITOS

Los manuscritos serán enviados en formato digital, preferentemente PDF o WORD a la dirección de correo electrónico [manuscritos@mappinginteractivo.com](mailto:manuscritos@mappinginteractivo.com)



## HEXAGON ADQUIERE SANTIAGO & CINTRA IBÉRICA, S.A.

El pasado 5 de marzo Hexagon, la empresa matriz de Leica Geosystems, ha adquirido todas las acciones en circulación de la compañía española Santiago & Cintra Ibérica S.A. Santiago & Cintra es una de las principales empresas de distribución y prestación de servicios para soluciones de posicionamiento en aplicaciones tales como topografía, SIG y cartografía y control de maquinaria para la agricultura y la construcción. La empresa tiene en la actualidad 48 empleados trabajando desde la sede central en Madrid y tres delegaciones de venta en Barcelona, Sevilla y Valencia.

“La adquisición de Santiago & Cintra es un paso más al frente en la estrategia de crecimiento global de Hexagon. La compañía consolidará su fuerte posicionamiento en los segmentos de mercado de la topografía y la ingeniería civil a la vez que supondrá una base sólida para liderar el mercado y avanzar en la rápida expansión en el mercado del control de maquinaria en España” declara Ola Rollén, Director General y Presidente de Hexagon.

## TopSURV 7: LA NUEVA EXPERIENCIA EN SOFTWARE DE CONTROLADORES DE CAMPO

CAPELLE AAN DEN IJSSEL, Holanda — Rediseñado de abajo a arriba, TopSURV 7 no es simplemente una actualización, es toda una nueva experiencia desde el campo hasta la oficina. Desde su base de datos completamente nueva hasta sus posibilidades de exportación universal, TopSURV 7 ofrece el potencial para simplificar y acelerar su toma y entrega de datos.

### Innovador e intuitivo

En el interior, la nueva base de datos ha recortado el tamaño de archivo en un 60%. En el exterior, su nuevo interface gráfico de usuario y su funcionamiento intuitivo son los puntos en que comienza la verdadera innovación. El interface de usuario se maneja mediante iconos, con un máximo de cuatro clics para realizar cualquier operación, tanto en la controladora como a bordo. El cálculo en tiempo real de los datos registrados pone punto final a las paradas que no servían sino que para perder el tiempo.

Posibilidades de importación/exportación, codificación y configuración avanzadas

## AUTODESK PRESENTA LOS SEMINARIOS “DE CAD A GIS”

• La división de Cartografía, Infraestructuras y GIS de Autodesk promueve la celebración de seminarios para formar a los clientes finales sobre ¿qué aporta el uso de AutoCAD Map 3D respecto a AutoCAD?

El pasado 14 de febrero el equipo de marketing de la división Cartografía, Infraestructuras y GIS de Autodesk está promoviendo la celebración de seminarios “De CAD a GIS” en toda España, con el objetivo de aumentar el conocimiento en los clientes actuales y potenciales sobre qué aporta el uso de AutoCAD Map 3D respecto a AutoCAD. En los seminarios se explicarán los “Top 10 Benefits”, diez puntos que resumen las ventajas de diseñar con AutoCAD Map 3D frente a hacerlo con AutoCAD. Las ventajas son:

- 1 - Acceso multiusuario
- 2 - Ágil acceso a datos CAD y GIS (importación / exportación)
- 3 - Diseños y datos más limpios y precisos (limpieza de dibujo)
- 4 - Uso de normas de datos distintas (clasificación)
- 5 - Migración de datos CAD a GIS (DWG to SDF)
- 6 - Acceso nativo a datos GIS (FDO)
- 7- Potentes herramientas cartográficas y de estilización (estilos y mapas temáticos)
- 8 - Funcionalidades avanzadas de análisis
- 9 - Protección de la inversión en información espacial con Metadatos
- 10- Fácil distribución de mapas y datos de diseño (Publicar en MapGuide)

Estas ventajas coordinadas facilitan un flujo de trabajo lógico, en este sentido el seminario pretende mostrar como desde un DWG y otros formatos de datos CAD importados (DGN por ejemplo) se utilizan las herramientas de Map 3D trabajando en entorno DWG (limpieza de dibujo, clasificación de elementos, sistemas de coordenadas, etc.), además de como se pasan estos datos a formatos geoespaciales como SDF, y se muestran las ventajas de trabajar con la tecnología FDO (estilos de visualización, análisis espacial, metadatos, etc.) y por último como acabar publicando esos mismos datos en entornos Web a través de MapGuide.

Para más información sobre los seminarios “De CAD a GIS”, visite: [www.autodesk.es](http://www.autodesk.es)

## DIRECCIONES DE INTERÉS

### ApliCAD

Aplicaciones de CAD, CAM y GIS

[www.aplicad.com](http://www.aplicad.com)  
[gis@aplicad.com](mailto:gis@aplicad.com)

Valencia: Ronda Narciso Monturiol, 6 - Parque Tecnológico - Tel. 963134035  
Castellón: C/ M<sup>a</sup> Teresa González 26 Entlo. Tel. 964724870

### Autodesk

Authorized System Center

- Distribución, formación, soporte técnico y programación a medida sobre Autodesk Map y Autodesk MapGuide
- Aplicaciones Catastrales
- Dirección de Proyectos GIS



-Geoingeniería.

- Consultoría en Sistemas de Información.
- Soluciones SIG para la Administración.

E-mail: [gis@summa-eng.com](mailto:gis@summa-eng.com)

Passeig Pere III 19 08240 MANRESA Tel 93 872 42 00

# Noticias

## NOVEDADES GRAFINTA SMOPIC 2008

En el espacio reservado para Grafinta podrán encontrar las últimas novedades en equipamiento para topografía, GPS, cartografía, hidrografía, fotogrametría y Scanner 3D.

Descripción de equipos:

### Estaciones Totales PENTAX

Las estaciones totales de última generación de PENTAX serie W-800 sobre sistemas operativos Windows CE.NET 4.2 así como la nueva serie de estaciones serie V-200 de altas prestaciones y bajo costo series diseñadas para todo tipo de trabajos de topografía y construcción.

La fusión más acertada entre el mundo de la informática y la precisión de los equipos de medición de Pentax. Dotadas de un sistema operativo Standard: Windows CE.NET 4.2. permite trabajar con aplicaciones propias diseñadas bajo este entorno, además de programas topográficos ofrecidos por Pentax, tales como el PowerTopo CE, Survey CE. Grafinta ofrece además otras aplicaciones de amplia distribución en España tales como Tow-view o TCP que cuentan con potentes herramientas orientadas a obra civil y carreteras.

Las nuevas series incluyen, compensador automático de 3 ejes, codificador incremental absoluto, una amplia pantalla gráfica LCD, cálculo automático de altura del instrumento, óptica de 30X, medición sin prisma para distancias hasta 290 m, y funciones de software de amplia funcionalidad topográfica que incluyen captura y replanteo de puntos, intersección inversa, alturas remotas, cálculo de coordenadas etc.

Las nuevas series W-800 están disponibles en tres modelos dependiendo de la precisión angular deseada: 2", 3" y 5".

### Colector y Receptor GPS submétrico Terra Nomad

El sistema Terra Nomad puede actuar tanto como colector de Datos en combinación con una estación total o un sistema GPS o como un sistema GPS autónomo de precisión métrica.

## Topview, Betop

El programa Topview representa una de las soluciones más avanzadas para la adquisición y replanteo de datos de campo. Permite la importación y exportación de datos desde distintos programas de obra civil y diseño de carreteras de forma eficiente, especialmente orientado al trabajo de campo en España.

## GPS Javad Triumph

Los nuevos sistemas GPS Javad, incorporan la más avanzada tecnología de posicionamiento de precisión disponible en este momento (constelaciones GPS, Glonass, Egnos, Beidou) haciéndolas compatibles con las posibilidades abiertas hacia el futuro (constelación Galileo).

## Láser escáner Z+F IMAGER 5006

Se trata de un sistema de medición láser con un alcance de 79 metros, que alcanza una precisión de 0,5 mm. (tamaño del píxel representado). Con un error lineal de 1 mm., es capaz de tomar 500.000 puntos cada segundo, por lo que podemos obtener nubes de 5 millones de puntos en poco más de 3 minutos. La toma se realiza en 360° en horizontal y 310° de ángulo vertical (no pudiendo captar los puntos que se localizan en la zona inferior a la posición del equipo).

## Software Topografico

Potente Software Cartográfico para Adobe Illustrator 7.6; ahora con posibilidades GPS en tiempo real.

Toronto, Ontario, Canada, Enero 22, 2008. Avenza Co., fabricante del programa Cartográfico MAPublisher para Adobe Illustrator y de las herramientas espaciales Geographic Imager para Adobe Photoshop desea anunciar el lanzamiento de MAPublisher 7.6 para Adobe Illustrator. MAPublisher 7.6 es la última versión de este potente Programa Cartográfico, único en la producción de mapas de alta calidad con datos GPS.

## BOLETIN DE SUSCRIPCIÓN

## MAPPING

Deseo suscribirme a la revista MAPPING por 12 números al precio de 11 números.

Precio para España: 60 euros. Precio para Europa: 90 euros

Forma de pago: Talón nominativo o transferencia a nombre de REVISTA MAPPING, S.L.

CAJA MADRID: Pº. de las Delicias, 82 - 28045 MADRID Nº 2038-1732-55-3001376203

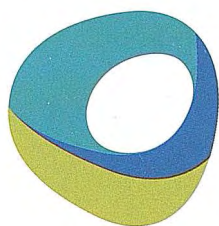
Enviar a: REVISTA MAPPING, S.L. - C/ Hileras, 4, 2º, Of. 2 - 28013 MADRID.

Nombre ..... NIF ó CIF .....  
Empresa ..... Cargo .....  
Dirección ..... Teléfono .....



INLAND ACOMETE UNA NUEVA ETAPA DE  
**EXPANSIÓN**  
CON UNA IMAGEN RENOVADA.

NOS HEMOS PREPARADO A FONDO,  
**ASÍ NOS PRESENTAMOS.**



**InlandGEO**

ELIJA LA HERRAMIENTA MÁS AVANZADA  
Y SU TRABAJO SERÁ MÁS FÁCIL

# Laser IMAGER 5006 de Z+F



- Intuitivo
- Sin cables
- Muy fácil de manejar
- En venta o alquiler



Avda Filipinas 46. Madrid 28003 Teléfono  
915537207

[grafinta@grafinta.com](mailto:grafinta@grafinta.com)