

MODELO DE DATOS AGRARIOS ESPACIALES BAJO EL ENFOQUE ORIENTADO A OBJETOS (O-O) PARA EL INSTITUTO NACIONAL DE TIERRAS (INTI)¹

Spatial Agricultural Data Model Under Object Oriented
Approach (O-O), For The National Land Institute

Angélica Castellanos y Xavier Bustos

RESUMEN

Con base en los requerimientos para un manejo eficiente de los datos agrarios nacionales, que constituyen el principal insumo para los análisis espaciales requeridos por la Coordinación de Geografía del Instituto Nacional de Tierras (INTI), se diseñó un modelo de datos para la gestión de la información geoespacial de este Organismo. El modelo y su posterior implementación se llevaron a cabo siguiendo el proceso unificado de desarrollo de software, el enfoque orientado a objetos (O-O) y el lenguaje unificado de modelado (UML). En el modelo se conceptualizan y se representan los componentes geoespaciales identificados en la Ley de Tierras y Desarrollo Agrario, diseñados como una serie de paquetes de información, y clases espaciales con atributos y relaciones como elementos propios del enfoque O-O. Finalmente, se utilizaron diferentes herramientas geotecnológicas, el modelo se implementa mediante la construcción de una base de datos geográfica (GEODATABASE), la cual fue calibrada en un municipio del territorio nacional. El desarrollo de este sistema permite a la Institución una mejor organización, documentación y gestión centralizada de la información geoespacial.

PALABRAS CLAVE: información, datos, modelo, enfoque, tecnología.

¹ Recibido: 30-01-2011. Aceptado: 22-07-2011.

ABSTRACT

Based on the requirements for effective management of national agricultural data, which constitute the main input for spatial analysis required by the Coordination of Geography of the National Land Institute (INTI), we designed a data model for managing geospatial information from this organization. The model and its subsequent completion were performed by following the Unified Process of Software Development, Object Oriented Approach (O-O) and Unified Modeling Language (UML). The model is conceptualized and represents geospatial components identified in the Law on Land and Agrarian Development, designed as a series of information packages, classes, attributes and spatial relationships as factors specific to the OO approach. Finally, using different geotechnological tools, the model is done by building a geographic database (geodatabase), which was appreciated on a municipality of the country. The development of this system allows the Agency to better organization, documentation and centralized management of geospatial information.

KEY WORDS: information, data, model, approach, technology.

INTRODUCCIÓN

La Coordinación de Geografía, es la principal responsable de la validación de la información geoespacial, así como de la publicación de cartografía temática del Instituto Nacional de Tierras, y se plantea desarrollar una estrategia que mejore la producción, actualización, preservación y acceso a los datos agrarios espaciales disponibles en dicha coordinación, para contribuir con el principal objetivo del INTI, que se basa en el aprovechamiento de las tierras con vocación agrícola a nivel nacional. Se estima desarrollar un modelo de datos bajo el enfoque orientado a objetos para la gestión de la información agraria espacial en este instituto.

La importancia de sugerir este modelo de datos, se sustenta en el marco legal vigente que rige al INTI, previsto en la Ley de Tierras y Desarrollo Agrario promulgada en el año 2005, y en la necesidad de organizar y gestionar de manera centralizada gran cantidad de información manejada por este instituto.

Con base en un enfoque para el desarrollo de sistemas, como lo es, el orientado a objetos (O-O), se produce el diseño de un modelo de datos espaciales que refleja desde esta perspectiva la realidad del ámbito agrario nacional, modelada como un conjunto de paquetes y clases espaciales relacionadas, cuyo diseño físico se soporta sobre una base de datos geográficos (Geodatabase).

Se establece, por lo tanto, un mejor manejo y acceso a la información agraria espacial a partir de una base de datos común y de su documentación, que facilitaría los análisis espaciales y por tanto la toma de decisiones, además se ofrece un manejo relacionado y no redundante de los datos agrarios geoespaciales.

ÁREA DE ESTUDIO

La consideración de un caso de estudio, representa el método seleccionado para aplicar el modelo de datos y conferirle mayor importancia a la investigación desde el punto de vista geográfico, ya que se tiene previsto el análisis espacial correspondiente a una unidad territorial.

Se aplicó y calibró el modelo mediante la selección del municipio Urdaneta del estado Aragua, donde se analizaron los datos agrarios disponibles y se identificaron las áreas potenciales para el desarrollo agrario (figura 1).

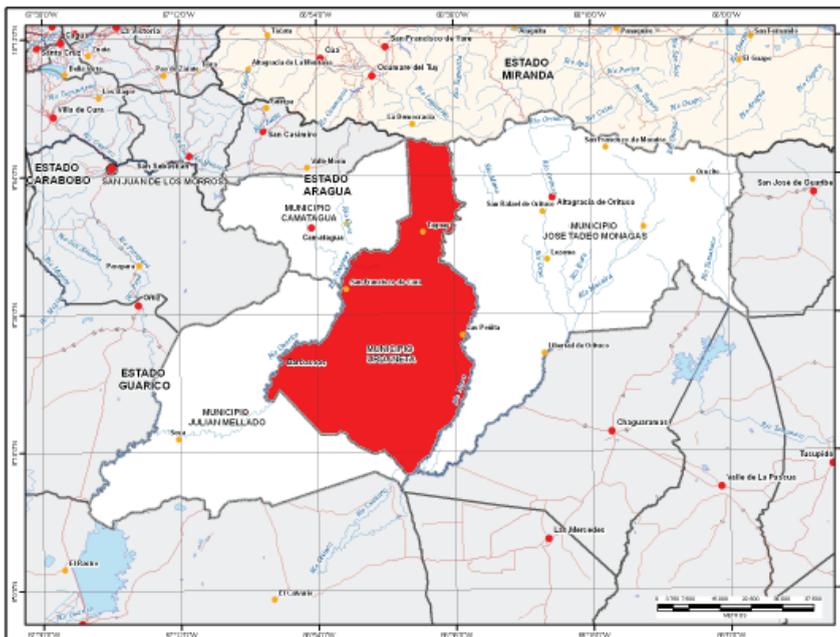


Figura 1. Municipio Urdaneta del estado Aragua
Fuente: Castellanos, 2010

La selección del municipio Urdaneta del estado Aragua, se justifica en la consideración de la Ley de Zonas Especiales de Desarrollo Sustentable (ZEDES), Gaceta Oficial N° 5.556 de fecha 13 de noviembre de 2001, Decreto N° 1.469 27 de septiembre de 2001, la cual expresa en su Artículo 1°, el objeto de “regular la creación, funcionamiento y supresión de Zonas Especiales de Desarrollo Sustentable (ZEDES), con el propósito de ejecutar planes, dinamizar y coordinar los esfuerzos del Estado e, incentivar la iniciativa privada para fomentar el desarrollo de la productividad y adecuada explotación de los recursos, elevando los niveles de bienestar social y calidad de vida de la población”. Este criterio permite validar el modelo, ya que este municipio posee las mejores tierras con vocación agrícola del país; y,

en particular, sobre el mismo se determinó la mayor disponibilidad de datos agrarios espaciales. Es importante resaltar que este modelo no se limita a las áreas geográficas definidas en las ZEDES.

El municipio Urdaneta, cuenta con una superficie de 2.024 km² y una población de 18.734 habitantes (censo 2001) y su capital es Barbacoas.

METODOLOGÍA

La propuesta tiene como punto de partida el análisis de la Ley de Tierras y Desarrollo Agrario como marco legal que rige al Instituto Nacional de Tierras, apoyado en la identificación de la información agraria con connotación espacial, que permitió llegar al diseño de un modelo conceptual para la gestión de datos agrarios espaciales, el cual se calibra con la implementación de un prototipo (Castellanos, 2010).

El proceso unificado de desarrollo de software, se seleccionó como la metodología de referencia y se aplicó en el desarrollo del modelo de datos para el INTI, siendo el marco de trabajo que guió las tareas del proceso de diseño del modelo de datos. Esta metodología se compone de una serie de elementos jerárquicos, que engloba actividades, disciplinas e iteraciones, centradas en diferentes aspectos del proceso de diseño (Jacobson *et al.*, 2000). Cabe destacar, que el desarrollo del modelo se complementó con lineamientos de Zeiler (1999), quien utiliza el enfoque O-O y el UML para el desarrollo de un sistema de información geográfica.

El enfoque de Zeiler (1999), referido a un modelo de datos geográficos fue referencia importante para documentar la etapa de implementación de este modelo, vinculado a la creación de una base de datos geográfica sobre datos agrarios. La metodología para su desarrollo fue el proceso unificado de desarrollo de software cuyas fases fueron adaptadas a esta investigación, resumidas en inicio, elaboración y construcción.

En la primera fase (inicio), se comienza con la concepción del modelo; es decir, se identifican variables como: el tiempo de duración, los riesgos

asociados al proyecto y los costos estimados, de esta manera, se logran describir de manera general, las actividades previstas para desarrollar el modelo hasta llegar a su implementación.

La segunda fase (elaboración), se concreta con la identificación de los requerimientos y la generación del modelo de casos de uso, así como el desarrollo del modelo de análisis para establecer el alcance del modelo de datos, mediante la identificación de las variables espaciales presentes en la Ley de Tierras y Desarrollo Agrario. Se logra la conceptualización, descripción y relación entre la información del ámbito agrario, para finalmente identificar, mediante diferentes niveles de abstracción, la información a sistematizar, el papel de los diferentes actores y las funcionalidades del modelo a diagramar.

La diagramación (representación gráfica del modelo) de los casos de uso se inicia con los actores, que son aquellos que tienen acceso a la información y también los que determinan las acciones previstas para el manejo de la misma; es decir, los usuarios con un requerimiento específico de información agraria y el personal autorizado (gerente, coordinador y personal técnico), que generan o acatan las directrices para responder a tal requerimiento. Está determinado por la disponibilidad de información en la Coordinación de Geografía con relación a una entidad del territorio nacional, o con una figura o procedimiento jurídico enmarcado en la Ley de Tierras y Desarrollo Agrario; así como en las solicitudes verbales o formales que se hagan ante la coordinación.

En esta fase, una vez generado el modelo de casos de uso, se pasa a la elaboración del modelo de análisis, que representa la diagramación de las clases, vistas como las variables seleccionadas pertinentes al dominio de la aplicación; se utiliza la notación UML (Lenguaje Unificado de Modelado), para concretar la expresión preliminar del modelo, no atado todavía a una plataforma geotecnológica.

En la tercera fase (construcción), se llega al proceso de diseño, el cual formaliza el diagrama de clases ya generado, y con la utilización de

la arquitectura ESRI, se concreta el modelo de diseño, quedando listo así para ser implementado con la utilización de la herramienta geotecnológica ArcGis 9.1 y el gestor de bases de datos relacional Microsoft Access 2007 (Bustos, 2008). Con la selección de una parte del modelo de diseño, se genera una prueba aplicada sobre un municipio del territorio nacional, donde son requeridos los ajustes necesarios para producir el modelo final, que estará acompañado de una descripción de los elementos y sus procesos vinculados al desarrollo.

El diagrama de clases para la gestión de los datos agrarios espaciales en el INTI, describirá cada entidad territorial y cada figura o procedimiento jurídico enmarcado en la ley, donde quedan expresadas además las relaciones entre las clases y, por lo tanto, establecida la relación existente entre las variables consideradas del ámbito agrario nacional.

Una vez cubiertas las fases anteriormente mencionadas (inicio, elaboración y construcción), se procedió a la implementación, vista como un flujo de trabajo o disciplina, necesaria para la aplicación del modelo; que abarca el ciclo de vida del proceso unificado de desarrollo (figura 2), que incluye un mayor nivel a lo planteado, a fin de que se compruebe y pruebe mediante una unidad territorial específica (municipio), el modelado de la información agraria espacial. Sobre esta unidad se generaron varios análisis espaciales, con el fin de detectar si el modelo generado favorece a la expresión espacial del municipio seleccionado y observar la relación existente entre las variables involucradas en el ámbito agrario. En esta fase, recae la utilización de los programas: ArcGis 9.1 y Microsoft Access 2007, éstos en el marco de un software propietario para la generación de un geodatabase personal, como base de datos final de la información agraria espacial, disponible y modelada.

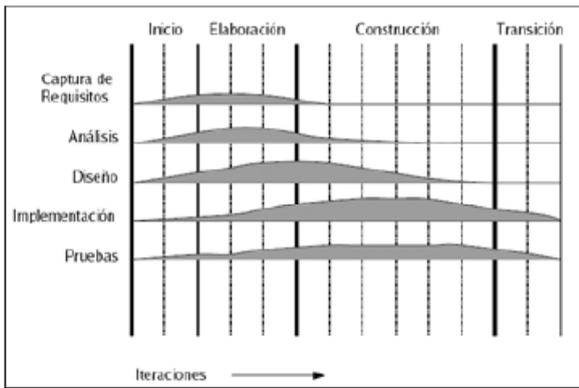


Figura 2. Ciclo de vida. Proceso unificado de desarrollo.
Fuente: Jacobson, 2001.

La disciplina final prevista para la generación de este modelo de datos, recae en la prueba, que responderá a la generación de una base de datos geográfica, llamada también geodatabase (figura 3), que considere la consulta de los datos espaciales modelados desde el punto de vista vectorial, es decir, a partir de la definición de objetos geométricos (puntos, líneas y polígonos) con atributos asociados; dichos objetos estarán vinculados a un sistema de referencia (REGVEN) y serán la representación de las entidades reales (figuras e instrumentos jurídicos estipulados en la ley vigente) vinculadas al ámbito agrario y ubicadas en un espacio seleccionado (municipio).

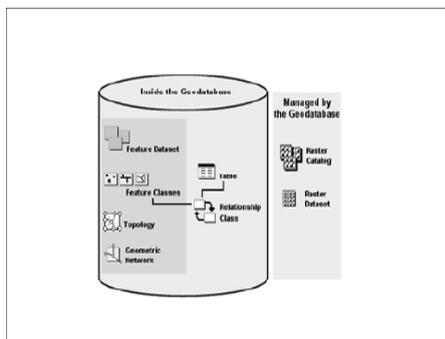


Figura 3. Base de datos geográfica en ARCGIS. Fuente: ESRI, 2000.

HERRAMIENTAS

Se enfatiza la necesidad de gestionar los datos agrarios espaciales, disponibles en la Coordinación de Sala de Geografía del INTI, con el uso de los software propietarios ArcGis 9.1, la herramienta CASE Microsoft Office Visio 2003 y el Sistema Manejador de Bases de Datos Relacionales (SMBDR) Microsoft Access 2007, este último es utilizado por ArcGis para construir una Geodatabase Personal.

La función del Microsoft Access, es actuar como sistema gestor de base de datos relacional, que permite la manipulación de datos en forma de tablas, mientras que el papel del ArcGis es de un sistema de información geográfica, útil para la captura, edición, análisis, tratamiento, diseño, publicación e impresión de información geográfica (Bustos, 2008).

Se reconoce al ArcGis como la herramienta que mejor se ajusta a las necesidades propias del manejo de la información geoespacial en la institución, situación prevista desde su creación hasta la actualidad dentro de la Coordinación de Geografía, por tratarse de un área operativa con cuantiosas exigencias desde el punto de vista geográfico y cartográfico en tiempo real; estas exigencias son materializadas en mapas geográficos o en salidas cartográficas, donde quedan dispuestos y analizados los datos manejados del ámbito agrario nacional. En fin, la existencia y la aplicación de esta herramienta resulta un medio para resolver problemas utilizando casos reales, cuyo elemento esencial es el conocimiento experto del usuario que maneje las diversas áreas de aplicación o bien del personal técnico capacitado (INTI, 2009).

La conjunción de estas dos herramientas permite manipular los datos agrarios espaciales, para su posterior aplicabilidad, para lo cual se limitan aquellos datos agrarios espaciales disponibles en el INTI.

MODELOS DE REQUERIMIENTOS, ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

REQUERIMIENTOS

Un caso de uso es un fragmento de funcionalidad del sistema que proporciona al usuario un resultado importante. Representan los requisitos funcionales y en conjunto conforman el modelo de casos de uso (Jacobson *et al.*, 2000).

Los casos de uso, constituyen una descripción de la forma en que se va a utilizar el sistema que se está desarrollando, en este caso las acciones previstas para el manejo de los datos agrarios espaciales se basan en la información disponible en la Coordinación de Geografía de la Gerencia de Registro Agrario del Instituto Nacional de Tierras, según las disposiciones de la Ley de Tierras y Desarrollo Agrario y el Reglamento en cuestión, para el abordaje de proyectos agrarios de connotación nacional (figura 4).

Fueron identificadas las variables con connotación espacial para establecer y desarrollar seis casos de uso, que describen las consideraciones iniciales del modelo. Se previó el despliegue cartográfico mediante coberturas vectoriales de las variables con connotación espacial, consideradas para el manejo de data geográfica para su actualización (Castellanos, 2010).

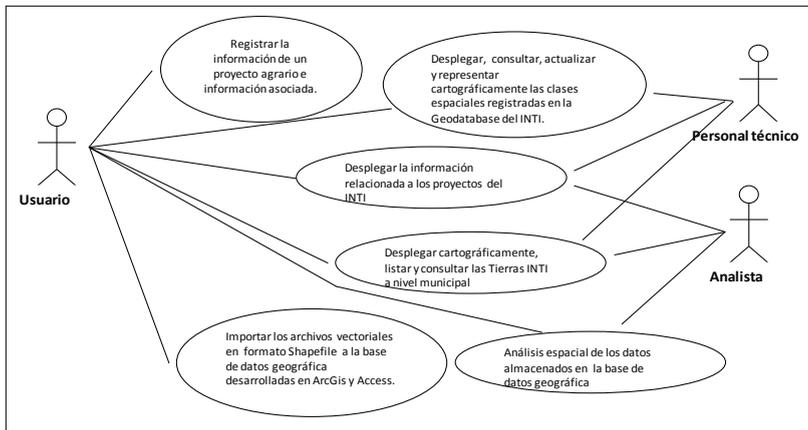


Figura 4. Diagrama de caso de uso para Coordinación de Sala de Geografía.

Fuente: Elaboración propia con base en la notación gráfica de los casos de usos.

El modelo de casos de uso representa un conjunto de acciones que permitieron elaborar y establecer el proyecto del modelo de datos agrarios para el INTI, basado en una serie de tareas que definirán el comportamiento de dichos datos, para su posterior representación gráfica en un diagrama de clases. La expresión de los casos de uso finalmente fue un conjunto de clases, con atributos y métodos (figura 5), que Rumbaugh *et al* (1991) consideran “uno de las más importantes y bien entendidas formas de abstracción”, las cuales representaron la estructura y el comportamiento del conjunto total de objetos considerados; y que gráficamente se visualizaron como rectángulos con tres divisiones internas (nombre, atributos y operaciones) que luego se relacionaron entre sí conformando los elementos del diagrama de clases.

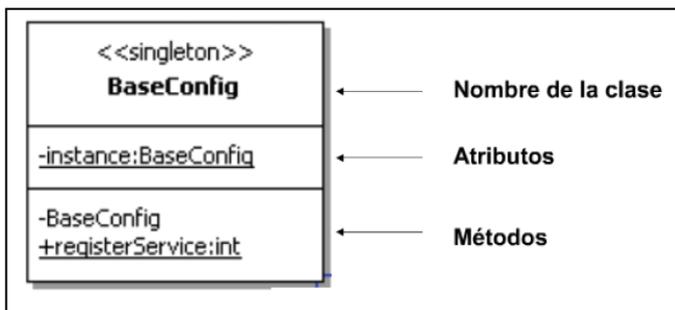


Figura 5. Notación de Clase usando UML

Fuente: Jacobson *et al.*, 2000

MODELOS DE ANÁLISIS

Se establece la arquitectura base del sistema, fundamentada en la descripción de los requisitos, cuyo producto es un diagrama de clases, que mostró una visión estática del sistema; para ello se identificaron los sustantivos y los verbos contenidos en los casos de uso, que se tradujeron en clases, atributos y operaciones; concretando así la fase de elaboración con la obtención de las clases espaciales.

En un lenguaje más técnico son establecidas las clases espaciales, con una representación gráfica compuesta por varios elementos (identificador

único, nombre y atributos), mediante la notación del lenguaje unificado de modelado (UML, en inglés), que permitió obtener un diagrama de clases preliminar, que oriente la estructura inicial de los datos agrarios espaciales que se pretenden modelar.

Se logró el gráfico según la notación UML, y su consideración en conjunto, y conforma un bloque de información compuesto por seis paquetes de información y veintiún clases espaciales; que busca enmarcar el contexto geográfico-espacial del ámbito agrario nacional según el marco legal previsto, como configuración estructural del modelo de datos agrarios espaciales para el INTI (figura 6), estableciendo teóricamente los datos a modelar y un diagrama de clases preliminar (Castellanos, 2010).

MODELO DE DISEÑO

Se formaliza el diagrama de clases de acuerdo a las herramientas y plataforma a utilizar, para con ello obtener un producto listo para la implementación y las pruebas.

Al identificar las clases y su posterior expresión en un diagrama de clases (figura 7), se procedió a la formalización del modelo de diseño agregándole la variable espacial y la geometría; para eso se recurrió a la utilización de la arquitectura ESRI – ArcGis 9.1 y su terminología, así como la utilización de esta herramienta geotecnológica; ampliando así el contexto del modelo de datos a la obtención de un diagrama de clases espaciales (Castellanos, 2010).

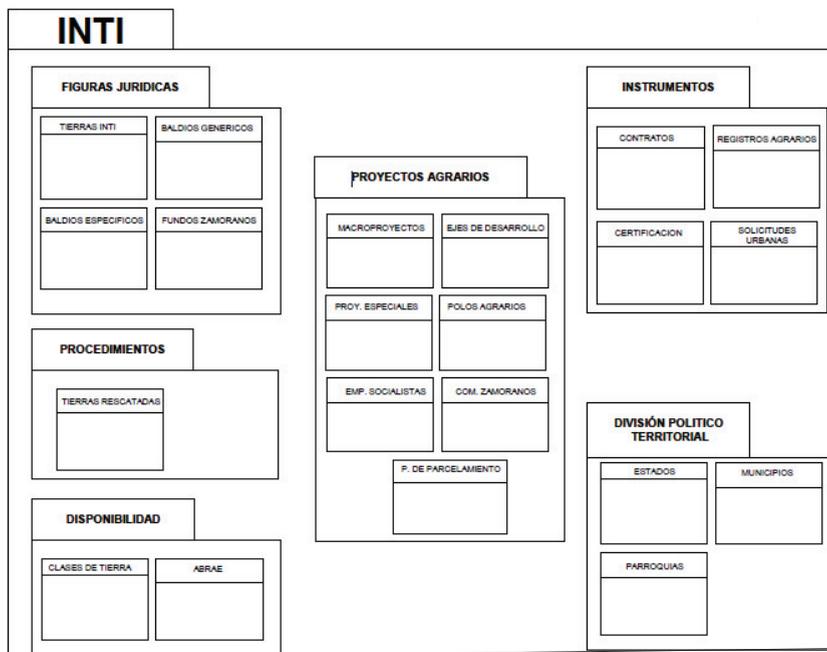


Figura 6. Estructura teórica de los paquetes de información y clases del Modelo de Datos.
Fuente: Castellanos, 2010.

La connotación espacial para esta fase es formalizada mediante las siguientes definiciones:

1. **Objetos espaciales:** Conforman las ocurrencias (instancias) de las clases espaciales. El término en inglés manejado por ESRI es “Feature” referenciado también como “Spatial object” (Zeiler, 1999).
2. **Clases espaciales:** es una colección de objetos o entidades espaciales que tienen el mismo tipo de geometría (línea, punto o polígono), atributos y referencia espacial; esta clase permite agrupar objetos espaciales del mismo tipo, en una sola unidad, con propósitos de almacenamiento. Una clase espacial tiene un campo especial que representa la forma y ubicación de los GeoObjetos. El término en inglés manejado por ESRI es “Feature Class” (Op. cit., 1999).

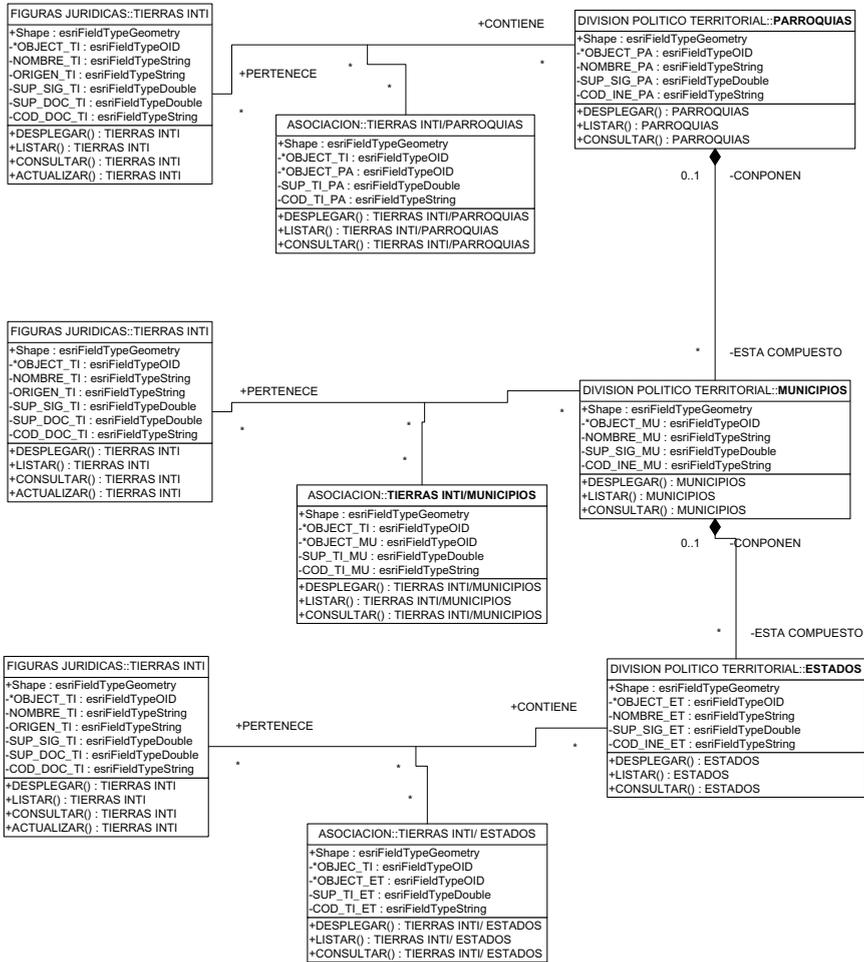


Figura 7. Diagrama de Clase. Ejemplo de relación entre clases espaciales.
Fuente: Castellanos, 2010.

3. Clases espaciales: es una colección de objetos o entidades espaciales que tienen el mismo tipo de geometría (línea, punto o polígono), atributos y referencia espacial; esta clase permite agrupar objetos espaciales del mismo tipo, en una sola unidad, con propósitos de

almacenamiento. Una clase espacial tiene un campo especial que representa la forma y ubicación de los GeoObjetos. El término en inglés manejado por ESRI es “Feature Class” (Zeiler, 1999).

4. Paquete: Ofrecen un mecanismo general para la organización. El modelo puede ser dividido en paquetes (Zambrano y Continelli, 1997). Cada paquete corresponde a un submodelo (subsistema) del modelo (sistema). El término en inglés manejado por ESRI es “Feature Dataset” (*Op. cit.*, 1999).

Una vez considerados los términos anteriores para el abordaje espacial de los elementos del modelo, se procede a establecer la equivalencia bajo la terminología ESRI, donde el objeto espacial corresponde a “feature”, clase espacial corresponde a “feature class” y paquete corresponde a “feature dataset”, para con ello seguir con el modelo de diseño (figura 8).

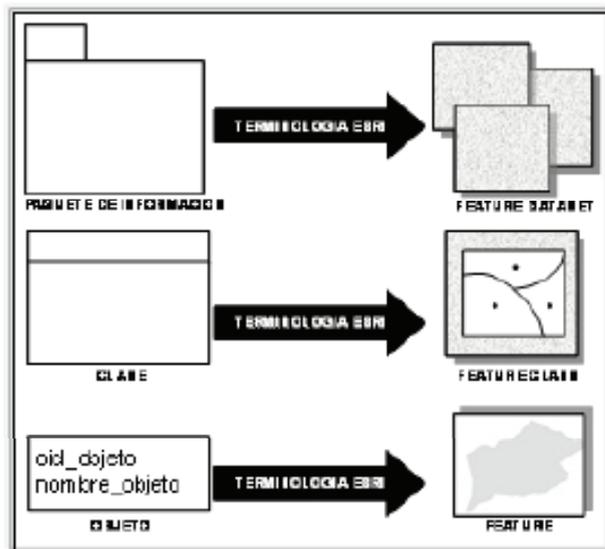


Figura 8. Terminología ESRI.
Fuente: Castellanos, 2010.

MODELO DE IMPLEMENTACIÓN

Se basó en la construcción de una base de datos geográfica (geodatabase), como un sistema que permite administrar los datos agrarios espaciales considerados, limitado a un sistema de referencia espacial específico que define la localización de los objetos espaciales (feature) georeferenciados y sus relaciones, queda expresado en clases espaciales (feature classes) que se convertirán en capas o coberturas de información espacial y atributiva, reducido en regiones o polígonos que se relacionan entre sí (figura 9).

La base de datos geográfica (geodatabase) representa el contexto espacial de modelo de datos diseñado, en ella están incluidas todas las clases espaciales disponibles que fueron modeladas en el diseño, así como las clases espaciales que complementan la representación cartográfica de la unidad territorial seleccionada (municipio Urdaneta del estado Aragua).

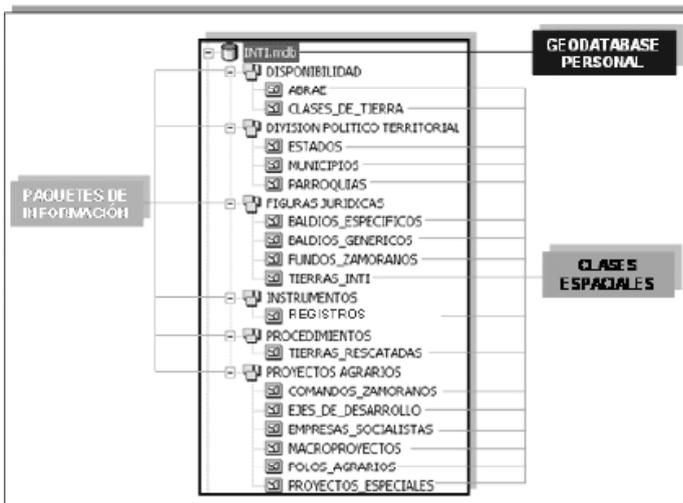


Figura 9. B.D Geográfica “INTI” en ArcGis
Fuente: Castellanos, 2010

ANÁLISIS ESPACIAL

Se acota que, el análisis espacial que se va a presentar del municipio, se basa en la superposición de las clases espaciales o coberturas de información y el cálculo de la superficie en hectáreas que arroja el sistema, cálculos que serán transformados individualmente en valores porcentuales. Los porcentajes presentados, son obtenidos de acuerdo a la superficie propia de cada clase espacial o cobertura de información, con relación al cálculo emitido por el sistema en hectáreas y con la consideración del sistema de coordenadas UTM (REGVEN - HUSO 19N).

El municipio Urdaneta representa el 28,86% de la superficie total del estado Aragua, y emplaza once clases espaciales o coberturas de información, lo que representa casi el 80% de las variables.

El municipio fue analizado de acuerdo a la superficie de ocupación porcentual de cada variable agraria y a la relación espacial entre ellas, lo que permitió obtener cuantitativamente las potencialidades y restricciones de esta unidad territorial vista como un todo.

En síntesis, el municipio Urdaneta del estado Aragua, al considerar su visión en conjunto y la mayor representatividad de las variables consideradas, en superficie de ocupación, se puede decir que se está en presencia de un municipio con clases de tierras para uso agrícola, pecuario y forestal; sin embargo, se encuentra restringido por la existencia de parque nacional y zona protectora, figuras altamente restrictivas para su uso.

Por lo tanto, la superficie aprovechable del municipio Urdaneta, se reduce al 31,06% (60.000 ha aprox.), donde se presentan tierras que van entre las clases II y IV, lo que potencia el área para el uso agrícola; y dada la existencia de tierras propiedad del INTI, así como de procedimientos abiertos sobre tierras particulares y regularizaciones de tierras, se puede enmarcar este caso de estudio como un área de interés agrícola para la realización de estudios detallados de suelo, que permitan describir de forma más precisa el área en cuestión y precisar los rubros que deberían estar actualmente o deberían sembrarse a futuro. Finalmente, la superficie disponible del

municipio Urdaneta del estado Aragua es una zona potencialmente agrícola, que podría representar una contribución a la ejecución de un nuevo plan de desarrollo económico, en el marco de los postulados de la Ley de Tierras y Desarrollo Agrario.

Sin embargo, la existencia de planes de desarrollo agrícola en el municipio Urdaneta cuya delimitación está al Suroeste de la entidad, permite inferir el potencial agrícola del municipio, para lo cual, debe existir un plan de manejo o reglamentos especiales de uso, por tratarse de un área ocupada por ABRAE.

En conclusión, si se toma como referencia las relaciones espaciales existentes entre las variables que ocupan el municipio, a partir de las tierras INTI del paquete figuras jurídicas con respecto al resto, se tiene que, las tierras INTI pasan a representar el 100% de la superficie de referencia para el análisis espacial, donde los instrumentos representan el 28,95% y se distribuyen en registros simples o privados, declaratoria de permanencia y adjudicación de tierras dentro, el 100% se distribuye en la clase VI para uso pecuario, y el 51,26% se distribuye en Áreas Bajo Régimen de Administración Especial distinguiendo el Área de Protección de Obras Publicas, Parque Nacional y Zona Protectora dentro de las tierras INTI. Para lo cual, se adaptaría como en este caso y en cualquier que se plantee, el análisis anterior para cualquier una unidad territorial delimitada dentro del ámbito agrícola.

ALCANCE

Sobre el análisis de la Ley de Tierras y Desarrollo Agrario, y de acuerdo a sus características fundamentales se presenta una interpretación y/o aproximación de la misma, con el fin de establecer el alcance del modelo de datos. Donde se logra la diferenciación de los requerimientos, la conceptualización y descripción del sector agrario, donde serán identificados los niveles de información previstos y la diferenciación de los actores y funcionalidades del modelo a diagramar.

Estos requerimientos se conceptualizaron en la identificación de los Casos de Uso (USE CASE según Jacobson *et al.*, 2000), que una vez analizados sirvieron de soporte para elaborar el Diagrama de clases UML, posteriormente se logró la realización del diseño de la base de datos geográfica como una imagen conformada por paquetes de información, clases, atributos y relaciones, que permitieron sistematizar la Ley de Tierras y Desarrollo Agrario para su comprensión y entendimiento, desde una perspectiva de modelo de datos espaciales.

Respecto al planteamiento de Zeiler (1999), complementó los modelos diseño e implementación, donde recayó la calibración del modelo y la aplicación de un prototipo; lo que permitió gestionar parte de la información agraria para una unidad territorial a escala municipal. Pudo ser necesaria la incorporación de otras variables de interés, lo que trajo como consecuencia la modificación de dichos modelos de acuerdo al ámbito de aplicación territorial.

CONCLUSIONES

1. La aplicación de una metodología de enfoque informático-computacional con la inclusión de la connotación geográfica, demuestra y representa una potencial sinergia, para alcanzar el análisis espacial de una unidad territorial para su planificación.
2. La construcción de un modelo conceptual, garantiza la inclusión de información útil a una base de datos geográfica, y la previa identificación de las relaciones espaciales entre las variables a analizar.
3. El modelo de datos planteado, fue construido para mejorar la gestión de la información y el acceso a los datos agrarios espaciales disponibles en la Coordinación de Geografía del INTI, con el fin de alcanzar con mayor facilidad un análisis espacial ajustado a la realidad agraria nacional.
4. Se enfatiza lo importante de englobar la conceptualización lógica de la información, la tecnología y el conocimiento experto desde

el punto de vista geográfico, para alcanzar el análisis del territorio, todo esto dentro de los objetivos propios de una organización.

5. El diseño de un modelo conceptual, previo a la construcción de una base de datos geográfica, limita la redundancia de información y precisa el análisis espacial de una unidad territorial específica.
6. La construcción de una base de datos geográfica, se plantea como el nuevo método de gestión de la información agraria espacial del INTI, puesto que centraliza, organiza y facilita el acceso a la misma.
7. Resulta innovador documentar la gestión de la información agraria espacial del INTI, basada en la legislación aún vigente que rige al Instituto, destacando el interés por abordar el ámbito agrario nacional desde el punto de vista teórico y práctico.
8. La conceptualización de este modelo, adecúa la gestión de la información agraria espacial a un proceso innovador y positivo, en relación a la calidad de la información procesada para obtener el análisis espacial del territorio.
9. El auge de las nuevas tecnologías y su incidencia en la geografía, representa el marco de referencia actual para el análisis de la localización de los fenómenos, donde el ámbito agrario nacional no escapa de esta realidad. Es necesario abogar por la geografía desde el punto de vista tecnológico, siempre y cuando sea abordada la planificación del espacio territorial.
10. El municipio Urdaneta del estado Aragua, posee una superficie aprovechable del 30% (60.000,00 ha aprox.) para uso agrario (agrícola, pecuario y forestal).
11. El municipio Urdaneta del estado Aragua, posee una superficie de ABRAE equivalente al 70% (140.000,00 ha aprox.), área de reserva para la protección y conservación de los recursos naturales.
12. Sobre el municipio Urdaneta del estado Aragua, no se observó la superficie ocupada por área urbana, por lo cual resulta necesaria la delimitación de las mismas para ser excluidas de la superficie aprovechable calculada (30%).

13. A partir de la calibración de la base de datos geográfica sobre el municipio Urdaneta del estado Aragua es factible aplicar este modelo a otros municipios con vocación agrícola de competencia INTI.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bustos, X. (2008). Una visión policéntrica del ambiente bajo el enfoque orientado a objetos. *Revista Terra*, Vol. XXIV, N° 36, pp. 89-112.
- Castellanos, A. (2010). *Modelo de datos agrarios espaciales bajo el enfoque orientado a objetos (o-o) para el Instituto Nacional de Tierras*. Trabajo de Grado para optar el grado de Magíster Scientiarum en Análisis Espacial y Gestión del Territorio. Universidad Central de Venezuela. Caracas-Venezuela.
- ESRI (2002). *Building a Geodatabase*. 380 New York St. Redlands, California.
- Instituto Nacional de Tierras (INTI). (2009). *Manual de Organización de la Gerencia de Registro Agrario Nacional del Instituto Nacional de Tierras*. Oficina de Planificación Estratégica.
- Jacobson, I., Booch, G., Rumbaugh, J. (2000). *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*. Addison-Wesley Publishing Company.
- Ley de Zonas Especiales de Desarrollo Sustentable (ZEDES). Gaceta Oficial N° 5.556 de fecha 13 de noviembre de 2001. Decreto N° 1.469 27 de septiembre de 2001. Documento en línea: Disponible en: <http://legal.com.ve/leyes/C183.pdf>. Consultado: 2009, junio 25.
- Rumbaugh, J., Blaha, M., Premerlani, W., Eddy, F., Lorensen, W. (1991). *Object-Oriented Modeling and Design*. Prentice Hall, Inc. New York.
- Zambrano, N. & Continelli G., (1997). *Acerca de UML: El Lenguaje de Modelación Unificado*. Universidad Central de Venezuela. Laboratorio de métodos formales en Ingeniería de Software. Caracas.
- Zeiler, M. (1999). *Modeling our World*. Environmental System Research Institute, Inc. Redlands, California.

Angélica María Castellanos Rodríguez. Licenciado en Geografía. UCV, 2005. MSc. en Análisis Espacial y Gestión del Territorio. Universidad Central de Venezuela 2010. Experiencia en el Manejo de Sistemas de Información Geográfica en el INTI. Actualmente labora en la C.A Metro de Caracas. Correo electrónico: angelicacastellanos04@gmail.com.

Xavier Bustos Catari. Licenciado en Ciencias de la Computación. UCV, 1994. MSc. en Ciencias de la Computación. Universidad Central de Venezuela. Investigador- Docente del CENAMB en las áreas de: Educación a Distancia, Sistema de Información Geográfica y Teledetección, Sistemas de Bases de Datos objeto-relacional, Desarrollo de Sistemas bajo el enfoque Orientado a Objetos. Profesor de la asignatura “Computación para los estudios ambientales” en la Escuela de Geografía de la UCV. Correo electrónico: xavierbustos@gmail.com.