

PROVINCIA DEL CHACO



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

**Programa de Fortalecimiento del Sistema Provincial de
Planificación y Evaluación de Resultados (SPPER)**

TÍTULO

**Generación de procesos de desarrollo territorial con el aporte de
información geográfica georreferenciada**

INFORME FINAL

JUNIO 2012

AUTORIDADES

PROVINCIA DEL CHACO

Gobernador

C.P.N. Jorge Milton Capitanich

Ministro de Planificación y Ambiente

Ing. Raúl Oscar Codutti

Subsecretaria de Desarrollo Local y Regional

Ing. María Elina Serrano

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Secretario General

Ing. Juan José CIÁCERA

Directora de Coordinación

Ing. Marta VALÁZQUES CAO

Jefa del Área Desarrollo Local

Lic. Alicia Noemí Rapaccini

AUTOR

Oscar Alejandro Cossio Cisneros

ÍNDICE GENERAL

Resumen:	pág.5
Introducción:	pág.6
Contenido:	pág.7
Fuentes de información utilizadas:	pág. 8
Introducción al diseño del proceso de generación de UDT	pág. 8
Desarrollo del sistema:	pág.9
Discusión de resultados y conclusiones	pág.15
Bibliografía:	pág.16

Resumen

Contribuir a dinamizar fortalecer el desarrollo equilibrado de los territorios locales, ajustando el modelo de intervención estratégica a las demandas de los actores locales y las potencialidades identificadas con el aporte de geoinformación de aspectos sociales, económicos, ambientales, políticos, e instituciones enmarcadas en las diferentes áreas de gobierno, definiendo los límites geográficos de las Unidades de Desarrollo Territorial de la Provincia del Chaco con el objeto de obtener información para la ejecución, seguimiento y evaluación de los programas de Gobierno.

Introducción

El siguiente informe final tiene como propósito comunicar las diferentes actividades desarrolladas hasta la fecha en el marco del expediente N° 123220001 y cuyo plan de trabajo tiene por finalidad fortalecer el desarrollo equilibrado de los territorios locales, ajustando el modelo de intervención estratégica a las demandas de los actores locales y las potencialidades identificadas con el aporte de geoinformación de aspectos sociales, económicos, ambientales, políticos, e instituciones del gobierno de la Provincia del Chaco.

Contenido

Plan de Tareas

1. - Generación de información geográfica georreferenciada, ajustando espacialmente los límites de las UDT de la Provincia.

Ajustar los polígonos de las UDT a los catastros provinciales.

2.- Detección de tramos no adyacentes que son límites del parcelario rural para delimitar las UDT.

3.- Obtener los segmentos de los polígonos del parcelario rural que no son adyacentes entre sí y construir los arcos desde líneas intermedias, generando arcos auxiliares.

4.- Generación de los polígonos que representan los límites de las UDT, ajustada con los arcos auxiliares.

Fuentes de información utilizadas

1.- Ley Provincial N° 4.088: Fija áreas de influencia de los municipios de la provincia, así como sus límites y linderos, especificando una lista de las parcelas que la delimitan en cada borde, según su orientación cardinal.

2.- Registro gráfico parcelario de la Dirección de Catastro de la Provincia: Capa de geoinformación en formato de GIS de escritorio, conteniendo representaciones gráficas de digitalizaciones de las Hojas Catastrales apoyadas sobre imágenes satelitales georreferenciadas, realizada por personal de la Dirección Provincial de Catastro y Cartografía. Además contiene información de área y perímetro de cada parcela, así como todos los identificadores pertinentes a la nomenclatura catastral.

3.- Información georreferenciada de jurisdicciones municipales: Capa de datos en formato GIS de escritorio, ajustada a escala 1:400.000. Originalmente generada en la Dirección Provincial de Catastro y Cartografía, fue ajustada posteriormente por personal del Ministerio de Planificación y Ambiente.

Introducción al diseño del proceso de generación de UDT

La generación de información geográfica de Unidades de Desarrollo Territorial, para que sea fidedigna y exacta a una escala útil, debe fundamentarse en datos de igual o mayor precisión y calidad. Debe existir, especialmente, información georreferenciada concisa de los límites de las áreas de influencia de cada municipio, a través de la unión de las cuales se pueda lograr la geoinformación de las UDT.

Se buscó diseñar un proceso de generación de información geográfica de UDT, de eficiencia máxima, sin sacrificio de calidad a la escala determinada, y de suficiente generalidad. El fin último del proceso es la generación de los polígonos divisorios de las UDT, correctamente ajustados al catastro y con una representación correcta de los límites en casos de parcelas limítrofes no adyacentes.

Desarrollo del sistema

La estrategia general a seguir para la generación de UDT en escala 1:1000 debe forzosamente contemplar la producción de la información geográfica de jurisdicciones municipales a esa escala, puesto que esa información no existe, y a partir de allí generar el agregado de los polígonos pertenecientes a cada Unidad de Desarrollo.

Inicialmente se concibió el diseño de un sistema de software, implementado con VBScript o Python, integrados al GIS de escritorio, de muy alto grado de automatización, que comparara constantemente la salida producida con los datos de entrada, el registro gráfico parcelario de catastro y la ley 4088, para verificar su consistencia. La información de jurisdicciones de catastro resultaría totalmente inútil para este fin dada su escala.

Este sistema podría seleccionar por sus identificadores catastrales las parcelas del registro gráfico según fueran mencionadas en la ley provincial de delimitación de jurisdicciones municipales, y construir los límites a partir de la agregación de estos polígonos. Sin embargo las diferencias de nomenclatura y formato implican complejidades que se juzgaron excesivas e inaceptables para este escenario.



Fig. 1 - Desfasaje entre parcelario y límites de jurisdicción (1:24.000)

Se pensó entonces en un sistema que seleccionara geoméricamente a aquellos polígonos del registro catastral (parcelas) contenidos dentro de los polígonos de la

capa de jurisdicciones municipales existente (1:400.000). Las imprecisiones por la diferencia de escalas implicaron muchos errores de selección, que se solucionaron parcialmente ajustando el criterio de detección de las parcelas a aquellas cuyo baricentro se encuentra contenido por la jurisdicción. Los resultados fueron aceptables, aunque utilizar este método implicó generar una capa de resultados parciales, puesto que los errores que produjeron las inexactitudes de la capa de jurisdicciones eran de muchos tipos y clases; demasiado complejos como para procesar automáticamente con un diseño lo suficientemente sencillo. Debieron corregirse a través de la aplicación del criterio humano.

Se aplicó la estrategia de aproximaciones sucesivas. En vez de generar una capa de UDT, se generarían una serie de capas, cada una más exacta que la anterior, hasta cumplir las especificaciones. Además esto permitiría la inspección humana entre sub-proceso y sub-proceso ejecutado por la computadora, implementando efectivamente la verificación de consistencia necesaria vista anteriormente. Es decir que virtualmente existiría un macroproceso formado por los subprocesos, el cual sufre una interrupción en momentos predeterminados para someter sus resultados parciales a la comprobación.

En síntesis, la arquitectura final consiste en una serie de iteraciones del proceso automatizado, permitiendo ahorrar tiempo y esfuerzo, cuyos resultados parciales son sometidos a correcciones manuales para lograr la exactitud necesaria.

El subproceso final de generación de capa de primera aproximación se alimentó con la información geográfica de jurisdicciones y el parcelario. Los grupos de polígonos resultantes fueron corregidos según la ley 4088, agregados y obtenidos sus contornos.

Método de aproximaciones sucesivas para la generación de una capa de polígonos de UDT de segunda aproximación mediante geodatabase

El subproceso de generación de una capa de segunda aproximación implicó la incorporación de la geoinformación lograda a una *geodatabase* con el fin de efectuarle chequeos contra un conjunto de reglas de topología.

Una Base de Datos Geográfica Digital o *geodatabase* es un conjunto de capas de datos geográficos que se encuentran en formato digital. Cada capa de datos representa elementos de la superficie terrestre delimitadas en tiempo, territorio y

descripciones cuantitativas y cualitativas a partir del objetivo del proyecto SIG. Es a partir de éstas o bien, un conjunto de datos geográficos, al que se aplican diversos procesos de manejo, análisis y modelación para resolver un problema determinado. Por ejemplo, las carreteras de la provincia del Chaco pueden servir como datos de soporte para la obtención de rutas óptimas que permiten disminuir costos y tiempos en la distribución de productos perecederos en las localidades y municipios.

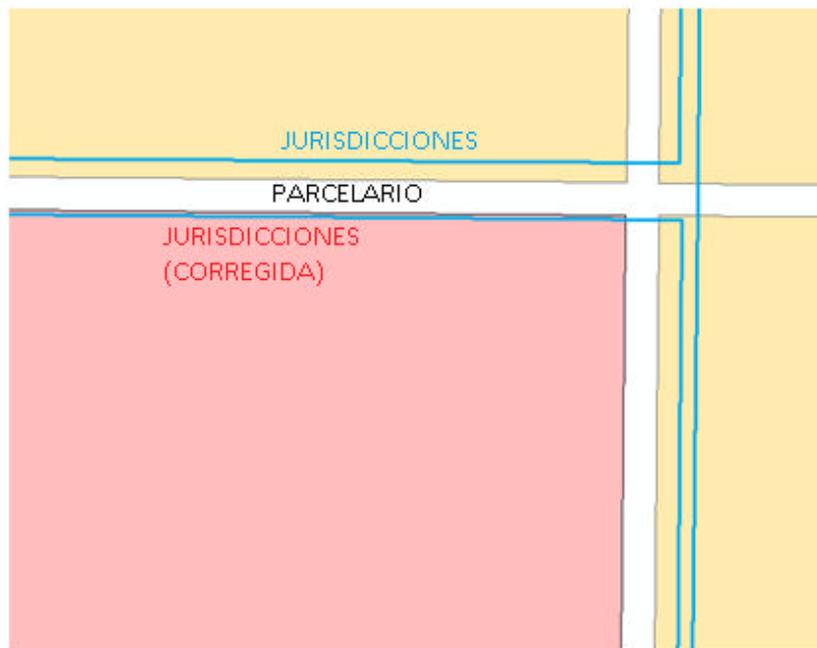


Fig. 2- En rosa la nueva capa de jurisdicciones (1:3000)

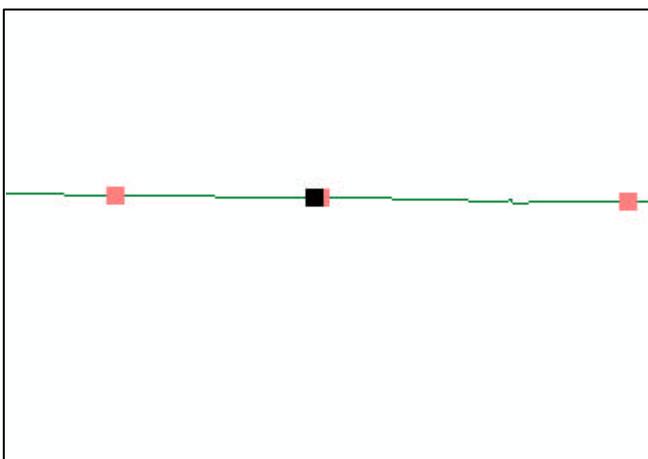
Se reconocen cinco elementos que deben ser considerados en la construcción de una base de datos geográfica digital, mismos que regulan y garantizan la calidad del conjunto de datos, si bien su estudio excede el alcance del presente trabajo, de manera tal que se presentan exclusivamente a fines contextuales:

- Linaje
- Exactitud posicional
- Exactitud de los atributos
- Consistencia lógica
- Conclusión de los datos

Detección de tramos de límites no adyacentes y obtención de segmentos de polígonos del parcelario rural mediante geodatabase y análisis topológico

A continuación se comentan las reglas topológicas utilizadas:

- *Must be larger than cluster tolerance*: (Debe ser más grande que tolerancia de clúster) es una regla impuesta por el sistema, implica que todo polígono o línea corroborado topológicamente debe poseer dimensiones mayores a la unidad más pequeña que el sistema es capaz de procesar. No existió ningún error de esta clase en la topología, y solo se incluyó por requerimientos del software GIS.
- *Must not have pseudos*: (No debe tener pseudo-nudos) chequea que la topología no tenga vértices de fin de segmento que se superpongan sin configurar una línea única.



En la figura puede observarse el pseudo-nudo (marcado en negro) antes de ser corregido. Si bien la corrección de estos errores topológicos no contribuye directamente a la construcción de los arcos auxiliares, si hace a la producción de una geoinformación consistente.

Fig.3 - Pseudonudo

Este tipo de error resultó predominante por una diferencia importante con respecto a los demás en la capa de datos generada.

- *Must not have dangles*: requiere que una línea toque a las otras líneas de la misma clase en ambos extremos.
- *Must not overlap*: impide que los elementos de línea se superpongan con otros de la misma clase.

La corrección de los errores topológicos se realizó inicialmente mediante los métodos automáticos que provee el software: el método *snap*, mediante el cual aproxima el vértice desconectado al más próximo dentro de una tolerancia espacial

especificada y variable según el requerimiento y el método *trim*, cuando recorta la longitud de un segmento en el punto de intersección con otro. De cualquier manera, el método predominante fue en todo momento la corrección visual, dado que solo el operador humano puede garantizar la exactitud de la corrección.

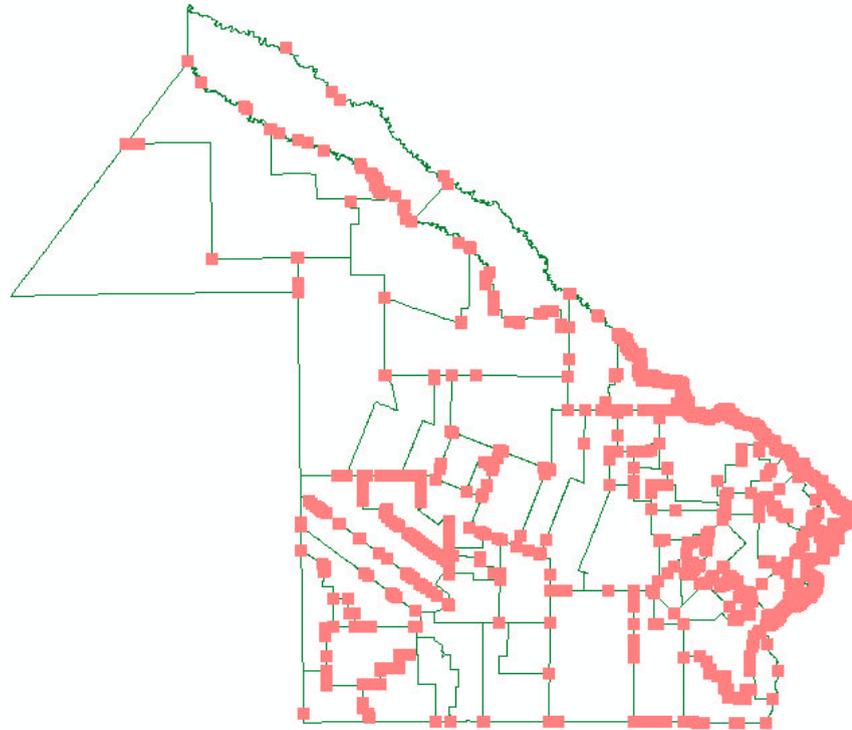


Fig. 4 - Mapa de errores de topología inicial

Generación de arcos auxiliares

Con la capa de datos de salida del proceso anterior, se dio entrada al proceso de generación de capa de tercera aproximación: es decir, a partir de la capa de áreas municipales topológicamente correcta, se procedió a la unión espacial de aquellas áreas contenidas en cada UDT.

La corrección geométrica generada permitió la aplicación directa de un sistema automático que generó los arcos auxiliares. Para ello se usó un *plug-in* específico de Python para el sistema GIS que genera líneas centrales a partir de líneas dobles, utilizado normalmente para generar líneas de ruta a partir de calles, etc.

A partir de éste se construyó un sistema automático que se alimenta de la capa de UDT de tercera aproximación y genera una capa de cuarta aproximación, con

límites coincidentes, es decir, incorporando ya los arcos auxiliares. Se utilizó el módulo constructor de modelos del sistema GIS, herramienta que permite la programación de sistemas automáticos sencillos mediante diagramas de bloques. Sin embargo, fue menester traducirlo a Python para añadir un bucle que permita salvar los datos generados independientemente según UDT.

Generación de los polígonos que representan los límites de las UDT

Se logró la creación de los polígonos limítrofes de las UDT mediante el método integrado en el sistema GIS de escritorio. Este permite integrar conjuntos de líneas cerradas en capas de datos de tipo polígono. Consiste en la identificación y selección manual de las líneas que forman los límites de las UDT, la integración de cada uno de estos conjuntos en una capa de datos independiente mediante el proceso *Merge* y finalmente la utilización del proceso *ad hoc Polyline to Polygon* que permite cambiar sin mas el tipo de capa de datos, convirtiendo a polígono toda polilínea cerrada.

Dada la alta efectividad del análisis topológico utilizado con anterioridad no se requirió realizar correcciones importantes, y tras identificar los polígonos con sus respectivos números de UDT se obtuvo el juego de capas finales terminadas.

Discusión de resultados y conclusiones

Se desarrolló un cuerpo de información metodológica y técnica que permitió el enfoque de las tareas estipuladas dentro de un sistema abarcativo e integral.

Se generó una metodología para la realización de los diferentes ítems del plan de tareas y se la aplicó con éxito logrando la realización en tiempo y forma de los resultados estipulados. Los procesos desarrollados resultan poco generales, y por lo tanto difíciles de aplicar a otros casos análogos, pero lograron con creces los objetivos de eficiencia y productividad.

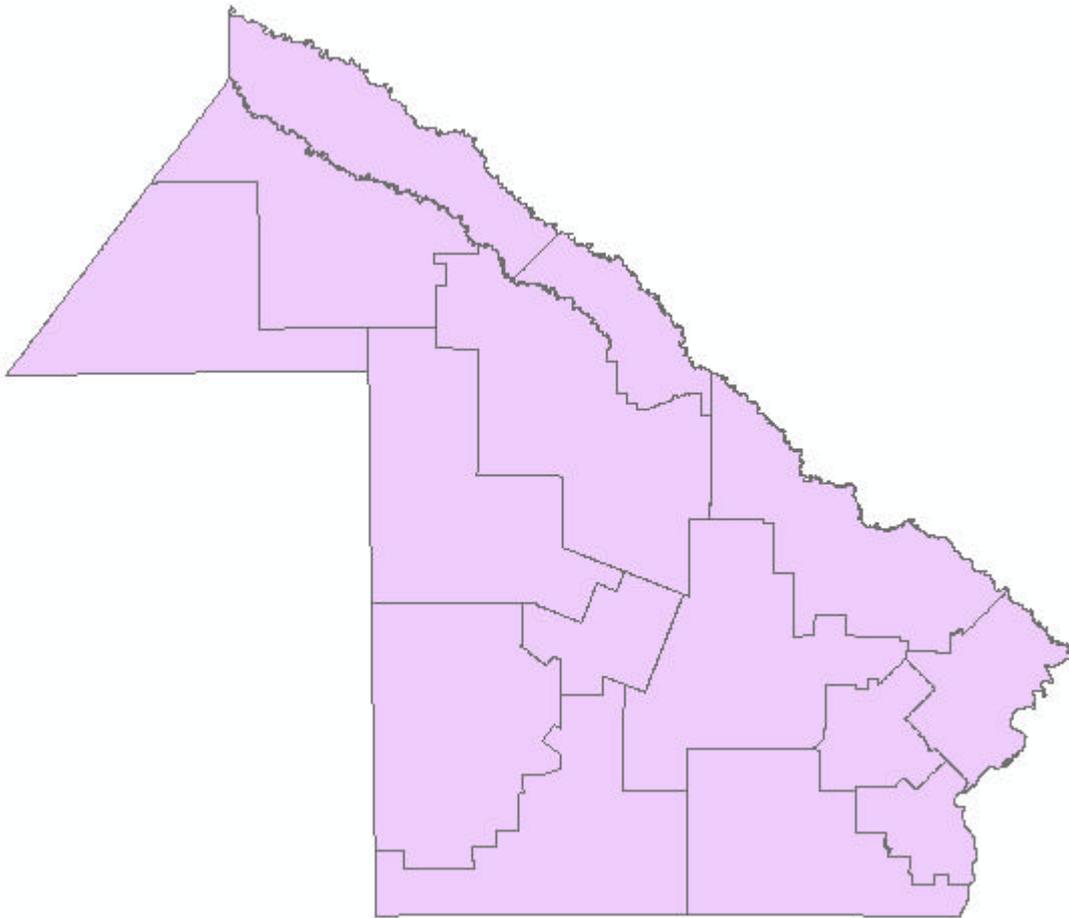


Fig. 5 - Mapa de UDT final generado

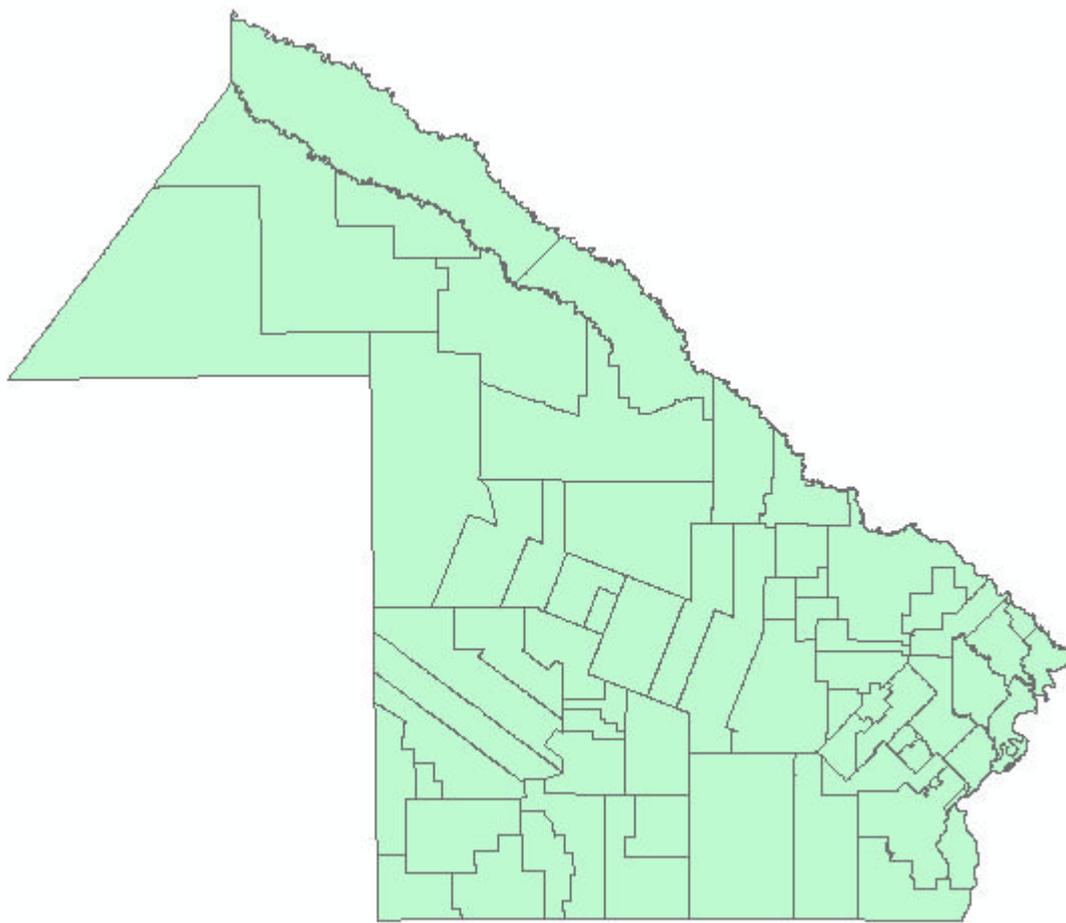


Fig. 6 - Mapa de municipios final generado

Bibliografía

- Registro Gráfico Parcelario, Dirección Provincial de Catastro
- Jurisdicciones Municipales, Dirección Provincial de Catastro
- Ley Provincial nº 4.088
- "gvSIG blog", <http://blog.gvsig.org/2010/06/03/gvsig-community/>
- Aronoff, Stan (1993), Geographic Information Systems: A management perspective, WDL Publications, Canadá,
- Bernhardsen, Tor (1999), Geographic Information Systems. An Introduction,2a. ed., John Wiley & Sons, Inc. Noruega
- Chrisman, Nicholas (1997), Exploring Geographic Information Systems, John & Wiley Sons, Inc. University of Washington, EE.UU.
- Domínguez Tejeda, E., A. Iturbe Posadas, y F. Reyna Sáenz (1998), "Sistema de Información Geográfica para el inventario y análisis de los recursos bióticos del Estado de México", tesis profesional, UAEM
- Newel, Richard y Tom Sancha (1999), "The Difference Between CAD and GIS", en www.smallworld.co.uk/technology/tech/tech_cadgis.asp