



MAPAS TEMÁTICOS DIGITALES PARA LAS INVESTIGACIONES APLICADAS

Ángel Corpas Toledo

Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas, Carretera Central # 53 esq. a Calle 17, Reparto Harlem, Holguín, E-mail: acorpas@enia.hlg.co.cu

RESUMEN

Tanto las Investigaciones Ingenieras como los Estudios Medioambientales de cualquier tipo de obra, máxime si se trata de obras complejas de elevada categoría, generan un elevado volumen de información que es imprescindible resumir y representar en disímiles tipos de mapas para poder satisfacer los requerimientos de los proyectos en cuestión. Por su especificidad, complejidad y amplitud de espectro designaremos estos mapas como "Mapas Temáticos".

Nuestro objetivo es crear una metodología teórico – práctica referida a los "Mapas Temáticos Digitales" que permita elevar la preparación científico – técnica de los especialistas y con ello la calidad y rigor de las investigaciones en sentido general.

Se incluyen 36 Tipos de Mapas, los cuales se ordenan en tres grandes grupos:

I. Mapas Temáticos en formato digital 2D. 27 Tipos

II. Mapas Temáticos en formato digital 3D. 4 Tipos

III. Mapas Temáticos en plataforma GIS con diferentes formas de vinculación de información alfa – numérica y gráfica. 5 Tipos.

Esta solución se fundamenta en el uso combinado e interactivo de 10 Softwares o Programas de Computación.

Su aplicación consecuente permite la confección en formato digital de cualquier tipo de Mapa Temático requerido para las Investigaciones Aplicadas, incluidos los Estudios Medioambientales.

Siempre debe solicitarse a los inversionistas la entrega de los planos topográficos de las Tareas Técnicas en formato digital en AutoCAD Land, lo cual permite optimizar el tiempo y la eficiencia durante la confección de los mapas de las investigaciones aplicadas.

Es imprescindible no sólo confeccionar el mapa en cuestión sino realizar su interpretación y ofrecer comentarios precisos y argumentados que enriquezcan los resultados de la investigación.

La incorporación de estos Mapas de forma acorde y consecuente con los objetivos de cada investigación eleva considerablemente la eficiencia y el nivel científico – técnico de las investigaciones e indirectamente de los correspondientes proyectos.

ABSTRACT

Both the Research Engineers and Environmental Studies of any type of work, especially if they are works of high standing complex, generating a high volume of information that is essential to summarize and represent dissimilar types of maps to meet the project requirements in question. By their specificity, complexity and breadth of spectrum denote these maps as "Thematic Maps."

Our goal is to create a theoretical methodology - a practice referred to the "Digital Thematic Maps" which can raise the scientific - technical preparation of specialists and thus the quality and rigor of research in general.

Includes 36 types of maps, which are sorted into three groups:

I. Thematic Maps 2D digital formats. 27 Types

II. Thematic Maps in digital 3D format. 4 Types

III. Thematic Maps GIS platform with different ways of linking information alpha - numeric and graphic. 5 Types.

This solution is based on the combined use of 10 interactive Software or Computer Software.

His consistent application allows making digital formats of any type of Thematic Map Needed for Applied Research, including Environmental Studies.

Always request a delivery investors topographic maps of the Technical Task digital formats in AutoCAD Land, which helps optimize time and efficiency during the preparation of maps applied research.

It is essential not only to make the map in question but to make their interpretation and providing detailed comments and argued that enrich the results of the investigation.

The addition of these maps is consistent and consistent with the objectives of each research raises considerably the efficiency and the scientific - technical investigations and indirectly related projects.



INTRODUCCIÓN

Existe mucho desconocimiento y falta de preparación técnica por parte de los especialistas que acometen las investigaciones aplicadas, no sólo para confeccionar estos Mapas, más aún en formato digital, sino para acopiar los datos primarios requeridos para su obtención y lo que es más importante, conocer cuándo confeccionar cada tipo de mapa, interpretar y comentar objetivamente sus resultados. Esta es la principal razón que nos motiva a realizar el presente trabajo, cuyos principales Objetivos son:

1. Crear una metodología teórico – práctica referida a los “Mapas Temáticos Digitales” que permita acometer con eficiencia este trabajo.
2. Confeccionar un Catálogo ilustrativo que abarque su amplio espectro mediante ejemplos prácticos de diferentes tipos de mapas confeccionados para las obras investigadas por la ENIA en los últimos años.
3. Presentar e introducir dos nuevos softwares muy efectivos para la confección de mapas digitales: el AutoCAD Land 2000 y el ArcGIS 9.0.

- No conocemos la existencia de un trabajo similar en la rama de las investigaciones aplicadas. Debe tenerse en cuenta que cada uno de los mapas se obtiene digitalmente aplicando detalladamente una metodología específica basada en la combinación de diferentes softwares, lo cual no se encuentra en ninguno de los tutoriales de los referidos softwares y es precisamente lo que le aporta elevada aplicación práctica a la solución propuesta.

- Esta propuesta puede aplicarse por analogía otras entidades que realicen investigaciones aplicadas a la construcción.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se sustenta en una minuciosa búsqueda y selección de diferentes tipos de mapas en formato digital confeccionados para investigaciones de disímiles tipos y categorías de obras realizadas por la ENIA en los últimos años, todo lo cual servirá de base a manera de ejemplo práctico a la presente metodología y a su vez conformará el Catálogo ilustrativo que constituye parte importante de este trabajo. Además se ha buscado y estudiado bibliografía actualizada sobre la temática tratada, incluida la información de Internet.

El Método empleado se basa en integrar los diferentes procedimientos y metodologías confeccionadas por el autor para garantizar la creación de los diferentes tipos de mapas en formato digital, teniendo como premisa su comprensión durante la aplicación práctica y la mayor coherencia y compatibilidad posibles, teniendo en cuenta que para lograr los objetivos propuestos es necesario utilizar diferentes softwares o programas de computación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los Resultados están representados por la creación de una metodología teórico – práctica que garantiza la obtención eficiente de **36 Tipos de Mapas** en formato digital complementada con consideraciones técnicas referentes a su aplicación práctica en los proyectos constructivos de diferentes tipos de obras.

- I. Mapas Temáticos en formato digital 2D. 27 Tipos
- II. Mapas Temáticos en formato digital 3D. 4 Tipos
- III. Mapas Temáticos en plataforma GIS con diferentes formas de vinculación de información alfa – numérica y gráfica. 5 Tipos



Para cada tipo de mapa se especifican los correspondientes conceptos básicos, aplicación de acuerdo al tipo de obra, información primaria requerida para su confección e interpretación y síntesis de sus resultados.

I. Mapas Temáticos en formato digital 2D. 27 TIPOS

1. Mapas Ingeniero – Geológicos cubiertos y descubiertos.
2. Mapas Geomorfológicos.
3. Mapas Morfométricos:
 - 3.1 Mapas de Disección Horizontal.
 - 3.2 Mapas de Disección Vertical.
 - 3.3 Mapas de Pendiente.
 - 3.4 Mapas de Superficies Básicas o Isobasitas.
4. Mapas de Aspecto (direcciones de máxima pendiente).
5. Mapas de Sombreado.
6. Mapas Medioambientales.
 - 6.1 Mapas de Paisajes Geográficos.
 - 6.2 Mapas de Paisajes Visuales.
 - 6.3 Mapas de Vegetación y/o Fauna.
 - 6.4 Mapas de distribución espacial de Temperatura del agua.
 - 6.5 Mapas de distribución espacial de Salinidad del agua.
7. Mapas de Agrietamiento o Tectonogramas.
8. Mapas Hidrogeológicos.
 - 8.1 Mapas de Hidroisohipsas.
 - 8.2 Mapas de Estratoisohipsas.
 - 8.3 Mapas de Hidroisopiezas.
 - 8.4 Mapas de Estratoisopiezas.
 - 8.5 Mapas Hidrogeológicos combinados o superpuestos.
 - 8.6 Mapas de Zonación de Permeabilidad.
9. Mapas de Isopacas.
10. Mapas 2D del Techo y Piso de los estratos.
11. Mapas Batimétricos.
12. Mapas Geofísicos.
 - 12.1 Mapas de Resistividad Eléctrica.
 - 12.2 Mapas de Isosistas (Intensidad Sísmica).
 - 12.3 Mapas de Zonación de Peligro Sísmico.
13. Mapas Axonométricos.

II. Mapas Temáticos en formato digital 3D. 4 TIPOS

14. Mapas de Relieve 3D del Techo y Piso de los estratos.
15. Mapas del Relieve 3D – Composiciones Cartográficas.
16. Mapas de Relieve 3D con Perfiles Topográficos.
17. Mapas o Esquemas de Relieve combinados 2D – 3D.

III. Mapas Temáticos en plataforma GIS con diferentes formas de vinculación de información alfa – numérica y gráfica. 5 Tipos

18. Mapas de Datos Reales sobre un plano de Proyecto, con vinculación de información alfa – numérica en plataforma GIS.
19. Mapas de Datos Reales sobre un plano topográfico con vinculación de información alfa – numérica e imágenes mediante hipervínculos.



20. Superposición de Mapas de diferentes tipos con vinculación interna de datos de objetos en plataforma GIS.
21. Vistas de Escenas 3D con vinculación de datos de relieve.
22. Vistas de Escenas 3D giratorias para presentaciones de obras de envergadura o con un interés específico.

Softwares (aplicaciones) utilizados:

Para la confección eficiente de la mayoría de los Mapas Temáticos Digitales debe contarse con la base topográfica digital 3D del área de estudio, preferentemente en AutoCAD Land, de ahí la importancia de exigir a los inversionistas esta información como parte importante de la Tarea Técnica, sobre todo para obras complejas y/o de determinada envergadura.

La presente propuesta se basa en el uso combinado e interactivo de diferentes softwares o programas de computación. En total son 9; pero la selección de los mismos dependerá siempre del tipo de mapa a confeccionar.

Los softwares utilizados son:

AutoCAD Map R4
Surfer 8.0
ArcView 3.2
DIPS
RockWork
Excel
Access
Nuevos: AutoCAD Land 2000 y ArcGIS 9.0

AutoCAD Land 2000:

- ✚ Es el software que asimila directamente los resultados del trabajo de las Estaciones Totales y de los Tomógrafos y equipos geofísicos de última generación.
- ✚ Aporta una información extremadamente útil para la confección automatizada de los mapas en formato digital.
- ✚ Los planos topográficos de AutoCAD Land constituyen Modelos Digitales de Elevación (MDE) o Modelos Digitales del Terreno (MDT) muy precisos, agrupando la información en 7 carpetas: align, cogo, cr, DTM, dwg, survey y zz. Estas carpetas son generadas automáticamente por el sistema, cada una con diferentes funciones.
- ✚ Las carpetas cogo y dwg son las que contienen los resultados de nuestro interés.
- ✚ En la carpeta dwg se incluye el plano o base topográfica (MDE o MDT) propiamente dicho.
- ✚ La carpeta cogo es de extrema importancia. Incluye varias Bases de Datos en formato de archivo de Access 95, dentro de las cuales aparece la BD points.mdb.
- ✚ La BD points.mdb contiene todos los puntos (X,Y,Z) que sustentan el MDE o MDT.
- ✚ Para utilizar óptimamente esta BD points.mdb debemos exportarla como un fichero de Microsoft Excel.xls, el cual posteriormente será utilizado muy eficientemente para la confección de diferentes tipos de mapas.

ArcGIS 9.0:

- ✚ Es la plataforma más completa y actual del ArcView.
- ✚ Es un sistema GIS extremadamente complejo y está integrado por varios módulos.
- ✚ Aporta una información muy útil para la confección automatizada de los mapas en formato digital.



- Consta de tres módulos principales: ArcMap, ArcCatalog y ArcToolbox y tres aplicaciones o módulos complementarios: ArcGlobe, ArcScene y ArcReader.
- La extensión de los proyectos de ArcGIS es mxd. Se vincula con Bases de Datos en Microsoft Access.
- ArcMap: aplicación para entrada de datos, búsquedas, mapas impresos (output). Provee múltiples opciones para la confección, representación y/o resumen de la información contenida en los mapas.
- ArcCatalog: herramienta para manipular, organizar y documentar los datos geográficos (metadata) compatibles con los productos de ESRI (Environmental Systems Research Institute).
- ArcToolbox: se usa para el geoprocesamiento, es decir, para combinar capas (layers) de información, manipulación de datos, definición y transformación de sistemas de coordenadas y otros. Esta versión de ArcGIS 9.0 integra el módulo ArcToolbox dentro del ArcMap.

Por las limitaciones de espacio establecidas en las normas de publicación resulta imposible incluir la Metodología y las consideraciones básicas requeridas para la confección de los diferentes tipos de mapas, por lo que sólo se ofrecen ejemplos de algunos tipos de mapas.

Ejemplos:

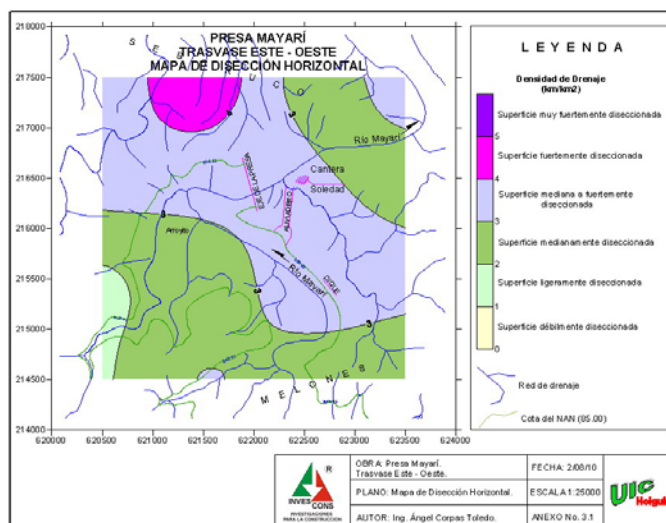
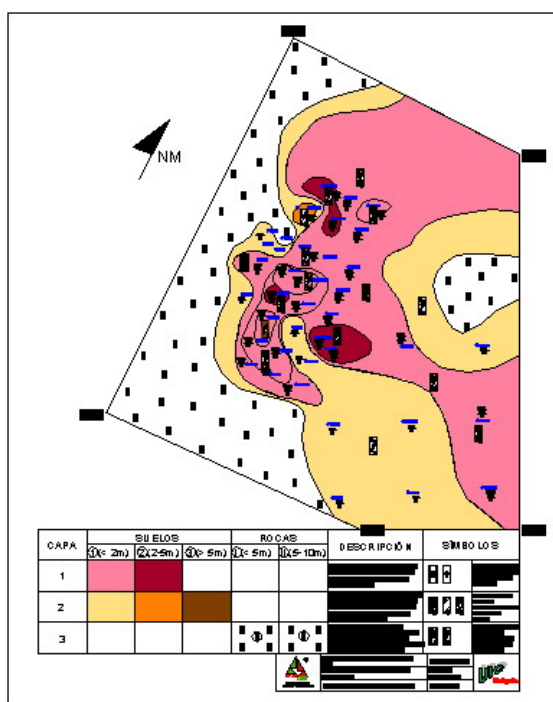


Figura 1.- Mapa Ingeniero - Geológico.

Figura 2.- Mapa de Disección Horizontal.

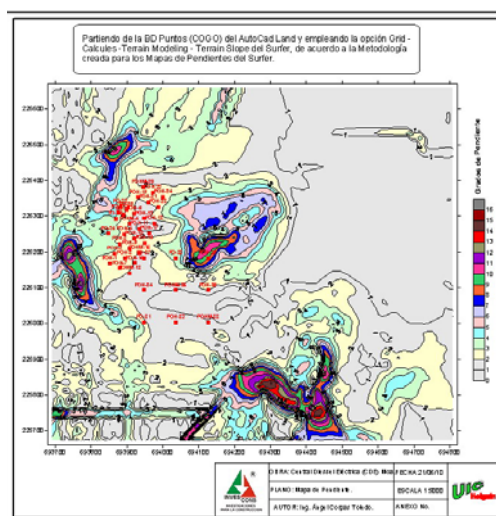


Figura 3.- Mapa de Pendiente.

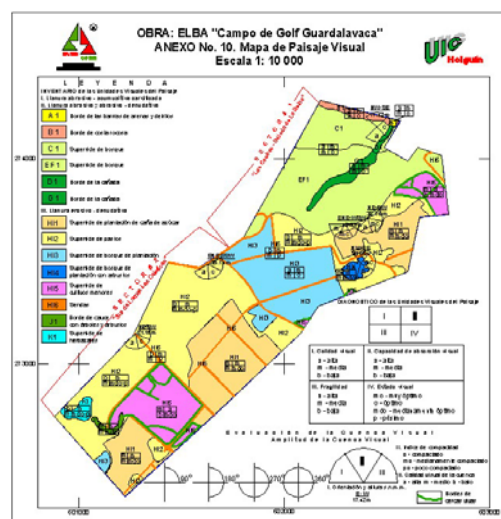


Figura 4.- Mapa de Paisajes Visuales.

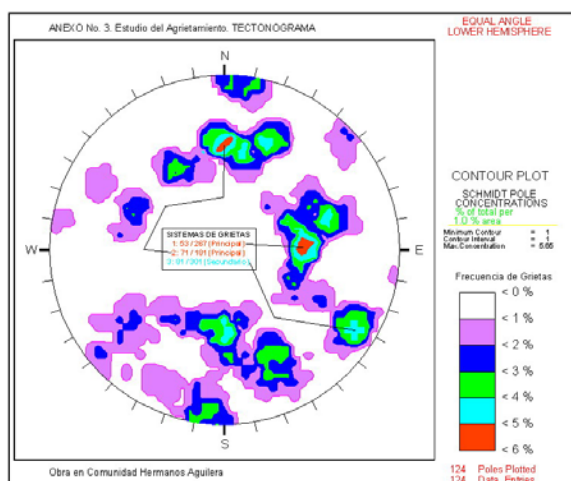


Figura 5.- Mapa de Agrietamiento.

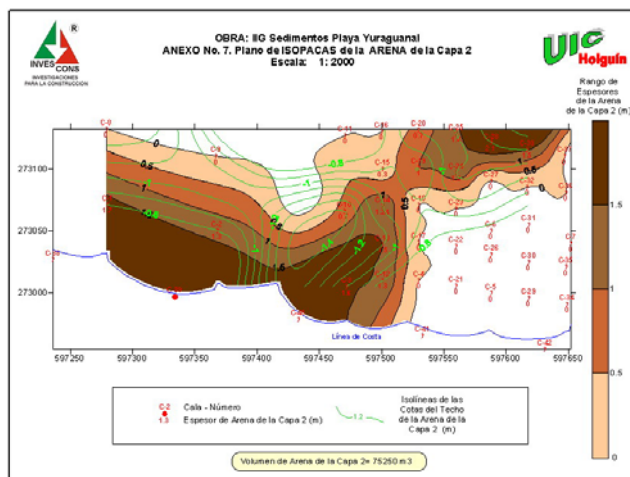


Figura 6.- Mapa de Isopacas.

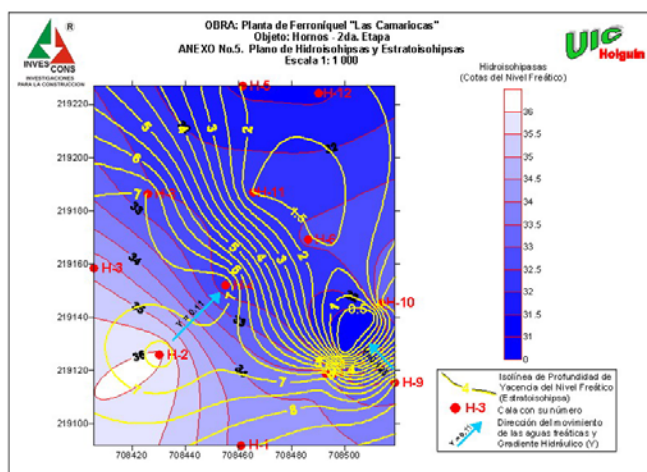


Figura 7.- Mapa Hidrogeológico.

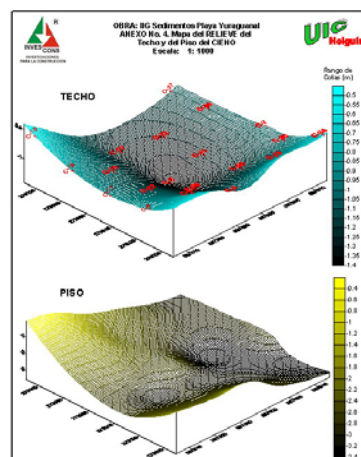


Figura 8.- Mapa de Relieve 3D del Techo y Piso.

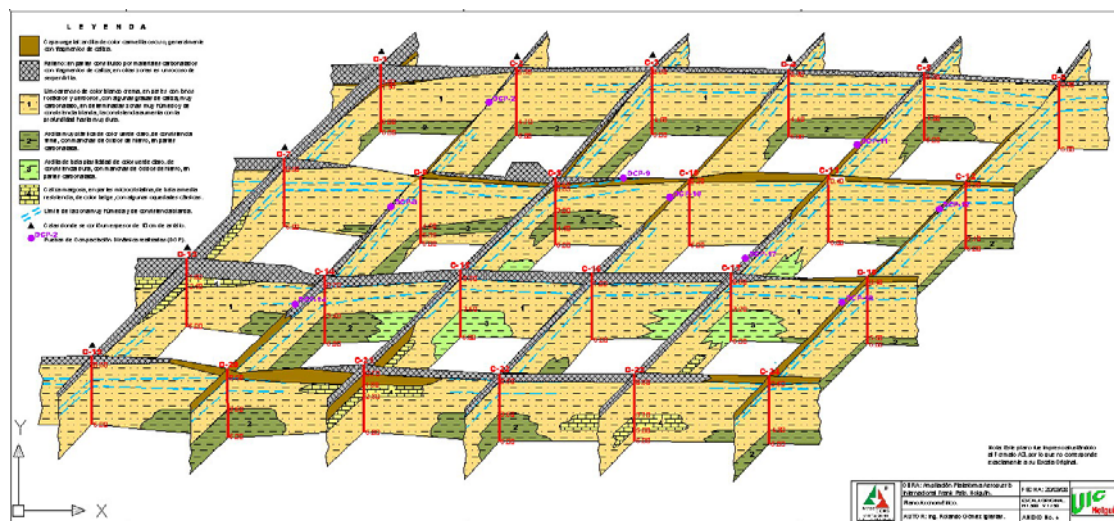


Figura 9. Mapa Axonométrico.

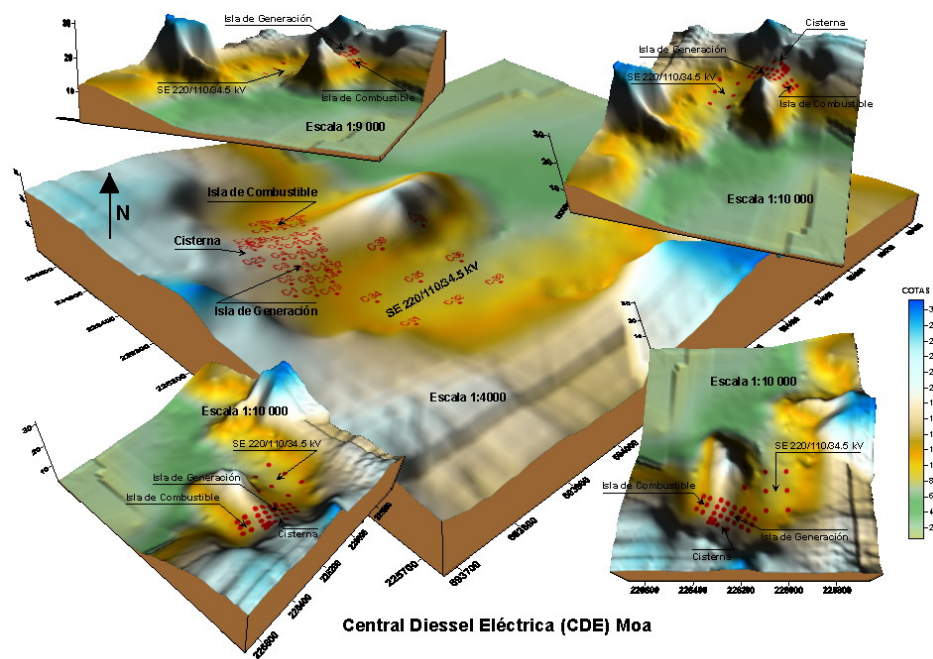


Figura 10. - Vistas de Escenas 3D giratorias para obras de envergadura.



CONCLUSIONES

1. La aplicación consecuente de esta Metodología permite la confección en formato digital de cualquier tipo de Mapa Temático requerido para las Investigaciones Aplicadas, incluidos los Estudios Medioambientales, para lo cual debe tenerse el dominio básico de los Softwares mencionados.
2. El Catálogo ilustrativo de los diferentes Mapas permite a los especialistas conocer en detalle la forma y contenido de cada tipo de mapa.
3. Este trabajo introduce la aplicación de dos softwares muy actuales y útiles para las investigaciones aplicadas: el AutoCAD Land y el ArcGIS en su versión más completa y actual.
4. La incorporación de estos Mapas de forma acorde con los objetivos de cada investigación sin dudas eleva considerablemente la eficiencia y el nivel científico – técnico de las mismas.
5. No conocemos la existencia de un trabajo similar en la rama de las investigaciones aplicadas. Cada uno de los mapas se obtiene digitalmente aplicando detalladamente una metodología específica basada en la combinación de diferentes softwares, lo cual no se encuentra en ninguno de los tutoriales de los referidos softwares y es precisamente lo que le aporta novedad y elevada aplicación práctica a la solución propuesta.

RECOMENDACIONES

1. Es necesario que el especialista que vaya a realizar este trabajo posea el dominio básico de los correspondientes Softwares.
2. Es imprescindible no sólo confeccionar el mapa en cuestión sino realizar su interpretación y ofrecer comentarios que enriquezcan los resultados de la investigación.
3. El empleo consecuente de los Mapas Temáticos debe sustituir los textos excesivos que dificultan el uso práctico y eficiente de los Informes de las investigaciones aplicadas.
4. Siempre que sea factible debe solicitarse a los inversionistas la entrega de los planos topográficos de las Tareas Técnicas en formato digital en AutoCAD Land, lo cual permite optimizar el tiempo y la eficiencia durante la confección de los mapas de las investigaciones aplicadas.

BIBLIOGRAFÍA

- Corpas, A, 2001, Metodología para la confección de Planos de Isolíneas sencillos y superpuestos mediante el Surfer.
- Corpas, A, 2002, Metodología para la confección de Perfiles Ingeniero – Geológicos mediante el Surfer.
- Corpas, A, 2004, Solución CAD – GIS para Mapas y Cálculos derivados de una base topográfica digital 3D, un Modelo Digital de Elevación o un Modelo Digital del Terreno.
- Corpas, A, 2004, Solución Automatizada para el procesamiento y la evaluación de los Estudios de Agrietamiento de macizos rocosos basada en las Proyecciones Estereográficas.
- Corpas, A, 2006, GIS de las Condiciones Ingeniero – Geológicas, Mapa Urbanístico y Modelo Digital de Elevación de la ciudad de Holguín y sus alrededores.
- Demek, J., (Ed.), 1972, Manual of detailed geomorphological mapping, internacional Geographical Union, Commission on Geomorphological Survey and Mapping, Prague, 344 p.
- Diversa documentación de carácter científico – técnico obtenida a través de Internet.
- Dpto. de Geodinámica, Universidad Complutense de Madrid, España, 1989, Curso de Ingeniería Geológica para Postgraduados.
- ENIA Holguín, Resultados de Investigaciones Ingenieras realizadas en los últimos 15 años en el territorio de las 5 provincias orientales.
- González de Vallejo, Lus I y otros, 2002, Universidad Complutense de Madrid, España, Texto Ingeniería Geológica.
- Kliméntov, P y V. N. Kónonov, 1982, Editorial Mir, Texto Metodología de las Investigaciones Hidrogeológicas.
- Lugo Hubp, J.I., 1988, Elementos de Geomorfología aplicada, Instituto de Geografía, UNAM.



Marsh, W.M., 1991, Landscape Planning: Environmental applications, John Wiley & Sons, New York, 339 p.
Mitchell, C.W., 1973, Terrain Evaluation, Longman, 221 p.
Norma Cubana NC 51-24 1984. Procedimiento para la elaboración de Mapas Ingeniero – Geológicos.
Tutoriales de algunos de los softwares empleados en el trabajo.