

MAPING

Revista Internacional de Ciencias de la Tierra

SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

MEDIO AMBIENTE

TELEDETECCIÓN

CARTOGRAFÍA

CATASTRO

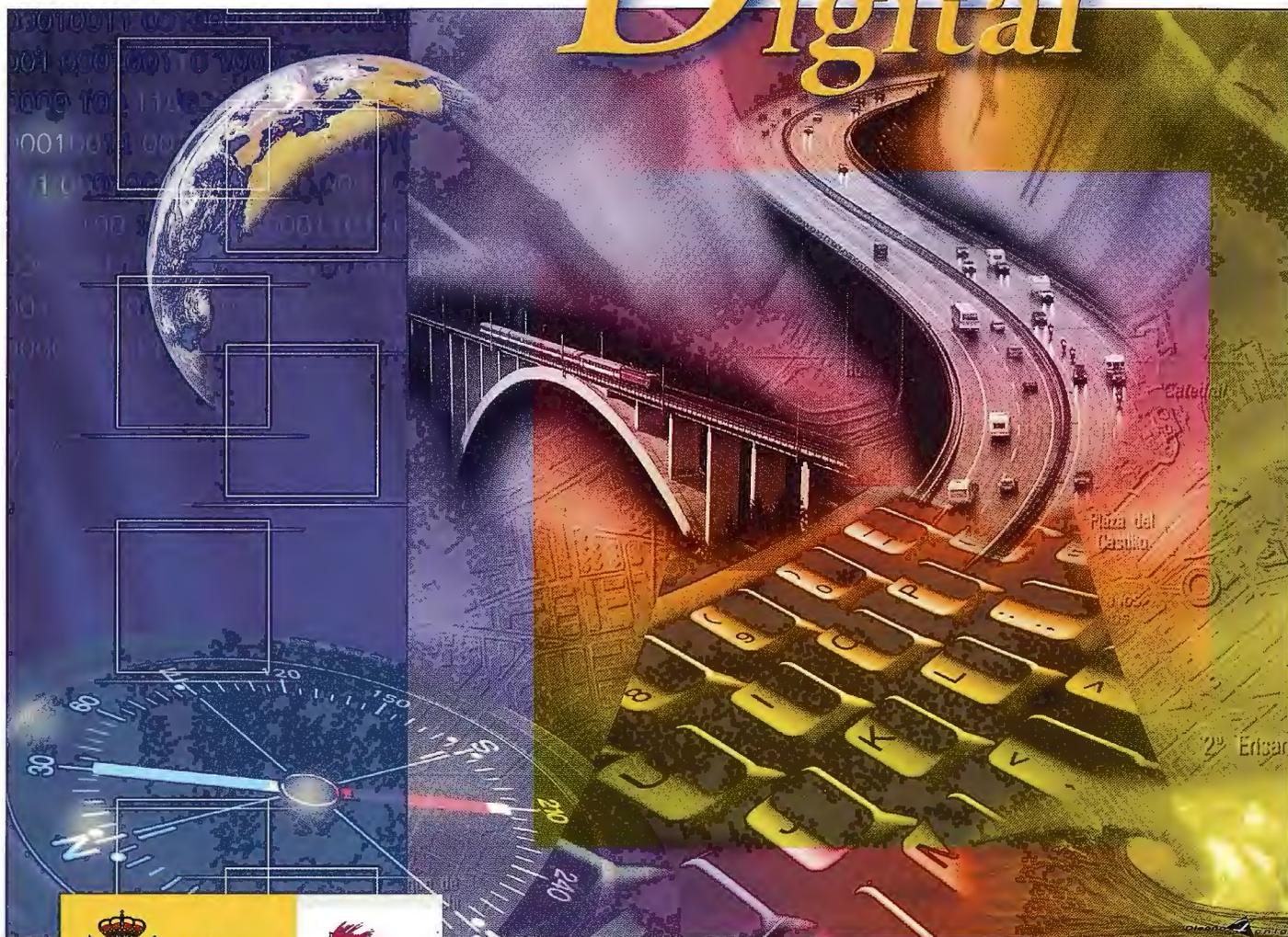
TURISMO

COMUNIDAD DE
MADRID



CENTRO NACIONAL DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Cartografía Digital



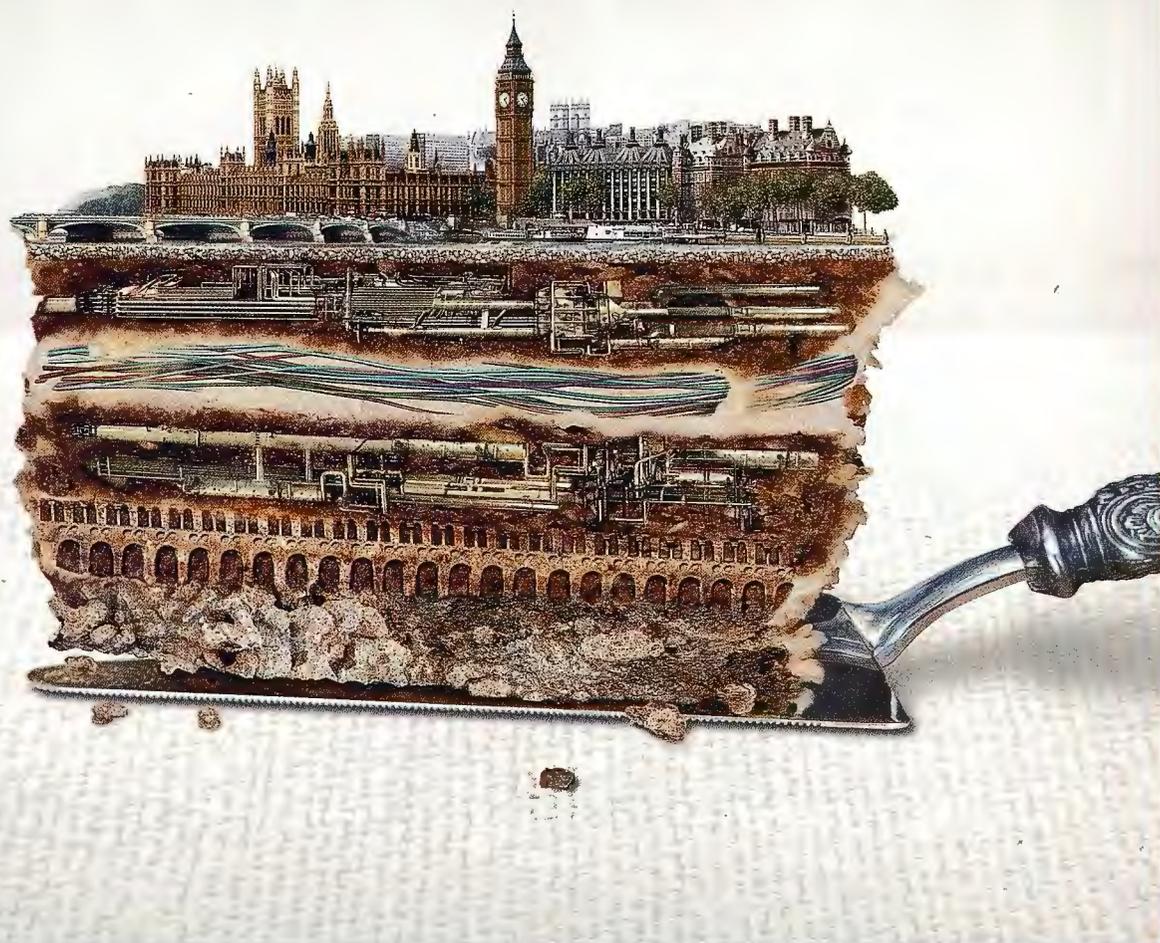
MINISTERIO
DE FOMENTO



CENTRO NACIONAL DE
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

BASE CARTOGRÁFICA NUMÉRICA (BCNI 1000, 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,
MAPA INTERACTIVO DE ESPAÑA, MAPA POLÍTICO DE EUROPA,
MAPA POLÍTICO DEL MUNDO, CALLEJEROS Y OTROS PRODUCTOS.

Oficina central: Monte Esquinza, 41 - 28010 MADRID
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 • webmaster@cnig.es
<http://www.cnig.es>



Explore a través de las capas.
Y capas. Y capas. Y más capas.
Las soluciones de Autodesk para Cartografía y GIS.

Idea:

Conecta CAD y GIS desde diferentes fuentes de datos para poder tomar decisiones, mejorar el servicio al cliente y ser más eficiente.



Realizada:

Las soluciones de Cartografía y GIS de Autodesk ofrecen herramientas precisas e informativas para aprovechar al máximo sus datos geoespaciales. La capacidad para crear, gestionar, y compartir información con otros, facilita las tomas de decisiones y mejora la eficiencia operacional. Los productos y las soluciones de Autodesk permiten conseguir lo mejor de sus datos desde la reducción de errores en cartografía hasta la reducción de costes. Para más información, visite nuestra página web: www.autodesk.es/map.



M A P P I N G

S U M A R I O

6 SUPERFICIE OCUPADA POR INVERNADEROS EN EL CAMPO DE NIJAR (ALMERIA), DETERMINADA POR APLICACIÓN DE REDES NEURONALES ARTIFICIALES SOBRE UNA IMAGEN DE SATELITE DE MUY ALTA RESOLUCIÓN.

12 CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS DE LA CIÉNAGA DE ZAPATA. CUBA. CONTRIBUCIÓN A LA CLASIFICACIÓN DE LOS HISTOSUELOS.

20 RESULTADOS PRACTICOS OBTENIDOS EN LA UTILIZACIÓN DE LA FOTOGRAMETRIA DIGITAL PARA LA CARTOGRAFIA A ESCALA 1:500 DE CIUDADES.

28 EVALUACIÓN DE LAS POTENCIALIDADES PARA EL TURISMO DE LOS PAISAJES DEL POLO TURÍSTICO VIÑALES, PINAR DEL RÍO, CUBA.

40 PRIMERAS JORNADAS DE SIG LIBRE

42 ASPECTOS AMBIENTALES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN TERRITORIAL EN UN MUNICIPIO MONTAÑOSO.

54 EXPERIENCIAS DEL CONSEJO DE LA CUENCA HIDROGRAFICA ARIGUANABO DE INTERES NACIONAL EN EL MANEJO INTEGRAL DE SUS RECURSOS NATURALES Y SOCIO ECONOMICOS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE SU ENTORNO

64 APLICACIÓN DE LAS REDES NEURONALES ARTIFICIALES AL CAMPO DE LA VALORACIÓN INMOBILIARIA.

72 DESARROLLO DE UN PLAN DE CALIDAD.

88 EL INSTITUTO GEOGRÁFICO Y ESTADÍSTICO Y LA METEOROLOGÍA HISTÓRICA.

Foto Portada: Plano de la Comunidad de Madrid realizado por Miguel Alvarez (10 años) del Colegio Cadenal Spinola **Director de Publicaciones:** D. José Ignacio Nadal. **Redacción, Administración y Publicación:** C/Hileras, 4 Madrid 28013-Tel.915471116-915477469 <http://www.mappinginteractivo.com>. E-mail: mapping@revistamapping.com **Diseño Portada:** R & A MARKETING **Fotomecánica:** P.C. FOTOCOMPOSICIÓN **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.

INTERGRAPH

tiene todas las piezas
para su proyecto **GIS**

¡ Llámenos y pida una versión gratuita de evaluación de nuestro software, o analice su proyecto con nuestros especialistas !

Hace más de **30 años** que mantenemos el liderazgo en **soluciones de Cartografía Digital y Sistemas de Información Geográfica –GIS–**, abarcando todos los componentes típicos del flujo de trabajo:

- Aerofotogrametría con cámaras aéreas de última generación, incluyendo la cámara digital más innovadora del mercado. (RMK TOP, DMC)
- Scanners y equipos de restitución digital (PhotoScan, SSK Pro, Imagestation)
- Sistemas de gestión y distribución de imágenes de alta resolución (TerraShare)
- Sistemas GIS cliente-servidor fáciles de usar, abiertos y programables según estándares (GeoMedia, GeoMedia Professional, GeoMedia Grid)
- Sistemas GIS via web, incluyendo modificación/edición de información gráfica, segmentación dinámica, optimización de rutas, etc. (GeoMedia Web)
- Soluciones para gestión de fuerza de trabajo móvil, incluyendo actualización on-line y off-line (IntelliWhere OnDemand y TrackForce)
- Soluciones específicas por industrias: Transporte, Carreteras, Catastro, Agua, Electricidad, Telecomunicaciones, Gas, etc.

Además, a fin de asegurar el éxito de su proyecto, ponemos a su disposición la experiencia profesional de nuestros más de mil empleados, mediante servicios de consultoría e implementación.

INTERGRAPH es la única empresa que puede ofrecerle soluciones integradas en todas las fases de su flujo de trabajo.

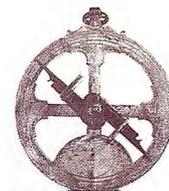
¡i Conozca la empresa con mas experiencia e implementaciones de Mapping y GIS en el mundo !!.

www.intergraph.com/gis / www.intelliwhere.com / www.ziimaging.com

INTERGRAPH (España) S.A. • C/Gobelas, 47 – 49 • (La Florida) 28023 MADRID • Tel.: 91 708 88 00 • Fax: 91 372 80 21

INTERGRAPH (España) S.A. • C/Nicaragua, 46. 1º 1ª • 08029 BARCELONA • Tel.: 93 321 20 20 • Fax: 93 321 47 73





SUPERFICIE OCUPADA POR INVERNADEROS EN EL CAMPO DE NIJAR (ALMERIA), DETERMINADA POR APLICACIÓN DE REDES NEURONALES ARTIFICIALES SOBRE UNA IMAGEN DE SATELITE DE MUY ALTA RESOLUCION

CARVAJAL RAMÍREZ, Fernando (1); AGUILAR TORRES, Manuel Ángel (1); AGÜERA VEGA, Francisco (1); AGUILAR TORRES, Fernando José (1) - (1)Universidad de Almería, España - Escuela Politécnica Superior, Departamento de Ingeniería Rural

RESUMEN

En este trabajo se propone la clasificación de una imagen multispectral mediante el entrenamiento de una red neuronal artificial por la técnica de retropropagación. El cálculo está basado en la información obtenida de áreas de entrenamiento identificadas sobre una imagen del satélite de muy alta resolución espacial QuickBird.

La zona de estudio corresponde al Campo de Níjar, provincia de Almería, donde el uso del suelo está marcado principalmente por el sistema de producción agrícola de cultivo intensivo bajo plástico. Con ello se pretende establecer las bases del diseño de una metodología óptima para la detección de superficies invernadas empleando las imágenes del satélite mencionado, cuya puesta en funcionamiento es reciente, y cuyas características técnicas han abierto nuevas expectativas.

Palabras clave: Redes neuronales artificiales, clasificación de imágenes multispectrales.

ABSTRACT

In this work we propose the classification of a multispectral image by means of the training of a artificial neural network using back propagation technique. The calculation is based on information from training sites identified on remotely sensed imagery: very high spatial resolution satellite QuickBird.

The zone of study includes Campo de Níjar, province of Almería, where the use of the soil is determined principally by agricultural production system of intensive production in greenhouses. We try to establish the bases of the design of an ideal methodology for the detection of greenhouses surfaces using the images of the mentioned satellite, which was put in functioning recently, and whose technical characteristics have opened new expectations.

Key words: Artificial neural networks, Classification of multispectral images.

Grupo temático: GIS: Sistemas de Información Geográfica y Cartografía

1. Introducción

La clasificación es una de las técnicas más aplicadas en teledetección y fotointerpretación de imágenes de satélite. Sus aplicaciones son de lo más variadas: detección de cubiertas, usos de suelo, geología, urbanismo, etc. La información que contienen las imágenes de satélite puede ser obtenida por clasificación, basándose en los datos que presentan sus píxeles en cada una de las bandas registradas.

Los algoritmos de clasificación estadística son los más frecuentemente usados para asignar la clase a que pertenecen cada uno de los píxeles de una imagen de satélite [1]. Uno de los aspectos más destacados de estos algoritmos es que producen resultados de probabilidad de perte-

nencia. De hecho, algunos de ellos se basan en la clasificación de cada píxel a la clase a la que pertenece con mayor probabilidad. También pueden dar como resultado mapas de clasificación donde cada clase, incluso cada píxel tiene su nivel de confianza estimado.

Sin embargo para la aplicación de estos algoritmos se necesita asumir una serie de hipótesis estadísticas a priori como funciones de probabilidad o funciones de distribución, con el riesgo que ello supone. La aplicación de redes neuronales artificiales, aunque más complicada conceptualmente, permite adoptar una interpretación geométrica de la información multispectral como regla de decisión, prescindiendo del uso de modelos estadísticos.

Con la aparición de satélites de alta resolución espacial como IKONOS en el año 1999 o QuickBird en 2001, deja de tener sentido el análisis por píxel. Cada uno de ellos ya no representa un objeto, una clase o una entidad sino una porción de ello [2]. Se amplían las aplicaciones tradicionales de la teledetección en áreas urbanas, incluso alcanzando la actualización cartográfica [3], integrándose con las técnicas de fotogrametría [4].

Las imágenes procedentes de satélites de alta resolución espacial se presentan fuertemente texturadas lo cual facilita su clasificación. Por tanto, la incorporación de un análisis de textura a la información multispectral debe mejorar apreciablemente los resultados de clasificación.

El objetivo de este trabajo es diseñar y entrenar una red neuronal que permita realizar la clasificación de una imagen del satélite QuickBird obtenida en diciembre de 2004, sobre el Campo de Níjar, provincia de Almería, poniendo especial interés en la discriminación de la clase «invernaderos». Una vez aplicada la clasificación se han evaluado las confusiones aparecidas dentro de esta clase y se ha incorporado a la red neuronal un análisis de textura por geometría fractal, estudiando sus consecuencias en la mejora de la clasificación de la clase de mayor interés.

2. Definición de la zona de estudio y materiales de trabajo

El Campo de Níjar (figura 1) es una comarca de la provincia de Almería cuyo sistema de producción agrícola es intensivo bajo plástico. La estructura de los invernaderos con-

diciona el paisaje, junto con una vegetación natural de tipo monte bajo, una concentración dispersa de áreas de población y una orografía poco montañosa limitada al sur por la Sierra La Serrata y al norte por Sierra Alhamilla.

Vértice	Latitud	Longitud
S-O	36.8524	-2.2233
N-O	37.0103	-2.2219
N-E	37.0091	-2.0305
S-E	36.85	-2.0317

Tabla 1. Coordenadas límite de la imagen

Comprende unas 20.000 Has y dispone de una red de abastecimiento de agua y un conjunto de balsas de regulación que gestionan recursos hídricos propios y los procedentes de la desaladora de la población cercana de Carboneras.



Figura 1. Localización de la zona de estudio

Para su clasificación, fue obtenida una imagen del satélite QuickBird el 19 de diciembre de 2004 (figura 2), con un porcentaje de cubierta de nubes del 6%, un ángulo de desviación de nadir de 8°, un azimut objetivo de 303° y una calidad ambiental del 90% calificada como excelente por el proveedor. Las coordenadas límites que abarca la imagen se muestran en la tabla 1.

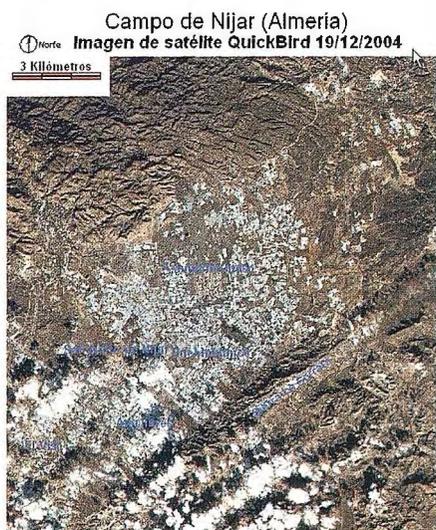


Figura 2. Composición color verdadero con las bandas 1, 2 y 3 de la imagen del satélite QuickBird.

La imagen está compuesta por cuatro bandas registradas en el visible e infrarrojo cercano, con una resolución espacial de 2.49 m, y una banda pancromática con resolución espacial de 0.62 m.

3. Clasificación por redes neuronales artificiales

Las redes neuronales artificiales simulan el proceso de resolución de problemas espaciales por parte del cerebro humano. Aplicado a la clasificación basada en la información registrada en diferentes longitudes de onda, es decir multiespectral, suele ser más eficiente y suele necesitar menos entrenamiento que los algoritmos de clasificación estadísticos o tradicionales [5]. En su diseño y desarrollo no hay que asumir ninguna hipótesis estadística de partida como funciones de distribución de variables ni dependencias multivariadas.

Puede entenderse que una red neuronal artificial es un modelo matemático complejo, basado en ecuaciones no lineales, en el que se introducen unas variables de entrada (en este trabajo, una imagen multiespectral) y se obtiene una respuesta o datos de salida (clasificación de dicha imagen). La red neuronal se ajusta para que dé resultados parecidos a los introducidos en un proceso previo de aprendizaje o entrenamiento. El método empleado en este trabajo para la fase de entrenamiento se conoce como retropropagación [6].

3.1 Proceso elemental: neurona

Una red neuronal está definida por un nivel de entrada, un nivel de salida y uno o varios niveles ocultos (figura 3).

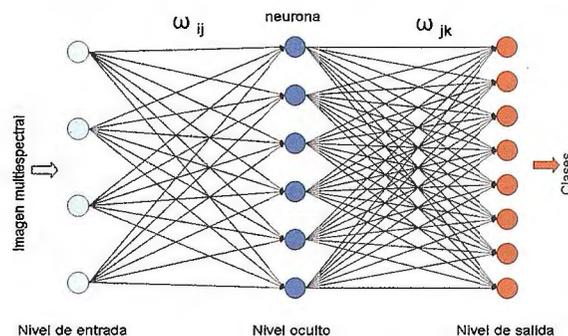


Figura 3. Estructura de una red neuronal de tres niveles.

Cada uno de estos niveles está compuesto por un número de neuronas, llamadas así por analogía con el cerebro humano, que representan los procesos elementales de decisión. La salida de una neurona o_j se obtiene por una función que evalúa ponderadamente cada una de las entradas procedentes de las neuronas del nivel anterior o_i mediante la siguiente expresión:

$$o_j = f(\omega_{ij} \cdot o_i + \theta_j) \quad (1)$$

En la que \times es un umbral y ω_{ij} el vector de coeficientes de ponderación. Esta función se conoce como función de activación y suele ser una expresión exponencial (ecuación 2).

$$f(z_j) = \frac{1}{1 + e^{-z_j/\theta_0}}; z_j = \omega_{ij} \cdot o_i + \theta_j \quad (2)$$

En la que $\times 0$ es una constante. En clasificación multiespectral suele ser suficiente el empleo de redes neuronales de tres niveles, uno de entrada, otro oculto y otro de salida [5] tal y como refleja la figura 3. El número de neuronas asignadas al nivel de entrada ha sido 4, coincidiendo con el número de bandas existentes en la imagen multiespectral, en el nivel de salida se han dispuesto 8 neuronas que corresponden con las clases a discriminar, y en el nivel oculto, el número de neuronas suele estar comprendido entre ambos, en este trabajo 6, obtenido de la expresión (3) propuesta en [7].

$$N_{ocultas} = Round(\sqrt{N_{entrada} \cdot N_{salida}}) \quad (3)$$

3.2 Entrenamiento de una red neuronal: Retropropagación

Para que la función de activación asociada a cada neurona de una red dé una salida, debe recibir entrada de cada una de las neuronas que se encuentran en el nivel anterior o_i , y deben estar determinados los factores de ponderación asociados a cada una de ellas ω_{ij} . El proceso por el cual se estiman estos factores se denomina entrenamiento y la técnica por la que se resuelve habitualmente este entrenamiento en clasificaciones multiespectrales, retropropagación.

La retropropagación comprende principalmente dos pasos: la propagación hacia adelante y hacia atrás, que modifican el estado de la red neuronal. Para ello debe haberse definido tantas áreas de entrenamiento como clases se quieran obtener en la clasificación. La experiencia recomienda que cada área de entrenamiento debe tener un número de píxeles igual o superior a 10 veces el número de bandas de la imagen multiespectral.



Figura 4. Áreas de entrenamiento de algunas clases, digitalizadas sobre una composición falso color bandas 2, 3, 4: a) Invernaderos no activos b) Invernaderos activos c) Agua superficial d) Asfalto

En la figura 4 se muestran algunas áreas de entrenamiento elegidas en este trabajo. La leyenda completa está compuesta por las siguientes clases: Invernaderos no activos, Invernaderos activos, Vegetación, Agua superficial, Asfalto, Suelo natural, Suelo sin vegetación, Sombra. Puede apreciarse que el nivel de actividad fotosintética que existe bajo el plástico de los invernaderos puede apreciarse a través de este si se introduce el registro del infrarrojo cercano (banda 4) en la composición, ya que el comportamiento radiométrico medio de esta superficie queda marcado por la capacidad de absorción de la masa vegetal activa dentro del invernadero en dicha banda y el de la propia superficie de plástico [8]. El proceso de entrenamiento comienza introduciendo en las neuronas de entrada los cuatro niveles digitales registrados en las bandas de la imagen de cada píxel. Con unos factores de ponderación iniciales elegidos arbitrariamente la red genera una

respuesta en el nivel de salida, o_k , que supone la asignación de esos píxeles a una clase. La diferencia entre esta clasificación y los patrones esperados por las áreas de entrenamiento, t_k , da una estimación del error medio cuadrático cometido por la red, E (ecuación 4).

$$E = \frac{\sum_k (t_k - o_k)^2}{2} \quad (4)$$

Entonces este error es propagado hacia atrás en la red neuronal, modificando los factores de ponderación relacionados con cada conexión entre neuronas mediante la llamada regla delta o de la tasa de gradientes descendentes de Rumelhart [6] (ecuación 5):

$$\Delta \omega_{ji}(n+1) = \eta \frac{\partial E}{\partial \omega_{ji}} + \alpha \Delta \omega_{ji}(n) \quad (5)$$

Donde η es el parámetro de tasa de aprendizaje, α es el factor momento. Este proceso de cálculo de señales hacia adelante y retropropagación del error cometido hasta que el error cometido por la red neuronal es minimizado o alcanza una magnitud aceptable.

El algoritmo empleado en este trabajo selecciona un conjunto de píxeles de las áreas de entrenamiento para aplicar la técnica de retropropagación descrita, y otro conjunto de píxeles de control, que no intervienen en el cálculo del error que se retropropaga, con los que se calcula el error después de cada iteración. En un entrenamiento correcto, ambos errores, el de entrenamiento y el de control deben ir

reduciéndose progresivamente y de modo aproximadamente paralelo. En la figura 5 se muestra la evolución de estos errores en el entrenamiento realizado en este trabajo.

Después de 1033 iteraciones, el error de estimación descendió a 0.0088 y el de control a 0.0089, con una relación de precisión del 85%. La constante de la función de activación (ecuación 2) fue fijada en $\times 0=1$, el parámetro de tasa de aprendizaje $\eta=0.2$, y el factor momento $\alpha=0.5$.

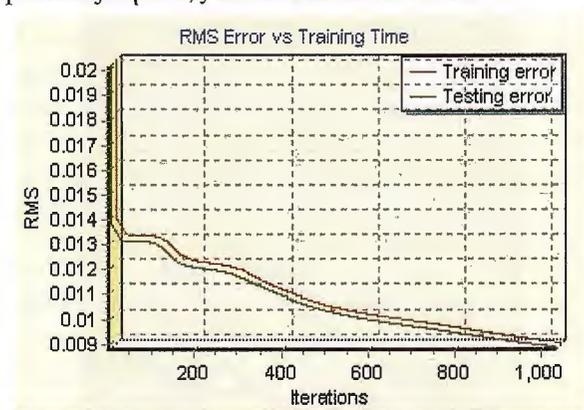


Figura 5. Evolución del error cometido por la red neuronal (training error) y del error de control (testing error) a lo largo del proceso iterativo de entrenamiento.

Dado que los factores de ponderación se elijen aleatoriamente en la primera iteración y que el modelo matemático tiene muchos grados de libertad, es frecuente que se encuentre un mínimo local de los errores. No obstante esto no supone ningún problema, ya que los factores de ponderación que hacen que la red neuronal de una respuesta correcta no son únicos. También puede ocurrir que, a partir de un número alto de iteraciones, la evolución del error de entrenamiento y del de control dejen de tener la misma tendencia. En este caso se habría alcanzado un «sobreenentrenamiento» de la red neuronal, lo que produciría muy probablemente problemas de respuesta de señal de salida (confusiones de clases). En la tabla 2 se presentan un estudio de precisión del entrenamiento realizado con la red neuronal. De ella pueden deducirse las clases que presentan mayor nivel de confusión por exceso o defecto y por tanto, podrían ser mejoradas unificando áreas de entrenamiento que sean en realidad la misma clase o segregando áreas de entrenamiento que contengan más de una clase.

	1	2	3	4	5	6	7	8	total	E _c
1	26032	2130	0	0	1163	223	2939	3	32490	0.1988
2	2934	93410	0	0	62	4349	567	0	41372	0.1924
3	223	1749	7764	0	9	14067	56	705	24573	0.684
4	26	45	0	6622	51	22	172	24434	31373	0.7889
5	1380	119	3	0	1407	43880	997	372	48158	0.9708
6	253	0	99	0	50	155759	1376	1160	156006	0.618
7	247	59	26	0	2	16697	85263	23	102317	0.1667
8	0	0	10	43	0	1730	20	124287	126090	0.0143
total	31095	37512	7952	6665	2744	236727	91290	150993	564978	
E _c	0.1628	0.1094	0.0236	0.0065	0.4872	0.342	0.066	0.1769		0.2202

Tabla 2. Análisis de la matriz de error calculada en el entrenamiento por retropropagación, para las ocho áreas de entrenamiento, expresado en píxeles. En columnas se encuentran las clases reales y en filas las clases estimadas por la red neuronal. E_c: error por comisión y E_o: error por omisión, ambos expresados en tanto por uno.

Los errores globales se encuentran comprendidos entre el 21.88% y el 22.17% ± 0.14% con un intervalo de confianza del 99%.

3.3 Resultados de la clasificación

En la figura 6 se presenta un recorte de la clasificación obtenida, donde puede apreciarse el grado de ajuste de la clasificación con la realidad, encontrado una pequeña confusión entre los invernaderos con alta actividad fotosintética y los no activos. Los que presentan mayor nivel de actividad fotosintética pueden llegar a confundirse en algunos casos aislados con vegetación al aire libre. Destaca la precisión de definición de las superficies de agua superficial, tanto en las diferentes balsas de riego como en la rambla. Incluso pueden apreciarse suelos previsiblemente encharcados.

Se ha encontrado otro tipo de confusión en invernaderos poco activos fotosintéticamente, y que tienen sus cubier-

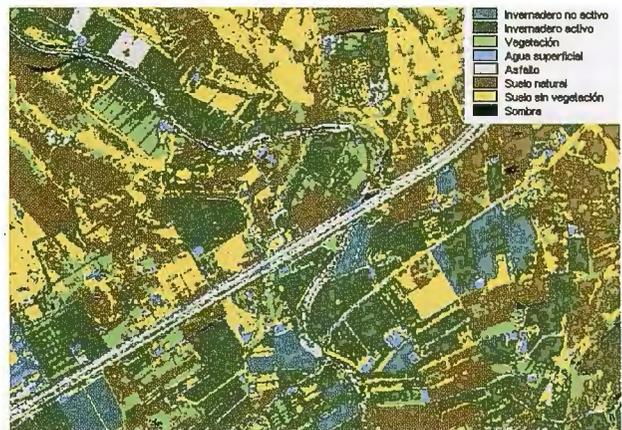


Figura 6. Detalle de la composición falso color de la imagen multispectral y de la clasificación obtenida por aplicación de la red neuronal entrenada con ocho clases.

tas orientadas al sol de forma que dan un alto registro de reflectividad, con la clase suelo sin vegetación. En la clasificación final se ha aplicado un filtro modal de 3x3 para reducir ruidos propios de una clasificación de una imagen de satélite de alta resolución espacial.

3.4 Análisis de textura por geometría fractal

Algunas de las confusiones entre clases comentadas en el apartado 3.3 son típicas de una clasificación sobre una imagen multispectral en la que un píxel, por su tamaño real, no representa una mezcla de clases sino más bien una porción de una determinada clase. Por tanto estas imágenes presentan un alto nivel de textura característico. La solución que proponen diversos autores (por ejemplo [1] y [2]) y que está mostrando mejores resultados es realizar un análisis de texturas, y su resultado incorporarlo a la red neuronal en el nivel de entrada como si fuera una banda más. De los diversos índices que pueden usarse como medidores de la variabilidad registrada en la imagen multispectral, en este trabajo se ha probado la dimensión fractal calculada con un kernel de 3x3, aplicada a la imagen pancromática, ya que integra las cuatro bandas multispectrales al estar altamente correlacionada con una combinación lineal de ellas.

La dimensión fractal no solo mide el grado de convolución de una forma geométrica, sino que también representa bien estadísticamente el concepto de autosimilitud. Se obtiene la dimensión fractal D de cada uno de los píxeles de una imagen mediante al ecuación 6:

$$D = \frac{\log(N(L))}{\log(1/L)} \quad (6)$$

Donde N(L) es el número de unidades elementales que contiene el objeto al que se está calculado su dimensión fractal, y L es el tamaño de las unidades elementales. El histograma de la imagen resultante de este análisis de textura está muy concentrado en niveles digitales cercanos a 2, que es la geometría fractal de un plano, presentando un mínimo y un máximo de 2 y 2.0013 respectivamente. Para poder introducirlo en la red neuronal, este histograma fue normalizado a valores comprendidos entre 0 y 255, perdiendo su significado físico pero reflejando una medida de la variabilidad de los niveles digitales presentes en la imagen.

En este caso la red neuronal estaba compuesta por un

nivel de entrada de 5 neuronas (una por cada banda, más el análisis de textura incorporado), un nivel de salida de 8 neuronas (las mismas 8 clases) y un nivel oculto de 6 neuronas. Se emplearon las mismas áreas de entrenamiento que con la anterior red neuronal, y los mismos parámetros θ_0 , α y η . En su entrenamiento se encontró solución convergente a las 726 iteraciones, alcanzando niveles de errores de entrenamiento y errores de control, ambos de 0.0096, y una relación de precisión del 85%. Los errores globales obtenidos en este entrenamiento se encuentran comprendidos entre el 23.47% y el $23.77\% \pm 0.15\%$ con un intervalo de confianza del 99%. Tras el análisis de errores cometidos por defecto y exceso en cada clase, con resultados algo peores que los obtenidos con la anterior red neuronal, se procedió a la clasificación. La figura 7 muestra el mismo detalle que se presenta en la clasificación sin análisis textural (figura 6).

Puede apreciarse que existe un alto porcentaje de píxeles que en la clasificación sin análisis de textura aparecían correctamente como invernaderos activos, que en la clasificación con dicho análisis se desplazan a la clase suelo sin vegetación. Estos se han representado en la figura 8. Existen además otros desplazamientos de clases de menor importancia cuantitativa como son el cambio de invernaderos activos a no activos y viceversa, y de invernadero activo a las clases vegetación, suelo natural.

4. Conclusiones

Ha quedado comprobada la eficiencia del clasificador de redes neuronales artificiales para la clasificación de una imagen multispectral del satélite de alta resolución espacial QuickBird. El empleo de este tipo de datos hace que deba replantearse la estrategia de clasificación clásica, por medios estadísticos, dejando así de depender en alguna medida de la calidad de las áreas de entrenamiento, y de la asunción de hipótesis estadísticas de partida.



Figura 7. Detalle de la clasificación obtenida por aplicación de la red neuronal entrenada con ocho clases, incorporando como dato de entrada un análisis textural por geometría fractal.

También se propone como línea de investigación futura, la consideración del algoritmo empleado como un clasificador no rígido. Esto implicaría no hacer asignaciones de clase determinísticas en cada píxel, sino establecer probabilidades de pertenencia a diferentes clases, lo cual podría reflejar mejor el hecho de que un píxel de invernadero está en realidad condicionado por el comportamiento radiométrico del plástico de cubierta y por la masa vegetal subyacente.



Figura 8. Desplazamiento de píxeles pertenecientes a la clase invernaderos activos que aparecen en la clase suelo sin vegetación en la clasificación que incluye el análisis textural mediante geometría fractal.

Las confusiones encontradas en la clasificación que no incluye análisis de textura entre las clases de invernaderos y vegetación no han sido mejoradas incluyendo dicho análisis. Esto abre dos vías de solución alternativas o complementarias: el empleo de otro indicador que represente mejor la variabilidad textural de la imagen multispectral y/o la umbralización de conjuntos de píxeles agregados de igual clase.

Agradecimientos

La financiación de los datos de este trabajo ha sido posible gracias a una subvención excepcional concedida por la Consejería de Educación y Ciencia de la Junta de Andalucía a través de las Oficinas de Transferencia de los Resultados a la Investigación de las universidades andaluzas. Dentro de esta convocatoria se enmarca el proyecto titulado «Generación, integración y actualización de cartografía digital como soporte de modelos de desarrollo rural sostenible. Propuesta metodológica y aplicación en el Campo de Najar (Almería)», cuyo investigador responsable es el Dr. D. Manuel Ángel Aguilar Torres, perteneciente al grupo de investigación PAI AGR-199 «Tecnología de la Producción Agraria en Zonas Semiáridas».

Referencias

- [1] RICHARDS, John A y JIA, Xiuping. Remote Sensing Digital Image Analysis. 3ª ed. Berlin: Springer-Verlag, 1999.
- [2] SÁNCHEZ MARTÍN, Nilda. Panorama actual de las técnicas mixtas de clasificación de imágenes mediante segmentación espectral y por texturas. Aplicación a las imágenes de alta resolución espacial. Mapping Nº 9, 2003.
- [3] FLICKER, P., SANDAU, R., LLORENS, P., CARACUEL, J.E., CARDENAL, J., DELGADO, J. Sensores Aerotransportados Digitales (ADS): situación actual y perspectivas futuras. Topografía y Cartografía, 101 (noviembre-diciembre 2000), 50-62, 2000.
- [4] FRITZ, L.W. High resolution commercial Remote Sensing Satellites and Spatial Information Systems. ISPRS Highights Vol. 4 No. 2, 1999.
- [5] KIMES, D.S.; NELSON, R.F.; MANRY, M.T. y FUNK, A.K. Attributes of neural networks for extracting continuous vegetation variables from optical and radar measurements. Int. J. Remote Sensing, vol. 19 (14): 2639-2663, 1998.
- [6] ATKINSON, P.M. y TATNAL R.L. Neural Networks in Remote Sensing. Int. J. Remote Sensing, vol. 18 (4): 699-709, 1997.
- [7] EASTMAN, J.R. Idrisi Kilimanjaro. Guía para SIG y Procesamiento de Imágenes. Worcester, MA.: Clark University, 2003.
- [8] CADENA, T.F.; ACOSTA, D. y VICENTE, M. Caracterización del deterioro de cubiertas de invernaderos con un año de exposición en La Puna. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, vol 6 (2): 109-113, 2002.

¡ Su gabinete topográfico en el campo !

Transferencia de datos via Internet y un Sistema que utiliza el software Topcon para combinar las tecnologías GPS y Estación Total



Las últimas estaciones totales Topcon ofrecen la mejor tecnología informática adaptada a la topografía en el campo. Las series GTS-720 y GPT-7000 tienen el sistema operativo WinCE.NET que proporciona las ventajas del familiar interface de usuario para PC de Windows y el flexible manejo de datos.

El topógrafo tiene así una oficina móvil, en el lugar de trabajo, usando la estación total para tomar datos, procesarlos, manipularlos y enviarlos desde el lugar de trabajo a otros lugares o gabinetes.

- Pantalla táctil gráfica en color, visible incluso en condiciones de alto brillo (luz solar)
- Memoria interna de datos de hasta 64 MB
- Lector de tarjetas Compact Flash
- Puerto interface USB
- Capaz de usar Bluetooth para transmitir datos via GSM/Internet
- Serie GPT-7000 con avanzada tecnología de medición sin prisma

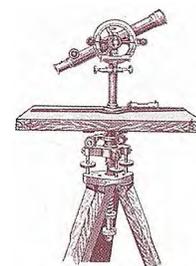
Un software - Un único sistema topográfico

La estación total esta preparada con un software propio de Topcon llamado TopSURV precargado.

El software TopSURV también se utiliza en libretas con WinCE para las estaciones robotizadas de Topcon de una sola persona y para los receptores GPS.

Topcon ofrece una completa y verdadera integración de las tecnologías a través del software TopSURV y de los últimos desarrollos en hardware.

Caracterización de los suelos de la Ciénaga de Zapata. Cuba. Contribución a la Clasificación de los Histosoles.



Ing. Laraine Cuadrado Expósito. Ing. Alicet Molina Urrutia. Instituto de Geografía Tropical. La Habana, Cuba.

Resumen:

Se realizó una caracterización de los suelos de la Ciénaga de Zapata, partiendo de la necesidad de contar con estudios más profundos en cuanto a su clasificación genética, donde se destacan los Histosoles con características especiales por ser estos cenagosos y con gran contenido de materia orgánica que los diferencia del resto de los suelos minerales. Por su importancia y a partir de la Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba, se clasifican y representan espacialmente los histosoles como agrupamiento predominante, para lo cual se usó la imagen satélite (Land- SAT 2001), los Sistemas de Información Geográfica (S.I.G) y se tuvo en cuenta la vegetación natural para la ubicación de sus tipos, Histosol Fábriico y Sáprico. Como resultado se obtiene el mapa de clasificación de suelos de la Ciénaga de Zapata actualizado y se brindan elementos acerca de los factores de formación que tuvieron que ver con su evolución. Aparecen descritos en el trabajo los diferentes factores limitantes presentes en esta zona, quedando demostrado que sobre los suelos pertenecientes al agrupamiento Histosol, estos actúan con mayor intensidad, lo cual afecta las principales actividades y los mantiene limitados desde el punto de vista agroproductivo.

I-INTRODUCCION

Los suelos cenagosos cubanos ocupan un área de 9 000 km², lo que representa más del 8% de la superficie del país. Instituto de Suelos, (1973). El área mayoritaria de estos suelos orgánicos en Cuba está formada por el enorme macizo en la Península de Zapata, situado al sur de la provincia Matanzas y abarca una extensión territorial de cerca de 5000 Km. cuadrados. Las características naturales, históricas y socioeconómicas de este importante humedal han permitido que se este se convierta en un área importante de conservación y desarrollo, y declarado como Parque Nacional, el cual constituye nuestra zona de estudio.

La Ciénaga de Zapata, constituye una de las opciones turísticas de mayor atractivo en la occidental provincia de Matanzas, además de ser el paraíso por excelencia para los amantes de la ecología. Allí se agrupan varios tipos de ecosistemas de pantano, medianamente o poco modificados por la acción del hombre.

La Ciénaga de Zapata, reconocido como el mayor humedal cubano y compuesto por una gran riqueza y diversidad de recursos naturales no cuenta hoy con investigaciones muy profundas en cuanto a la clasificación de sus suelos orgánicos. Estos, aunque han sido clasificados en el pasado,

dichos estudios no han resultado del todo profundos, dado la concepción de que no constituyen suelos minerales y por su difícil acceso, lo cual trataremos de esclarecer a lo largo del presente trabajo.

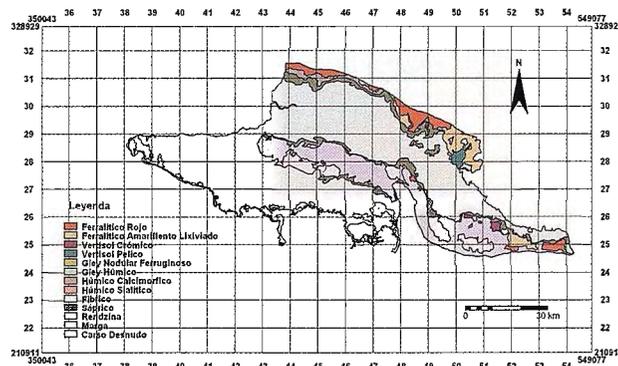
Los objetivos del presente trabajo son los siguientes:

- Realizar una caracterización de los suelos que abarcan el área de la Ciénaga de Zapata.
- Clasificar los Histosoles, usando el criterio de la vegetación existente y los Sistemas de Información Geográfica (S.I.G).

II- MATERIALES Y MÉTODOS.

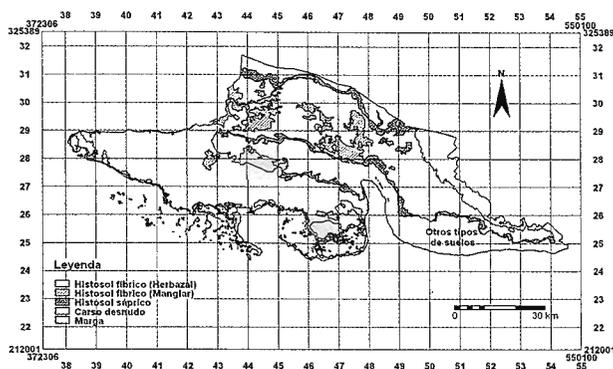
Para la realización del presente trabajo, se usó un grupo importantes de materiales, a través de las cuales pudimos arribar a importantes conclusiones, de significativo interés para los objetivos sugeridos, tales como: La Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba (Hernández et al, 1999), Los mapas de suelos a escala 1:100 000, El Estudio Geográfico Integral de la Ciénaga de Zapata, 1993), La imagen satélite Land-SAT (2001) y algunas fotografías de perfiles de suelos y paisajes (Materiales de Internet, 2004).

Se realizó una caracterización general de los suelos de la Ciénaga de Zapata, para lo cual se elaboró un mapa de suelo en formato digital (Anexo.1) y donde aparecen representados los agrupamientos, tipos, subtipos y géneros de los mismos, con la ayuda de los métodos Históricos- lógicos y Comparativo analítico.



ANEXO 1. Clasificación de los suelos de la Ciénaga de Zapata

Se ofrece un modesto aporte a la clasificación de los Histosoles como una aplicación más de la Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba, donde queda esclarecido la división y representación espacial de sus tipos fábriico y sáprico. Anexo.2.



Anexo 2. Clasificación de los Histosoles. Ciénaga de Zapata

II.1- Procesamiento de la información

Para el procesamiento de la información se tomó como punto de partida el Estudio Geográfico Integral de la Ciénaga de Zapata, (1993), y se usó la información básica de suelo para realizar dicho procesamiento, la cual se ajusta a las clasificaciones y categorías existentes, a partir de esto se crearon las columnas de la base de datos y se elaboró el mapa de suelo en formato digital, donde aparecen reflejadas las cuatro unidades taxonómicas descritas anteriormente.

Los datos del estudio fueron procesados mediante el uso de los SIG, Sistemas de información geográfica, para obtener los resultados esperados y una información mucho más detallada, utilizando la escala de trabajo 1:100 000.

Se utilizó como punto de partida la imagen satélite (Landsat 2001), sobre la cual se digitalizó con el uso del software Ilwis, teniendo en cuenta la vegetación para la ubicación de sus tipos Fábriico y Sáprico.

III. RESULTADOS

III.1- Caracterización de los suelos de la Ciénaga de Zapata.

Los suelos de la Ciénaga de Zapata son suelos orgánicos que, según Cabrer y García, (1968), presentan un elevado porcentaje de materia orgánica, lo cual puede variar entre un 20 y un 90% o 95%. Es bueno destacar que estos suelos en su mayoría no tienen la importancia de los suelos minerales, por cuya razón han sido poco estudiados, además

presentan innumerables problemas que exigen ser examinados antes de su empleo. Su uso intensivo en algunas partes del mundo, para determinadas cosechas, ha constituido un estímulo para que se le preste una mayor atención a los trabajos experimentales en relación al estudio y uso de estos suelos orgánicos. En nuestro país la mayor área de estos suelos, se considera que está formando un enorme macizo en la Península de Zapata, área que constituye nuestro objeto de estudio.

Según estudios realizados por el Instituto de Suelos, pertenecientes al Ministerio de la Agricultura, (1991) y los Resultados publicados (1991), por el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH) de Colón, existen cuatro fajas bien diferenciadas entre sí:

- Ferralíticos rojos y ferralíticos amarillentos.
- Turbosos, Turbosos - gleyzados y margosos-turbosos.
- Rendzinas negras y rojas.

- Cenagosos costeros y solonchak de mangle.

Los suelos ferralíticos rojos y ferralíticos amarillentos son los más evolucionados y menos afectados por la hidromorfía, aunque los pantanosos, muestran evidencias de la influencia del manto en la morfología del perfil. Entre ellos, los ferralíticos rojos son los más productivos por su buen drenaje y profundidad efectiva. Tienen gran adaptabilidad, a la mayoría de los cultivos y sus factores limitantes principales son la rocosidad y la pedregosidad, así como su baja fertilidad natural por la presencia de arcillas (1:1) y poco contenido de materia orgánica, P y K asimilables. Retienen poca humedad y permiten la rápida infiltración del agua. Los suelos ferralíticos amarillentos se desarrollan en zonas más bajas y la afectación por hidromorfía se muestra en la coloración amarillenta del perfil y la reducción química de arcillas de hierro. En la faja ocupada por pantanos, según dicho estudio, los suelos son turbosos, turboso-gleyzados y margoso-turbosos. El estudio evidenció, que la formación de estos suelos turbosos ha sido a base de residuos orgánicos de vegetación herbácea y leñosa en condiciones de anaerobiosis total o parcial.

Las Rendzinas Negras y Rojas aparecen Dispersas en la parte occidental aparecen las rendzinas negras y en la oriental se combinan las Rendzinas rojas y piedra hueca. Estas presentan textura arcillosa y poco espesor (25-30 cm.) del horizonte efectivo.

La formación de suelos cenagosos costeros y solonchak de mangle, se ha producido bajo la influencia activa del mar con nutrición hídrica freático-lavada. Están compuestos por material fangoso-arenoso y arcilloso-gleyzado con materia orgánica a veces en forma de horizontes turbosos y un espesor entre 5 y 30 cm. Hacia la costa predominan variedades arenosas de estos suelos.

En este estudio se realizó una caracterización de los suelos, partiendo de la Nueva Versión de Clasificación Genética de los suelos de Cuba, para lo cual se elaboró un mapa de suelo en formato digital como se refleja en el anexo 1.

En la tabla que aparece a continuación se refleja la distribución de los agrupamientos de suelo correspondientes al mapa del anexo 1, con su respectiva descripción, teniendo en cuenta la Nueva Versión de clasificación de los suelos de Cuba, Hernández y col, (1999).

DESCRIPCIÓN.	ÁREA.	
	Valor absoluto (ha)	Valor relativo (%)
Ferralítico.	37068.51	7.5
Vertisol.	3804.54	1
Húmico Sialítico.	72073.75	14.5
Hidromórfico.	1007.8	0.2
Histosol.	367577.99	74
Carso Desnudo.	13747.9	2.8
Total	495280.49	100

Tabla. 1: Distribución por área de los agrupamientos de suelos comprendidos dentro del área de estudio.

Como se puede apreciar en la tabla anterior, los Histosoles ocupan el mayor porcentaje de los suelos de la Ciénaga de Zapata, lo que demuestra una vez más su condición de ser esta región, el mayor Humedal del país, así como las propiedades de sus suelos, de ser cenagosos. El agrupamiento Húmico Sialítico ocupa la segunda posición, predominando en este caso los subtipos Rendzina Roja y Negra.

Tabla. 2: Clasificación de los suelos de la Ciénaga de Zapata.

ID	Agrupamiento	Tipo	Clave	Subtipo	Clave	Género	Clave
1	Histosol	-	-	-	-	-	-
2	Húmico Sialítico	Rendzina	XIV	Negra	N	Carbonatado	4
3	Carso Desnudo	-	-	-	-	-	-
4	Carso Desnudo	-	-	-	-	-	-
5	Húmico Sialítico	Rendzina	XIII	Roja	R	Carbonatado	4
6	Carso Desnudo	-	-	-	-	-	-
7	Húmico Sialítico	Rendzina	XIII	Roja	R	Carbonatado	4
8	Húmico Sialítico	Rendzina	XIII	Roja	R	Carbonatado	4
9	Ferralítico	Ferralítico Rojo	II	Típico	A	Eútrico	3
10	Húmico Sialítico	Rendzina	XIII	Roja	R	Carbonatado	4
11	Ferralítico	Ferralítico Rojo	II	Típico	A	Eútrico	3
12	Húmico Sialítico	Húmico Calcimórfico	XII	Típico	A	Carbonatado	4
13	Ferralítico	Ferralítico Amarillento Lixiviado	IV	Típico	A	Eútrico	3
14	Ferralítico	Ferralítico Rojo	II	Hidratado	D	Eútrico	3
15	Ferralítico	Ferralítico Rojo	II	Típico	A	Eútrico	3
16	Ferralítico	Ferralítico Amarillento Lixiviado	IV	Típico	F	Eútrico	3
17	Ferralítico	Ferralítico Amarillento Lixiviado	IV	Típico	A	Eútrico	3
18	Ferralítico	Ferralítico Rojo	II	Hidratado	D	Eútrico	3
19	Ferralítico	Ferralítico Rojo	II	Típico	A	Eútrico	3
20	Ferralítico	Ferralítico Rojo	II	Compactado	W	Eútrico	3
21	Ferralítico	Ferralítico Rojo	II	Típico	A	Eútrico	3
22	Histosol	-	-	-	-	-	-
23	Ferralítico	Ferralítico Rojo	II	Típico	A	Eútrico	3
24	Húmico Sialítico	Rendzina	XIV	Negra	N	Carbonatado	4
25	Húmico Sialítico	Rendzina	XIII	Roja	R	Carbonatado	4
26	Húmico Sialítico	Rendzina	XIV	Negra	N	Carbonatado	4
27	Carso Desnudo	-	-	-	-	-	-
28	Húmico Sialítico	Rendzina	XIV	Negra	N	Carbonatado	4
29	Húmico Sialítico	Rendzina	XIV	Negra	N	Carbonatado	4
30	Húmico Sialítico	Rendzina	XIV	Negra	N	Carbonatado	4
31	Ferralítico	Ferralítico Rojo	II	Típico	A	Eútrico	3
32	Vertisol	Vertisol Crómico	XV	Típico	A	Carbonatado	4
33	Ferralítico	Ferralítico Amarillento Lixiviado	IV	Típico	A	Eútrico	3
34	Húmico Sialítico	Rendzina	XIV	Negra	N	Carbonatado	4
35	Ferralítico	Ferralítico Rojo	II	Típico	A	Eútrico	3
36	Húmico Sialítico	Rendzina	XIII	Roja	R	Carbonatado	4
37	Vertisol	Vertisol Crómico	XV	Típico	A	Carbonatado	4
38	Ferralítico	Ferralítico Amarillento Lixiviado	IV	Típico	A	Eútrico	3
39	Húmico Sialítico	Rendzina	XIV	Negra	N	Carbonatado	4
40	Ferralítico	Ferralítico Rojo	II	Típico	A	Eútrico	3

41	Ferralítico	Ferralítico Amarillento Lixiviado	IV	Típico	A	Eútrico	3
42	Húmico Sialítico	Rendzina	XIII	Roja	R	Carbonatado	4
43	Ferralítico	Ferralítico Rojo	II	Típico	A	Eútrico	3
44	Ferralítico	Ferralítico Rojo lixiviado	IV	Típico	A	Eútrico	3
45	Ferralítico	Ferralítico Rojo	II	Típico	A	Eútrico	3
46	Vertisol	Vertisol Crómico	XV	Gléyico	G	Carbonatado	4
47	Ferralítico	Ferralítico Amarillento Lixiviado	IV	Gléyico	G	Eútrico	3
48	Hidromórfico	Gley Húmico	XVIII	Típico	A	Carbonatado	4
49	Ferralítico	Ferralítico Amarillento Lixiviado	IV	Típico	A	Eútrico	3
50	Ferralítico	Ferralítico Amarillento Lixiviado	IV	Gléyico	G	Eútrico	3
51	Vertisol	Vertisol Pélico	IV	Gleyzoso	A	Carbonatado	4
52	Ferralítico	Ferralítico Amarillento Lixiviado	IV	Típico	A	Eútrico	3
53	Hidromórfico	Gley Nodular Ferruginoso	XIX	Típico	A	Eútrico	3

54	Ferralítico	Ferralítico Rojo	II	Típico	A	Eútrico	3
55	Ferralítico	Ferralítico Amarillento Lixiviado	IV	Típico	A	Eútrico	3
56	Hidromórfico	Gley Nodular Ferruginoso	XIX	Típico	A	Eútrico	3
57	Ferralítico	Ferralítico Amarillento Lixiviado	V	Típico	A	Eútrico	3
58	Ferralítico	Ferralítico Rojo	II	Hidratado	D	Eútrico	3
59	Ferralítico	Ferralítico Amarillento Lixiviado	IV	Petroférrico	B	Eútrico	3
60	Ferralítico	Ferralítico Amarillento Lixiviado	IV	Típico	A	Eútrico	3
61	Ferralítico	Ferralítico Rojo	II	Hidratado	D	Eútrico	3
62	Ferralítico	Ferralítico Rojo	II	Nodular Ferruginoso	F	Eútrico	3
63	Ferralítico	Ferralítico Amarillento Lixiviado	IV	Típico	A	Eútrico	3
64	Ferralítico	Ferralítico Rojo	II	Gléyico	G	Eútrico	3
65	Ferralítico	Ferralítico Amarillento Lixiviado	IV	Gléyico	G	Eútrico	3
66	Ferralítico	Ferralítico Amarillento Lixiviado	IV	Típico	A	Eútrico	3
67	Ferralítico	Ferralítico Amarillento Lixiviado	V	Gléyico	G	Eútrico	3
68	Ferralítico	Ferralítico Amarillento Lixiviado	IV	Típico	A	Eútrico	3
69	Ferralítico	Ferralítico Rojo	II	Compactado	W	Eútrico	3
70	Ferralítico	Ferralítico Rojo	II	Hidratado	D	Eútrico	3
71	Ferralítico	Ferralítico Rojo	II	Compactado	C	Eútrico	3
72	Ferralítico	Ferralítico Rojo	II	Hidratado	H	Eútrico	3
73	Ferralítico	Ferralítico Amarillento Lixiviado	IV	Típico	A	Eútrico	3
74	Ferralítico	Ferralítico Rojo	II	Compactado	C	Eútrico	3
75	Ferralítico	Ferralítico Amarillento Lixiviado	IV	Gléyico	G	Eútrico	3
76	Ferralítico	Ferralítico Rojo	II	Hidratado	H	Eútrico	3
77	Ferralítico	Ferralítico Rojo	II	Típico	A	Eútrico	3
78	Ferralítico	Ferralítico Rojo	II	Compactado	C	Eútrico	3
79	Ferralítico	Ferralítico Rojo	IV	Compactado	C	Eútrico	3
80	Ferralítico	Ferralítico Amarillento Lixiviado	IV	Típico	A	Eútrico	3
81	Carso Desnudo	-	-	-	-	-	-

En la tabla. 2., que se muestra a continuación se hace una representación de la clasificación de los suelos de la Ciénaga de Zapata, teniendo en cuenta las categorías taxonómicas, desde el agrupamiento hasta el género, para cada uno de los polígonos que conforman este humedal.

III.3-Agroproductividad de los suelos

La agroproductividad es la evaluación del grado de aptitud de un suelo para un cultivo o grupo de cultivos específicos, para lo cual se establecen grados, clases o categorías, de acuerdo con su comportamiento frente a cada cultivo. La categorización agroproductiva analiza además, el comportamiento productivo de cada cultivo en los diferentes suelos.

En nuestro trabajo resulto imposible la realización de la evaluación agroproductiva para estos suelos, por no contar con el tiempo ni los recursos disponibles para cumplir esta tarea, nos basamos en los resultados obtenidos en el estudio geográfico integral de la Ciénaga de Zapata, (1993). Esta categorización utilizada en dicho estudio agrupa a los suelos para cada uno de los 14 cultivos, en cuatro categorías como se refleja a continuación:

Categoría	Evaluación del suelo	% Rendim. Potencial según las condiciones climáticas.
I	Muy Productivo	70-100
II	productivo	50-70
III	Medianamente Productivo	30-50
IV	Poco Productivo	<30

Fuente: Estudio Geográfico Integral de la Ciénaga de Zapata, 1993.

En este caso se recomienda utilizar aquellos cultivos que

tienen un rendimiento potencial mayor del 50 %. En algunos casos la realización de medidas de mejoramiento posibilita cambios de categoría en algunos suelos en dependencia de algunos factores limitantes como la rocosidad en el caso específico de cultivos como el plátano y frutales.

Cómo resultado de este análisis y teniendo en cuenta la representación que se realiza en el Mapa Agroedafológico III del Estudio Integral de la Ciénaga de Zapata (1993), llegamos a la conclusión de que la mayoría de los suelos alcanzan una categoría IV, es decir, poco productivos, en el análisis de agroproductividad frente a los diferentes cultivos, con excepción de los ferralíticos rojos y amarillentos, los cuales alcanzan una categoría agroproductiva mucho más favorable para el desarrollo de los cultivos.

En general al analizar la aptitud agrícola de estos suelos orgánicos, vemos que los mismos son poco aprovechables por sus pésimas condiciones físicas y su alta salinidad, lo cual trae consigo la falta de experiencia productiva de los mismos, por estar en desventaja su importancia, respecto a los suelos de origen mineral. No obstante se dan cultivos como los granos, incluyendo el arroz, frijoles, maíz, entre otros. También se pueden obtener raíces y tubérculos, así como frutales de importancia.

III.4- Factores edáficos limitantes que afectan al área de estudio.

En los suelos de la Ciénaga de Zapata los factores limitantes se manifiestan con mucha fuerza, razón por la cual abarcan la mayor parte del área, tanto cultivable como no cultivable.

En el caso de la salinidad, como uno de los principales factores limitantes presentes en estos suelos, podemos decir que la misma tiene un origen natural, dado por su propia naturaleza, considerándose como una salinización primaria, que se debe principalmente a la elevación del manto freático.

El resto de los factores limitantes actúan generalmente con cierta intensidad sobre la zona, afectando en la mayoría de los casos el rendimiento y la producción de los cultivos, además de otras actividades en el orden socioeconómico. Dentro de estos podemos mencionar la fertilidad natural, drenaje interno y externo, la compactación, Acidez, Pedregosidad, y la rocosidad,

III.5- Histosoles. Contribución a su clasificación.

Los criterios que se siguen para clasificar un suelo, es el empleo de horizontes de diagnósticos, los cuales se utilizan para clasificar diferentes niveles taxonómicos: horizontes principales y horizontes normales.

Los horizontes principales son el reflejo de la interrelación de las condiciones de formación de los suelos, que dan lugar a procesos de formación, y se manifiestan en la morfología del perfil. De esta forma, se puede decir que el horizonte principal de diagnóstico es la expresión o producto final de las transformaciones y traslocaciones de las sustancias orgánicas y minerales (procesos de formación) que ocurren bajo diferentes condiciones (factores de formación); es decir, es el reflejo de las génesis y Evolución del suelo. Este, en la mayoría de los casos, se utiliza para definir el agrupamiento de suelos.

II.5.1- Génesis.

Estos suelos usualmente están desarrollados sobre antiguos depósitos orgánicos de diversos orígenes. Aunque los climas marítimos favorecen su formación, puede decirse, en general, que su desarrollo se lleva a cabo de forma independiente del clima y del sustrato. También el tiempo juega un importante papel en su formación.

El incremento de vegetación va provocando una gran cantidad de residuos vegetales que se van acumulando sobre el sustrato mineral creado, a ello contribuyen los aportes correspondientes al horizonte humífero creado en los bordes. Existen otras formas de acumulación de materia orgánica, casi siempre asociadas a movimientos ascendentes del nivel freático. Otras formas de elevación del manto freático están asociadas a la elevación del nivel del mar, lo cual lleva consigo que zonas costeras puedan quedar convertidas en extensas áreas pantanosas.

III.5.2- Evolución

Los Histosoles pueden evolucionar hacia suelos minerales de forma espacial o temporal. Su evolución espacial se produce en los bordes de la cuenca que los contiene. El tiempo va favoreciendo la pérdida de materia orgánica superficial por una oxidación más favorable en dicha zona, sobre todo en los de tipo fólico o que presentan un horizonte de este tipo, en el que la aireación es posible. De cualquier forma, la evolución sería similar a la contemplada.

III.5.3- Distribución

No ocupan una considerable extensión a nivel mundial, pero están distribuidos de forma muy amplia en él, aunque muestran una profunda inclinación por las zonas frías. La

ubicación más amplia de desarrollo de Histosoles es la comprendida entre los 50° y 70° de latitud en ambos hemisferios. Corresponden con las áreas extremas de la zona templada, en las cuales la precipitación excede a la evapotranspiración y en las que los veranos son bastante frescos. En los climas marítimos, la acumulación de materia orgánica está favorecida, razón por la cual los Histosoles pueden aparecer en las zonas costeras de áreas subtropicales en las que las condiciones hidrológicas son favorables. En términos mundiales los Histosoles ocupan más de 4 millones de kilómetros cuadrados, lo que supone el 3.3 % del total de los suelos presentes.

III.5.6- Histosoles. Características de su perfil.

Su nombre deriva del término griego «*histos*» que significa tejido. Es un horizonte orgánico o de alto contenido de materia orgánica en su superficie o muy cerca de ella; de 20 a 60 cm de espesor saturado en agua

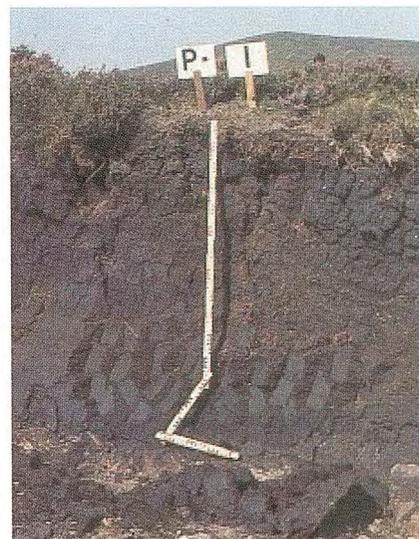


Fig. 1. Perfil de suelo correspondiente al agrupamiento Histosol.

III.5.7- Tipos de suelos

Histosol Fíbrico: Tienen un horizonte hístico fíbrico, se caracteriza por poseer al menos 2/3 de fibras vegetales, donde la estructura de dichos vegetales es fácilmente identificable a simple vista y no existe materia amorfa en el horizonte. Este es el menos evolucionado.

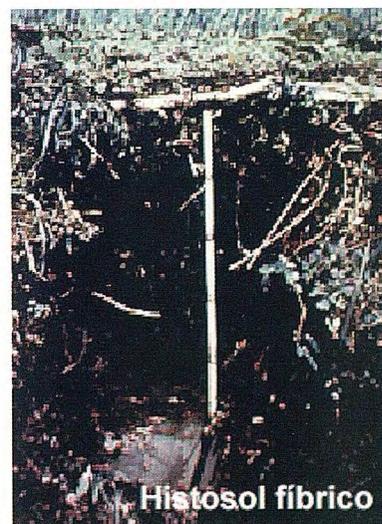


Fig. 2.1. Histosol fíbrico.

Histosol Sáprico: Presentan un horizonte hístico sáprico, el cual tiene menos de 1/3 de fibras, descomposición fuerte o total del material vegetal, cuyas estructuras no son apreciables; la porción de materia orgánica amorfa es muy alta. Se trata de un horizonte



3-Histosol Méstico: Presentan un horizonte hístico méstico, el cual constituye un estudio evolutivo intermedio entre el hístico fíbrico y el hístico sáprico y se caracteriza por presentar entre 1/3 y 2/3 de fibras vegetales. En este caso la descomposición del material es de media a fuerte y las estructuras vegetales son difíciles de identificar, pero existen.

III.6- Resultados obtenidos en cuanto a clasificación de los Histosoles.

El agrupamiento (Histosol), en la Nueva Versión de Clasificación Genética de los suelos de Cuba: Instituto de Suelos, (1999), aparece clasificado teóricamente hasta el nivel taxonómico de género, sin embargo solo aparece representado espacialmente en el mapa de suelos como agrupamiento, debido a lo difícil que resulta su identificación en el terreno, si tenemos en cuenta las características excepcionales de los mismos, a lo cual nos hemos referido en notas anteriores, pues son suelos que la mayor parte del año permanecen inundados y en otros casos con un elevado contenido de humedad, limitando así el acceso a ellos.

En este trabajo se propone la mapificación de sus tipos de suelos, Fíbrico y sáprico, tomando como referencia la vegetación existente, lo cual es posible, debido al alto grado de conservación natural de la vegetación de la zona como se evidencia en el Anexo 2 de este estudio.

En este caso se usó la imagen satélite Land- Sat (2001), sobre la cual se digitalizó con la ayuda del Software Ilwis, tomando como punto de partida los criterios siguientes, según (Ortega, 1980).

- Donde abunda el herbazal de ciénaga y la mayor extensión de mangle rojo, el suelo que encontramos es, generalmente el tipo «Histosol fíbrico».
- Donde abundan los bosques semidesiduos, generalmente estamos en presencia del tipo «Histosol sáprico».

En este estudio se nos hace imposible delimitar el tipo méstico, debido a que la precisión con el uso de los criterios anteriores es baja para este tipo de suelo, sin embargo nos proponemos mas adelante, en un futuro inmediato, su localización y representación espacial, llegando a completar todos sus niveles taxonómicos.

En la digitalización, a partir de la imagen satélite empleada, se encontraron áreas muy evidentes de Carso desnudo, las cuales aparecen a partir de ahora representadas geográficamente. Sin embargo, de no haberse realizado este estudio, dichas áreas hubiesen continuado clasificándose como histosoles, lo cual nos alejaría de la realidad.

También encontramos algunas zonas de marga, ubicadas al sur sobre la faja costera de mangle Rojo.

La ubicación y deducción de estas áreas fue posible únicamente por el criterio y la experiencia de viajes realizados a las zonas y toma de experiencia, a partir de otras investigaciones realizadas por conocedores del área.

IV- CONCLUSIONES

1- Con la confección del mapa de suelos de la Ciénaga de Zapata, queda representada la variabilidad de suelos que conforman este importante humedal, predominando los Histosoles y los Húmicos calcimórficos.

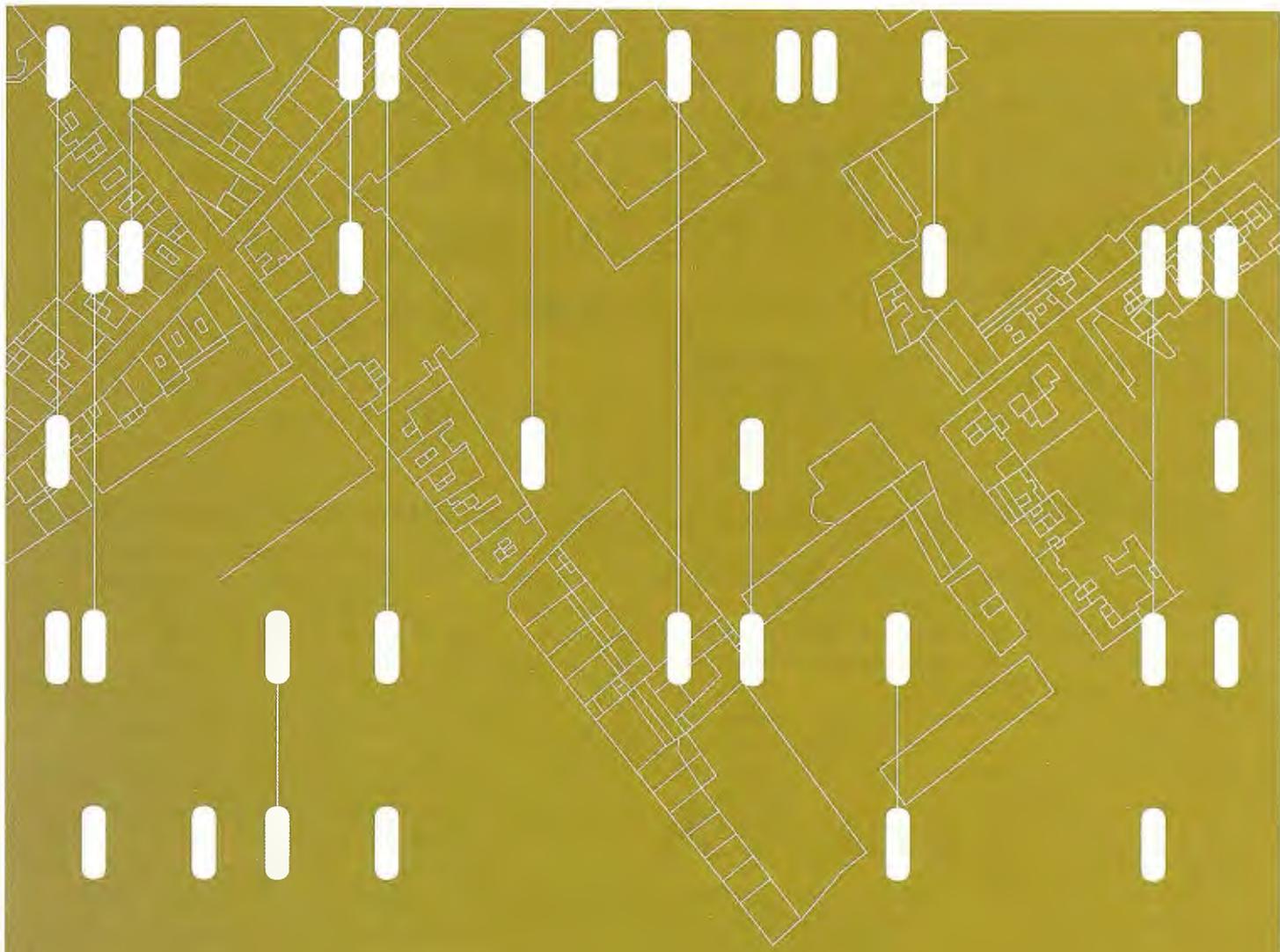
2- Cualquier análisis correspondiente al agrupamiento Histosol, resulta difícil, pues son suelos poco estudiados desde el punto de vista genético, dado las características especiales que presentan de permanecer saturados por agua gran parte del año.

3- Resultan muy variados los principales factores de formación que dieron lugar a estos suelos, tales como el clima, organismos vivos (la vegetación) y el tiempo.

4- La clasificación del agrupamiento Histosol, usando el criterio de la vegetación existente, constituye un aporte a la Nueva Clasificación Genética de los Suelos de Cuba.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Academia de Ciencias de Cuba. Instituto de Geografía Tropical. (1989) Nuevo Atlas Nacional de Cuba.
- 2- Bollo, M. (1982): Compendio de Geografía de los suelos. Universidad de la Habana, Instituto del Libro, La Habana, 338 pp.
- 3- Hernández et al. (1999): Nueva Versión de Clasificación Genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos, La Habana, 64 pp.
- 4- Inerarity, R.; Delgado, T. (1998, R.; Delgado, T. (1998). Los sistemas de información geográfica en Cuba. Rev. Metánica, IV; No. 1, p. 13-17.
- 5- Mestre Cabrer, P; Vásquez García, R. (1968): Suelos Agrícolas Cubanos. Ciencia y Técnica. Instituto del Libro. 823 pp.
- 6- MINAGRI, (1980): Suelos de Cuba. Editorial Orbe. Ciudad de la Habana, 320 pp.
- 7- MINAGRI, (1984): Manual de Interpretación de los suelos. Editorial Científico- Técnica. Ciudad de la Habana, 136 pp.
- 8- MINAGRI (2001): Programa Nacional de Mejoramiento y conservación de los suelos. Instituto de Suelos. Ciudad de la Habana, 39 pp.
- 9- Ortega, F. (1980): Contribución a la clasificación de los suelos de las ciénagas cubanas. Academia de ciencias, La Habana.
- 10- Rivero et al. (2001): Informe final del proyecto 01305005: Sistema de Información, Monitoreo y Soluciones Tecnológicas. Instituto de Suelos, La Habana.
- 11- Rivero, L. (2002): Las propiedades Físicas de los suelos como factor de su productividad. Curso de Postgrado. Instituto de su Suelos, La Habana.
- 12- ISSS; ISRIC; FAO. (1998): «World reference base for soil resources». www.fao.org/waicent/FAOINFORM/Agriculture/AGL/agll/wrb/keysp.stm.
- 13- www.uma.atenas.inf.cu/titulos/caracterización.htm. Caracterización físico geográfica.
- 14- www.cuba.cu/revista/opinion/2002do/lexambiental.htm. CIGEA.
- 15- www.cmq.edu.mx/rii/cuba%202002/grupo/grupo1/t1/gt%2017.htm. Humedales.



Servicios y Sistemas de Información Geográfica para la Administración Local

Àlaba 140-144
Planta 3, P. 3
08018 Barcelona

T 902 210 099
F 934 864 601

abs@absis.es

Santa Engracia 141
Planta 4, Ofic. 1
28003 Madrid

T 915 352 478
F 915 343 942

abscentro@absis.es

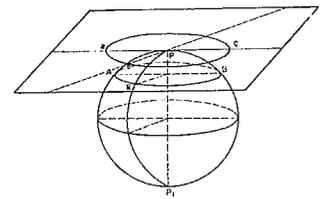
AbsisDeleg:
Lleida / Valencia
A Coruña / Sevilla
Tarragona

www.absis.es



ABSIS

RESULTADOS PRACTICOS OBTENIDOS EN LA UTILIZACION DE LA FOTOGRAMETRIA DIGITAL PARA LA CARTOGRAFIA A ESCALA 1:500 DE CIUDADES.



Bernardino Denis Díaz Rodríguez, Sandra H. González García, Ibis Alonso Suárez
UCT GEOCUBA Investigación y Consultoría, Filial Fotogrametría

Introducción.

Con la puesta en práctica de la Fotografía Digital en Cuba se crean nuevas condiciones para el desarrollo de las tareas tradicionales de la fotogrametría clásica y el surgimiento de nuevos productos relacionados con la especialidad.

El presente trabajo expone los resultados obtenidos en investigaciones realizadas en la Filial La Habana, del Centro de Investigaciones GEOCUBA IC, en la cartografía digital de mapas topográficos especiales a escala 1:500 de territorios urbanos, utilizando métodos fotogramétricos digitales. Las cualidades que lo fundamentan son:

- posibilidad de ampliar la escala de las imágenes varias veces con relación a la escala original,
- fácil multiplicación y reproducción de las imágenes digitales con un mínimo costo,
- relativamente bajo costo de las estaciones de procesamiento respecto a los altos valores de los equipos fotogramétricos tradicionales,
- nueva concepción con relación a la escala de creación y uso del mapa digital,
- incremento de la productividad del trabajo,
- bajo costo del proceso de levantamiento con relación a los métodos tradicionales,
- corrección ágil y dinámica de los errores en cualquiera etapa del ciclo productivo,
- facilidad en la reproducción de los originales facilitando la ejecución de controles intermedios y finales,
- conservación de los originales sin necesidad de grandes inversiones,
- posibilidad de conservación de los parámetros de orientación de las imágenes,
- posibilidad de inserción en otras aplicaciones y fácil diversificación del resultado.

Las investigaciones se desarrollaron en una región urbana de la Ciudad de La Habana, donde existen zonas con diferentes características desde el punto de vista de urbanización, una zona industrial, así como una región con pocas construcciones pero un relieve irregular.

Para el desarrollo de los trabajos se efectuaron tres vuelos del mismo territorio a las escalas 1:3500, 1:5000 y 1:8000 respectivamente.

Para la georreferenciación de los modelos estereoscópicos

se desarrolló una red de puntos de apoyo previamente seleccionados. Se ejecutó la restitución de esta zona con imágenes de las tres escalas y se realizó una terminación (completamiento) de campo. Con relación al contenido del mapa no nos ceñimos a un tipo específico, con un contenido previamente normado, sino que siguiendo las tendencias actuales, donde el contenido se ajusta a las necesidades particulares de los clientes, incluimos aquellos elementos del terreno que consideramos más importantes y que con mayor frecuencia se solicita por los usuarios; no se incluye el levantamiento de las redes soterradas.

Los principales objetivos de las investigaciones desarrolladas fueron:

- evaluar que exactitud es posible alcanzar utilizando todas las ventajas de la fotogrametría digital, con los medios y sistemas instalados en el país,
- que relación hay entre esta precisión, la escala original de las imágenes y su ampliación durante el desarrollo de los trabajos y establecer cuales son los parámetros más convenientes,
- exponer hasta que nivel es posible apreciar cada uno de los elementos del contenido con las escalas y resolución utilizada,
- evaluar que % del contenido es posible levantar en condiciones de gabinete y que % en el proceso de terminación en campo,
- determinar cuales son los errores más comunes hacia donde deben centrar su atención los tecnólogos,
- confeccionar la documentación tecnológica.

DESARROLLO.

Levantamiento Aéreo.

Como se trata de una zona urbana donde es posible encontrar con relativa facilidad elementos identificables en las imágenes para emplearse como puntos de control, se determinó no realizar la señalización previa al vuelo, al requerir ello un trabajo voluminoso, con un gasto considerable en materiales y combustible.

Los parámetros del vuelo deben garantizar obtener las precisiones exigidas, permitir apreciar el nivel de detalles que se requiere durante el proceso de restitución, así como reducir al máximo los trabajos de terminación (completamiento) en campo; los parámetros utilizados se muestran en la tabla 1.

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

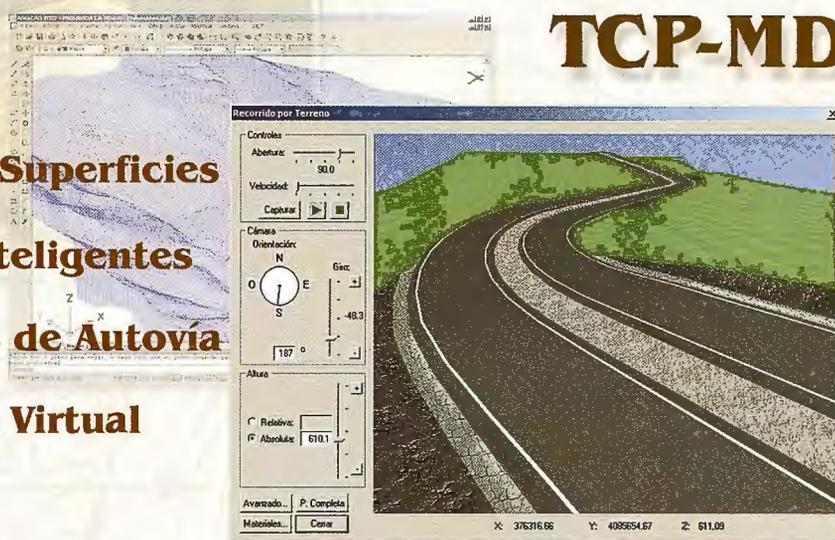
TCP-MDT

Múltiples Superficies

Puntos Inteligentes

Secciones de Autovía

Recorrido Virtual



Edición de Cartografía

Cubicación Rápida

Parcelación



autodesk
authorized developer

Orto3D

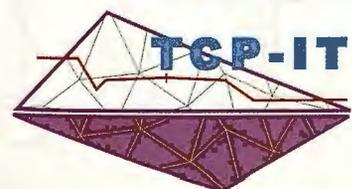
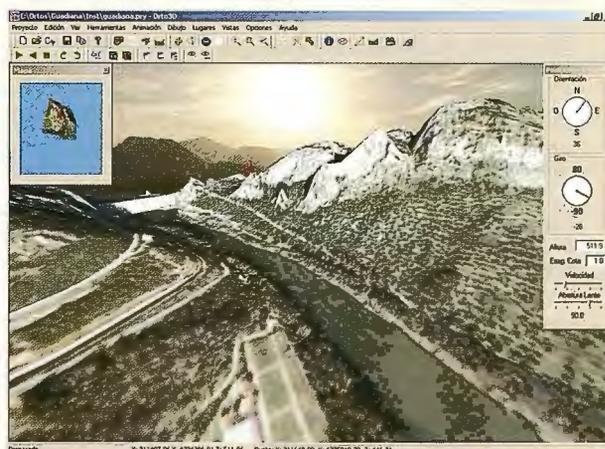
Presentaciones realistas de alta calidad

Proyectos de carreteras y urbanización

Estudios de impacto ambiental

Incorporación de cartografía

Animaciones y Videos



Nueva Denominación:



Aplicaciones de Topografía e Ingeniería Civil

C/ Sumatra nº 9, 29190 - Málaga

Tlf: 952-439771

Fax: 952-431371

www.aplitop.com

Info@aplitop.com

Parámetros	Escala del vuelo		
	1:3500	1:5000	1:8000
Distancia Focal:	152.00 mm.	152.00 mm.	152.00 mm.
Cantidad de Modelos:	8	5	3
Fecha de Levantamiento:	Abril de 2001	Abril de 2001	Abril de 2001
Solape Longitudinal:	60 %	60 %	60 %
Solape Transversal:	30 %	30 %	30 %
Base Aérea (Bx):	322 m	460 m	736 m
Distancia entre líneas (By):	563 m	736 m	1288 m
Altura de vuelo:	532 m	760 m	1216 m
Área del Modelo:	18 Ha.	33 Ha	94 Ha
Formato de las Fotografías:	23 x 23 cm.	23 x 23 cm.	23 x 23 cm.
Dirección del Vuelo:	Norte-Sur	Norte-Sur	Norte-Sur

Tabla 1. Parámetros de vuelo utilizados en los experimentos.

El vuelo se realizó en la misma fecha, cambiando la altura y repitiendo las tomas en la misma zona donde se desarrolló el experimento. Con el objetivo de disminuir las afectaciones que provoca la sombra de los objetos altos se efectuó entre las 11:00 horas y las 13:00 horas.

Como se trata de un vuelo muy bajo se realizó un análisis de los desplazamientos que se producen en las imágenes por el efecto del movimiento del avión. Se determinó el tiempo máximo de exposición que garantice un desplazamiento no superior a 0.03 mm. En nuestro caso el tiempo de exposición es de 1/450, que garantiza la condición anteriormente expuesta

Obtención de las Imágenes Digitales.

Las imágenes digitales se obtuvieron a partir del escaneo de los originales (positivos), en un escáner fotogramétrico de alto poder resolutivo y excelente calidad métrica, que garantiza las exigencias de precisión propuestas.

Para definir la resolución a utilizar se evaluó la incidencia que esta tiene en la precisión planimétrica y altimétrica del mapa a obtener.

Con relación a la planimetría establecimos que la magnitud de un píxel a la escala de las imágenes debe ser igual o menor que la mitad de la precisión planimétrica establecida, que de acuerdo a lo normado corresponde a 10 cm en el terreno para el mapa 1:500.

En el caso de la altimetría para el análisis establecimos como error permisible en altura 15 cm, que corresponde a 1/3 de la equidistancia del mapa que es de 0.50 cm. Como resultado de los cálculos realizados establecimos las resoluciones de barrido que se muestran en la tabla 2.

Escala de las fotografías	Mapa 1:500
3500	> 28 micras (900 DPI)
5000	> 20 micras (1200 DPI)
8000	> 12 micras (2000 DPI)

Tabla 2. Resoluciones de barrido utilizadas.

Creación de la Base Geodésica de Apoyo (Control Fotográfico).

La base de apoyo para georreferenciar los modelos estereoscópicos se desarrolló totalmente en campo, para esto se utilizó el Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Las mediciones se realizaron por el método estático relativo, con un punto base a una distancia no mayor de 5 Km. Se desarrollaron las mediciones de forma tal que existieran no menos de 5 satélites, con una configuración favorable. El lugar de ubicación de los puntos se indicó directamente en campo por personal con experiencia en el desarrollo de

los trabajos fotogramétricos.

Los resultados de las mediciones GPS se entregaron en ficheros digitales donde además se incluye el error medio cuadrático en la determinación de dichas coordenadas.

Restitución del mapa en las estaciones fotogramétrica digitales.

El trabajo de restitución se ejecutó por operarios experimentados, siguiendo las siguientes instrucciones:

- En las zonas con construcciones elevadas y calles estrechas la restitución se realiza por la prolongación de las paredes sobre los techos, en caso contrario por los bordes de las cubiertas.
- Durante el proceso de restitución se trabaja con un aumento de la imagen (zoom) donde se aprecien sin lugar a duda las dimensiones de los elementos a levantar de acuerdo con el contenido del mapa, en nuestro caso se recomienda que no sea inferior a 28 veces respecto a la escala original.
- El operario debe llevar la marca siguiendo los bordes de dichos elementos en modo continuado para que no se omitan pequeñas inflexiones (detalles), que son necesarias representar en estas escalas.
- El operador debe conocer sin lugar a dudas las características de la escala en cuanto a contenido y precisión.

Terminación de Campo (Completamiento).

El trabajo de completamiento de campo tiene como objetivo situar en los originales el contenido del mapa que no es posible obtener en las estaciones fotogramétricas por no apreciarse en las imágenes, debido a que están cubiertos por construcciones altas, su sombra o la vegetación, en esta etapa además se verifica lo restituído en cuanto a su exactitud, correspondencia con la realidad y las características de los objetos.

Cuando se solicita por el cliente, se deben levantar los aleros de las construcciones, los portales, las redes soterradas y otros elementos o características acordadas.

Para ejecutar el levantamiento se utilizan los métodos de campo tradicionales, no obstante resulta más económico realizar el levantamiento, directamente con cinta sobre una reproducción de los originales fotogramétricos de los cuales obtenemos los elementos del terreno que sirven de apoyo para desarrollar el levantamiento, facilitándose significativamente este trabajo.

Edición del mapa.

Una vez representado el contenido del mapa, se procedió a la edición gráfica.

En esta etapa se desarrollaron los subprocesos correspondientes para el establecimiento de los símbolos convencionales puntuales, lineales y areales. Se aplicó una topología controlada con herramientas automatizadas disponibles, para facilitar el uso posterior de implementación en sistemas de información.

Se realizó el empalme de los modelos y el rotulado del mapa.

Concluida la edición se imprimen los ejemplares con el objetivo de hacer un control visual exhaustivo de su contenido y del cumplimiento de las exigencias técnicas acordadas.

Una vez concluida la revisión del dibujo de control, se

Leica SmartStation ¿Que tal si...



...las estaciones totales hablaran con los satélites GPS?

Lo hemos conseguido con Leica SmartStation: Tps y Gps trabajando juntos, integrados en un único instrumento. SmartStation es la primera estación total de altas prestaciones en el mundo que cuenta con un receptor GPS integrado en la misma estación. Usted puede utilizar TPS y GPS juntos o puede separarlos, de manera que podrá trabajar independientemente con una estación total y con un GPS móvil en tiempo real.

¡GPS y TPS en un único instrumento!

Usted se quedará asombrado de la facilidad de uso de la SmartStation y de la rapidez con la que trabaja para obtener los datos que necesite. Podrá ahorrarse hasta un 80% del tiempo requerido para llevar a cabo un estacionamiento con un equipo topográfico convencional. Usted será más rápido, más eficaz y más productivo.

Si desea tener más información de como Leica SmartStation puede facilitar su trabajo, contacte con nosotros.

Leica Geosystems, s.l.
Nicaragua, 46, 5ª 4ª
E- 08029 BARCELONA
Tlf.: (+34) 93 494 94 40
Fax: (+34) 93 494 94 42
www.leica-geosystems.com

- when it has to be **right**

Leica
Geosystems

procedió a la edición final, con el objetivo de eliminar los errores detectados.

Evaluación de los Resultados.

Con el objetivo de evaluar los resultados obtenidos se realizaron 4 experimentos con los siguientes objetivos:

- Determinación de la exactitud en la puesta de la marca en un mismo punto del modelo estereoscópico con diferentes aumentos de la imagen (zoom).
- Determinación de la exactitud en la posición relativa entre elementos firmes del terreno.
- Determinación de la exactitud en la medición de los puntos definidos en el modelo.
- Determinación de la exactitud entre los elementos firmes del terreno y los puntos de la red geodésica apoyo.

Experimento 1. Determinación de la exactitud en la puesta de la marca en un mismo punto del modelo.

Para esta investigación se repitieron mediciones sobre un mismo punto del modelo, en cada puesta se tomaron los valores de x, y, z, los trabajos se hicieron con las fotografías de los tres vuelos y con distintos aumentos (zoom) de las imágenes, el trabajo se desarrolló a dos manos por operadores experimentados, los resultados del análisis estadístico desarrollado se muestran en las tablas 3,4 y 5 respectivamente.

Aumento de la imagen	Error medio		
	X	Y	Z
7 veces	0,031	0,029	0,027
14 veces	0,032	0,025	0,027
28 veces	0,03	0,026	0,03
56 veces	0,032	0,027	0,03

Tabla 3. Escala de vuelos 1:3500

Aumento de la imagen	X	Y	Z
7 veces	0,053	0,064	0,041
14 veces	0,029	0,055	0,041
28 veces	0,025	0,021	0,034
56 veces	0,027	0,023	0,033

Tabla 4. Escala de vuelo 1:5000

Aumento de la imagen	X	Y	Z
7 veces	0,085	0,054	0,041
14 veces	0,029	0,032	0,022
28 veces	0,02	0,038	0,029
56 veces	0,064	0,06	0,06

Tabla 5. Escala de Vuelo 1:8000

De los resultados obtenidos en estos experimentos vemos que la exactitud en la puesta de la marca con respecto a cada una de las coordenadas está directamente relacionada con el aumento de la imagen durante el trabajo. En estas escalas evaluadas para el levantamiento cartográfico 1:500 los mejores resultados de obtienen con el aumento de 28 veces.

Podemos concluir que el aumento influye directamente en la exactitud de las mediciones y en la representación de los elementos del contenido del mapa.

La exactitud en la puesta de la marca está vinculada a la escala de la fotografía y al aumento de la imagen. En el caso en que la escala es 1:3500, donde los elementos del terreno se aprecian bien con un aumento no muy grande, la diferencia de exactitud entre los aumentos de 14 y 28 veces, se mantiene aproximadamente igual, mientras que

en el caso del aumento son mayores de 56 se pierde precisión, lo que está dado por el hecho de que con un aumento tan grande los elementos de la imagen se granulan y pierden definición.

En el caso de las escalas de vuelo 1:5000 y 1:8000, la exactitud mejor se tiene entre 14 y 28 veces, ya que en estas escalas más pequeñas con aumento de 7 veces aún no se aprecian con suficiente claridad los elementos del terreno y con un aumento muy grande se comienza a perder precisión, también en aumentos mayores (112 veces), al igual que en el caso de la escala 3500 se granula la imagen se indefinen los elementos del terreno y el operario no aprecia con suficiente exactitud el elemento o contorno donde se debe ubicar la marca.

Finalmente hay que decir que la precisión también está muy vinculada a la resolución de barrido y a la capacidad resolutive de la cámara; a medida que se tenga mayor resolución en el barrido y una mayor capacidad resolutive en la cámara, se puede tener mayor aumento de la imagen sin perder su calidad métrica.

Experimento 2. Determinación de la exactitud en la posición relativa entre elementos firmes del terreno.

Para evaluar la exactitud en la posición relativa entre los elementos firmes del terreno se seleccionaron en el campo varios elementos considerados firmes cuyas dimensiones son permanente y se aprecian con seguridad en el mapa y en las imágenes, se midió la distancia entre estos elementos, en el terreno y en el mapa digital, para evaluar la precisión. Se consideró que las magnitudes medidas directamente en el campo eran exactas con un máximo de peso y se determinó el error medio.

Las comprobaciones se realizaron con los mapas restituidos con las tres escalas de fotos utilizadas en el experimento (3500, 5000 y 8000), los resultados del análisis estadístico se muestran en la tabla 6.

Escalas	Error medio
3500	0,181
5000	0,279
8000	0,349

Tabla 6. Evaluación de los errores entre la posición relativa de los elementos firmes del terreno.

Los estándares internacionales para este tipo de control, establecen que el error medio no debe sobrepasar los 0,4 mm por la escala del mapa. Este valor en nuestro caso para el mapa a escala 500 corresponde a 20 cm. Como se aprecia la exactitud necesaria es posible lograr solamente con la escala de vuelo 1:3500.

Experimento 3. Determinación de la exactitud en la medición de puntos de control bien definidos en el terreno.

En este caso se identificaron puntos del terreno que se aprecian con claridad y sin lugar a dudas; para los cuales se conocen sus coordenadas de campo. Sobre estos se realizaron repetidas mediciones a dos manos; el trabajo se hizo con modelos formados con imágenes de cada una de las escalas investigadas. El resultado del análisis estadístico para cada una de las escalas de vuelo se muestra en las tablas 7, 8 y 9.

Como se aprecia en este análisis, en la escala de vuelo 1:3500 no hay diferencia significativa en la medición de los puntos en el modelo en cada uno de los aumentos de la

Damos valor a las soluciones GIS



Sobre el terreno es donde mejor nos desenvolvemos

Los Servicios y Tecnologías que ofrece el Grupo AZERTIA abarcan todas las actividades inherentes al desarrollo de soluciones para la Gestión del Territorio, desde su concepción hasta la implantación, puesta en marcha, mantenimiento y desarrollo evolutivo.

La amplia gama de Soluciones y Productos Propios junto con el conocimiento en los productos GIS más difundidos del mercado por parte de nuestros técnicos, proporciona amplias posibilidades de actividad en el campo del desarrollo e implantación de Aplicaciones o Sistemas GIS.

Grupo AZERTIA ofrece toda la gama completa de Servicios en un Proyecto GIS, desde la Auditoría y Consultoría, Integración y Administración de Sistemas, hasta la Captura de Datos/Outsourcing.

- Gestión Integral de todo tipo de Información Geográfica.
- Gestión Catastral en Entornos Municipales.
- Gestión Cartográfica.
- Gestión y Localización de Flotas.
- Aplicación de Cálculo y Determinación de Coberturas Radioeléctricas.
- Aplicación de Cálculo de la Expansión y Combate de Incendios Forestales, Prevención y Optimización de Recursos de Combate.
- Aplicación de Gestión de Planes de Vigilancia Preventiva y Optimización de los Recursos Forestales y Medioambientales mediante comunicación vía satélite.

SEINTEX

www.seintex.com



GRUPO

AZERTIA

www.azertia.com

imagen, lo que está dado por que el operador de la EFD aprecia con gran seguridad y precisión los puntos aún utilizando un aumento pequeño (3,5 veces).

Aumento de la imagen	Error medio en la medición de los puntos		
	X	Y	Z
3.5 veces	0,1	0,13	0,1
7 veces	0,14	0,14	0,11
14 veces	0,09	0,11	0,08
28 veces	0,11	0,1	0,11
56 veces	0,09	0,12	0,13

Tabla 7. Escala de vuelo 1:3500

Aumento de la imagen	Error medio en la medición de los puntos		
	X	Y	Z
3.5 veces	0,314	0,297	0,522
7 veces	0,175	0,14	0,225
14 veces	0,173	0,137	0,293
28 veces	0,136	0,135	0,216

Tabla 8. Escala de vuelo 1:5000

Aumento de la imagen	Error medio en la medición de los puntos		
	X	Y	Z
3.5 veces	0,652	0,623	0,763
7 veces	0,629	0,343	0,559
14 veces	0,583	0,334	0,576
28 veces	0,597	0,323	0,567
56 veces	0,445	0,311	0,467

Tabla 9. Escala de vuelo 1:8000.

Experimento 4. Determinación de la exactitud de los elementos del terreno con relación a los puntos de apoyo de la base geodésica.

Para realizar este control se midió en campo las distancias entre puntos de la red GPS creada y elementos firmes del terreno que se identifican sin lugar a dudas en el terreno y en el mapa correspondiente. Los resultados de las investigaciones estadísticas se exponen en la tabla 10.

Escalas	Error medio
3500	0,119
5000	0,366
8000	0,447

Tabla 10. Exactitud de los elementos firmes del terreno con relación a los puntos de la Red de Puntos de Apoyos.

Con relación a este control en las normas se establece que el error medio no debe superar 0,4 por la escala del mapa en nuestro caso el permisible es de 20 cm.

Como resultados de las investigaciones prácticas desarrolladas quedó demostrado que en la cartografía confeccionada con métodos fotogramétricos digitales la precisión en la representación de los elementos del contenido del mapa está directamente relacionada con la escala de la fotografía, el poder resolutivo de las cámaras, la resolución de barrido y el aumento con que se trabaje durante la restitución.

Conclusiones.

1.- El contenido que posible a levantar en los mapas a escala 1:500 de zonas urbanas en las estaciones fotogramétricas digitales en condiciones de gabinete está en función de las características del lugar.

En zonas con construcciones bajas de no más de dos plantas y con poca vegetación, es posible levantar entre un 90 % a un 100 % de los elementos firmes del terreno que constituyen construcciones, en este tipo de zonas otros elementos importantes del contenido del mapa como pueden ser aceras, cercas, muros, postes, farolas, registros de las redes, rejillas del alcantarillado, se levantan en gabinete aproximadamente entre un 60 % a un 80 %.

En zonas con edificios elevados y calles estrechas, los

elementos firmes que constituyen construcciones se levantan entre un 80 a un 100 % en gabinete y otros elementos como son aceras, poste, farolas, registros, alcantarillas etc. entre un 10 y 60 %.

2.- Durante el proceso de restitución en las estaciones fotogramétricas se debe trabajar con un aumento que permita apreciar sin lugar a duda las dimensiones de los elementos a levantar de acuerdo con el contenido del mapa, se recomienda usar un aumento (zoom) entre 28 y 56 veces respecto a la escala original.

3.- Durante el proceso de levantamiento de los elementos del mapa, el operario siempre mantendrá la altura de la marca sobre el elemento que se restituye, debe llevar la marca siguiendo los bordes de dichos elementos de forma continuada para que no se omitan pequeñas inflexiones y detalles, que son necesarias representar en este tipo de escala.

4.- En la cartografía creada por técnicas de fotogrametría digital la precisión en la representación de los elementos del contenido del mapa está directamente relacionada con la escala de la fotografía, el poder resolutivo de las cámaras, la resolución de escaneo y el aumento con que se trabaje durante la restitución, de los resultados obtenidos en el proceso investigativo se puede tabular el error esperado, con los siguientes resultados:

5.- Se debe realizar un trabajo de completamiento en campo para levantar los aleros, portales y otros elementos no apreciados durante el trabajo en las estaciones

Escala de las fotografías	Aumento de Trabajo	Error medio esperado en la representación de la planimetría.		Error medio esperado en altimetría.
		X	Y	Z
1 : 3500	3.5 veces	0.14	0.14	0.14
	7 veces	0.14	0.14	0.12
	14 veces	0.12	0.11	0.11
	28 veces	0.11	0.10	0.10
	56 veces	0.10	0.10	0.12
1 : 5000	3.5 veces	0.31	0.30	0.52
	7 veces	0.20	0.25	0.30
	14 veces	0.18	0.17	0.24
	28 veces	0.17	0.15	0.23
	56 veces	0.15	0.14	0.22
1:8000	3.5 veces	0.65	0.62	0.76
	7 veces	0.58	0.56	0.60
	14 veces	0.56	0.50	0.56
	28 veces	0.55	0.50	0.58
	56 veces	0.54	0.46	0.45

fotogramétricas. Este trabajo se realiza directamente sobre una reproducción de los originales desarrollados en las estaciones fotogramétricas, en tal caso resulta más conveniente utilizar el método directo con cinta a partir de los elementos firmes ya levantados en gabinete.

Literatura Consultada.

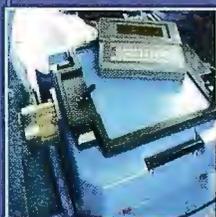
- Revista MAPPING. Edición Especial MTN 25. No.38, Mayo 1997.
- Manual de Uso del Sistema DPS-DELTA. Versión 2.0. Sgrin.
- Manual de Uso del Sistema Micrón. Version 3.2. Cadic S.A.
- User Guide. Digital Image Analytical Plotter. ISM. Año 1999.
- Manual del Usuario. Ingeniería y Fotogrametría, S.A. Versión 1.02.01. Barcelona. Año 1998
- Instrucciones Para el Levantamiento Topográfico a escalas 1:5000, 1:2000, 1:1000 y 1:500. Ediciones Nedra. 1973.
- Manual práctico sobre geodesia ingeniería y levantamientos aerofotogeodésicos. Ediciones Nedra, 1987.
- Procedimiento para la edición de los mapas topográficos obtenidos por métodos fotogramétricos digitales. GEOCUBA. Cuba. 2002.
- Procedimiento para la restitución fotogramétrica de planos por métodos digitales. GEOCUBA. Cuba. 2001.
- Procedimiento para la elaboración de los proyectos generales y ejecutivos. GEOCUBA. Cuba. 1999
- Procedimiento para el control de los procesos y disciplina tecnológica. GEOCUBA. Cuba. 2001
- Manual de Gestión Tecnológica de la Empresa. GEOCUBA. Cuba. 2002.
- Procedimiento para el aseguramiento de la calidad en la Agencia Fotogramétrica. GEOCUBA. Cuba. 2002.

Marca un reto



Fotografía aérea: color, b/n, infrarrojo. Sensores térmico, lidar, radar. Cámara digital, DGPS, Inercial...

Nosotros ponemos la tecnología para desarrollarlo



3 aviones fotogramétricos, Sistema de Navegación, 3 Cámaras Rmk – Top, DGPS (Aplanix),
4 escaners fotogramétricos: Photoscan y Ultrascan, laboratorio...

Apolonio Morales, 5

28036 Madrid

Tlf: 91.343.19.42 Fax: 91.343.19.43



VUELOS FOTOGAMÉTRICOS
SENSORES REMOTOS
GPS
TOPOGRAFÍA
FOTOGAMETRÍA
ORTOFOTO DIGITAL
CARTOGRAFÍA
EDICIONES CARTOGRÁFICAS
SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
CATASTRO RÚSTICO Y URBANO
SERVICIOS DE ESCÁNER Y FILMACIÓN
AGRONOMÍA
DESARROLLO RURAL

www.stereocarto.com

STEREOCARTO, S.L. Paseo de la Habana, 200. 28036 Madrid. ESPAÑA. Tlf: +34.91.343.19.40. Fax: 34.91.343.19.41. E-mail: info@stereocarto.com.

EVALUACIÓN DE LAS POTENCIALIDADES PARA EL TURISMO DE LOS PAISAJES DEL POLO TURÍSTICO VIÑALES, PINAR DEL RÍO, CUBA



TRABAJO DE DIPLOMA PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE LICENCIADO EN GEOGRAFÍA MINISTERIO DE CIENCIA TECNOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE INSTITUTO DE GEOGRAFIA TROPICAL

Eugenio Landeire Reyes (Autor)
Dr. Pedro Acevedo Rodríguez y Dr. Ricardo Remond Noa (Tutores)
Dr. Martín Luis López (Consultante)

RESUMEN.

Esta investigación va encaminada a cartografiar y determinar la caracterización físico-geográfica de las unidades de paisaje de carácter local, para el polo turístico Viñales, ubicado (en el municipio homónimo) en la parte norte central de la provincia de Pinar del Río, así como realizar una evaluación de las potencialidades para el turismo de dichas unidades. La investigación toma como base el trabajo de campo y además la aplicación de los novedosos SIG (Sistemas de Información Geográfica); debido a la complejidad geolo-geomorfológica, de la vegetación y los suelos, se obtuvo como resultado un total de 22 unidades de primer orden y 127 unidades de segundo orden. La evaluación toma como base el potencial natural presente en el área de estudio, de la misma surge una proposición de ampliación de actividades y modalidades turísticas a desarrollar en el área.

ASBTRACT.

This investigation has the objective to cartographic and determines the physical-geographic characterization of the landscape units of local character, for the tourist's area of Viñales. Localized (in the municipality of the same name) in the north central part of the province of Pinar del Río, so make an evaluation of the potentialities for the tourism to those units. The investigation takes as base the field work and also the application of the GIS (Geographic Information Systems); because the complex of the geolo-geomorfolologic, of the vegetation and soils, as final resource a total of 22 units of first order and 127 units of second order. The evaluation takes as base the natural potential present in the area of study and from that's evaluation resource a proposition of activities and modalities to develop in the area.

INTRODUCCIÓN.

El estudio de los paisajes se remonta al siglo XIX, desde entonces y hasta nuestros días varias han sido las razones que han motivado el análisis de las características de los mismos para el desarrollo de una u otra actividad económica. Estas investigaciones constituyen uno de los pilares fundamentales en la compleja tarea de la organización y gestión territorial, con el fin de lograr la necesaria utilización racional de los recursos naturales con que se cuentan, y de esa manera fomentar el desarrollo según sus potencialidades y limitaciones.

En Cuba existe una gran diversidad de paisajes, pero dentro de toda esta gama de variedades sobresalen algunos en especial, los cuales producto de sus aspectos físico-geográficos propios (litología, geomorfología, suelos, vegetación, fauna), hacen de los mismos algo realmente único y relevante. Este es el caso de los paisajes del polo turístico Viñales, ubicado en el corazón de la Sierra de los Órganos, en la provincia de Pinar del Río.

En esta área se encuentran las cadenas montañosas que conservan en mejor grado su estado natural de nuestro archipiélago. Son las elevaciones cársicas más importan-

tes de Cuba (Marrero, 1955; Núñez, 1959; Acevedo, 1980; en Luis, M. 2000), donde se presenta una de las más notables morfologías de carso cónico del mundo (Núñez y col., 1984), con elevados valores esceno-estéticos, diversidad biológica y desarrollo de numerosas formas cársicas, por cuya razón se le conoce como la capital del carso tropical (Gutiérrez, 1994; en Luis, M. 2000). También es importante agregar a lo anteriormente expuesto que en el área de estudio existe una gran riqueza de flora y fauna, respaldada en el alto número de especies endémicas de categoría nacional y local; con respecto a la fauna actualmente se encuentra en estudio debido a la falta de conocimiento total acerca de todas las especies representadas. (Luis, M. 2000)

El paisaje, sujeto a múltiples interpretaciones, podrá convertirse en uno de los elementos cruciales para los nuevos modelos turísticos que se proponen, como objetivo de la sustentabilidad medioambiental. (Mateo, 2003)

Con toda la riqueza natural del polo turístico, podemos estudiar y analizar las potencialidades naturales que posee el territorio para el desarrollo de la actividad turística. Aunque es una zona vinculada al turismo desde hace varias décadas, no se han realizados suficientes estudios que determinen las reales condiciones que presentan las diferentes unidades del paisaje, para promover una mejor y diversificada gestión turística.

De ahí que la problemática fundamental de esta investigación radique en el aprovechamiento de las potencialidades de los paisajes para la actividad turística en el polo turístico Viñales, unos de los más importantes dentro de la provincia de Pinar del Río.

Como hipótesis principal de este trabajo se plantea:

«El análisis y evaluación del potencial de los paisajes para el turismo, permitirá alcanzar un mejor desarrollo y diversificación de esta actividad.»

Para resolver esta hipótesis el objetivo general de este trabajo se plantea:

«Evaluar las potencialidades para el turismo de los paisajes del polo turístico Viñales.»

Objetivos Específicos

- Distinguir y caracterizar las unidades de paisajes presentes en el polo turístico.
- Cartografiar en formato digital a través de un Sistema de Información Geográfica, las unidades de paisajes presentes en el área de estudio.
- Determinar y cartografiar el número de atractivos e

infraestructuras presentes en cada unidad de paisaje.

- Analizar y valorar para cada unidad de paisaje, la cantidad y variedad de atractivos e infraestructuras que están ubicadas en las mismas, para determinar la categoría a la que pertenece.
- Proponer modalidades y actividades turísticas por unidades de paisaje, en función de las potencialidades presentes en las mismas.

En lo que respecta al valor práctico de este trabajo, el mismo da a conocer toda la diversidad paisajística mediante el empleo del concepto de paisaje antro-po-natural, determinando 22 unidades de paisajes de primer orden y 127 de segundo, todas descritas por primera vez. La escala de trabajo es 1:25 000, lo cual permite una caracterización físico-geográfica detallada del territorio. También otro elemento de interés es la valoración sobre las potencialidades de dichas unidades para la actividad turística, con lo cual se logra tener una perspectiva acerca de las posibilidades que presenta el polo para ampliar la oferta actual.

Evaluación del potencial de cada unidad de paisaje.

Para realizar la evaluación del potencial se elaboraron una serie de temas (capas); utilizando la información de los inventarios y fuentes, sobre los diferentes atractivos presentes en el área de estudio, ubicándolos puntualmente y mediante trazados, según sus propias características, a través de la información georeferenciada y puntual obtenidas por GPS y otras fuentes consultadas.

A partir de una operación de superposición espacial entre el mapa de los paisajes contra cada uno de los temas de atractivos turísticos, se generaron un conjunto de tablas que después de procesarla y analizarla, las mismas se resumieron en una matriz final. De dicha matriz se obtuvieron una serie de tres categorías que agrupan a las unidades de paisajes en:

- I. Paisajes con alto número (>4 tipos de manifestaciones) de atractivos naturales y/o infraestructura y servicios.
- II. Paisajes con moderado número (3-4 tipos de manifestaciones) de atractivos naturales y/o infraestructura y servicios.
- III. Paisajes con reducido número (<3 tipos de manifestaciones) de atractivos naturales y/o infraestructura y servicios. mediana

A partir de los resultados obtenidos de la evaluación y consultando las tablas e informaciones referentes a cada una de las unidades de paisajes, se realizó una propuesta que tiene como fin ampliar las ofertas que se brindan en el polo turístico en función de las potencialidades de un grupo de unidades, atendiendo a una serie de elementos y características presentes en las mismas, que le posibilitan el desarrollo o ampliación de algún tipo de actividad turística.

A continuación analizaremos las características y condiciones que presentan las unidades de paisajes agrupadas por las diferentes categorías, con ello además puntualizaremos en las peculiaridades propias de cada unidad en cuanto a los atractivos que presenta y su relación con la categoría de potencial.

La primera categoría, «Paisajes con alto número de atractivos naturales y/o infraestructura y servicios», agrupa a un total de cinco unidades. (Ver Tabla 2)

NÚMERO	LOCALIDADES	CATEGORIA
17	Valle de Viñales	I
16	Colinas del sureste	I
5	Viñales	I
14	Pizarras del sur	I
20	Valle de San Vicente	I

Tabla 2. Relación de las localidades.

Valle de Viñales.

Esta unidad presenta la mayor cantidad y variedad de atractivos e infraestructura dentro del área de estudio, en ello influye de manera directa la presencia del asentamiento cabecera del municipio. Presenta en conjunto a las paredes verticales y cimas de la Sierra de Viñales, así como una serie de categorías de nivel nacional y mundial, como es el caso de Paisaje Cultural de la Humanidad, otorgado por la UNESCO en el año 2001, además de Monumento Nacional (1979), categoría que impone la República de Cuba, a sitios y lugares de interés nacional que constituyen símbolos del patrimonio de nuestro país. (Ver Foto 1)



Foto 1. Valle de Viñales. Paisaje Cultural de la Humanidad.

También como parte de los atractivos presenta un grupo de otros sitios que generan interés de visita, aquí podemos citar la casa del Veguero, el Mural de la prehistoria, la Casa de la Cultura, el Parque, el Jardín de Caridad entre otros (Ver Fotos 2 y 3). Sobre este último podemos decir que constituye un lugar de obligada visita si se quiere observar y conocer las más bellas especies de flores y árboles frutales.



2) Fotos 2 y 3. Jardín de Caridad y Mural de la Prehistoria. 3)

Colinas del sureste.

Esta unidad es muy similar en área a la anterior, dentro de las condiciones que la enmarcan dentro de la primera categoría podemos citar la presencia de cinco miradores en toda el área que abarca, con bellísimas vistas del Valle de Viñales y las sierras calcáreas que la rodean, así como una vista muy especial del pueblo de Viñales, enmascarado en la vegetación de Arboledas. (Ver Fotos 4 y 5)

Viñales.

La presente unidad es una de las sierras calcáreas de mayor extensión y a su vez una de las mayores unidades de

paisajes del área de estudio. Una de las características más notables de este macizo es la gran cantidad de cuevas presentes en el mismo, muchas de estas cuevas se encuentran en fase de exploración y levantamiento de sitios arqueológicos. Desde el punto de vista del interés científico encontramos en esta unidad ejemplares de algunas especies que son endémicos locales, como son la *Lobelia cubana* y *Cnidocolus bellator* var *bellatus*, además esta unidad es considerada una de las de mayor concentración de endemismos en la Sierra de los Órganos.



4) Fotos 4 y 5. Vista de la Sierra Guasasa y Paisaje de la Sierra de Viñales. 5)



Foto 6. Cañón fluvial fósil (El Boquerón del Infierno). Sierra de Viñales. Parque Nacional Viñales.

Pizarras del sur.

En esta unidad constituye uno de los límites sur del polo, por lo que esto le da una posición que determina la presencia en la misma de un gran número de miradores, los cuales constituyen una de las mayores atracciones. Desde los diferentes miradores se pueden apreciar bellas vistas del valle, las sierras y el conjunto de paisajes en general, dentro de ellos podemos citar el famoso mirador de Los Jazmines, Valella, La Jutía entre otros. En este último se puede apreciar una de las más bellas vistas de la Sierra del Infierno. (Ver Foto 7)



7) Fotos 7 y 8. Vista de la Sierra del Infierno y Tarja en memoria a Dora Alonso. 8)

Valle de San Vicente.

Esta unidad desde el punto de vista de los atractivos naturales presenta una porción de la trayectoria del sendero de la Cueva del Cable (Ver Foto 9), así como sitios de interés científico, como es el caso de La Puerta de Ancón, donde se realizó por primera vez la descripción de las formaciones geológicas jurásicas.

A continuación se describen las unidades de paisajes que se encuentran dentro de la segunda categoría obtenida,

«Paisajes con moderado número de atractivos naturales y/o infraestructura y servicios». En esta categoría se encuentran un total de 7 unidades. (Ver Tabla 3)



Foto 9. Sendero Cueva del Cable.

NÚMERO	LOCALIDADES	CATEGORIA
1	Guasasa	II
9	Los hoyos	II
15	Pizarras del centro	II
2	Ancón	II
8	Talud	II
12	Alturas bajas	II
4	Quemado	II

Tabla 3. Relación de las localidades.

Guasasa.

La presente unidad posee dentro de sus características más distintivas la presencia de numerosas cuevas, muchas de ellas vinculadas a sitios arqueológicos de relevancia, un ejemplo lo constituye sin duda la Cueva del Cura, en la cual se pueden apreciar varias pictografías en sus paredes (Ver Foto 10). Además de esta y otras grutas también se pueden observar hermosas vistas a los valles que circundan la sierra. (Ver Foto 11)



10) Fotos 10 y 11. Pictografía en la Cueva del Cura y Vista del Valle de San Vicente desde la Sierra de Galeras. 11)

Los Hoyos.

En esta unidad lo más significativo que podemos encontrar esta basado casi en su totalidad con las características naturales y únicas que en ella se evidencian, el sistema lineal de hoyos, que van aumentando su diámetro en la medida en avanzamos del oeste hacia el este, siendo el Hoyo del Jíbaro el de mayor amplitud. Otro importante es sin duda el de Los Cimarrones, al cual se puede acceder a través del Boquerón del Infierno.

Pizarras del centro.

Esta unidad es la única de las alturas de pizarras dentro del área de estudio que se encuentra dentro de los límites del Parque Nacional Viñales, una de las razones es la presencia en la misma de una de las mejores áreas de pinares naturales muy bien conservados, que a su vez es uno de los aspectos naturales que resalta dentro de esta unidad.



Presentamos MicroStation V8

Descúbralo

Mejore el rendimiento de su proyecto con MicroStation® V8 de Bentley®. La última versión del producto de diseño más potente del mercado incluye en su arquitectura un conjunto de cambios sin precedentes, permitiendo a cualquier persona involucrada en un proyecto saber quién, cómo y cuando realizó alguna modificación. Los usuarios pueden editar y referenciar ficheros DWG —sin necesidad de traducciones—, trabajar sin límites prefijados tanto en el número de niveles como en el tamaño de los ficheros y aprovechar las ventajas de Microsoft® Visual Basic® for Applications, Oracle9i™ así como otras funcionalidades que incluyen: histórico de ficheros, estilos de texto y acotación, modelos, etc. Si no es todavía usuario de nuestro programa SELECTSM, éste es el momento de contratarlo: MicroStation V8. Descúbralo.



Para más información:
Bentley Systems Ibérica, S.A.
Centro Empresarial El Plantío
C/ Ochandiano, 8
28023 Madrid
Tfno: 91.372.89.75
Fax: 91.307. 62.85
www.bentley.es



Foto 12. Complejo de vegetación de mogotes.

Ancón.

Esta unidad reconocida por la verticalidad y lo bien prolongada de sus pendientes escarpadas, estas características hacen posible la aparición de una especie endémica local de mucho interés a la ciencia, ese es el caso de la Justicia roigii, solamente localizada en algunos puntos de los paredones septentrionales.

Talud.

En esta unidad como en otras del área de estudio existe un gran número de cuevas y alguna de ellas están vinculadas a sitios de arqueología, también existen dentro del área, varios miradores, como es el caso del mirador de La Cueva y el de Los acuáticos. Desde el primero se puede lograr un ángulo al mirar la prolongación de la Sierra de Guasasa, que resalta por la formación de una cara muy peculiar, a lo que los residentes suelen llamar el Martí durmiente o yacente. (Ver Foto 13)



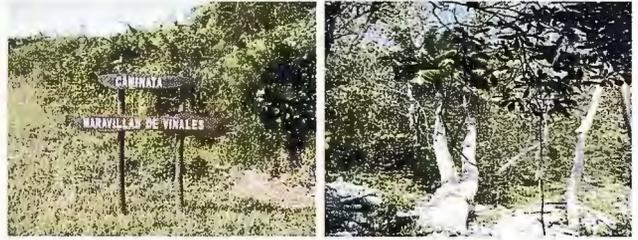
Fotos 13. Vista de la Sierra de Guasasa (con su Martí durmiente)

Alturas bajas.

La presencia de cuevas y cavernas vinculadas a sitios arqueológicos es también marcada en la presente unidad, típico de la mayoría de las unidades del área de estudio, dado su carácter eminentemente cársico. Otro elemento que resalta en la misma es que en ella se realiza el muy conocido sendero Maravillas de Viñales. (Ver Foto 14)

Quemado.

Esta unidad presenta características similares respecto a otras unidades de paisaje respecto a la presencia de cuevas y cavernas vinculadas a sitios arqueológicos, pero resalta en ellas que además posee uno de los sistemas cavernarios más extensos del país (el segundo en extensión), la Gran Caverna Santo Tomas, uno de los sitios más importantes vinculados a la actividad espeleológica, y razón de ser de la Escuela de Espeleología, ubicada en las cercanías de esta unidad.



14)

15)

Fotos 14 y 15. Cartel del sendero Maravillas de Viñales y Ejemplar de la especie *Microcycas calocoma*.



Foto 16. Sendero Cueva Santo Tomás.

Las restantes diez unidades se ubicaron dentro de la categoría de «Paisajes con reducido número de atractivos naturales y/o infraestructura y servicios». Sobre estas unidades no se debe decir que tengan un potencial bajo, ya que las mismas están dentro del límite del polo turístico, pero lo que se encuentran en una categoría inferior con respecto a las doce unidades antes descritas. De forma individual analizaremos los aspectos más relevantes en cada una de ellas. (Ver Tabla 4)

NÚMERO	LOCALIDADES	CATEGORIA
3	Galeras	III
6	Chichones	III
7	Pan de Azúcar	III
18	Valle de Ancón	III
10	La Caoba	III
11	Alturas medias	III
13	Alturas de quemados	III
19	Valle de Pan de Azúcar	III
22	Valle de la Costanera	III
21	Cañaones	III

Tabla 4. Relación de las localidades.

Galeras.

EL aspecto más significativo de esta unidad es la presencia de un número representativo de cuevas y cavernas, algunas de las cuales están vinculadas a sitios arqueológicos, dentro ellas resalta una muy especial puesto que en la misma fue encontrado el esqueleto del mono más antiguo hallado hasta el momento para el área del Caribe (Cueva del Mono). No existe presencia de infraestructuras en esta unidad. Esta sierra es una de las más difícil de explorar de todo el sistema de mogotes de la Sierra de los Órganos. Chichones.

Uno de los aspectos más importantes de esta unidad desde el punto de vista natural es la presencia de una comunidad de la especie fósil de *Microcycas calocoma*, en la porción mas norte de la sierra, en la zona mas elevada, con un

grado de acceso complejo, lo más peculiar de este hecho es la gran cantidad de ejemplares en tan reducida área.

Pan de Azúcar.

Esta unidad es reconocida por belleza y forma, es un mogote aislado, que de por sí solo resulta como un sitio natural de interés, es típico mogote con todos los atributos de paredes verticales y el complejo de vegetación de mogotes. Existen en la unidad presencia de cavernas y cuevas, vinculadas a sitios de interés arqueológicos.

Valle de Ancón.

Dentro de esta unidad lo más significativo es la presencia de una infraestructura vial, que posibilita el tránsito, esta área es muy bella por sus características de ser un valle marginal. En elevaciones cársicas residuales dentro de este, aparecen algunas cuevas y cavernas que están relacionadas con algunos sitios de interés arqueológicos.

La Caoba.

Esta unidad tiene como elemento natural de interés la presencia de cuevas, que presentan vinculación con sitios arqueológicos. No presenta otros atractivos de forma general y tampoco existen infraestructuras de ningún tipo.

Alturas medias.

En esta unidad se destaca desde el punto de vista natural la presencia de cuevas, que presentan vinculación con sitios arqueológicos. Como otro elemento de interés natural se hallan en esta unidad poblaciones densas de *Ancistranthus harpochilodes*, género monotípico; además es posible que en la unidad se halle la *Eugenia tomasina*, la cual no se ha vuelto a coleccionar desde hace más de 50 años y tampoco están presentes ningún tipo de infraestructuras.

Alturas de Quemado.

Esta unidad desde el punto de vista de los atractivos no tiene gran representatividad, lo que más resalta es la presencia de varias cuevas y cavernas que en muchos casos están vinculadas a los sitios arqueológicos.

Valle Pan de Azúcar.

En esta unidad lo más significativo es la presencia en la misma de las ruinas de la única hacienda de entrenamiento de esclavos, a la que esta vinculada un cementerio de la propia hacienda. Aquí se encuentra enclavada la comunidad rural Pan de Azúcar. No existe ningún tipo de infraestructura en la unidad.

Bejuquera.

En la presente unidad el aspecto más relevante es la presencia de infraestructura vial. La misma no presenta atractivos naturales. En dicha unidad se encuentra el asentamiento Entronque de la Palma.

Cañones.

Esta es la única unidad dentro del polo turístico que no presenta ningún tipo de atractivo natural o infraestructura. Esta unidad desde el punto de vista natural tiene un grado de conservación bajo.

Propuestas de modalidades y actividades turísticas a desarrollar en algunas unidades de paisaje.

Se seleccionaron cinco tipos de actividades y atractivos para las propuestas, los que relacionamos a continuación:

1. Senderos.
2. Miradores.
3. Sitios de observación de flora y fauna.
4. Escalamiento.
5. Espeleoturismo.

La primera actividad está muy relacionada con la segunda y la tercera, bien se podría decir que la complementan, para su propuesta se analizaron varias condiciones que deben estar presentes en las unidades de paisaje, para el buen desarrollo de la misma: Valores naturales, apreciación de la naturaleza, accesibilidad, presencia de pobladores, entre otras. Según estos requerimientos se seleccionaron cinco unidades.

- Talud
- Pizarras del Sur
- Alturas medias
- Alturas bajas
- Valle de Pan de Azúcar

El segundo punto de la propuesta está relacionado con los miradores, estos tienen gran representatividad en el área del polo, pero aun así se pueden ubicar un grupo de ellos en varias de las unidades que por sus características de altitud y posición, poseen interesantes puntos de observación, dichos lugares pueden ser visitados mediante los recorridos por los senderos, de ahí que la accesibilidad debe estar al nivel que permita el complemento de dichas actividades. Las unidades de paisajes propuestas para la ubicación de miradores son:

- Talud
- Pizarras del Centro
- Colinas del Sureste
- Valle de Viñales

La propuesta continúa con los sitios de observación de flora y fauna, estos como en el punto de los senderos, deben estar vinculados a unidades de paisaje con características relevantes en cuanto al aspecto natural, pero agregar que a su vez deben presentar especies y ejemplares de la flora y la fauna representativos del área de estudio. Para la ubicación de estos sitios se proponen las unidades siguientes:

- Pizarras del Sur
- Pizarras del Centro
- Alturas bajas
- Alturas medias

Los dos restantes puntos analizados en la propuesta, tienen más dependencia de características específicas que deben estar presentes en las unidades a seleccionar. La cuarta actividad propuesta tiene precedentes en el área de estudio, aunque no está muy extendida, la misma se puede desarrollar fundamentalmente en las unidades de calizas masivas con presencia de paredes escarpadas, esta actividad debe ser complementada con estudios por parte del Parque Nacional Viñales, ya que el mismo tiene bajo su administración todas las unidades con las características antes mencionadas, aunque hay que tomar en cuenta que esta actividad no es una de las que más afecta ni modifica a gran escala el medio natural donde se desarrolla.

La última de las modalidades propuestas está relacionada con las cuevas y cavernas, como se explicaba en el párrafo anterior, estos elementos naturales están presentes solamente en un grupo de unidades de polo, algunas de estas cavernas y cuevas están actualmente vinculadas a la actividad turística.

CONCLUSIONES.

1. La complejidad que presentan los factores físico-geográficos en el área de estudio, originan una variada diversidad de paisajes a escala local, de donde pudieron ser determinadas 22 unidades de primer orden (localidades), siete unidades de segundo orden complejas (comarcas complejas) y 127 unidades de segundo orden (comarcas).
2. Los aspectos geólogo-geomorfológicos son los principales factores en la diferenciación de los paisajes, además de la influencia que ejercen los suelos y la vegetación. En el área podemos encontrar desde las unidades de montañas bajas, alturas bajas y medias, hasta los valles y poljas marginales.
3. La mayor parte del área de estudio se presenta con un alto grado de conservación natural, la cual se corresponde con los límites del Parque Nacional Viñales, aunque en los valles y altura pizarrosas, la acción antrópica sobre los diferentes paisajes se manifiesta con cierta intensidad, fundamentalmente por la sustitución de la cobertura vegetal natural.
4. El uso del SIG Arview, fue una herramienta muy útil para determinar y evaluar, basándose en el número de atractivos e infraestructuras en cada una de las unidades de paisaje, así como permitió la elaboración eficaz de los mapas para la evaluación de las mismas, mediante la consulta con expertos.
5. Como resultado de la evaluación del potencial natural de las unidades de paisaje, se obtuvo que aparecen cinco dentro de la primera categoría, siete en la segunda y las restantes 10 en la tercera categoría. De lo que se puede inferir que el mayor número de unidades posee un mayor potencial basado en la cantidad de atractivos e infraestructuras.
6. Como resultado del análisis de las potencialidades presente en las unidades de paisaje, se propone una ampliación e incorporación de actividades y modalidades, dentro de las que están los senderos, miradores, sitio de observación de flora y fauna, así como, escaladas y espeleoturismo; para un grupo de dichas unidades, en función de hacer un uso más óptimo de las mismas.

RECOMENDACIONES.

En vista de continuar, ampliar y mejorar lo desarrollado en esta investigación se recomienda:

1. Dar a conocer los resultados de la presente investigación a las autoridades competentes, para que conozcan los planteamientos y observaciones, para realizar valoraciones sobre el tema tratado en el área de estudio.
2. Continuar los estudios sobre el tema y el área de estudio, integrando a los mismos otros aspectos desde el punto de vista económico, lo cual contribuirá a lograr una mejor gestión del polo turístico Viñales.
3. Utilizar el presente trabajo como documento de consulta para los estudios del polo turístico Viñales, por las entidades de administración y planificación del territorio.
4. Extender los estudios sobre la temática abordada, hacia otros polos, para contribuir a una mejor gestión y uso.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Acevedo, M. (1980): Geografía Física de Cuba. La Habana, Pueblo y Educación. Tomo I. 313 p.
2. Baroni, S. (1999). El turismo una oportunidad para el desarrollo territorial. Instituto de Planificación Física. La Habana. Inédito. 19 pp.
3. Bolós, Ma. T. et al. (1992). «Manual de Ciencias del Paisaje». Masson, SA. España. 273 pp.

4. Bueno, E. F. (1988). Los paisajes de Pinar del Río. Tesis en opción del grado científico de Candidato a Doctor en Ciencias Geográficas. Instituto de Ciencias Pedagógicas. V. I. Lenín. Moscú. 152 pp.
5. Cabana, G. y M. Luis (1994). Clasificación de los mogotes de la Sierra de los Órganos y el Pan de Guajabón para el estudio de su diversidad florística. Facultad de Matemática y Computación, Universidad de La Habana. Inédito. 8 pp.
6. Cabrera, L. (1988). «El Monte». La Habana, Letras Cubanas. 534 pp.
7. Del Risco, Y. (2000). Diagnóstico ambiental y consideraciones para el ordenamiento geocológico de las Escaleras de Járuco. La Habana. Tesis de Maestría, Facultad de Geografía, Universidad de La Habana. Inédito. 124 pp.
8. Delgado, F. (1995). Evaluación geocológica preliminar del Valle de Viñales. Trabajo de Curso. Facultad de Geografía, Universidad de La Habana. Inédito. 32 pp.
9. Dpto. Planeamiento turístico. IPF Pinar del Río. (Nov. 1995). Potencial turístico. 20 pp.
10. Jardi, M. (1990). «Paisajes: una síntesis geográfica». Revista de Geografía. Vol. XXIV. Universidad de Barcelona. 210 pp. pp. 43-60.
11. La O, J. (2003). Diagnóstico geocológico para el turismo en el sector Bahía de Vita-Bahía de Samá, Holguín. Tesis de Maestría. Universidad de La Habana. Inédito. 84 pp.
12. Landeiro, E. (2002). Caracterización de paisajes del Parque Nacional Viñales. Trabajo de Curso. Facultad de Geografía, Universidad de La Habana. Inédito. 33 pp.
13. Landeiro, E. (2003). Estudio de la estructura de los paisajes del Parque Nacional Viñales. Trabajo de Curso. Facultad de Geografía, Universidad de La Habana. Inédito. 33 pp.
14. López, A. (1989). Distribución distrital del endemismo. En: Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Instituto de Geografía, ACC, Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía e Instituto Geográfico Nacional (España). Sección X. Flora y Vegetación.
15. Luis, M. (2000). Evaluación para la protección de los mogotes de la Sierra de los Órganos y el Pan de Guajabón. Tesis de Doctorado. Facultad de Geografía, Universidad de La Habana. Inédito. 153 pp.
16. Luis, M. (1994). Propuesta de categorías de amenaza para los endemismos distritales de los mogotes de la Sierra de los Órganos y el Pan de Guajabón, Provincia de Pinar del Río. Departamento de Geografía. ISP Pinar del Río Inédito. 8 pp.
17. Luis, M. y col. (1991). La flora y vegetación de los mogotes más occidentales de la Sierra de Los Órganos: Cerros de Guane y Paso Real de Guane. Departamento de Geografía. ISP Pinar del Río Inédito. 12 pp.
18. Luis, M., R. Novo y P. L. Hernández. (1993). Clasificación tipológica de los paisajes cársicos de los mogotes de la Sierra de los Órganos y el Pan de Guajabón, Provincia de Pinar del Río. Departamento de Geografía. ISP Pinar del Río Inédito. 24 pp.
19. Martínez, Ma. del C. et al. (1994). Las áreas protegidas en la propuesta de turismo en la provincia de Pinar del Río. Instituto de Geografía Tropical. Inédito. 30 pp.
20. Mateo, J. (2002a). «Geografía de los paisajes». Primera parte. Paisajes naturales. La Habana. Facultad de Geografía, Universidad de La Habana. Inédito. 192 pp. (Soporte digital: Disquete)
21. Mateo, J. (2002b). «Geografía de los paisajes». Segunda Parte. Paisajes sociales y culturales. Facultad de Geografía, Universidad de La Habana. Inédito. 168 pp. (Soporte digital: Disquete)
22. Mateo, J. (1984). «Apuntes de Geografía de los Paisajes». Universidad de La Habana, Facultad de Geografía. 470 pp.
23. Mateo, J. (2003). «La idea del paisaje en el turismo de las sociedades postmodernas. Retos y perspectivas». En A. Capacci et al (edits). Paisaje, ordenamiento territorial y turismo sostenible. Génova, Brigati. pp 125-134.
24. Mateo, J. y M. Acevedo. (1989).- «Paisajes». En: Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Instituto de Geografía, ACC, Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía e Instituto Geográfico Nacional (España). Sección XII. Paisajes.
25. Ministerio de Cultura. (1979). «Declaratoria Valle de Viñales Monumento Nacional». Resolución no. 4.
26. Ministerio del Turismo. (2004). Propuesta de indicadores para la sustentabilidad. La Habana.
27. Novo, R., M. Luis y T. Iglesias. 1983. Los Paisajes de Pinar del Río: estudio tipológico de los mismos. Departamento de Geografía. Instituto Superior Pedagógico Pinar del Río. Inédito. 38 pp.
28. Núñez A. y col. 1984. «Cuevas y Carso». La Habana, Impresora Militar. 431 pp.
29. Núñez, A. 1989. «Paisajes». En: Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Instituto de Geografía ACC, Instituto de Geodesia y Cartografía e Instituto Geográfico Nacional (España). Sección XII. Paisajes.
30. Núñez, A. (2000). «Archipiélago Cubanó». La Habana. Letras Cubanas. 624 pp.
31. Quíntela, J. (1996). El inventario, el análisis y el diagnóstico geocológico de los paisajes mediante el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG). La Habana. Tesis de Doctorado, Facultad de Geografía, Universidad de La Habana. Inédito. 204 pp.
32. Rémyez, A. (2002). Estudio de la degradación geocológica en las localidades de paisajes del municipio Artemisa. La Habana. Tesis de Diploma, Facultad de Geografía, Universidad de La Habana. Inédito. 57 pp.
33. Salinas, E. (1991). Análisis y evaluación de los paisajes en la planificación regional de Cuba. La Habana. Tesis de Doctorado, Facultad de Geografía, Universidad de La Habana. Inédito. 113 pp.
34. Salinas, E. (2001a). Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado Hidalgo/ Eduardo Salinas [et al.]. Pachuca, México. Periódico Oficial del Estado de Hidalgo. Tomo CXXXIV No. 14. 473 pp.
35. Salinas, E. (2001c). Paisajes y ordenamiento territorial: Obtención del mapa de paisajes del Estado de Hidalgo en México a escala media con apoyo de los SIG/ Eduardo Salinas, Jorge Quíntela. Bajo Segura. Rev. Alquibla, (México). (7): p. 517 - 527.
36. Salinas, E. (2002). Métodos de evaluación de los paisajes. La Habana. Curso de postgrado. Facultad de Geografía, Universidad de La Habana. 40 pp. (Soporte digital: Disquete)
37. Salinas, Er. y L. Gil 1979. Inventario de los recursos turísticos de Viñales. INTUR. Centro de Investigaciones Turísticas. La Habana. Inédito. 33 pp.
38. Salinas, Er., J. R. Castro y L. Iniguez 1979. Viñales. Evaluación estética de los paisajes para su aprovechamiento turístico. INTUR. Centro de Servicios Turísticos. La Habana. Inédito. 37 pp.
39. Uz, J. de la. 1998. Análisis de la estructura territorial del Valle de San Vicente como base para el planeamiento físico. Tesis en opción al Grado Científico de Master en Ciencias Geográficas. Facultad de Geografía. Universidad de La Habana. Inédito. 98 pp.

MEDIMOS EL MUNDO

TOPOGRAFÍA
CARTOGRAFÍA
CATASTRO

VENTA Y ALOQUILER DE
MATERIAL TOPOGRÁFICO
SISTEMA DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA

ATICSA

C/ Servando González Becerra, local 25
Pza. de las Américas 06011 Badajoz
Tfno. 924 23 13 11 - Fax 924 24 90 02
E-Mail: aticsa@aticsa.net - comercial@aticsa.net



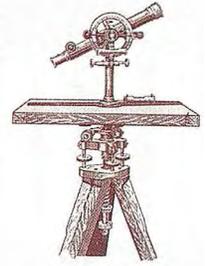
MÉRIDA
Avda. Constitución, s/n
06800 Mérida (Badajoz)
Tfno. 924 37 41 40

CÁCERES
Avda. Isabel de Moctezuma, 24-2º
10005 Cáceres
Tfno. 927 22 48 77

PORTUGAL
B. Sra. da Saúde - Alm. Gago Coutinho, 54
7000 - 727 Évora (Portugal)
Tfn. 00351 266 740 960

Primeras Jornadas de SIG Libre

El pasado 23 de junio de 2005 se celebraron en el Instituto de Desarrollo Regional del Campus de Albacete las «Primeras Jornadas de SIG Libre». Estas jornadas, organizadas por el Parque Científico y Tecnológico de Albacete, la Universidad de Castilla-La Mancha y la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, han tenido como objetivo impulsar el desarrollo del software libre para que la implantación de los Sistemas de Información Geográfica en la Administración y en la Sociedad en general sea una realidad.



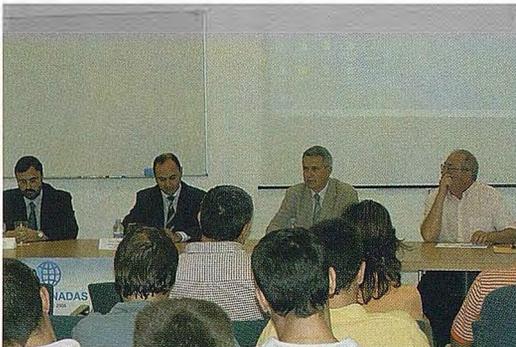
Alvaro A. Anguix Alfaro - Director del área de software libre de IVER TI S.A.

Manuel Madrid García - Responsable de organización del dpto. SIG/CAD y D.Luis W. Sevilla Muelas - Responsable de desarrollo del dpto SIG/CAD de la Conselleria de Infraestructuras y Transporte de la Comunidad Valenciana

I JORNADAS DE SIG LIBRE

El objetivo de estas jornadas ha sido mostrar a representantes de la Administración nacional, regional y local, empresas tecnológicas e investigadores la situación en la que se encuentra el SIG libre en la actualidad, dando a conocer las más importantes experiencias nacionales e internacionales.

Asimismo, se las jornadas han servido para la toma de contacto entre usuarios de SIG y desarrolladores, actuando como foro de discusión sobre tecnologías, soluciones, colaboraciones, etc.



Las Jornadas, coordinadas por el director del grupo de Teledetección y SIG del IDR, Antonio Quintanilla, se desarrollaron según el siguiente programa:

La primera ponencia, «El desarrollo del software libre en Castilla-La Mancha», a cargo del director general de la Sociedad de la Información y las Telecomunicaciones de la Junta de Comunidades, Rafael Ariza, presentó el proyecto Molinux como ejemplo del interés por introducir a la comunidad castellano-manchega en vanguardia de la Sociedad de la Información mediante las tecnologías basadas en software libre.

La siguiente intervención, a cargo de Martín García Hernández, jefe del Servicio de Informática de la Conselleria de Infraestructuras y Transportes de la Generalitat Valenciana, permitió conocer la experiencia de esta Conselleria que a finales de 2002 decidió migrar todos sus sistemas a software libre, y como al no encontrar ningún SIG lo suficientemente maduro en la comunidad del software libre se planteó el desarrollo de gvSIG.

Michael Gould Carlson, de la Universidad Jaume I de Castellón, habló sobre el SIG libre en el contexto internacional.

Álvaro Anguix, jefe de Proyectos SIG de la empresa IVER TI S.A, ofreció mediante la charla «SIG libre desde la óptica empresarial», las bases del nuevo modelo empresarial que nace a partir del software libre, basado en la venta de servicios y no de licencias.

La última ponencia fue la del director general del Parque Científico y Tecnológico de Albacete (PCYT), Pascual González, que abordó el papel del PCYT como nodo de referencia en el desarrollo de software libre.

Tras esta tuvo lugar una mesa redonda en la que se incidió en los temas tratados en las ponencias, en especial el de las ventajas del software libre (independencia tecnológica por encima de costes), la convivencia con el software propietario y las posibilidades de generar tejido industrial local.



La actividad que cerró las Jornadas fue un interesante taller sobre implantación de una infraestructura de datos espaciales a partir de herramientas de desarrollo libre, en el que se puso de manifiesto que gvSIG está casi listo para convertirse en el cliente multiusuario de referencia para INSPIRE.

Implantación de una Infraestructura de Datos Espaciales a partir de herramientas de Software Libre

En los últimos años, el creciente interés en la utilización de la información geográfica ha llevado a muchos países y organizaciones a adoptar una combinación de técnicas, políticas y mecanismos encaminados a compartir información espacial a través de sus grupos de trabajo. Estos mecanismos son conocidos como Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE). Las IDE incentivan la capacidad de los países, los gobiernos locales y las organizaciones para compartir conocimientos e información espacial. El objeti-

vo primordial de las IDE es facilitar el acceso a los recursos cartográficos existentes.

El Open Geospatial Consortium (OGC) es el organismo impulsor de los metadatos, los lenguajes y los formatos utilizados para el intercambio de consultas y datos, y proyecto INSPIRE (INfraestructure for SPatial InfoRmation in Europe) propone normativas de carácter comunitario relacionados con la información geográfica para la Unión Europea. El estudio de la iniciativa INSPIRE y de las IDE de carácter público plantean la evolución de los Sistemas de Información Geográfica a clientes de IDE.



Frente a sistemas anteriores como los SIG corporativos, una IDE o SIG Distribuido se caracteriza por:

- El sistema es la red (Intranet/Internet).
- Comunicación mediante estándares (servicios Web).
- Modelo cliente-servidor extendido.
- Red descentralizada de servidores.

Las ventajas de las Infraestructuras de Datos Espaciales en una organización que trabaja información geográfica son:

- Modelo compatible.
- Modelo escalable.
- Rápido acceso a la información.
- Evita duplicación de trabajos.
- Actualización instantánea de la información.

Mediante los protocolos (estándares) del OGC disponemos de normas para que servidores y clientes se entiendan:

- Web Map Service (WMS)
- Web Feature Service (WFS)
- Web Coverage Service (WCS)
- Web Catalog Service (z39.50, CSW y SRW)



El primer escenario planteado en el taller es el de la necesidad de visualizar y consultar información geoespacial. El servicio Web denominado Web Map Service (WMS) permite:

- La visualización fácil y rápida de información vectorial y raster.
- Tiene capacidad para superponer múltiples capas

- Permite transparencias.
- Permite consulta de información alfanumérica.

- Permite la configuración de la leyenda (SLD).

Como parte práctica se mostró el acceso a un servidor MapServer (no WMS) desde un cliente Web, el acceso a servidores WMS desde un cliente Web, con superposición de capas remotas) y por último el acceso a servidores WMS desde gvSIG, superponiendo capas remotas con locales.

Como servidor se utilizó MapServer y como Cliente gvSIG. El segundo escenario planteado es el acceso avanzado a información vectorial, es decir, el servicio Web ofrecido por el Web Feature Service (WFS). Permite:

- Acceso completo a los atributos de las entidades gráficas.
- Permite configurar leyendas.
- Permite trabajar como si fuera información vectorial local.
- Consultas avanzadas.
- Análisis espacial.
- Etc.

Desde el punto de vista práctico se mostró el acceso a un servidor WFS, la superposición de capas WFS, WMS y datos locales. Todo ello utilizando como cliente el programa gvSIG. Como servidor Web se utilizó GeoServer y como Base de Datos PostGIS y MySQL.

El tercer escenario de uso planteó el acceso avanzado a información raster, servicio Web ofrecido por el Web Coverage Service (WCS), mediante el cual se permite:

- Acceso completo a los atributos de los píxeles.
- Permite trabajar con la información remota como si fuera información raster local.
- Análisis espacial.
- Etc.

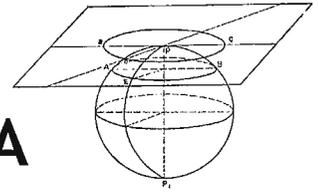
En la práctica se accedió a un servidor WCS desde un cliente Web (MapServer) y desde gvSIG, superponiendo capas remotas con locales y realizando modificaciones en la visualización mediante las herramientas propias de manejo de raster de gvSIG.

Por último se planteó la búsqueda de información por catálogo, parte fundamental de una IDE y que posibilita el descubrimiento de información por parte de usuario, así como consultas por distintos atributos (escala, localización,...), devolviendo la lista de capas que cumplen los criterios de búsqueda.

Como servicio Web se utilizó el protocolo z39.50, como servidor GeoNetwork y como cliente gvSIG. La práctica consistió en el acceso a un servidor de catálogo desde un cliente Web, que permite la búsqueda y visualización de mapas, así como el acceso a un servidor de catálogo desde gvSIG, permitiendo la carga de las capas sobre las que se efectúa la búsqueda.

Como se pudo ver en el taller en el nuevo modelo que plantean las Infraestructuras de Datos Espaciales se utiliza una gran variedad de herramientas, como Servidores de Mapas, Servidores de Catálogos y Clientes de las IDE. La propuesta de los ponentes de la empresa IVER y la Conselleria de Infraestructuras y Transporte es utilizar las herramientas disponibles en la comunidad del software libre para abordarlo, eligiendo siempre servidores y clientes que implementen los estándares para la búsqueda y el acceso a la información.

ASPECTOS AMBIENTALES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN TERRITORIAL EN UN MUNICIPIO MONTAÑOSO



Ing. Yoel Cuzán Fajardo - Geotech , Dr. Francisco A. Rivero Reyes - Geocuba y Ing. Raisa Cabrera Maltseva - Teletrans

RESUMEN

El empleo de los Sistemas de Información Territoriales para el control y mejor explotación de las regiones montañosas es una necesidad en nuestro país y recibe el apoyo de las autoridades del gobierno para su generalización. Las informaciones del relieve, el clima, el suelo, la vegetación, la flora y la fauna combinadas con las condiciones socioeconómicas existentes permiten darle un enfoque integral al manejo de los territorios montañosos, con argumentos científicos, manteniendo como principio el desarrollo sostenible.

El empleo del Sistema de Información Territoriales (SIT.) permitió integrar toda la información del territorio en un solo sistema, principalmente los elementos silviculturales, agrícolas y pecuarios, disminuir considerablemente los gastos de tiempo y recursos humanos y garantizar un análisis detallado de las potencialidades del territorio, sin detrimento del Medio Ambiente.

El SIT. que se implementó en el municipio Manicaragua donde era necesaria una base informativa, uniforme y actualizada, sobre el estado de los valores de la naturaleza y la sociedad dificultaban la evaluación integral de las potencialidades económicas de este territorio montañoso y, en consecuencia la toma de decisiones técnicamente argumentadas con un fundamento científico sobre el manejo, conservación y el uso de sus recursos, en estrecha relación con la protección del Medio Ambiente.

INTRODUCCIÓN

El municipio Manicaragua se encuentra ubicado en la parte central del nuestro país, al sur de la provincia de Villa Clara; limita con los municipios de Ranchuelo, Santa Clara y Placetas por el norte, con Placetas y Fomento (Sanctí Spirítus) por el este, con Trinidad (Sanctí Spirítus) y Cumanayagua (Cienfuegos) por el sur y con Cumanayagua y Ranchuelo por el Oeste. Posee una extensión territorial de 1 064.39 km², de cuales 309 km² pertenecen a la Sierra del Escambray.

La población asciende a unos 73 343 habitantes (1995), estructurado en 48 asentamientos poblacionales (8 urbanos, 27 rurales mayor de 200 habitantes, 43 rurales menor de 200 habitantes y una población dispersa superior a los 16 500 habitantes).

Desde el mes de Enero del año 2000, el Gobierno Municipal de Manicaragua cuenta a su disposición con un Sistema de Información Geográfica (SIG) ó Sistema de Información Territorial (SIT) ubicado inicialmente en la oficina municipal del Grupo Empresarial GEOCUBA en este territorio. El mismo tuvo como finalidad ayudar a la utilización

y planificación más racional de los recursos sociales y naturales del territorio.

El SIT de Manicaragua surge producto del esfuerzo por impulsar el proceso de Información de la Sociedad Cubana, en el que se proporciona el marco regulatorio, para asimilar de forma programada las tecnologías de la información en todas las ramas y esferas del país y extender el uso de la informática en el trabajo de dirección en todos los organismos de la Administración Central del Estado en todos los niveles, en la gestión económica y en la toma de decisiones.

El SIT de Manicaragua logró llenar la ausencia de una base informativa uniforme y actualizada, sobre el estado de los valores de la naturaleza y la sociedad, que dificultaba la evaluación integral de las potencialidades económicas del territorio y, en consecuencia, la toma de decisiones técnicamente argumentadas con un fundamento científico sobre el manejo, conservación y el uso de sus recursos económicos y naturales.

METODO DE TRABAJO EMPLEADO Y NIVELES DE INFORMACIÓN TRATADOS

El SIT. de este municipio, en una primera instancia, dió respuestas a los problemas de la agricultura, los servicios y la vivienda, con prioridad a las zonas montañosas, abarcando no sólo el territorio que se extiende hasta los actuales límites administrativos del municipio, sino hasta los límites naturales de las cuencas y subcuencas hidrográficas que lo conforman.

En la creación del SIT de Manicaragua se tomaron en cuenta las experiencias obtenidas en las investigaciones geográficas realizadas, en distintos territorios montañosos del país con fines de desarrollo socioeconómico sostenible y se relacionaron de forma integral las informaciones temáticas principales de todas las esferas del municipio.

Cuarenta y siete fuentes de información, provenientes de 35 instituciones e instancias municipales, provinciales y nacionales, permitieron conformar este Sistema.

El SIT respetó la integridad administrativa de las instituciones participantes, principalmente en relación con el uso de las informaciones que aportan al sistema y que por ley son de su entera responsabilidad, elaborándose los procedimientos administrativos necesarios para la protección de sus datos.

La metodología incluyó las siguientes etapas principales que se muestran en la Tabla No. 1:

La primera etapa del proyecto consistió en el esclarecimiento de los objetivos generales y específicos del sistema. Como objetivos más generales del sistema se conside-

No.	Etapas
1	Diseño del SIG
2	Recopilación y preparación de la información para la captación digital
3	Traspaso de la información a formato digital
4	Implementación del SIT
5	Pruebas experimentales y soluciones del sistema
6	Creación de documentos técnico – organizativos.

Tabla No. 1. Etapas principales del trabajo de creación del SIT

ró: Georreferenciar la información existente en un sistema único gráfico y alfanumérico, y dotar a la administración y el gobierno del municipio de un sistema para ayudar a la toma de decisiones en el territorio, que contenga las propiedades necesarias de los elementos de la naturaleza y la sociedad. Como objetivos específicos, que reflejan los problemas inmediatos que necesitan una solución en el territorio se consideraron:

- Conocer las características de los principales recursos naturales del territorio;
- Conocer las principales afectaciones al Medio Ambiente;
- Establecer un sistema de control eficiente sobre el uso y tenencia de las tierras en el municipio;
- Planificar el desarrollo de la agricultura de autoconsumo en las áreas próximas a las comunidades;
- Proteger los recursos hidráulicos del territorio, fundamentalmente en lo que se refiere a: fuentes energéticas, acuicultura y fuentes de abasto de agua.
- Verificar y mantener controlado el estado de las vías de comunicación, tanto en las zonas rurales como en los puntos poblados;
- Conocer la ubicación exacta de todas las instalaciones que prestan servicios a la población principalmente en las esferas de la salud, educación, gastronomía, el comercio, cultura, deporte y comunales;
- Controlar el estado de las redes técnicas dentro de los puntos poblados. Poder explotar racionalmente sus posibilidades.
- Conocer el estado de las viviendas, tanto en las zonas rurales, como en los puntos poblados; así como el grado de vulnerabilidad de estas en caso de catástrofes;
- Conocer con la exactitud necesaria la residencia, ubicación, distribución y califican de la fuerza de trabajo.

A partir de aquí se identificaron, estudiaron y valoraron otros problemas, «palpándose con la mano» los elementos (objetos y fenómenos) de la naturaleza y la sociedad, que junto con una descripción de sus características cuantitativas y cualitativas conformaron el contenido primordial del sistema.

En la solución de muchos de los problemas planteados en el territorio, los objetivos y fenómenos que se necesitan son los mismos y lo que diferenciaba las respuestas unas de otras eran las formas en que se combinaban y comparaban (criterio de decisión de los especialistas) los valores de sus características. Además que se daba el caso, que un grupo de propiedades (características) de un elemento, eran necesarias para solucionar un problema concreto;

mientras que para dar solución a otro problema diferente se necesitan otras propiedades del mismo elemento. Independientemente, de que la identificación y la ubicación espacial de todos los elementos necesarios es un paso primordial, se hace necesario conocer sus características no espaciales, aunque no se tenga el completamiento de todos sus datos; por eso, es que al comienzo de la ejecución de las tareas de construcción del SIT tiene mayor peso garantizar el completamiento de toda las fuentes de información necesarias de los datos espaciales. Esto es evidente conociendo las posibilidades de poder asignar con relativa facilidad nuevos atributos no espaciales (propiedades) a los objetos una vez dentro del sistema mediante tablas; no siendo así con la introducción de los objetos, que por sus condiciones topológicas, determinan una ubicación y agrupación específica, un procesamiento topológico determinado y un cuidado de la coincidencia entre sus posiciones. Teniendo en cuenta las ideas expresadas en este párrafo, desde el comienzo mismo de los trabajos lo más importante es asegura una estructura cartográfica completa, en correspondencia con la asignación del sistema.

Por eso, lo primero después de determinar cuales serian los elementos necesarios y la exactitud con que se necesitaba obtener cada uno de ellos, fue recopilar, evaluar y completar todas las fuentes de información; y convertirlas a formato digital en caso que fuera necesario. Esto contado así pude parecer sencillo, pero en la ejecución de las tareas que se abordan en el párrafo anterior se deciden las posibilidades que tendrá el sistema para dar soluciones confiables, con el grado de exactitud necesario a los objetivos planteados o por lo menos permitimos tener controlada la exactitud en el sistema. Por su importancia se abunda a continuación sobre algunos aspectos esenciales de estas tareas.

Los modelos cartográficos de los elementos de la naturaleza y la sociedad son integrados de forma lógica, siguiendo los criterios de decisión de los especialistas para dar una solución, que materializada en la práctica, sea la creación de un nuevo elemento cualitativamente diferente. Este proceso ocurre con un nivel de abstracción muy elevado durante la interpretación, evaluación y comparación de las fuentes de información en formato análogo, por parte de los especialistas; durante el proceso de formato digital, ocurre diferente, ya que se requiere ante todo de la modelación matemática cartográfica digital de los elementos mediante la cual se alcanza la forma cibernética de los elementos de la realidad, que ocurre en dos partes fundamentales. La primera es durante la digitalización y sectorización de las fuentes de información y la segunda cuan-

do se le asigna a los elementos georreferenciados los valores numéricos y descriptivos de sus atributos (propiedades) cuantitativos y cualitativos almacenados en las bases de datos alfanuméricas. Existen otras modelaciones que ocurren luego en el sistema pero esta es la primera e indispensable. El proceso de combinación y comparación de los elementos lo realizan las herramientas de análisis digital del sistema lógico utilizado, mucho más veloz que la memoria del especialista a medida que aumenta la cantidad de elementos y propiedades a analizar, pero carente de toda subjetividad para conocer si los valores de los atributos de los objetos que están siendo procesados son correctos, o si la relación entre ellos - su desplazamiento y desarrollo en el tiempo y el espacio - están bien o mal. Hasta el momento, los sistemas no realizan estas valoraciones, aunque no ponemos en duda que, en un futuro, puedan hacerlo. Una cosa si es segura, y es que siempre seremos responsables de la calidad con que introduzcamos los datos y la forma de controlarlos.

Teniendo en cuenta que las fuentes de información del sistema (levantamientos con GPS, mapas, planos, fotografías e imágenes aéreas y cósmica) son en sí los modelos que incluyen un grado de generalización de los elementos que representan, se puede asegurar que la exactitud del sistema comienza a determinarse desde, el punto de vista espacial, con la elección de la fuente de la cual se extrae el elemento, termina con la elección del método y las herramientas de digitalización y topología seleccionadas. Especial importancia tiene aquí, el control de la coincidencia de los límites comunes de los elementos. La veracidad de los datos no espaciales depende de las fuentes elegidas, ya que son los más difíciles de controlar en este aspecto, por el desconocimiento, en muchas ocasiones, del grado de actualización y los métodos de investigación utilizados para obtener los resultados.

Es obvio que existe una relación directamente proporcional entre la valoración del papel que ocupa un fenómeno u objeto en la solución de un problema concreto y la elección que se haga de la fuente de la que será captado. Velar por esta correspondencia es la premisa que debe acompañar al grupo de especialistas y técnicos durante la ejecución de todas las tareas.

Tomando como factor determinante las exigencias de los objetivos específicos y la necesidad de organizar las tareas de selección y convección a formato digital de los elementos se planificaron tres niveles de información para trabajar:

- 1er Nivel. Abarca la información general del territorio, principalmente la que refleja el estado del municipio en el ámbito provincial y en su relación con los municipios colindantes.
- 2do Nivel. Abarca las informaciones más generales del Municipio, las cuales no exigen un nivel de detalles grande, pero que son necesarias para reflejar las relaciones entre los distintos objetos de estudio, principalmente las vías de comunicación, el relieve, la hidrografía y otros.
- 3er Nivel. Incluye los elementos que exigen información pormenorizada, pero sin llegar a los pequeños detalles de la misma.
- 4to nivel. Muestra la información de los distintos

elementos que se precisan al máximo y refleja las interioridades de cada uno de los objetos estudiados.

Las escalas y el contenido general que corresponden con estos niveles de información se refleja en la Tabla No. 2.

Niveles de información	Escalas	Contenido general
I	1:1 000 000 y 1:250 000	> Límites políticos administrativos provinciales > Elementos climáticos
II	1: 25 000	> Relieve > Suelos
III	1:10 000	> Hidrografía > Formaciones vegetales > Uso de la tierra > Elementos socioeconómicos rurales > Vías de comunicaciones rurales. > Límites políticos administrativos rurales: municipal, consejo y circunscripción.
IV	1:2 000	> Vías de comunicaciones en puntos poblados > Elementos socioeconómicos en puntos poblados > Redes técnicas

Tabla No. 2. Escalas utilizadas en los niveles de información.

POSIBILIDADES QUE OFRECE EL SIT. Y SUS PROXIMAS TENDENCIAS

El SIT ha tenido un gran impacto social pues permitió tener la información natural, económica y social del municipio, de forma automatizada y georreferenciado. Realmente, las ventajas y la trascendencia de poder contar con un Sistema de Información Territorial con tanta y diversas temáticas, intercambiando informaciones de forma automatizada entre las entidades del territorio, son incalculables.

En este SIT los aspectos ambientales son de gran importancia. El cuenta con informaciones que sirven para fundamentar una Línea Base Ambiental de todo el territorio, en particular sobre:

- Relieve, principalmente el Modelo Digital del terreno;
- Condiciones meteorológicas, en particular los datos de precipitaciones, temperatura, nubosidad, etcétera;
- Cobertura vegetal; • Hidrografía, relacionándola con los niveles de inundaciones; • Suelos y sus principales características físicas y químicas; • Uso de los suelos;
- Aspectos socioeconómicos (estado y ubicación de las instalaciones y viviendas; datos poblacionales; características de la fuerza de trabajo; datos de las principales ramas económicas, etcétera).

CONCLUSIONES

1. El SIT del Municipio de Manicaragua constituye una experiencia importante en el proceso de automatización de la información de los territorios montañosos de Cuba.
2. El SIT incluye la información básica, a escala detallada, de los principales elementos que conforman la Línea Base Ambiental de cualquier territorio, en particular el relieve, el clima, los suelos, la vegetación la red hídrica y los aspectos socioeconómicos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aronoff, S. (1989) Geographic Information Systems: A Management Perspective. WDL Publications, OTTawa. 294pp.
2. Berliant, A.M. (1978) Kartografitseskii Metod Isledovania, Ed. Mosk. Un-ta., pp. 5-33.
3. Bertin, J. (1983) A New Look in Cartography. Progress in contemporary cartography, vol.2, Wiley, pp. 69-86.
4. Salitschev, K. A. (1981) Cartografía. Pueblo y Educación, La Habana. Pp. 1-27.
5. Serbenchuk, S.N. (1988) Concepción de la Modelación Sistemica y de la Automatización de la Cartografía Geográfica, Ed. Mosk. Un-ta., pp. 15 -22.
6. Berliant, A.M. (1978) La modelación Cartográfica. Figura del Espacio: El Mapa y la Información. Ed. Mosk. Un-ta.
7. G. De Castro, M. (1994) Facts about Landscape Cartography in Cuba. Landscape Ecology in Land-MENVIQ, 4th National Workshop, CSLEM, Canada.
8. Martinelli, M. (1993) Cartografía Ambiental: que cartografía é essa? O novo Mapa do Mundo. Natureza e Sociedade Hoje. Una Leitura Geographica. HUICITECAMPUR, São Paulo. Pp. 323-242.

Las principales marcas del mercado. Garmin, Haicom, Navman, Magellan, Arkon, Fortuna, Globalsat, Rikaline, Leadtek...



Navegadores

**GPS
Dedicados**



Bluetooth

Accesorios



www.compragps.com
tu tienda GPS en Internet

www.compragps.com

ALQUILER

Alquila sin compromiso un gps de las principales marcas del mercado y podrás comprarlo sin coste adicional.

SEMI-NUEVOS

Ofertas en los productos que hemos utilizado para nuestras pruebas y análisis con las mismas garantías que un nuevo.

COMPRA

El uso doméstico del GPS se extiende y no queremos que te quedes atrás.

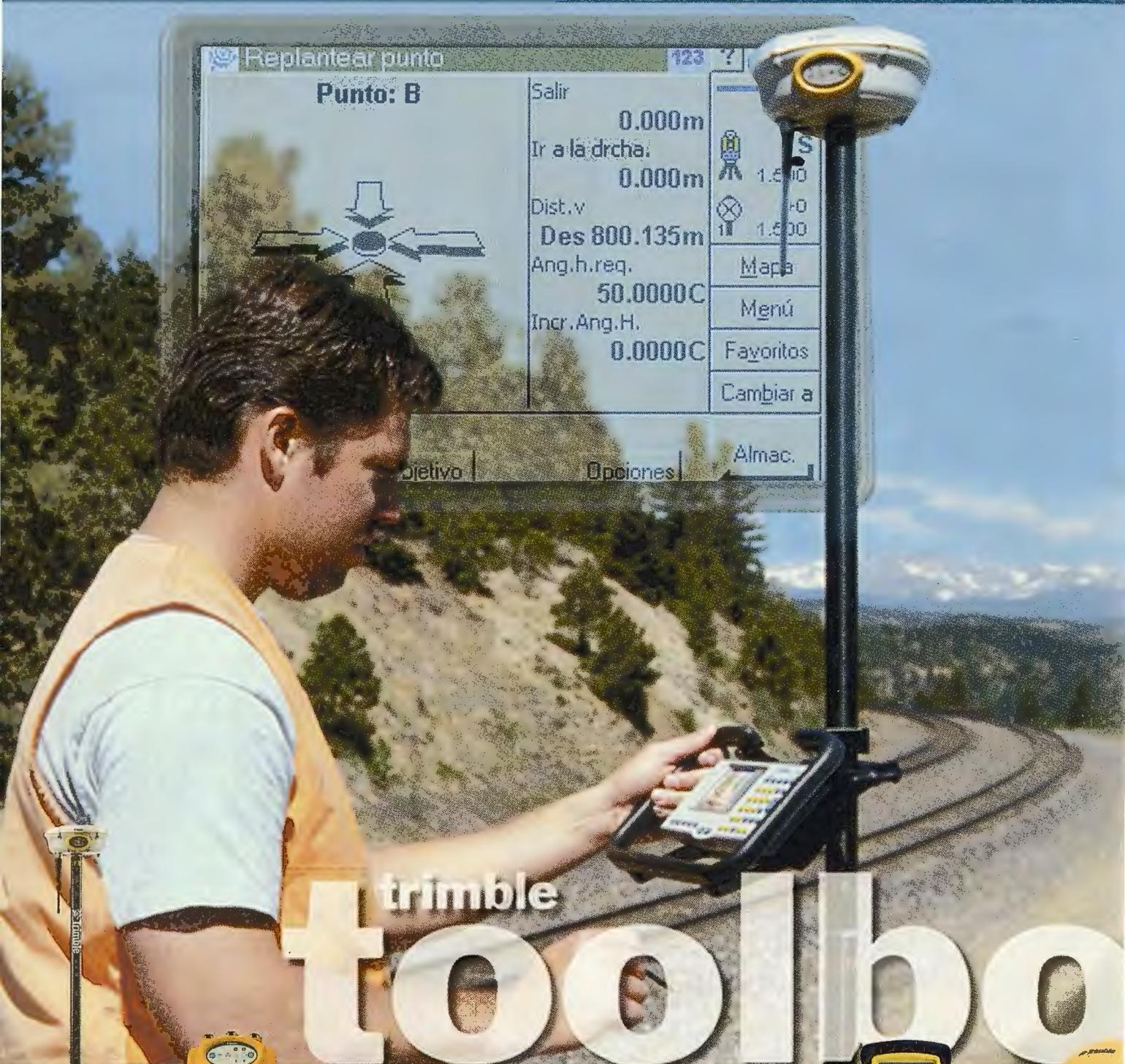
DISTRIBUCIÓN

Contáctanos para distribuir nuestros productos y beneficiarte de las tarifas más ventajosas.

Email: contactar@compragps.com

Tfno: 91 543 29 30

SISTEMAS AVANZADOS DE TOPOGR



trimble TOOLBOX



5800 RTK ROVER

ESTACIÓN TOTAL GPS 5700

ESTACIÓN DE REFERENCIA NETRS

CONTROLADOR ACU

TERMINAL RECON

GEDEXPLORER XM/XT



Santiago & Cintra Ibérica, S. A.
Calle José Echegaray, nº 4
P.A.E. Casablanca B5
28100 Alcobendas Madrid (España)
Tel. +34 902 12 08 70 - Fax. +34 902 12 08 71
www.santiagoocintra.es

Delegaciones:
Catalunya: 669 59 65 48
Comunidad Valenciana: 669 56 05 20
Andalucía: 699 45 82 23

FIÁ Y CARTOGRAFÍA



NIVEL DIGITAL
DINI



ESTACIÓN TOTAL
SERVO 5503



ESTACIÓN TOTAL
ROBOTIZADA 5600 DR



LASER ESCANER
MENSI 3D



ESCANER LASER 3D
CALLIDUS





Un buen SIG necesita datos válidos. Desde hace más de una década, los sistemas de información geográfica (SIG), han utilizado y necesitado imperiosamente de cartografía digital para su evolución y desarrollo. De hecho, el verdadero poder de análisis de estos sistemas, depende en gran medida, del rigor y precisión de la cartografía utilizada.

La digitalización directa de los mapas base, se convirtió en una práctica habitual, pero la tecnología empleada era difícil de manejar, y solamente las empresas muy especializadas se dedicaban a este tipo de trabajos. Los sistemas SIG necesitan:

- Una correcta restitución fotogramétrica, que asegure una rigurosa geo-referenciación.
- Un modelo topográfico preciso para generar la geometría 3D
- Que los elementos digitalizados puedan ser utilizados en aplicaciones genéricas o temáticas

Concepto:

La fotogrametría digital (desarrollada durante la última década), reúne imágenes aéreas y sus datos de geo-referenciación (o parámetros bundle), permitiendo una perfecta y precisa visualización, de los modelos estereoscópicos en un ordenador personal. Estos parámetros de georeferenciación, son también captados con los nuevos sistemas inerciales con los que van equipados los aviones, y se entregan al cliente final de una manera estandarizada.



Las imágenes de satélite que se comercializan, también ofrecen modelos estereoscópicos compuestos por imágenes con resoluciones de píxel inferiores a 1m. Estos modelos, se entregan habitualmente con información RPC (Rational Polynomial Coefficients), lo que permite también una perfecta visualización de los modelos estereoscópicos. El modelado topográfico del terreno ha evolucionado mucho en los últimos años, pasando del tradicional método artesano de extracción de curvas de nivel, a métodos totalmente automáticos de extracción de modelos de elevación digital (DEM) por correlación de imágenes. Esas mallas de puntos, también las pueden captar de manera simultánea a la toma de imágenes, los aviones que van equipados con sistemas RADAR o LIDAR.

Estas imágenes geo-referenciadas, junto con los modelos de elevación digital (DEM), utilizados para la generación de ortofotos, son a menudo desaprovechados. Sin embargo, la incipiente industria de captura de datos aéreos y percepción remota, promueve con gran interés la venta al por menor de este tipo de información, que permite simplificar enormemente, el proceso de creación de mapas y la captura de nuevos elementos geográficos.

Ya sea utilizando datos provenientes de proyectos de ortorectificación, o nuevos datos servidos con los modernos sistemas integrados en aviones y satélites, PurVIEW permite la visualización de modelos estereoscópicos directamente en ArcMAP mediante un simple clic de ratón. Los procesos de control de calidad o digitalización de nuevos elementos, pueden realizarse ahora, directamente en sus bases de datos.

Solamente la utilización de modelos estereoscópicos orientados, le permitirá capturar nuevos elementos en su auténtica situación geográfica.

Convierte el entorno ArcGIS (ArcView, ArcEditor o ArcInfo) en Stereo-ArcGIS, donde los elementos se superponen rigurosamente en el modelo estereoscópico, revelando instantáneamente errores u omisiones en los datos, y aportando una nueva y poderosa herramienta, disponible hasta ahora solamente en fotogrametría.

A diferencia de otros sistemas que funcionan de manera sincronizada con un software externo de restitución, PurVIEW es un componente que se instala directamente en ArcGIS, capacitándole para visualizar modelos estereoscópicos. Por tanto, disponemos en todo momento, y sin ninguna limitación, de todas las herramientas nativas de ArcMap.

Utilidad:

El contenido de la base de datos geográfica de ArcGIS, se visualiza estereoscópicamente, utilizando modelos estándar de orientación geo-referenciada, revelando inmediatamente errores, omisiones, o cambios no reflejados en nuestros datos.

- La precisión de los nuevos datos 3D, digitalizados directamente en ArcMap, la aseguran los parámetros de orientación geográfica de las imágenes, pudiendo también utilizar de apoyo, un modelo de elevación digital, cargándolo con un simple clic de ratón.

- La tecnología de digitalización Virtual-Z(tm)- caza- do automático del cursor al terreno- permite digitalizar directamente en 3D utilizando cualquier ratón estándar, visualizando en todo momento las coordenadas X, Y, Z, en tiempo real.

- La visualización de los datos en 3D, aporta extraordinarias posibilidades de análisis a muchas disciplinas, podremos por ejemplo medir ángulos y distancias en pendiente, dimensionar elementos, calcular alturas, etc.

- Utilizando PurVIEW, se elimina el trabajoso y costoso paso, de la conversión e inclusión de ficheros CAD en el entorno SIG, conservando la información topológica de manera nativa.

La familia PurVIEW:

El software PurVIEW se presenta en 3 niveles de funcionalidad, para poder encajar perfectamente con las necesidades de todos los usuarios, desde el visualizador Explorer, hasta el restituidor digital MX:

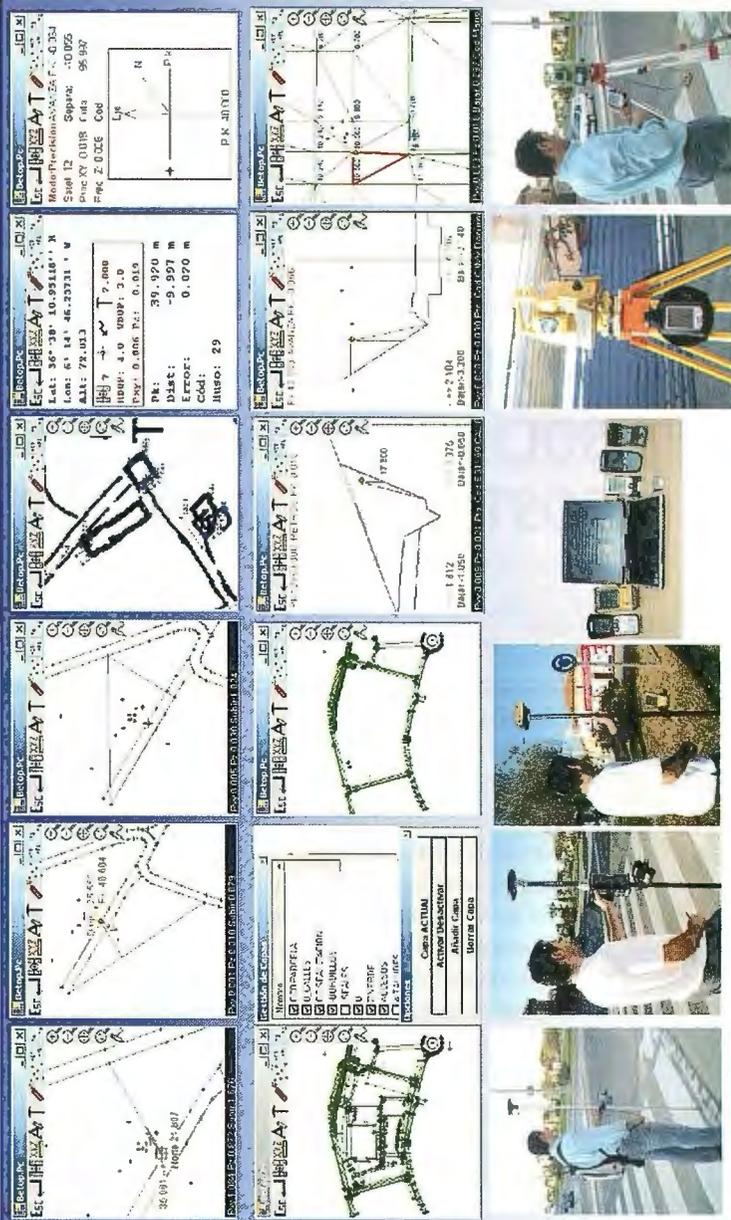
- PurVIEW Explorer para ArcView - la herramienta esencial para la visualización de sus proyectos fotogramétricos - proporciona una visión real donde revisar las bases de datos geográficas con los elementos superpuestos sobre los modelos estereoscópicos.
- PurVIEW para ArcMap/Editor - producto para la edición o captura de nuevos elementos 3D. Permite utilizar un modelo digital del terreno, y el cursor se adapta automáticamente a la superficie. La digitalización directa sobre la base de datos, incentiva y permite actualizar la información de una manera sistemática.
- PurVIEW MX para ArcMap/Editor. Transforma la estación ArcGIS en una estación fotogramétrica de restitución digital. Dispone por ejemplo, de movimiento y zoom dinámico de las imágenes en tiempo real, incluyendo también un sistema de entrada de datos profesional (ratón 3D de alta precisión), y herramientas específicas para la captura de datos 3D.

Principales características:

- Muestra un esquema completo de todo el proyecto, utilizando imágenes en miniatura.
- Al seleccionar cualquier zona del esquema, automáticamente nos aparece el par estereoscópico.
- Mejora radiométrica de las imágenes en brillo contraste y gamma.
- Soporta imágenes aéreas geo-referenciadas de tipo frame, ya sean digitales o escaneadas.
- Soporta imágenes de satélite con datos RPC (Rational Polynomial Coefficient).
- Otros sensores soportados son: ADS-40, ASTER, SPOT.
- Soporta sistemas de entrada de datos de alta precisión, como los ratones 3D, y dispone de herramientas mejoradas de digitalización. (PurVIEW MX)
- Con la utilidad Auto-Z(tm), el cursor se mantiene en todo momento pegado al terreno. Toda digitalización o edición que realicemos tomará automáticamente la Z del modelo digital utilizado. (PurVIEW y PurVIEW MX)

Requisitos:

- ArcView, ArcEditor o ArcInfo versión 9 o posterior
- Tarjeta gráfica compatible con OpenGL y conector estéreo
- Monitor de tubo catódico (CRT) estándar
- Ratón con rueda de desplazamiento
- Emisor y gafas estereoscópicas LCD o filtro pasivo



Solución Global para GPS y Estación Total

- Totalmente enlazados con todos los Programas de PC de uso habitual en España (Ispol, Cartomap, Clip, TCP-IP, etc).
- Compatible con todas las Estaciones Totales y GPS del mercado (Topcon, Leica, Ashtech, Thales, Sokkia, etc).
- Capaz de Trabajar en cualquier PDA con Windows Ce 3.0 ó Superior, Pocket Pc 2000 ó Superior, y EPOC-16/32.
- Actualizaciones y Mejoras continuas y Gratuitas.

- Mas de Mil licencias nos avalan.

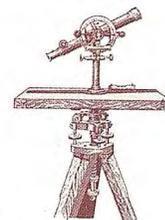
- Distribuido por: Topcon, Inland, Grafinta, Orsenor, La Técnica, Al-Top, Servitopo, Prisma, Narváez, Aticsa, Sutop, Leica, ...

www.betop.es

Av. Almargin, 64B Bormujos (Sevilla) C.P.: 41930 Tlf/Fax: 954789329 Móviles: 629331791 / 649414184



EXPERIENCIAS DEL CONSEJO DE LA CUENCA HIDROGRAFICA ARIGUANABO DE INTERES NACIONAL EN EL MANEJO INTEGRAL DE SUS RECURSOS NATURALES Y SOCIOECONOMICOS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE SU ENTORNO.



M.Sc. Adalberto Crespo Dorado. Lic: Lázaro Enrique Arias Mejías. Lic: Humberto Alvarez Roche.
Delegación Provincial del CITMA, La Habana, Cuba.

INTRODUCCIÓN:

La Cuenca Hidrográfica es considerada la unidad básica de Planificación y Gestión del desarrollo sustentable y equilibrado del hombre con su Medio Ambiente, siendo el Agua su eje central integrador.

Dra. Rosa Elena Simeón Negrín. I Taller Nacional sobre Gestión en Cuencas Hidrográfica. 13/10798. Parque Metropolitano de La Habana.

El trabajo tiene como objetivo explicar las experiencias del Consejo de la Cuenca Hidrográfica Ariguanabo en la identificación de sus principales problemas Ambientales, a partir del diagnóstico realizado en 1998, al constituirse el mismo, con vistas a darle la solución a través de la elaboración y aprobación de su Plan de Gestión y Rehabilitación Ambiental a ejecutar por los diferentes decisores y actores, para lograr los objetivos propuestos.

El Plan de Gestión y Rehabilitación Ambiental demuestran que con un adecuado Programa de Uso y Manejo, la aplicación de Estrategias Medioambientales, así como el establecimiento de un sistema de inspección y vigilancia ambiental, ha sido posible mejorar de forma sostenible las condiciones ambientales actuales de la Cuenca Hidrográfica Ariguanabo, teniendo como objetivo principal: LA ELEVACION CONTINUA DE LA CALIDAD DE VIDA DE SU POBLACION.

El presente trabajo muestra los principales logros alcanzados por el Consejo de la Cuenca Hidrográfica Ariguanabo en el período 2003/2005, con especial énfasis, en las acciones ejecutadas a partir de su paso por el territorio de la cuenca del Huracán Charley, en la Rehabilitación Ambiental del Bosque de Galería del Río Ariguanabo.

DESARROLLO

La Cuenca Hidrográfica Ariguanabo, tiene una gran importancia desde el punto de vista económico, social, de salud, cultural, recreativo y urbanístico.

En ella se asientan los Municipios de San Antonio de los Baños, Bejucal, Bauta y Caimito, importantes centros industriales como ALUTEC, la Pasteurizadora Balkán, la Fábrica de Carburo y Acetileno, la Empresa de Canteras Habana, varias Empresas Agropecuarias en las que se destacan Cítrico Ceiba, Tabacalera Lázaro Peña, Pecuaria Niña Bonita y los Naranjos, el Matadero de Aves de San Antonio de los Baños, 8 Centros Porcinos, Centros de Investi-

gación Científica, BIOECEN, el Instituto del Tabaco, el Instituto del Arroz y el Instituto de Pasto y Forraje, además se localizan en la región el Hotel Las Yagrumas y la Escuela Internacional de Cine y Televisión, así como un gran número de centros educacionales de régimen internos, entre otros.

La Cuenca Hidrográfica Ariguanabo, con un volumen anual promedio de extracción alrededor de 100 millones de m³ de agua, posee comunicación hidrogeológica con la Cuenca Hidrográfica Vento - Almendares y con la Cuenca subterránea Sur, por lo que la hace una de las principales fuentes para el abasto de agua de las provincias habaneras.

La Cuenca Hidrográfica Ariguanabo, al realizarse el Diagnóstico Ambiental en 1998 presentaba una situación ambiental crítica debido a la contaminación de sus aguas por el vertimiento de residuales industriales y urbanos sin tratamiento o deficientemente tratados, zonas críticas de erosión de los suelos con un inadecuado uso manejo y un alto índice de deforestación, fundamentalmente en las áreas de sus bosques naturales y franja Hidroreguladora. Estos Problemas Ambientales se identificaron de la forma siguiente:

- No tratamiento de los residuales líquidos por estar fuera de servicio la planta de tratamiento del Municipio de Bejucal y Mataderos de Aves de San Antonio de los Baños, los cuales vertían directamente al Río Govea y Ariguanabo respectivamente.
- Bajo % de reforestación en cuanto a hectáreas a plantar, en la fajas hidroreguladora del Río Govea y los bosques de protección y conservación de agua y suelo, en la Mesa de Anafe, Alturas de Bejucal y el Bosque de Galería del Río Ariguanabo.
- Insuficiente y deficiente uso de sistemas de tratamiento de residuales líquidos y sólidos de las principales instalaciones industriales, agropecuarias y centros educacionales.
- Afectaciones a la flora y la fauna de las Alturas de la Mesa de Anafe, por la sobre explotación de la actividad minera. (Canteras).
- Atrasos en las urbanizaciones de las zonas de desarrollos de los núcleos urbanos de las cabeceras municipales y comunidades rurales.

- Mal estado de las estaciones de bombeo de agua potable a la población.
- Incremento del número de vertederos y microvertederos, próximos a los asentamientos poblacionales de forma clandestina.
- Deficiente drenaje pluvial por falta de capacidad y mantenimiento de los alcantarillados y canales existentes, así como la obstrucción de accidentes cárnicos, provocado por el vertimiento de residuales sólidos que limitaba la capacidad de evacuación de las aguas en las zonas bajas dando lugar a inundaciones en la época de intensas lluvia y/o fenómenos meteorológicos.

DESCRIPCIÓN DE LA RED HIDROGRÁFICA

La principal fuente de alimentación de la Cuenca son las lluvias en el área, las cuales, por el escurrimiento superficial pasan a formar parte del depósito acuífero subterráneo motivando la existencia permanente del Río Ariguanabo, formando un amplio sistema hidrológico Laguna - Río Ariguanabo - Cuenca Sur - Cuenca Almenares - Vento.

Volumen Anual de Extracción promedio	100 millones de m ³ de agua
Escorrimento fluvial (bajo)	6 lts/seg/km ²
Coefficiente de Infiltración (alto)	500 m ³ /día
Densidad de drenaje (baja)	1,08 km/km ²
Gasto mínimo	50 m ³ /seg
Caudal promedio de las aguas subterráneas	16,2 hs/seg
Mineralización de las aguas (escasa salinidad)	0,3 g/lts
Composición química	aguas hidrocarbonatadas con muy bajo grado de mg.
Capacidad de Absorción (buena)	0 - 300 lts/seg

La línea de la divisoria de las aguas principal de Cuba pasa por esta Cuenca, concretamente por la mayor elevación del área de estudios, la Mesa de Anafe al Oeste y continua hacia el Este por las Alturas de Bejucal en su extremo septentrional.

Hacia el Sur el parteagua, por las características eminentemente cárnicas de la región es casi inexistente, aunque por estudios hidrogeológicos y de escurrimiento, ha sido posible determinarlo.

El Río Ariguanabo, en el tramo desde la laguna hasta el lugar de sumersión en la Cueva del Sumidero, dentro del casco urbano del pueblo, tiene una longitud de 11 km, de los cuales 10 km son navegables, mientras que la laguna posee una superficie de 16 km².

AFECTACIONES A LAS AGUAS DE LA CUENCA ARIGUANABO 1998
CARACTERÍSTICA FÍSICAS Y QUÍMICAS GENERALES DE LAS AGUAS.

Cond. Eléctrica Micromho/cm ₂	pH	K ⁺ Mg/l	HCO ₃ Mg/l	Cl Mg/l	SO ₄ Mg/l	Ca ²⁺ Mg/l	Mg ²⁺ Mg/l	SSt Mg/l
575	7,50	3,5	280	31	30	94	21	426,07

De acuerdo a su composición, predominio del anión bicarbonato y del catión calcio, estas aguas son bicarbonatadas cálcicas, según la clasificación Alekine, ésta le proporciona un pH con un bajo rango de variación y siempre en el entorno de 7.

Las sales totales, varían entre los 370 mg/l y los 640 mg/l, siendo éste el máximo tenor reportado para esta Cuenca. Como promedio, las sales disueltas en las aguas de la Cuenca oscilan alrededor de 1/2 gramo / litro.

Los cloruros no rebasan los 50 mg/l, comportamiento que es de esperar para una Cuenca cársica, un comportamien-

to similar tiene el sodio y el potasio.

Las alteraciones y los índices de contaminación que se observaron en la Cuenca venían dadas por alteraciones en las concentraciones de amonio, nitritos y bacterias, coliformes, estando la Cuenca evaluada con una contaminación media a intensa en ascenso, en ese momento al realizarse el diagnóstico, en 1998.

Existía un marcado predominio de los residuales de carácter orgánico, una de sus características es el elevado nivel de nitrógeno, ya sea orgánico o inorgánico. Como es sabido, el nitrógeno orgánico al descomponerse comienza la oxidación pasando al estado de amoníaco del cual pasa a nitrito y posteriormente a nitrato.

Este proceso permito explicar la presencia de altos tenores de estos componentes, principalmente en zonas cercanas a la Laguna Ariguanabo ya que hacia ella drenan los residuales líquidos de naturaleza doméstica e industrial principalmente.

Si bien en la década del 80 los tenores de nitrato (NO₃-) en esta Cuenca no rebasaron los 20 mg/l para el 100 % de las observaciones, en años posteriores estas concentraciones fueron superadas en muestras obtenidas en algunos pozos, alcanzando valores de 45 mg/l, que debido a la capacidad que posee esta Cuenca de regresarse mediante el nivel de disolución de las aguas del acuífero y las características aeróbica que le son inherentes, se logra que la carga cruda de nitrógeno aportado a la Cuenca por los múltiples albañales domésticos, residuales agropecuarios e industriales sea oxidada a nitrato, estado en que el nitrógeno se estabiliza.

La contaminación de las aguas en las fuentes de abasto se manifestó de la siguiente manera:

En el año 1998, en los pozos Lombillo 6, La Ceiba (en varios meses) y El Campamento. En el año 1996, prosigue en la fuente de abasto de La Ceiba, San Paúl, La Encrucijada, el Valle y Tabaco. En 1997, en Lombillo 6, Comunidad de Tabaco y Escuela Internacional de Cine y Televisión, y en 1998, hasta la conclusión de este Estudio, se reiteran Lombillo 6, La Ceiba, San Paúl, El Valle y Mi Rancho, alcanzando niveles de contaminación máximos, en el orden de los 2 400 Nmp de bacterias colis totales /100ml.

La carga de vertimiento potencial contaminante para la década de los 80, de acuerdo al DBO era de 10,2 ton/día. En aquellos momentos la Cuenca recibía una carga contaminante equivalente a los residuales líquidos de una población de aproximadamente unas 450 000 personas, estando solo representada por una población de aproximada de 90 000 habitantes (datos de 1998), en la actualidad posee 1 178 200 habitantes. Esto nos demostró que la contaminación que recibe la Cuenca era de una población relativamente pequeña, la cual es comparable con la que aportaría una población de medio millón de habitantes, aunque por supuesto, en esta alta cifra de materiales contaminantes tienen un gran peso los residuales industriales y agrícolas, que se originan en la misma.

Esta contaminación se hacia más grave en las áreas periféricas de la Laguna Ariguanabo, ya que el escurrimiento superficial y el drenaje subterráneo lleva su carga contaminante desde los niveles hipsométricos más altos hacia sectores más deprimidos, sirviendo la propia Laguna como barrera geoquímica para la precipitación de la

carga contaminante.

En la Cuenca Ariguanabo, las determinaciones cuantitativas inorgánicas como el Plomo (Pb), Fluor (F), Arsénico (As), Selenio (Se), Cromo hexavalente (Cr 6+), Bario (Ba), Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Hierro (Fe), Manganeseo (Mr), Zinc (Zn), así como los componentes orgánicos fenólicos (Fenoles), Cianuros (Cn), no han aparecido en concentraciones superiores a las exigencias de las normas que establecen la calidad de las aguas.

En el mes de mayo de 1991 se detectó la presencia de NO₃ en las aguas subterráneas del territorio, en concentraciones que superaban ampliamente la norma establecida (45 mg/l). Los valores iniciales de nitratos detectados durante el muestreo fueron del orden de 100 a 250 mg/l, valores estos muy superiores a los aceptados.

En un principio las investigaciones indicaban la presencia de un foco de contaminación producto del derrame excesivo de fertilizantes en un almacén muy próximo a las fuentes de abasto del lugar y otros pozos de explotación, por lo que se consideró que la contaminación estaría limitada a un área pequeña y podría extenderse siguiendo el movimiento de las aguas subterráneas, de norte a sur.

En este sentido se concentró el monitoreo a los pozos ubicados en las inmediaciones del foco detectado previamente, pero los resultados obtenidos evidenciaron que las altas concentraciones de nitratos no solo se encontraban en las inmediaciones del almacén de fertilizantes, sino también en áreas alejadas del lugar lo que significó que el foco contaminante no era únicamente puntual, sino que existía mala aplicación de abonos nitrogenados en la Empresa de Cítricos Ceiba obteniéndose un área afectada aproximadamente de 40 km² en los poblados de Vereda Nueva, Ceiba y Guayabal.

Debido a la existencia de asentamientos humanos de cierta importancia, así como núcleos dispersos de población, se orientaron medidas tendientes a minimizar el uso de estas aguas para el consumo humano y de eliminar la concentración de nitratos en la zona tales como: disminuir la aplicación de fertilizantes a un mínimo en el área citrícola, almacenamiento y protección para almacenes de fertilizantes según las normas establecidas, aumentar los niveles de extracción de agua como fertirriego para así disminuir las concentraciones de nitratos.

Para dar seguimiento a la contaminación detectada fueron muestreados 25 pozos, posteriormente se pudo concretar el seguimiento de la contaminación en 8 pozos cuyas características, después de varios muestreos, se pudo apreciar en la misma la no uniformidad pues la población varía desde 20 hasta 51 valores en el período evaluado, no obstante los errores en la desviación de la media son aceptables pues los mismos son inferiores al 10 %.

La variación de la concentración del Ion No.3 es amplia debiéndose esto a la gran influencia de la lluvia (período húmedo y el seco) en el territorio y la correspondiente posición de los niveles de las aguas subterráneas ocurriendo que mayor profundidad de los niveles (período seco) de los acuíferos disminuyen la presencia del contaminante en el agua lógicamente esto se debe al proceso de lixiviación del terreno que provoca que las concentraciones del nitrato se produzca en las capas superiores.

También se aprecia la existencia de ciclicidad en los resultados obtenidos a partir de los resultados del Cv, aspecto este consecuente con el comportamiento explicado anteriormente.

En estos momentos esta capacidad autorreguladora de la Cuenca Ariguanabo es BUENA, prueba de ello, son los resultados obtenidos por el Instituto de Ecología y Sistemática del CITMA, sobre la calidad de las aguas del Río Ariguanabo, principal receptor superficial de la contaminación orgánica, tanto por vertimiento como por escurrimiento tanto superficial como subterráneo, por su origen cársico, donde se comprobó lo siguiente:

La transparencia en el río Ariguanabo fue total (3m de profundidad), esto se debe al efecto de «barrera» que realiza la «Elodea» (Gómez y Pinilla, 1994), la cual, favorece la sedimentación y disminuye la turbidez de las aguas, comprobado esta teoría por Galvis y Melendro 1989, donde encontraron el efecto de la contaminación orgánica muy relacionado con el desarrollo de las plantas sumergidas en la laguna Fuquene en Colombia.

Lo que permite plantear que la presencia de Egeria densa «Elodea» en el río NO PERJUDICA la Calidad de las Aguas, ya que la «Elodea» sirve como un acumulador de nutrientes, ya que en la zona donde se desarrolla, absorbe y entrega nutrientes continuamente, esto se debe a una alta actividad fotosintética por parte de la «Elodea», consumiendo altas concentraciones de CO₂ y aumentando así la basicidad del sistema.

Los Hiphomycetos encontrados reflejan una Buena Calidad de las Aguas y juegan un papel importante con microorganismos como degradadores primarios de la materia orgánica y como intermediarios en las redes tróficas que se establecen con ellos.

Teniendo en cuenta que la presencia de Egeria densa en el río favorece la transparencia, el oxígeno disuelto y por tanto la disminución de sólidos suspendidos, además de un control del fitoplancton, actuado como «trampa» de nutrientes, es que se propone solamente un control de la misma en el centro del río, manteniendo sus márgenes, lo cual favorecería la navegación y la calidad de las aguas.

A los 8 años de seguimiento de la evolución de los nitratos en la región, se ha podido comprobar que los tenores de ión en el territorio, han disminuido, decrecido entre un 50 y 70 %, encontrándose estos valores inferiores a la norma en algunos lugares.

Se ha comprobado la tendencia en el tiempo del ión, presentándose en la Estación Vereda, que persiste una tendencia positiva, en la presencia de los nitratos, aspecto este que ya no ocurre en la Estación Ceiba al presentarse una disminución sostenida del contaminante.

A partir de los resultados obtenidos durante la investigación, se consideró conveniente mantener la explotación y uso de los pozos con concentraciones elevadas de nitrato, como forma de ir eliminando paulatinamente el contaminante, evitar el uso de abonos nitrogenados al tenerse en cuenta el contenido del mismo en las aguas.

Esta previsto mantener el monitoreo de los puntos seleccionadas y efectuar los análisis correspondiente para saber la evolución.

La DEFORESTACIÓN es otro de los problemas ambientales de la Cuenca por el hecho de poseer un área muy redu-

cidas de bosques, lo que han quedado restringido a pequeños sectores aislados y por lo general degradados, mucho más con la crisis energética que enfrentó el país en la década de los años 90 lo que aumento la tala, en ocasiones clandestina, lo que puso en peligro estas áreas de bosques, actualmente están en fase de recuperación, después del paso del huracán Charley el 13/08/04, por el territorio.

La mayor superficie boscosa de la Cuenca es afectada especialmente por la extensión del área de canteras en explotación de la Mesa de Anafe, donde se han tomados las medidas para mitigar y/o restaurar el suelo y la vegetación y que resulta un área de gran interés, desde el punto de vista fitogeográfico, lo que se expresa en la gran cantidad de endémicos locales y regionales conque cuenta.

En este sentido la Empresa de Canteras Habana ha realizado un fuerte ambiental en coordinación con el Consejo de la Cuenca Hidrográfica Ariguanabo y el Gobierno en el municipio, para recuperar las áreas afectadas por la actividad minera.

De igual forma en el Relicto Forestal de Bosques de Galería del Río Ariguanabo, único de su tipo en la Región Fitogeográfica de Cuba occidental, en una biota de un 5,07% a nivel nacional y en las Alturas de Bejucal, se trabaja por recuperar su patrimonio forestal.

La fauna se encuentra recuperada, ya que estos bosques y vegetación natural que conforman la Cuenca son su refugio por excelencia, como hábitat natural en cuanto a su reproducción y crecimiento, motivo por el cual esta fauna en algunos casos se ha trasladado nuevamente a su de hábitat, por el carácter antropogénico de su nicho ecológico como resultado del buen manejo de los bosques y la vegetación que ha tenido como resultado el incremento de un 6,3% del área forestal con la creación de 6 Fincas Forestales, lo que ha permitido en el área el incremento de la fauna tanto autóctona como migratoria.

REDUCCIÓN DE LA CARGA CONTAMINANTE.

El Diagnóstico Ambiental de la Cuenca Ariguanabo en 1998, reporto un total de 42 Focos Contaminantes, los cuales generaba una carga contaminante de 7 037 tDBO/año, la cual sea venido reduciendo a partir de las inversiones realizadas en el 2000, en las Plantas de Tratamiento de Residuales Líquidos de Bejucal y la del Matadero de Aves de San Antonio de los Baños.

TABLA RESUMEN DE LA REDUCCIÓN DE LA CARGA CONTAMINANTE CUENCA HIDROGRÁFICA ARIGUANABO 2001/2004

Cuenca	Población M hab.	Número Fuentes Contaminantes	Reducción (t DBO)	Reducción (%)
Ariguanabo 2001	90 000	40	1 926	27.4
Ariguanabo 2004	11 7 820	33	2 216	31.5

Fuente: Delegación Provincial del CITMA.

La carga contaminante generada actualmente sin tratamiento es de 4 821 t/año DBO, lo que significa que aun falta por reducir el 68,5 %, en 33 focos contaminantes, los cuales por ser obras de gran envergadura, como es el caso del alcantarillado del municipio de San Antonio de los Baños, requiere de una fuerte inversión financiera.

Este indicador muestra resultados positivos, como se re-

REPORTE DE REDUCCIÓN DE CARGA CONTAMINANTE CUENCA ARIGUANABO 2004/2005

Instalaciones	Carga contaminante generada. (t/año)	Carga contaminante dispuesta actual. (t/año)	Alternativa de soluciones empleadas	Reducción de carga		Beneficios Ambientales Alcanzados
				t/año	% de Eficiencia de los Sistemas	
7						
TOTAL GENERAL	2 274	58	Rehabilitación, Mantenimiento, y Reparación de los Sistemas de Tratamiento de Residuales Líquidos.	2216	97.4	Mejoramiento de la calidad de las aguas subterráneas que se utilizan en el abasto de agua, ELEVANDO LA CALIDAD DE VIDA.

Fuente: Delegación Provincial del CITMA.

fleja en la tabla resumen, Reporte de Reducción de Carga Contaminante 2004, ya que la misma alcanzó en el período que se evalúa una reducción de un 4.1%, con respecto al año 2001.

La misma se continuó reduciendo la hasta un 31.5 %, al poder realizarse inversiones importantes en el Matadero Porcino de San Pedrito, Centros Porcinos Virana y El Jigue, en Bauta, Anafe y Caonao en Caimito y las Lagunas de Oxidación del Hotel Las Yagrumas y la ESBEC Batalla del Jigue en San Antonio de los Baños.

Esto ha permitido elevar la Calidad de las Aguas Superficiales y Subterráneas que se utiliza en el abasto de agua servida, a las Comunidades de los Consejos Populares, en los Asentamientos poblacionales, por la reducción de la carga contaminante, en especial de las Aguas del Río Ariguanabo.

PRINCIPALES LOGROS ALCANZADOS EN EL PERIODO 2004/05.

- Mantenimiento y puesta en funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Residuales Líquidos de Bejucal y del Matadero de Aves de San Antonio de los Baños, mitigando la carga contaminante que se aportaba, en un 26,7 %, a un costo de 586.7 MP en MN.
- Rehabilitación del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales del Matadero porcino San Pedrito, centro porcino el Jigue y Virana, en Bauta, así como el Caonao, Paredones, Anafe y Polín, en Caimito, permitieron disminuir la carga contaminante en un 80%.

- Creación una Brigada permanente para de Limpieza y Saneamiento Ambiental del Río Ariguanabo, (desde septiembre 2001 hasta la fecha), financiado por el Fondo Nacional de Medio Ambiente por un período de 2 años, y propuesta su ampliación por otros 3 años, con un nuevo presupuesto y estilo de trabajo, para el mantenimiento sistemático, del Río Ariguanabo y la Cueva del Sumidero.
- Rectificación del cauce del Río Ariguanabo en el casco urbano y el desvío por el canal de la Carambola, así como la limpieza y saneamiento de la Cueva del Sumidero, donde se han extraído 8 000 m³ de sedimentos con un valor de 783.0 MP de pesos en MN.
- Mantenimiento de la compuerta del Muñiz y la realización del sistema de compuertas en la cueva del sumidero, para regular las aguas del río, con el objetivo de disminuir los riesgos de inundación de las zonas bajas del casco urbano de San Antonio de los Baños y poder realizar los trabajos de limpieza y mantenimiento del río, en este sector, así como los sumideros naturales, a un costo de 45.5 MP, en MN y 2.5 MP, en MLC.
- Limpieza y Saneamiento

to de 8 Km del Río Ariguanabo, después del paso del huracán Charley el 13/08/04 por este territorio, de ellos 7 Km corresponden al sector navegable, que ya se habían saneado con anterioridad. •Siembra de 260 000 alevines, 160 000 Tilapia herbívora y 100 000 Amura Blanca, para el control de la vegetación subacuática en el Río Ariguanabo, por un valor de 21.6 MP en MN, introducida por el centro municipal de alevinaje de la agricultura urbana, en coordinación con las Delegaciones Provinciales del CITMA y Recursos Hidráulico de La Habana. •Mejoramiento del sistema de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales (lagunas de oxidación) de la Comunidad de Factor Rojo, en San Antonio de los Baños, con unos 2 500 habitantes, declarada como Sistema Eficiente, primero, en la Provincia La Habana. •Elaboración del Atlas Geoambiental de la Cuenca Hidrográfica Ariguanabo y Atlas Ambiental Integral de San Antonio de los Baños, por un valor de 116.9 MP, en MN. •Reforestación de 190.5 ha, de las Áreas más afectada, con especial énfasis en la Franja Hidroreguladora del Río Govea, donde se reforestaron 10 ha, el resto se ejecuto en las áreas destinadas a Bosques de Protección de Agua y Suelo, Bosque de Galería del Río Ariguanabo, la Mesa de Anafe y las Alturas de Bejucal, así como el ordenamiento de carácter agroecológico, a través del silvopastoreo, 500 ha en el común y 360 ha en el especial, por un costo de implementación y mantenimiento de 220.0 MP, en MN, con la NO ocurrencia de incendios Forestales, durante 8 años consecutivos. •Mejoramiento, uso y conservación de 7 632.0 ha, de los suelos más afectados en el territorio de la Cuenca, los cuales involucran el 8,9% del área cultivable, por un valor de 451.6 MP de pesos en MN. •Elaboración y Presentación del Proyecto para la ejecución del Alcantarillado parcial de la Comunidad de Tabaco (los pinareños), con vistas a la creación del Balneario el Charco del Negro, en el sector del río dentro del casco urbano. •Estudio de la Calidad de las Aguas del Río Ariguanabo por parte del Instituto de Ecología y Sistemática, en coordinación con las Delegaciones del CITMA y INRH en La Habana, por el valor de 20.0 MP, en MN. •Eliminación total del Bromuro de Metilo en el cultivo del tabaco y casas de cultivo protegido. •La Biodiversidad, se mantiene al 5,07%, especialmente en el área protegida del Bosque de Galería del Río Ariguanabo, donde se han plantado 5 703 árboles de especies endémicas, para un incremento de la superficie boscosa de un 6,3%, con respecto al 2001. •Empleo de nuevas tecnologías en los sistemas de riego, así como electrificación de las mismas, a un costo de 681.6 MP, en MN y 454.4 MP, en MLC.

•Creación de 11 Fincas Agroeco-lógicas, y la construcción de 10 casas de cultivo protegido para la producción de hortalizas, con un costo de 159.2 MP, en MN y 106.2 en MLC.

CONCLUSIONES

Después de un profundo análisis de la Problemática Ambiental que presentaba la Cuenca Hidrográfica Ariguanabo y tomando en cuenta el conjunto de acciones propuestas para dar respuesta a lo planteado en el tema de nuestro trabajo, se llega a las siguientes conclusiones:

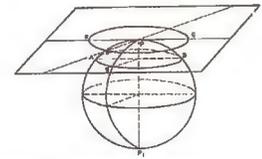
•Antes de la creación del Consejo de la Cuenca Hidrográfica Ariguanabo, no existía una correcta Política Ambiental, que lograra el uso sostenible de sus recursos naturales, en especial el Agua, que permitiera elevar la Calidad de Vida de su Población, así como la población de la capital que reciben agua directamente de ella. •Los estudios y el diagnóstico ambiental realizado han demostrado que con un adecuado Plan de Rehabilitación Ambiental, para el Uso y Manejo Integral de sus Recursos Naturales, la aplicación de medidas para su instrumentación, así como el establecimiento de un sistema de inspección y vigilancia, ha sido posible mejorar de forma sostenible, las condiciones ambientales actuales de la Cuenca Hidrográfica Ariguanabo, teniendo como primer propósito la elevación continua de la Calidad de Vida de su Población. •La situación ambiental actual de la Cuenca Ariguanabo debe ser utilizada en los distintos programas de capacitación y enseñanza, mediante la Educación Ambiental, para que su población y en especial los estudiantes de los diferentes niveles de enseñanza y los actores principales, les permita adquirir una adecuada conciencia ambiental, la cual contribuya a seguir elevando la Calidad de Vida de su Población.

RECOMENDACIONES

• Hacer extensiva, a otros Consejos de Cuenca Hidrográfica, las experiencias del Consejo de la Cuenca Hidrográfica Ariguanabo en la identificación de sus principales Problemas Ambientales, a partir del diagnóstico ambiental realizado en 1998, con vistas a su solución, mediante la elaboración y aprobación de su Plan de Gestión y Rehabilitación Ambiental, para ELEVAR LA CALIDAD DE VIDA DE SU POBLACIÓN.

BIBLIOGRAFÍA

- ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA. Ley N° 33/81. Protección del Medio Ambiente y Uso de los Recursos Naturales/ Academia de Ciencias de Cuba.- La Habana: Ed. Academia de Ciencias de Cuba, 1982.
- AGÜERO ALONSO, MAGALI. Programa de inclusión de la dimensión ambiental en la Licenciatura en Educación: Carrera de Química. Tesis en opción al Título Académico de Master en Didáctica de la Química.- La Habana: ISPEJV, 1999.
- ALVAREZ DE ZAYAS, CARLOS. La escuela en la Vida. El proceso docente en la Educación. La forma organizativa. Material mimeografiado.- La Habana: 1999.
- AMADOR LORENZO, ELIO LAZARO. Vías y acciones para desarrollar la educación ambiental de los maestros y profesores en el Municipio de Guines. Tesis en opción al Título Académico de Master en Didáctica de la Geografía.- La Habana: ISPEJV, 1999.
- BABO HERRERA, SILVIO. ¿Qué es la globalización?.- En Gramma. Año 34 N° 80, 20 de abril de 1998. P.3.
- BERRIZ RICARDO. La humanidad y el Medio Ambiente / Ricardo Berriz, Lourdes Coralía Barbery.- La Habana: Ed. CEA: ISPEIU-CEL, 1997.
- BORGES HERNÁNDEZ, TERESITA, DIAZ MOREJÓN, CRISTOBAL. Cuba: política ambiental a tono con los nuevos tiempos. En Temás.- N° 9.- La Habana, enero - marzo, 1997.
- BUENOS SÁNCHEZ, ESTHER F. Algunos aspectos teóricos básicos sobre el medio ambiente y la educación ambiental/ Esther F. Buenos Sánchez.- La Habana: ISPEJV, 1999. Material mimeografiado.
- CABRERA TRIMIÑO, GILBERTO JAVIER. Cuba: Población y medio ambiente. Paradigma emergente del desarrollo de Demografía Ambiental/ Gilberto Javier Cabrera Trimiño.- La Habana: CIDEAM, 1994.
- CÁRDENAS DIAZ, IVIS. Introducción al Manejo Forestal Sostenible en Cuba. La Habana, 2005.
- CANER ROMAN, ACELA. Creatividad en el trabajo con mapas. Proposiciones metodológicas.- La Habana, 1992.
- CASTRO LUZ, FIDEL. Discurso en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo Social.- En Gramma (La Habana), Año 28, N° 120, 14 de junio de 1992.
- CITMA, Agencia de Medio Ambiente. Estrategia Nacional de Educación Ambiental. La Habana, CIDEA, 1997.
- CONFERENCIAS DE NACIONES UNIDAS SOBRE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO. (Brasil, 1992) Informe Nacional de Cuba.- La Habana, 1992.
- CONVENCIÓN INTERNACIONAL SOBRE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO. I CONGRESO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE. Memorias. Septiembre 15 al 20. Palacio de las Convenciones de La Habana. Cuba. CIGFA. 1998.
- CUBA, MINISTERIO DE EDUCACIÓN. La Educación para la Conservación del Medio Ambiente.- La Habana: MINED, 1989.- p. 8. Material mimeografiado.
- CUETARA LOPEZ, RAMON. Estudio de la localidad.- Ramón Cuétara López.- La Habana: Departamento de medios de enseñanza: ISPEJV, 1984.- 193 p.
- CRESEO DORADO, ADALBERTO y colectivo de Autores. Diagnóstico de la Situación Ambiental de la Cuenca Hidrográfica Ariguanabo de Interés Nacional. CITMA, La Habana, 1998.
- CRESEO DORADO, ADALBERTO. Propuesta de utilización de la Situación Medioambiental de la Cuenca Hidrográfica de Ariguanabo para la Educación Ambiental en secundaria básica. Tesis en opción al Título Académico de Master en Didáctica de la Geografía. La Habana: ISPEJV, 1999.
- CUEVAS, JORGE RAMON. Los recursos naturales y su conservación/ Jorge Ramón Cuevas, Fernando García Gutiérrez.- La Habana: Ed. Pueblo y Educación. 68 p.
- Desarrollo sostenible, población y Medio Ambiente.- La Habana: Facultad de Ciencias Naturales. Departamento de Geografía, 1995 - 18 p.
- Estrategia Ambiental Nacional - La Habana: Ed. Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente, CITMA, 1997.- 78 p.
- Estrategia Nacional de Educación Ambiental - La Habana. Centro de Información, Divulgación y Educación Ambiental en colaboración con la UNESCO, 1997.
- GONZÁLEZ NOVO, TERESITA. Cuba, su medio ambiente después de medio milenio / Teresita González Novo.- La Habana: Ed. Científico - Técnica, 1998.- 235 p.
- GONZÁLEZ OTERO, LAURA. La utilización del enfoque geosistémico en la investigación geográfica del medio ambiente cubano.- La Habana. Ed. Academia, 1991.
- GUERRA SANCHEZ, RAMIRO. Fundación del sistema de educación pública en Cuba / Ramiro Guerra Sánchez.- La Habana. Ed. Rex: 1954.
- INSTITUTO DE GEOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA de la ACC. Nuevo Atlas Nacional de Cuba.- La Habana: Impreso en el Instituto Geográfico Nacional de España, 1989.
- LE RIVEREND, JULIO. Historia Económica de Cuba / Julio Le Riverend.- La Habana. Ed. Pueblo y Educación, 1974. 745 p.
- Ley N° 81 del Medio Ambiente. En Gaceta Oficial de la República de Cuba (La Habana): extraordinaria N° 7, 11 de junio de 1997. 68 p.
- MATEO, JOSE. Mapa de paisajes de La Habana: ICGC en coordinación con la Ciudad de La Habana, 1988.



Leica Geosystems en los Túneles de Pajares

El Presidente del Gobierno, José Luis Rodríguez Zapatero, ha presidido el inicio de las obras de excavación de los Túneles de Pajares, con la puesta en marcha de la primera de las cinco tuneladoras que realizarán esta obra, que forma parte de la línea de alta velocidad Madrid-Gijón. El acto ha tenido lugar en la localidad leonesa de La Pola de Gordón, donde está situada la boca sur de este tramo.

Los túneles de Pajares constituyen la actuación de mayor complejidad técnica de la línea de alta velocidad que conectará la meseta con la zona galaico-cantábrica. Asimismo, la inversión de 1.400 millones de euros, en la construcción de estos túneles es una de las más altas consignadas para la realización de túneles y viaductos ferroviarios en

España. En la perforación de los Túneles de Pajares participarán cinco tuneladoras y representa un gran reto de ingeniería de similar magnitud a los recientemente calados Túneles de Guadarrama. Los Túneles de Pajares tendrán una longitud de 25 kilómetros, lo que los convierte en los sextos más largos de Europa y los séptimos del mundo.

Dada la complejidad e importancia de las obras, se han elegido empresas concesionarias que se sitúan en la vanguardia de la tecnología mundial en materia de construcción de túneles y ofrecen las máximas garantías en términos de eficacia y seguridad.

Leica Geosystems, a través de su distribuidor Lógica equipamientos integrales, ha proporcionado hasta ahora todo el equipamiento topográfico, de las más altas prestaciones, necesario para llevar a cabo la obra en ejecución más importante de España.

DIRECCIONES DE INTERÉS

ApliCAD

Aplicaciones de CAD, CAM y GIS

www.aplicad.com
gis@aplicad.com

Valencia: Ronda Narciso Monturiol, 6 - Parque Tecnológico - Tel. 963134035
Castellón: C/ M^o 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

Passeig Pere III 19 08240 MANRESA Tel 93 872 42 00

Inversegur tiene soluciones para todas sus necesidades desde la protección de bienes topográficos y cartográficos hasta la constitución de su patrimonio.

TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA
AHORRO
INVERSION
HOGAR Y COMUNIDADES
UNIT LINKED
ACCIDENTES
VIDA
PENSIONES
CAZA
PYME
BARCOS
R. CIVIL
AUTOMÓVIL
SALUD
COMERCIO Y OFICINAS
DECESOS



INVERSEGUR ATENZION S.L
SEGUROS E INVERSIONES
<http://www.inversegur.info>

Av. de Moratalaz, 86 - 28030 Madrid
Tel.: 91 328 27 28 - Fax: 91 439 34 09
E-mail: inversegur.cb@agencia.axa-seguros.es

binete • Aparatos para medida industrial • Scanner • Giróscopos • GPS • GPS
 D, 3D, Site vision) • Sistemas de Posicionamiento Local (LPS) • Monitores de Rendi
 Sistemas de Nivelación GPS • Sistemas GPS para Plantación • Accesorios topogr
 aciones robotizadas • Colectores • Software para colectores • Software topogr
 róscopos • GPS • GPS para GIS • Sistemas Video + GPS • GPS para Control de
 PS) • Monitores de Rendimiento y Dosificación • Sistemas de Guiado • Sistem
 antación • Accesorios topográficos • Láser • Aparatos topográficos • Estaciones
 ectores • Software topográfico para gabinete • Aparatos para medida industri
 S • GPS para Control de Maquinaria (2D, 3D, Site vision) • Sistemas de Posicion
 Guiado • Sistemas de Autoguiado • Sistemas de Nivelación GPS • Sistemas GPS pa
 Estaciones topográficas • Estaciones robotizadas • Colectores • Software para cole
 Industrial • Scanner • Giróscopos • GPS • GPS para GIS • Sistemas Video + GPS •
 sicionamiento Local (LPS) • Monitores de Rendimiento y Dosificación • Sistem
 temas GPS para Plantación • Accesorios topográficos • Láser • Aparatos topogr
 software para colectores • Software topográfico para gabinete • Aparatos para
 temas Video + GPS • GPS para Control de Maquinaria (2D, 3D, Site vision) • Si
 sificación • Sistemas de Guiado • Sistemas de Autoguiado • Sistemas de Nivel
 ser • Aparatos topográficos • Estaciones topográficas • Estaciones robotizadas
construcción **topografía** **control de maquinaria**
 binete • Aparatos para medida industrial • Scanner • Giróscopos • GPS • GPS
 D, 3D, Site vision) • Sistemas de Posic
 Local (LPS) • Mc
 S) • Mo
 mimiento y
 sistemas de



Sede central:
 AV. DE LA INDUSTRIA, 35 • 28760 TRES CANTOS (MADRID) • APARTADO DE CORREOS 63 • TEL: 902 103 930

GRUPO EMPRESARIAL



www.inland.es



LÁSER, AGRICULTURA Y CONTROL DE MAQUINARIA



Isidoro Sánchez S.A.

SOLUCIONES TOPOGRÁFICAS



AGRICULTURA, GPS, FLOTAS, GIS



CONSTRUCCIÓN, EXCAVACIONES E INTERIORISMO

agricultura

hidrografía

gis



land Store 

Servicio Técnico **land**

Club **land**

Soporte **land**

**VISITA NUESTRA
WEB**



**El Club de
los topógrafos**

**Hazte
Socio**

PODRAS DISPONER DE:

- Asesoramiento.
- Material Topográfico.
- Restitución.
- Batimetría.
- Etc.

**Mas Información en:
<http://www.taecclub.com/>**

¡¡ MUY INTERESANTE !!

Noticias Autodesk



La compañía eleva sus previsiones de facturación para el 2Q y la totalidad del ejercicio

Autodesk incrementa un 72% las ganancias por acción en el primer trimestre del año fiscal 2005-2006

El pasado 14 de julio de 2005 - Autodesk, Inc. (NASDAQ: ADSK), una de las principales compañías de soluciones de diseño por ordenador, ha hecho públicos los resultados económicos correspondientes a su primer trimestre fiscal, cerrado el 30 de abril de 2005. En el primer trimestre, Autodesk ha registrado unos ingresos netos de 355 millones de dólares, un incremento del 19% respecto a los 298 millones de dólares registrados en el primer trimestre del anterior año fiscal. En relación a los beneficios, las ganancias por acción han aumentado un 72% durante este periodo.

La ganancia neta del primer trimestre ha sido de 76 millones de dólares, o 0.31 dólares por acción diluida, sobre una base GAAP; y 75 millones de dólares, o 0.30 dólares por acción diluida, sobre una base no-GAAP. El beneficio neto no-GAAP excluye un beneficio de 1 millón de dólares relacionado con la exitosa resolución de las auditorías de impuestos del año anterior. Las ganancias netas del primer trimestre del año anterior fueron de 43 millones de dólares, o 0.18 dólares por acción diluida, sobre una base GAAP, y 51 millones de dólares, o 0.22 dólares por acción diluida, sobre una base no-GAAP.

«En Autodesk hemos culminado otro trimestre excepcional», ha señalado Carol Bartz, presidente y CEO de Autodesk. «En marzo, presentamos la cartera de productos más potente de la historia de la compañía, que incluyó más de 25 productos. Nuestros clientes están interesados en una rápida implementación, facilidad de uso y un rápido retorno de las inversiones. Nuestros resultados demuestran que Autodesk está cubriendo estas necesidades».

El rendimiento de Autodesk ha estado determinado por un fuerte crecimiento en los ingresos procedentes de nuevas licencias y suscripciones, además de verse acrecentado por la penetración en mercados verticales, una mayor demanda de sus productos 3D y una continua mejora de la productividad.

Los ingresos del primer trimestre procedentes de nuevas licencias se han incrementado en un 22% frente a los del año precedente. Mientras que los ingresos procedentes de nuevas licencias de AutoCAD han crecido en un 26% respecto al año anterior.

La combinación de los ingresos por suscripciones y las actualizaciones se han incrementado en un 19% en el primer trimestre del año fiscal 2005. De forma coherente con la estrategia de la compañía, los ingresos por suscripciones, que son denominados 'mantenimiento' en las declaraciones financieras, han crecido un 57% en el último año. Los ingresos combinados de las suscripciones y las actualizaciones continúan representando aproximadamente una tercera parte de los ingresos totales.

Los productos verticales y 3D de la compañía continúan incrementando su penetración en el mercado. En el primer

trimestre, los ingresos de Autodesk Map 3D subieron un 25% respecto al año anterior. La combinación de los ingresos del software AutoCAD Mechanical y AutoCAD Electrical ha crecido un 53% frente al año anterior. Los ingresos procedentes de nuevas licencias comerciales del software Autodesk Inventor Series, Autodesk Inventor Professional, Autodesk Revit Building, Autodesk AutoCAD Revit Series y Autodesk Civil 3D se han incrementado un 83% respecto al año anterior.

Durante este primer trimestre del año fiscal, Autodesk ha continuado mejorando su productividad. Los márgenes operativos se han incrementado en un 26% sobre una base GAAP y no-GAAP. Los márgenes operativos en el primer trimestre del año fiscal 2005 han sido del 18% sobre una base GAAP y del 21% sobre una base no-GAAP.

«Nunca he estado tan segura sobre nuestras oportunidades de cara al futuro», señala Bartz. «Aunque ya hemos lanzado nuevas versiones excepcionales de nuestra cartera de productos, nuestra renovada línea de productos y nuestro compromiso para continuar mejorando nuestra productividad y eficiencia colocan a la compañía en la mejor posición posible para alcanzar un fuerte crecimiento. Tenemos la estrategia, personas y productos adecuados para que esta compañía continúe creciendo más rápido y de forma más rentable que nuestros competidores».

Se anexa junto a esta nota una conciliación sobre el margen operativo, el beneficio neto y las cantidades EPS no-GAAP respecto a las correspondientes cantidades GAAP.

Perspectiva de negocio

Las siguientes declaraciones son declaraciones a futuro que están basadas en las expectativas actuales y que implican riesgos e incertidumbres, algunas de las cuales se señalan más adelante.

Segundo trimestre fiscal 2005-2006

Actualmente, se espera que los ingresos netos para el segundo trimestre del año fiscal 2005-2006 alcancen entre 350 y 360 millones de dólares. Los gastos operativos se espera que se incrementen en el segundo trimestre debido a un aumento en las inversiones para iniciativas de crecimiento. Actualmente, se espera que los ingresos GAAP y no-GAAP por acción disuelta se sitúen en el rango de 0.22 dólares a 0.24 dólares por acción disuelta.

Año fiscal 2005-2006

Para el año fiscal 2005-2006, actualmente se espera que los ingresos netos se sitúen en el rango de entre 1.450 millones a 1.500 millones de dólares. Se espera que los ingresos GAAP y no-GAAP por acción disuelta se sitúen en el rango de 1,14 a 1,19 dólares.

Todas las oscilaciones de orientación EPS en el año fiscal 2005-2006 están basadas en la tasa de impuestos estimada del 20% de la compañía. La compañía cree en la actualidad que su tasa de impuestos efectiva revertirá hasta una tasa de impuestos efectiva del 24% en el año fiscal 2006-2007.

Declaración Safe Harbor

Esta nota de prensa contiene declaraciones a futuro que implican riesgos e incertidumbres, incluyendo las declaraciones en el párrafo titulado «Perspectiva de negocio», declaraciones que se refieren a nuestra tasa de impuestos efectiva esperada y otras declaraciones que se refieren a nuestro rendimiento anticipado.

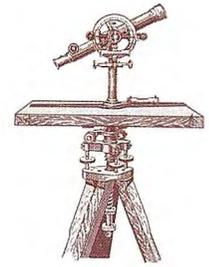
optica
medica
topografia

ESCOBAR

www.escobarinstrumentos.com

C/ Las Fuentes 20
28816 - CAMARMA DE ESTERUELAS (MADRID)
Tlfno: 91- 8866704
Fax: 91- 8857616
Teléfono de Atención al Cliente: 902-198451

Aplicación de las Redes Neuronales Artificiales al Campo de la Valoración Inmobiliaria.



Lara Cabeza, J. M. (1), Ruiz Lendínez, J. J. (2), Martín Gutiérrez, J. (2), Mesas Carrascosa, F. J. (2)
1. Director Técnico de AZIMUT, S.A.
2. UNIVERSIDAD DE JAÉN.

Resumen

El presente estudio trata de analizar la viabilidad de la aplicación de las Redes Neuronales Artificiales a un ámbito de tanto interés y complejidad como es el de la valoración inmobiliaria. En él, las metodologías tradicionales se han caracterizado por presentar problemas a la hora de definir un modelo de simulación útil, provocado esto principalmente por la gran cantidad de variables que intervienen. En este trabajo se presenta una metodología en la que los parámetros que modelan el mercado inmobiliario son generados a partir del proceso de entrenamiento de la Red Neuronal Artificial (RNA).

Abstract

The objective of this work is to analyze if there's a chance to apply Neural Networks to the real estate market. Conventional methods have problems in defining simulation parameter values and model structures, because numerous variables and parameters have to be utilized. This paper presents a new method where the parameter values for modelling market prices are automatically generated by the training procedure of Neural Networks.

1. INTRODUCCIÓN

Se vienen desarrollando, principalmente durante las últimas décadas, nuevas formas de computación cuyo objetivo fundamental se centra en la resolución de todos aquellos problemas, en los que el nivel de incertidumbre que se presenta, impide que puedan ser abordados desde un enfoque estrictamente algorítmico. Entre todos estos problemas cabría destacar, el reconocimiento de formas y de la voz, la toma de decisiones, etc.

Las soluciones aportadas por estas nuevas formas de computación, se caracterizan por la robustez y la sencillez en la implementación, características éstas de las que se carece en otros casos. De este modo, se dispone de un conjunto de nuevas metodologías, como es el caso de Las Redes Neuronales Artificiales, que como su propio nombre indica tienen su origen y fundamento en la simulación, de manera más o menos precisa, de los sistemas biológicos del mismo nombre.

Cualquier ordenador es capaz de realizar complejos cálculos de manera más rápida y eficaz que el ser humano, mientras que se muestra totalmente inoperante a la hora de realizar procesos de enorme sencillez para éste, como el reconocimiento de un sonido, de una imagen, la comprensión de una frase, etc. Esto se debe a que el cerebro humano pone en marcha de manera simultánea millones de neuronas, que se muestran capaces de manejar y resolver todo el conjunto de imprecisiones e incertidumbres que se plantean en el mundo real, y que escapan a la rigidez que, en la mayoría de los casos, caracteriza a un algoritmo.

Las redes neuronales vienen a resolver en parte todo lo anteriormente planteado, constituyendo una metodología computacional en verdadero desarrollo que puede ser empleada en gran número y variedad de aplicaciones. La evolución de estas redes en las últimas décadas, junto con la enorme capacidad que poseen para resolver los problemas anteriormente mencionados, las ha situado como una herramienta de enorme importancia en el ámbito de diversas ciencias, como la medicina, la economía o el medio ambiente.

Con todo lo anteriormente expuesto se puede tener una idea de lo que es una red neuronal, sin embargo todavía debe aportarse una característica o capacidad para terminar de definirla, y no es otra que la de estar basada en el aprendizaje. Este aprendizaje se adquiere mediante el entrenamiento de la Red, consistente en el conocimiento de diversos casos que aporten la experiencia y que permitan por tanto generalizar de casos anteriores a nuevos casos, abstrayendo las principales características y desechando toda aquella información que pueda resultar de poca importancia. A modo de ejemplo, las redes neuronales pueden aprender a diferenciar patrones mediante ejemplos y entrenamiento, sin que sea necesario elaborar modelos a priori o algoritmos que simulen el comportamiento.

2. ELEMENTOS Y CLASIFICACIÓN DE LAS REDES NEURONALES ARTIFICIALES

No es objeto del presente trabajo hacer una descripción detallada de una RNA, por lo que simplemente se hace un breve repaso en relación a los elementos componentes de la red y la tipología de las mismas. Una red Neuronal debe ser capaz de discriminar los elementos que deben resultar relevantes para el sistema, por ello, la correcta elección de sus características y estructura nos asegurará la construcción de una red capaz de realizar una tarea concreta.

La unidad básica dentro del modelo neuronal es la Neurona, encontrándose tres tipos de ellas:

- a) De Entrada.
- b) Ocultas.

Caracterizadas por:

- Estado de activación de una neurona: $a_i(t)$
- Estado de Activación del conjunto:
$$A(t) = (a_1(t), a_2(t), \dots, a_n(t))$$
- Función de salida:
- Vector de salidas del conjunto:
$$Y(t) = (f_1(a_1(t)), f_2(a_2(t)), \dots, f_n(a_n(t)))$$

Todas ellas definidas para un instante de tiempo concreto, y siendo definidas las funciones "f" como:

- Función escalón.
- Función Lineal.
- Función Sigmoidal.
- Función Gaussiana.

c) De Salida.

Las conexiones se caracterizan por tener asociado un determinado peso, que es el elemento que hace que la red adquiera el verdadero conocimiento en el que se fundamenta todo el sistema. Por tanto, para cada una de las neuronas, y estableciendo la simplificación de que el efecto de las señales es aditivo, se establece lo siguiente:

La señal de entrada para una neurona "j" viene definida por la siguiente expresión:

$$net_j = \sum_i^n w_{ji} \cdot y_i \rightarrow \begin{cases} w_{ji} > 0 \rightarrow \text{excitadora} \\ w_{ji} < 0 \rightarrow \text{inhibidora} \\ w_{ji} = 0 \rightarrow \text{inconexa} \end{cases}$$

Donde: y es la salida de la neurona "i", y w el peso.

Esta regla muestra el procedimiento a seguir para combinar los valores de entrada a una unidad con los pesos de las conexiones que llegan a esa unidad y se conoce como regla de la propagación.

La regla que rige la relación entre las entradas a una determinada neurona y su estado actual de activación en un tiempo "t", para establecer un nuevo estado de activación dice que:

$$a_i(t+1) = F(a_i(t), Net_i)$$

Es decir, que el nuevo estado de activación es función del estado de activación inicial "t" y de la aportación realizada desde la entrada total.

En la mayoría de los casos F es la función identidad con lo que el estado de activación en el instante (t+1) coincide con el Net en (t) sin tener en cuenta el estado de activación anterior.

Por todo ello, la salida de una neurona en (t+1) es:

$$y_i(t+1) = f\left(\sum_{j=1}^N w_{ij} \cdot y_j(t)\right)$$

Esta función "f" es conocida como función de transferencia o de activación, y no aparece centrada en el origen del eje que representa el valor de entrada neta, sino que existe un cierto desplazamiento debido a las propias características de la neurona. Este valor es lo que se define como Umbral de Activación de la Neurona "i".

Se pueden clasificar de manera general en función de diversos criterios:

- En función del número de capas. Redes monocapa y multicapa.
- En función del tipo de enlaces entre neuronas. Redes con conexiones hacia adelante (feedforward) o redes con conexiones hacia adelante y hacia atrás (feedback).
- En función del tipo de aprendizaje. Aprendizaje supervisado o no supervisado.

3. TRATAMIENTO DE LA MUESTRA

3.1.- PROCESO DE SELECCIÓN DE LAS VARIABLES

La selección de las variables a utilizar para este estudio se vio inicialmente condicionada por el tratamiento que, para la inclusión dentro de la red, debíamos dar a las mismas.

El hecho de incluir la ubicación zonal del inmueble como una variable más dentro del sistema condicionó en gran manera el número total de variables a tener en cuenta. Así la variable «zona», considerada como una variable categorial debe incluirse en la red de forma numérica por lo que, en vez de incluirse en el sistema como una única variable a la que le fueran otorgados nueve estados o valores diferentes, se introduce como nueve variables de entrada al sistema, una por cada zona considerada, tomando valores dicotómicos, como quedará aclarado mas adelante.

Este aumento de variables de entrada en la red como consecuencia de la inclusión de la variable ubicación zonal (en adelante «zonas») como dicotómica, redundaba en una disminución del resto de variables de entrada a emplear. Esto se debe principalmente a que no podemos crear o diseñar una red neuronal descompensada en relación al número de variables que integran cada una de sus capas (entrada, oculta y salida).

Por todo ello, debimos realizar un proceso previo de selección de las variables que actuarían como entrada para nuestra RNA. Así se trató de determinar que variables, de todas las medidas en el estudio de mercado realizado, presentaban una mayor significación para nuestro estudio; o cuales aportaban una información redundante o secundaria. De este modo, las variables que inicialmente se consideraron fueron:

- Superficie
- número de habitaciones
- número de baños
- posesión de garaje
- estado de conservación
- climatización
- ubicación en residencial
- antigüedad

De todas ellas, fueron eliminadas para este estudio las tres últimas. En el caso de la climatización y la ubicación en residencial por ser poco significativas para el precio final.

El caso de la antigüedad es diferente. Algunos estudios realizados, como es el caso del estudio de los profesores Quang y Grudnitski, ponen de manifiesto el especial comportamiento del valor de mercado en relación a la edad de la vivienda. En este estudio se concluyó que la edad de un inmueble es inversamente proporcional a su valor sólo durante los dos primeros decenios de su vida útil, de modo que transcurrido este periodo las dos variables pasan a relacionarse de manera proporcional.

Este, cuando menos especial, comportamiento nos hizo decantarnos por el estado de conservación como variable de mayor representatividad a la hora de explicar el valor de mercado de una vivienda, ya que en muchos de los casos la antigüedad del inmueble proporcionada por las fuentes empleadas para la elaboración del estudio de mercado, era inexacta o dudosa.

De este modo, quedaron seleccionadas como conjunto de variables a utilizar como variables de entrada para la RNA, las variables siguientes: Superficie, número de habitaciones, número de baños, posesión de garaje y estado de conservación.

3.2.-ANALISIS DE LAS VARIABLES EMPLEADAS

Una vez seleccionas las variables a emplear en el estudio, se procede a realizar un análisis de las mismas. Para ello hemos de hacerlo en según las características de la red que ha de emplearse.

En primer lugar, han de ser tratados los distintos valores que alcanzan cada una de las variables, considerando que, para optimizar el rendimiento de la red, las cifras con las que esta trabaja han de estar comprendidas dentro de un intervalo cuya amplitud debe ser lo mas reducida posible. (De no hacerlo así podemos tener problemas de no aprendizaje o establecimiento de bucles).

De este modo, variables como la superficie del inmueble, y desde luego, el valor de venta del mismo deben ser reducidas a un intervalo que va a estar comprendido entre los valores (-1 y 1) en el caso de la primera y (0 y 1) en el de la segunda, ya que la variable de salida nunca debe tomar valores negativos. Para ello se deberá extraer el valor mínimo y máximo que respecto a cada una de estas variables se alcanza entre los diferentes elementos de la muestra, asignándoles respectivamente a cada uno de ellos los extremos indicados, esto es, -1 al valor mínimo respecto de la variable y 1 al valor máximo. El resto de valores se repartirán de manera proporcional a la amplitud del intervalo. Las variables que han sido tratadas según este proceso son: La superficie, el número de habitaciones y el valor del inmueble.

Como ya se ha apuntado con anterioridad, la variable «Zonas», que representa la ubicación del inmueble en la ciudad, debe recibir un tratamiento específico.

Otros estudios realizados en referencia al empleo de las redes neuronales artificiales en el ámbito de la valoración inmobiliaria o similar, no han tenido en cuenta la influencia de este tipo de variable, de modo que las muestras, que en ellos han sido empleadas para el entrenamiento de la red y análisis de la misma, han presentado una distribución espacial aleatoria dentro del ámbito de estudio, bien por considerarse este homogéneo respecto a determinadas características ó bien por ser el objeto del análisis el comportamiento de la red ante muestras caracterizadas por la heterogeneidad.

El presente estudio, sin embargo, tiene como objeto cuantificar la influencia que sobre el precio de un bien inmueble ejerce su ubicación dentro de un espacio determinado, y como consecuencia del mayor o menor valor del suelo sobre el que se sitúa.

Concretamente, fueron recogidas muestras distribuidas según nueve zonas diferentes de la ciudad de Jaén. La elección y delimitación de cada una de estas zonas se ha realizado siguiendo diferentes criterios:

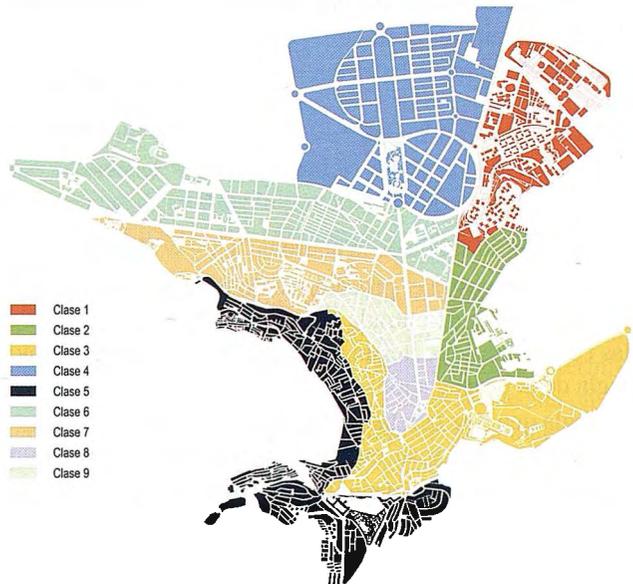
- 1.- Características Sociales, Culturales y Económicas de la población.
- 2.- Usos.
- 3.- Tipologías de las construcciones.

La descripción socioeconómica, así como las principales tipologías en la construcción y usos de cada una de las

zonas que han sido establecidas, se muestran en la siguiente tabla:

ZONA	DESCRIPCION	USO PRINCIPAL
Zona 1	Universitaria	Residencial / Servicios
Zona 2	Periférica	Residencial
Zona 3	Monumental	Residencial / Servicios
Zona 4	De nueva expansión	Residencial
Zona 5	Marginal o deprimida	Residencial
Zona 6	Barriada tradicional	Residencial
Zona 7	Residencial	Residencial
Zona 8	Comercial	Servicios
Zona 9	Centro	Residencial / Servicios

La distribución espacial de las zonas se muestra en la figura siguiente:



Los límites establecidos entre las diferentes zonas que han sido consideradas, y que quedan reflejados en la imagen anterior, han sido trazados sin que se haya seguido ningún criterio estricto o analítico, sino que se ha fundamentado en el conocimiento por parte de los autores de la ciudad, y siguiendo en todo caso vías principales de la misma que tienden a discriminar diferentes tipologías en las construcciones.

Las variables a emplear, el carácter de las mismas, así como el valor o intervalo de valor que cada una de ellas toman son mostradas según la siguiente tabla.

VARIABLE	TIPO	CARACTER	VALOR
Superficie	Entrada	Cuantitativa	$-1 < v < 1$
Nº habitación	Entrada	Cuantitativa	$-1 < v < 1$
Nº de baños	Entrada	Cuantitativa	-1 / 1
Conservación	Entrada	Cuantitativa	-1, 0, 1
Garaje	Entrada	Dicotómica	-1 / 1
Zona 1	Entrada	Dicotómica	-1 / 1
Zona 2	Entrada	Dicotómica	-1 / 1
Zona 3	Entrada	Dicotómica	-1 / 1
Zona 4	Entrada	Dicotómica	-1 / 1
Zona 5	Entrada	Dicotómica	-1 / 1
Zona 6	Entrada	Dicotómica	-1 / 1
Zona 7	Entrada	Dicotómica	-1 / 1
Zona 8	Entrada	Dicotómica	-1 / 1
Zona 9	Entrada	Dicotómica	-1 / 1
Valor	Salida	Cuantitativa	$0 < v < 1$

Como ya se indicó anteriormente, las variables caracterizadas como Dicotómicas (tal como "posee garaje = 1, no posee garaje = -1" ó "ubicado en Z1 = 1, no ubicado en Z1 = -1") son ejemplo de una variable cualitativa, o también llamada por algunos autores categorial, que, de algún modo, debe poder expresarse de una forma numérica, para poder entrar a formar parte del modelo propuesto.

4. EXPOSICION DE LA PROBLEMÁTICA Y ANALISIS REALIZADO

Como ya se ha apuntado, en el presente estudio se ha optado por trabajar con una muestra distribuida según zonas de comportamiento homogéneo respecto a la variable "valor". El análisis realizado se centrará, en mayor medida, en determinar la influencia que sobre esta última variable tiene el conjunto de factores derivados, directa o indirectamente, de la ubicación espacial del inmueble estudiado según cada una de las zonas establecidas.

En el Real Decreto 1020/1993 de 25 de Junio, por el que se aprueban las normas técnicas de valoración y el cuadro marco de valores del suelo y de las construcciones para determinar el valor catastral de los bienes inmuebles de naturaleza urbana, se establecen una serie de coeficientes correctores de dichos valores. Algunos de estos coeficientes pueden ser determinados de manera directa y objetiva por parte del tasador puesto que dependen de criterios estrictamente materiales y en todo caso tangibles, tales como el número de fachadas a la vía pública, la longitud de las mismas, la irregularidad en la forma y el fondo excesivo (para el caso del suelo) o la antigüedad, el estado de conservación y la afectación por cargas singulares por parte del inmueble (para el caso de la construcción).

Sin embargo, existen otros coeficientes cuya estimación se hace mucho más complicada, y que afectan de igual forma al suelo y a las construcciones. De entre estos últimos, sin duda el más importante es el coeficiente de apreciación o depreciación económica, que presenta una alta dependencia de la situación del inmueble dentro de la ciudad.

Según la norma, este último coeficiente, es el que debe aplicarse para adecuar los resultados obtenidos por aplicación de coeficientes precedentes a la realidad del mercado inmobiliario, evaluando casos de sobreprecio o de bajo precio en el producto inmobiliario como consecuencia de la fluctuación de este tipo de mercados poco transparentes. Como puede imaginarse, en la estimación de este coeficiente para cada uno de los casos que se presentan, intervienen numerosos factores cuya ponderación y cuantificación es complicada, debido a su naturaleza variable e inestable.

Todo ello hace del mercado inmobiliario y de la evaluación de los activos propios de éste, un campo propicio para las RNA, ya que estas se convierten en una herramienta útil para estimar de manera implícita un coeficiente de apreciación-depreciación.

Dicha estimación está condicionada únicamente al conocimiento de un número apropiado de muestras que se ajusten a la realidad impuesta en cada momento por el mercado inmobiliario, y se puede realizar gracias a la incorporación a la RNA de la ubicación del inmueble como una variable de entrada más dentro del sistema. El resto de métodos y

técnicas valorativas han de confiarse al conocimiento preciso del mercado por parte del tasador, y a la habilidad y experiencia del mismo a la hora de estimar un coeficiente corrector de apreciación-depreciación que sea válido.

Sea esta, por tanto, la hipótesis a contrastar: la RNA debe ser capaz de asignar a un inmueble un precio ponderado en función de su ubicación según las zonas preestablecidas y según el valor del suelo en estas.

Para ello, el experimento que se propone es el de realizar una prueba basada en técnicas de estimación o predicción, donde como variable de salida obtendremos el precio de mercado de los inmuebles.

El software que se ha empleado para el desarrollo del estudio es:

JavaNNS. Java Neural Network Simulator, versión 1.1

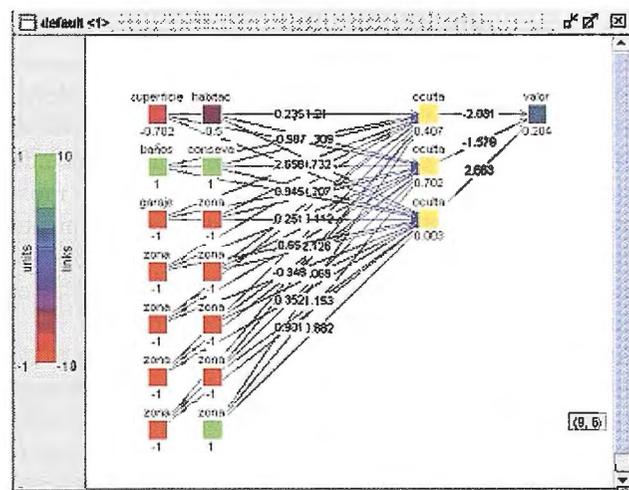
Dicho software ha sido desarrollado por el Departamento de Arquitectura de los Computadores de la Universidad de Tübingen.

Y los pasos seguidos, los siguientes:

1.- Diseño de la RNA. Durante esta fase deben especificarse determinados parámetros que definen la estructura de la red como son:

- Tipo de red empleada: Red monocapa.
- Conexiones entre neuronas: Conexiones feed-forward.
- Tipo de aprendizaje: Aprendizaje supervisado.

La estructura de la red empleada así como, las conexiones entre neuronas establecidas, son las que se muestran a continuación:



En ella, se reconocen las trece neuronas representativas de las variables de entrada consideradas, cuatro cuantitativas y diez categoriales o dicotómicas, tres neuronas de la capa oculta y una única neurona como variable de salida, que representa el valor de mercado de los inmuebles.

2.- Entrenamiento de la RNA. Empleando para ello un patrón de entrenamiento formado por un número de muestras suficientes, y definidas según las variables anteriormente descritas, y un patrón de validación, que permite a la red realizar un proceso de autocontrol.

La estructura y número de elementos que posee cada uno de estos patrones es:

Patrón de entrenamiento:

SNNS pattern definition file V3.2

generated at Fri Apr 22 16:56:45 2004

No. of patterns : 79

No. of input units : 14

No. of output units : 1

Patrón de validación:

SNNS pattern definition file V3.2

generated at Fri Apr 22 16:56:45 2004

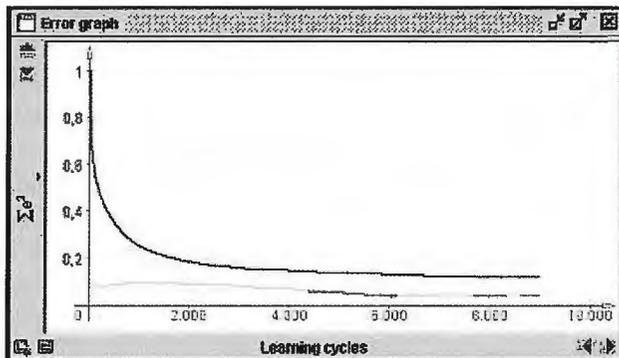
No. of patterns : 9

No. of input units : 14

No. of output units : 1

Como ya se ha indicado, y como puede observarse en la figura anterior, el proceso de entrenamiento comienza cuando se la asigna, de manera aleatoria, a cada una de las conexiones establecidas un peso determinado, y finaliza con la obtención de los valores definitivos de estos pesos.

El proceso de entrenamiento puede ser seguido y analizado mediante diferentes parámetros. Uno de ellos es la gráfica de error.



En esta gráfica se muestra la disminución progresiva del error conforme se va produciendo el proceso de aprendizaje de la red, este proceso habría concluido en el momento en el que el comportamiento de la gráfica se vuelve asintótico respecto al eje horizontal, momento en el cual el error se mantiene constante aunque se sigan ejecutando ciclos de aprendizaje. Respecto a la representación mostrada, el color más oscuro representa el comportamiento del error en el patrón de entrenamiento mientras que en un tono claro se representa el comportamiento del error en el llamado patrón de validación o de autocontrol.

Aparte de indicar la corrección con la que el proceso de aprendizaje se está realizando, se pueden extraer en este caso otra serie de conclusiones, como la rapidez del mismo, ya que la gráfica adquiere el mencionado comportamiento asintótico horizontal, transcurridos únicamente 4000 ciclos de aprendizaje, con lo que en tan solo unos segundos se ha realizado el mismo.

3.- Chequeo de la RNA. Una vez que la red ha sido convenientemente entrenada, y para llevar a cabo un chequeo de la misma, se confecciona el conocido como patrón de Testigos. Este patrón está compuesto por un número determinado de muestras de la misma naturaleza a las empleadas tanto en el patrón de entrenamiento como en el patrón de validación, y su estructura es:

Patrón de testigos:

SNNS pattern definition file V3.2

generated at Fri Apr 22 16:56:45 2004

No. of patterns : 8

No. of input units : 14

No. of output units : 1

Para este caso, y al igual que ocurría con las muestras empleadas durante el proceso de entrenamiento, los testigos no han sido escogidos de una manera aleatoria, sino que se seleccionaron según un criterio que permitiera corroborar la hipótesis planteada. Así se han seleccionado inmuebles que presentan el similares características respecto a las variables de entrada empleadas, esto es, igual superficie, mismo número de habitaciones y de baños, idéntico o similar estado de conservación y posesión o no de plaza de garaje; pero, ubicados en diferentes zonas de la ciudad.

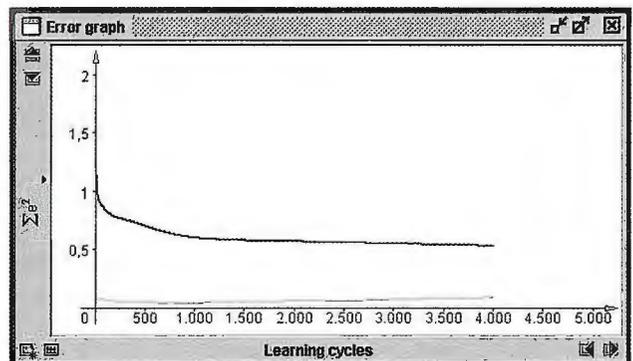
El valor de mercado de estos inmuebles es conocido, aunque para el caso de chequeo no van a ser comunicados a la red.

La distribución zonal del patrón de Testigos empleado, así como los resultados que se han obtenido, son los que se muestran a continuación.

Zona	V. Mercad	V. RNA	Dif.	Dif. (%)
1	120198,75	136736,25	16537,5	12,09
2	136428,75	133968,75	2460,00	1,81
3	150255	147225,00	3030,00	2,02
4	186000	193477,50	7477,50	3,86
5	94301,25	90427,50	3873,75	4,11
6	102172,5	95467,50	6705,00	6,56
8	180000	183348,75	3348,75	1,82
9	123206,25	123525,00	318,75	0,26
media			5468,91	4,07

Zona	Dif. (%)	Error	Error ^2
1	12,09	8,02	64,3204
2	1,81	-2,26	5,1076
3	2,02	-2,05	4,2025
4	3,86	-0,21	0,0441
5	4,11	0,04	0,0016
6	6,56	2,49	6,2001
8	1,82	-2,25	5,0625
9	0,26	-3,81	14,5161
?	32,53		99,4549
media	4,07		12,4318
n = 8		σ	3,52

A continuación se ha realizado la misma prueba, pero esta vez se han excluido las variables correspondientes a la zona, de modo que las variables de entrada son: la superficie, el número de habitaciones, el número de baños, estado de conservación y la posesión o no de garaje.



Como era de esperar, la diferencia entre el valor de mercado existente entre inmuebles con las mismas características sin que se produzca una diferenciación según zonas, produce un efecto negativo en el proceso de aprendizaje de la red, como puede observarse en la gráfica de error que

se obtiene. Así a la RNA establecida le es complicado establecer un patrón de aprendizaje fiable, puesto que está recibiendo constantemente información contradictoria consistente en que a una misma señal de entrada (inmuebles de iguales características) le corresponden salidas diferentes (distinto valor de mercado).

Como se observa en la gráfica, tampoco el patrón de validación tiene un comportamiento que indique la minimización del error.

5. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Un análisis objetivo de los resultados obtenidos permite extraer las siguientes conclusiones:

1.- La obtención de una diferencia relativa media de un 4,07 %, parece corroborar la hipótesis planteada, es decir, la RNA ha sido capaz de asignar a los inmuebles testigos un precio ponderado en función de su ubicación dentro de las zonas preestablecidas.

2.- Existen valores de diferencia relativa porcentual cuya desviación respecto a este valor medio es excesiva, según los cálculos estadísticos, y que por tanto, merecen un análisis aparte. Para tratar de determinar los motivos por los que se producen estas pequeñas anomalías, se deben analizar con detenimiento las zonas en las que se presentan.

En el caso de la zona 1, definida como zona universitaria, conviven en ella dos tipologías claramente diferenciadas, una barriada más antigua y de mayor pobreza, y las nuevas urbanizaciones residenciales originadas como consecuencia del desarrollo de la Universidad. Algo similar sucede en la zona 6.

Los otros dos casos (4 y 5) corresponden a las dos zonas donde tanto la apreciación como la depreciación económica son mayores, por lo que la existencia de alguna muestra que no cumpla con la tipología predominante produce este efecto.

Por todo ello, puede concluirse que es en la consideración como cualitativa de la variable «Ubicación zonal», donde reside la principal aportación de la Red neuronal a la valoración inmobiliaria, y su principal ventaja respecto, por ejemplo, a las técnicas de regresión, ya que no necesitaría ningún ponderador numérico asociado a la misma para estimar un valor final, sino que es capaz de establecer un criterio propio, basado en el aprendizaje, a la hora de ponderar cada una de las zonas, asignándoles un peso determinado en función del precio en las muestras empleadas.

De este modo, la propia red estima de manera cuantitativa la influencia o peso que sobre el valor final de la vivienda tienen aquellos factores que son difíciles de cuantificar por tener una naturaleza muy variable, y estar caracterizados por la existencia de una gran incertidumbre en su estimación.

Dicho de otra manera, las redes neuronales artificiales tienen la capacidad de proporcionar soluciones muy aproximadas a diferentes tipos de funciones no lineales, se recuerda que el hecho de emplear indistintamente variables cuantitativas y variables dicotómicas en una serie, implica un comportamiento no lineal del modelo propuesto.

Entre los factores que podrían relacionarse a este tipo de funciones no lineales, destacan los sociológicos y las modas, que modelan con fuerza un tipo de mercado tan imperfecto como es el inmobiliario, y que resultan complicados de estimar en los métodos clásicos de valoración y tasación. A este respecto, la gran ventaja de las Redes Neuronales Artificiales sobre los modelos de carácter estadístico es la admisión como variables de entrada de variables tanto cuantitativas como cualitativas.

En cuanto a los resultados obtenidos sin tener en cuenta la variable zonal, estos permiten calcular el valor de un inmueble tipo cuyas características son comunes a todas las zonas, y hacer una estimación del coeficiente de apreciación económica mediante la comparación de los valores obtenidos de la primera red aplicada, considerando las variables zonales, y la segunda en la que no se han tenido en cuenta dichas variables.

Zona	V. RNA 1	V. RNA 2	Coef.	Tipo
1	136736,25	113467,50	1,205	Apreciación
2	133968,75	113467,50	1,180	Apreciación
3	147225,00	113467,50	1,297	Apreciación
4	193477,50	157290,00	1,705	Apreciación
5	90427,50	113467,50	0,796	Depreciación
6	95467,50	108198,75	0,841	Depreciación
8	183348,75	112863,75	1,615	Apreciación
9	123525,00	113467,50	1,088	Apreciación

Si se tienen en consideración los valores proporcionados por el Real Decreto 1020/1993 de 25 de Junio, el coeficiente de apreciación-depreciación económica viene dado por:

Situaciones de apreciación: $1,80 = N > 1,00$

Situaciones de depreciación: $1,00 > N = 0,50$

Por tanto, los valores obtenidos, y recogidos en la anterior tabla, se encuentran dentro de los límites establecidos. Un análisis de estos valores ratifica la situación real en la ciudad, de modo que:

APRECIACION ECONOMICA			
ZONA	DESCRIPCION	USO	Coef.
Zona 4	Nueva expansión	residencial	1,705
Zona 8	Comercial	negocios	1,615
DEPRECIACION ECONOMICA			
ZONA	DESCRIPCION	USO	Coef.
Zona 5	Marginal o deprimida	residencial	0,796
Zona 6	Barriada tradicional	residencial	0,841

6. REFERENCIAS

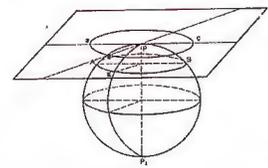
Ballester, E. y Rodríguez, J. A. (1997) El Precio de los Inmuebles Urbanos: Técnicas e Informes Periciales. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. 302 p.

Fischer I. User Manual, versión 1.1 of JAVA-NNS (Java Neural Network Simulator).

Hilera J. R., Martínez V. J. (1995) Redes Neuronales Artificiales, Fundamentos, modelos y aplicaciones. Ed. Rama. Madrid. 350 p.

Pirol, R. Redes Neuronales aplicadas al Avalúo Inmobiliario.

Real decreto 1020/1993 de 25 de Junio, (B.O.E. de 22 de Julio de 1993).



Noticias

Soluciones para Roaming e Interoperabilidad de Servicios de Localización

Presentadas en el MLS 2005 el pasado 25 de Mayo de 2005 - La semana pasada en el congreso «Mobile Location Services 2005» llevada a cabo en Barcelona, Genasys, proveedor líder de servicios basados en localización (LBS por sus siglas en inglés), presentó la dos primeras soluciones del mercado para ayudar a las operadoras a aumentar el alcance de sus aplicaciones LBS actuales y habilitar una gran variedad de escenarios para entregar servicios.

«Se trata de conseguir el mayor rendimiento de su infraestructura LBS», explica Ryan Stanley, Director de Desarrollo de Negocio y Estrategia en Genasys. «Las aplicaciones que utilizan la localización como su punto fuerte están, lógicamente, interesadas no solo en el mercado nacional, sino en el mercado mundial. Cuando uno está viajando, las aplicaciones de navegación y puntos de interés son aún más útiles.

Y esto sin hablar del servicio ininterrumpido de las aplicaciones de gestión de recursos móviles, que es importante para las empresas cuyos vehículos y/o trabajadores están frecuentemente cruzando fronteras nacionales e internacionales.»

El Servidor de Roaming LBS de Genasys es el primero de su clase, basado en estándares para manejar la entrega de servicios LBS de manera eficaz y correcta, tanto para escenarios in-roaming como out-roaming. Genasys lidera, actualmente, el comité «Location» de Open Mobile Alliance, que tiene el mandato de definir los estándares internacio-

nales de los protocolos de localización. José Carazo, Director de Investigación y Desarrollo en Genasys, explica que «nuestros años de experiencia creando infraestructuras de localización e evaluando las necesidades de operadoras, usuarios, y ASPs, nos ha puesto en una posición excepcional y fuerte cuando se trata de diseñar soluciones prácticas y eficientes para el mundo real.»

«Con el servidor roaming instalado ya en una de las mayores operadoras europeas, nuestros esfuerzos se centran en organizar la primera prueba piloto de roaming internacional» apunta el Sr. Stanley. Las aplicaciones involucradas en esta prueba serán de los tipos gestión de flotas y puntos de interés.

La plataforma de Genasys para interoperabilidad, la Solución Multi-Operadora LBS, es una plataforma habilitadora de la localización que permite la conectividad entre los sistemas de localización y los canales de comunicación (como los centros de SMS) de distintas operadoras.

De esta manera, la plataforma no solo provee una solución clara para la interoperabilidad LBS, sino que también hace posible una gran cantidad de escenarios para ASPs ó MVNOs, para entregar servicios a los usuarios pertenecientes a diversas redes móviles.

La solución ha sido puesta en marcha con éxito en España, donde Genasys aloja varias aplicaciones basadas en localización en esta plataforma.

MoviDream, empresa desarrolladora de un paquete de gestión de recursos móviles, utiliza la plataforma Genasys. Agustín Calvo, CEO de MoviDream, explica porqué la solución multi-operadora funciona para su negocio: Nuestros clientes empresariales compran nuestro producto en

Alquiler Servicio Técnico Certificación ENAC - Gabinetes Fotogramétricos - Aplicaciones Informáticas - Estación Referencial G.T.S.

S.T. LA TÉCNICA S.A

C/ Juan de Austria 30-28010 Madrid
Tlf. 91 446 87 04-Fax 91 593 48 83
E-mail:comercial@latecnica.com
www.latecnica.com

nuestro canal de distribución y posteriormente completan el proceso de registro configurando los terminales móviles en la aplicación. Dicha aplicación utiliza la solución multi-operadora de Genasys, gracias a la que nuestros clientes no tienen que preocuparse de cuál es la operadora que presta el servicio a sus móviles. La plataforma es capaz de encontrar y localizar las posiciones de los usuarios, independientemente de que red usen.»

La conferencia Mobile Location Services de este año ha resultado ser, no solo un método útil para contactar con posibles clientes y partners, sino también para cogerle el pulso a la industria. El Sr Stanley apunta, «Estamos encantados con el nivel de interés demostrado en nuestras versátiles plataformas de localización, especialmente el roaming y las soluciones de interoperabilidad. Esto confirma que nos estamos moviendo en la dirección correcta y anticipándonos a las necesidades de las operadoras móviles.»

En 1994 Genasys se fundó con la misión de desarrollar soluciones geospaciales innovadoras e inteligentes, para el mercado global de las telecomunicaciones. Ofreciendo soluciones que abarcan desde los servicios de localización móvil hasta los modelos de datos orientados a negocio, Genasys se ha abierto paso en los nuevos desarrollos del mercado, al mismo tiempo que se mantiene fiel a su visión inicial.

Trabajando desde la extensa experiencia en servicios profesionales y desarrollo de producto, el equipo de Genasys está orgulloso de las relaciones que ha creado con sus clientes como Telefónica Móviles, Vodafone, y VIVO. Genasys continúa supervisando las tendencias y mirando hacia el futuro, de manera que suministren soluciones efectivas y listas para el futuro, a cada uno de los retos únicos que nos plantee cada cliente.

Topcon Europa Anuncia Nueva Organización

Para dar un nuevo enfoque y realizar mayores inversiones, Topcon Corporation está reestructurando su filial europea y transformándola para convertirla en un modelo similar al de su central en Japón y a la de su organización americana. Desde el 1 de julio de 2005, Topcon Europa se convierte en una compañía compuesta de otras dos compañías - Topcon Europe Positioning (TEP) y Topcon Europe Medical (TEM).

«Estamos muy orgullosos de los progresos que ha hecho Topcon tanto en el mercado de instrumentos médicos como en el de instrumentos de posicionamiento como una única compañía. Sin embargo esta nueva organización permitirá a cada grupo focalizar sus esfuerzos dentro de su propio mercado y sobre sus proyectos específicos,» dijo Koji Suzuki, presidente de Topcon. «La experiencia ha demostrado que este hecho, junto con nuestra iniciativa para «Ser número uno en nuestro mercado», traerá resultados positivos tanto para Topcon, como para sus distribuidores y por supuesto para nuestros clientes,» dijo Suzuki.

Al frente de estas nuevas empresas están Toshio Ushiyama, presidente de TEM, e Hiroshi Sakai, presidente de TEP. Ewout Korpershoek se convierte en vicepresidente ejecutivo de TEP. Ray O'Connor, presidente de Topcon Positioning Systems, ha sido nombrado presidente de la junta directiva de Topcon Europa para TEP.

«Este proceso de focalizar nuestras divisiones en sus respectivos negocios, ha reportado grandes dividendos en los mercados norteamericanos», dijo O'Connor, que dirigió aquella operación en el mercado americano. «Comenzamos a funcionar bajo este modelo en 2.001 y hemos experimentado un drástico crecimiento desde entonces. Creemos que podemos obtener los mismos resultados en el mercado europeo a corto plazo,» dijo O'Connor.

La Tienda Verde
LIBRERÍA ESPECIALIZADA
CARTOGRAFIA
LIBROS Y GUÍAS DE MONTAÑA, NATURALEZA Y VIAJES
DISTRIBUIDORA DE CARTOGRAFIA 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
e-mail: info@tiendaverde.org

DESARROLLO DE UN PLAN DE CALIDAD



Ruiz Lendinez, Juan José; Cruz González, Jose Luis
Universidad de Jaén, Dep. Ing. Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría

RESUMEN

Un PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD es definir y describir todos aquellos requisitos que la empresa ha de cumplir, para desarrollar con eficacia y corrección las tareas de asistencia técnica en el control o ejecución de la obra objeto de un determinado contrato.

El presente trabajo tiene como objetivo hacer una especie de manual para el desarrollo de un plan de calidad, contemplando en cada punto los temas a desarrollar y trabajar, así como algunos impresos para su ejecución.

PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.

A.- MANUAL DE CALIDAD

- 1.- OBJETO
- 2.- FUENTES DOCUMENTALES
- 3.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
- 4.- ORGANIZACIÓN GENERAL DE LA ASISTENCIA TÉCNICA
- 5.- ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL
- 6.- RECURSOS MATERIALES
 - 6.1.- Oficina de Obra
 - 6.2.- Material de topografía e informática
 - 6.3.- Calibración de los equipos de medida
 - 6.4.- Vehículos
- 7.- SISTEMAS DOCUMENTALES PROPUESTOS
- 8.- ARCHIVO DE DOCUMENTOS
- 9.- REVISIÓN INTERNA DE LAS ACTUACIONES
- 10.- REVISIÓN INTERNA DE LA DOCUMENTACIÓN EMITIDA
- 11.- AUDITORIAS
- 12.- DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS
 - 12.1.- Introducción
 - 12.2.- Definiciones
 - 12.3.- Listado de impresos

B.- PROCEDIMIENTOS ESPECÍFICOS

- PROCEDIMIENTOS GENERALES DE INTERÉS
- PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS

1.- OBJETO

El objetivo fundamental de este PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD es definir y describir todos aquellos requisitos que la empresa (bien consultora o constructora) ha de cumplir, para desarrollar con eficacia y corrección las tareas de asistencia técnica en el control o ejecución de la obra objeto de un determinado contrato. El contenido de este plan de aseguramiento se organiza según los siguientes apartados:

- Organización general de la asistencia técnica.
- Organización del Personal.
- Recursos materiales empleados.
- Sistemas documentales que se proponen.
- Revisión interna de actuaciones.
- Revisión interna de la documentación emitida.
- Auditorías.

Forman parte de este plan dos documentos fundamentales por un lado el propio documento de calidad, y por otro la descripción del conjunto de procedimientos específicos a desarrollar para la consecución del fin pretendido, que no es otro que el de asegurar dicha calidad.

2.- FUENTES DOCUMENTALES

Para elaborar este PLAN DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD, las fuentes documentales que han sido empleadas son las que se citan a continuación:

- Pliego de prescripciones técnicas particulares. Se refiere este, al pliego general de condiciones que se especifica en el contrato correspondiente por el que se rige la adjudicación de las obras.
- Oferta realizada por parte de la empresa ganadora del correspondiente concurso.
- Manual de la dirección de obra, editado por la correspondiente administración.

3.- ANALISIS DEL PROYECTO

En este apartado debe realizarse una descripción pormenorizada del proyecto a ejecutar o controlar. Evidentemente, la empresa ganadora del correspondiente concurso es la que mejor debe conocer la redacción y composición del proyecto, por lo que en este conocimiento es donde debe cimentarse la correcta redacción de los sistemas más adecuados para efectuar el aseguramiento de la calidad.

Se analizará el proyecto desde todos los puntos de vista posibles. En el caso de un proyecto de ingeniería (obra lineal), se analizarán las circunstancias más importantes en relación a lo siguiente:

- Orografía, estableciendo el intervalo aproximado de cotas entre las que se va a trabajar.
- Geología, describiendo de manera sucinta en cuanto a composición del terreno, y por tramos, los terrenos por los que va transcurrir el trazado de la obra.
- Afectación a flora y fauna, e influencia de la misma sobre el trazado, haciendo referencia a todos los posibles estudios de impacto ambiental existentes.

- Finalmente, se hará una descripción general de las características geométricas de la obra. Esto es, una descripción por tramos de la rasante proyectada, especificando los puntos kilométricos de inicio y final de las diferentes alineaciones, enlaces y acuerdos empleados. Se indicará, igualmente, el número de vías principales o secundarias que son atravesadas indicando el tipo de paso (superior o inferior) empleado para ello, haciendo alusión a las estructuras proyectadas.

4.- ORGANIZACIÓN GENERAL DE LA ASISTENCIA TÉCNICA

Se abordarán aquí los siguientes aspectos:

- La organización básica de la empresa para la reali-

zación de las diversas actividades que implica la ejecución de la obra. Todo ello se resume en el Organigrama general, y que forma parte de la oferta que se realiza por parte de la empresa en el concurso.

- La organización debe fundamentarse en la Unidad de Vigilancia y control, que estando al mando del Jefe de la unidad o del delegado de la empresa, dispondrá de los diferentes equipos humanos y medios materiales que de describan.

5.- ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL

Por regla general, en el documento que rige el proceso de elección dentro del correspondiente concurso, se indica el personal mínimo que, en todo caso, la empresa ganadora de dicho concurso debe poner a disposición del contrato. Por ello, en el documento de calidad debe indicarse el número de personas que definitivamente va a ponerse a disposición de la obra, así como sus características y cualificación:

- Titulación académica.
- Experiencia en las tareas a desarrollar.

Todo ello se dispone según organigrama.

6.- RECURSOS MATERIALES

6.1.- Oficina de obra

Se indicará aquí la ubicación exacta de la Oficina desde la que se dirige la obra, y los accesos hasta la misma. Igualmente, se indica la distribución según despachos de dicha oficina, y la adecuación de los mismos a la tarea a desarrollar:

- Conexiones a la red.
- Número de líneas telefónicas, etc.

6.2.- Material de topografía

Simplemente se enumeran los instrumentos topográficos, según marca y modelo. Estaciones totales, niveles, GPS, etc. Del mismo modo se enumera el equipo informático que se va a poner a disposición de la obra, número de terminales, sistema operativo, hardware y software a emplear, etc.

6.3.- Calibración de los equipos de medida

Todo el material, especialmente el topográfico, que se incorporará a la obra debe estar acompañado de los correspondientes certificados de calibración que son facilitados por el suministrador. Se indicará la manera de operar en caso de avería o accidente, y en todo caso, se presentará un nuevo certificado de calibración.

6.4.- Vehículos

Al igual que en apartados anteriores se enumeran los diferentes vehículos que a disposición de la obra pone la empresa. Se describen las características técnicas y matrícula.

7.- SISTEMAS DOCUMENTALES PROPUESTOS

Se proponen en este apartado los diferentes documentos que se generan y la periodicidad de los mismos.

Por lo general, se generarán mensualmente diferentes tipos de informes documentales que irán describiendo los trabajos desarrollados durante el transcurso del mes. Estos trabajos estarán referidos al seguimiento visual de la obra, labores de control cualitativo de los materiales y

unidades de obra, control geométrico y cuantitativo de volúmenes de obra realizados y la correspondiente valoración económica.

Se indicará igualmente la estructura de los informes para facilitar la lectura y comprensión de los mismos. Por lo general la estructura será:

- **MEMORIA:** Resumen sintético de las actividades proyectadas y de las actividades realmente ejecutadas. Se incluyen, además, partes diarios de inspección, elaborados por el vigilante de la obra, donde se reflejarán las acciones más significativas y dignas de mencionar.

- **CONTROL GEOMETRICO:** Con un doble objetivo como es confirmar que las partes elementales de las obras se han construido con las características geométricas indicadas en los planos y las tolerancias permitidas y, por otra, evaluar los volúmenes realmente ejecutados de las diferentes unidades de obra.

- **CONTROL CUANTITATIVO:** Cada una de las unidades de obra que constituyen las partes elementales en que esta se divide.

- **CONTROL CUALITATIVO:** Se recogerán en este anexo el conjunto de los ensayos realizados para garantizar la adecuada ejecución de obra.

Se pueden redactar procedimientos específicos para la emisión, distribución, custodia y archivo, revisión y recogida de documentos.

8.- ARCHIVO DE DOCUMENTOS

Todo el conjunto de documentación generada de las actividades a desarrollar durante la obra se archivará en la Oficina Técnica de la obra. Los documentos se clasificarán por grupos, tipos y códigos, y para su consulta será necesaria la autorización del Jefe de la unidad.

9.- REVISION INTERNA DE LAS ACTUACIONES

Se señala aquí la revisión que cada uno de los jefes de equipo realizará sobre las tareas desarrolladas por el personal a su cargo. Deben emitirse Informes de resultados de estas actuaciones.

10.- REVISION INTERNA DE LA DOCUMENTACION EMITIDA

Cada actuación de la Asistencia técnica se documentará en un informe que será revisado por el jefe de equipo.

11.- AUDITORIAS

Se marcan las Auditorías correspondientes, tanto externas como internas:

- Externa: Generalmente la Administración.
- Interna: En este tipo de proyectos se hace necesario que el sistema de calidad incluya un mecanismo de control del propio sistema con un objetivo doble:
 - a) Comprobar que el sistema se aplica como ha sido diseñado inicialmente.
 - b) Realizar una mejora continua del sistema.

12.- DESCRIPCION DE PROCEDIMIENTOS

12.1 Introducción

Se describen aquí el conjunto de procedimientos que se seguirán para ejercer el control y seguimiento de la obra. Para cada uno de los procedimientos deberán presentarse diferentes formularios normalizados.

En general, en ellos se describirá con detalle el método o métodos con el que deben realizarse las distintas actividades recogidas en el documento de calidad. Estos procedimientos concretan los motivos por los cuales se aplican, los límites en la aplicación, detallan la secuencia de las operaciones objeto del proceso, el método de realización, los medios necesarios y la forma de expresión y registro de los diferentes resultados alcanzados.

Igualmente se indicarán los documentos de referencia para su elaboración y todos aquellos que los puedan complementar. Una tarea de gran importancia es la de dar a conocer los detalles en relación a los procedimientos entre el personal encargado de cada tarea para ponerlos en práctica.

Entre los procedimientos más usuales que se incluyen en los documentos de calidad relacionados con las obras lineales están:

- Elaboración de los procedimientos.
- Control y distribución de los documentos.
- Archivo de los documentos.
- Tratamiento de no conformidades.
- Control de suministros.
- Auditorías internas.

12.2. Definiciones

Algunas definiciones que pueden resultar de interés y ayuda a la hora de redactar o aplicar procedimientos en el ámbito que nos ocupa, son:

Acción correctora: Acción que es aplicada para corregir no conformidades puntuales o de carácter sistemático.

Auditoría de calidad: Examen que realiza para determinar si las actividades y los resultados relativos a la calidad satisfacen las disposiciones inicialmente establecidas, y para comprobar si estas disposiciones se llevan a cabo y son adecuadas para alcanzar los objetivos previstos.

Evidencia objetiva: Información basada en hechos, obtenida mediante observación, medida ensayo y otros medios.

No conformidad: Incumplimiento puntual o sistemático del sistema de calidad.

Procedimiento correctivo: Procedimiento que se aplica para corregir una no conformidad.

Acciones preventivas: Acciones encaminadas a tratar de anular o minimizar en la medida de lo posible nuevos incumplimientos ya producidos del sistema de calidad.

Dentro de los procedimientos específicos tenemos los conocidos como procedimientos técnicos, que son los que nos van a ocupar.

12.3.- Listado de impresos

En el siguiente cuadro se muestran el conjunto de impresos de control necesarios para el correcto seguimiento de los diferentes procedimientos, junto con su correspondiente código. Igualmente se establece que los impresos de control generados se custodiarán durante un periodo mínimo de tres años.

Para centrarnos en el aspecto que nos ocupa, abordaremos únicamente los procedimientos generales que resulten de interés en relación a las tareas topográficas a realizar. De este modo, se tratarán los procedimientos relativos a:

LISTADO DE IMPRESOS DE CONTROL DE PROCEDIMIENTOS	
	Listado de control de distribución de documentos
	Listado de informes de no conformidad
	Listado de acciones correctoras
	Informe de no conformidad
	Informe de acción correctora

- **Elaboración de procedimientos:** Que muestra las líneas directrices a seguir en la elaboración de todo procedimiento, y por tanto, para la elaboración de un procedimiento técnico como el relativo a la calibración y verificación de la instrumentación topográfica a emplear.

- **Procedimiento de tratamiento de No conformidades:** Necesario para marcar las líneas a seguir en el caso de existencia de problemas relativos, entre otros, a la instrumentación topográfica.

PROCEDIMIENTOS TRATADOS.

A.- Procedimiento de Elaboración de Procedimientos.

B.- Procedimiento de tratamiento de no conformidades.

C.- Procedimiento de calibración, verificación y mantenimiento de aparatos topográficos.

A.- PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS

A.- CALIBRACIÓN, VERIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS NIVELES DE BURBUJA.

1.- OBJETO

Mediante este procedimiento se pretende describir el sistema establecido para la elaboración, distribución, control archivo y modificación de Procedimientos que sea necesario abordar en el marco del plan de Aseguramiento de calidad.

2.- ALCANCE

El procedimiento desarrollado a continuación es de aplicación a los documentos emitidos, distribuidos y empleados en relación con las actividades sujetas al plan de aseguramiento de la calidad.

3.- RESPONSABILIDADES

El jefe de la asistencia al control de la obra tiene asignadas las siguientes funciones:

- Gestionar la preparación inicial del plan de aseguramiento de la calidad y de los procedimientos.
- Revisar la edición inicial y las posteriores revisiones de los procedimientos.
- Revisar la distribución y control de los documentos del plan de aseguramiento de la calidad y, en particular, de los procedimientos.
- Mantener actualizadas las listas de control de distribución.
- Realizar el seguimiento de las acciones detalladas en los procedimientos mediante auditorías internas.

4.- DIRECTRICES

CODIFICACION: Los procedimientos se identificarán según el código siguiente: P - n°, es decir, procedimiento (P) y número de orden del mismo.

EMISION: La emisión de los procedimientos corresponde al adjunto al jefe de la asistencia al control de la obra. Se emitirán los procedimientos que se estimen necesarios para cubrir las diferentes actividades contempladas en el plan de aseguramiento de la calidad.

La necesidad de emisión de distintos procedimientos será establecida por el adjunto al jefe de la asistencia al control de obra, o surgirá como consecuencia de las revisiones que sufra el plan de aseguramiento de la calidad.

Toda persona perteneciente a la organización de la asistencia al control de obra podrá solicitar la emisión de un nuevo procedimiento, enviando su propuesta por escrito al Adjunto al jefe de la asistencia. Antes de que este decida si procede su elaboración, comprobará que ninguno de los ya existentes contemple la materia. Si existiese algún procedimiento que contenga de manera parcial la misma, procederá a su ampliación.

PREPARACIÓN: Los procedimientos serán preparados por el Adjunto al jefe de la asistencia al control de la obra o persona en quien delegue, pudiendo recabar la colaboración de los técnicos cualificados que sean necesarios, y se redactarán teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- En todas las hojas del documento aparecerá la denominación de la Empresa encargada de los trabajos.
- En cada hoja del documento deberá figurar la fecha de su edición o la de su última revisión y la numeración que le corresponde.
- La numeración de las Hojas de cada procedimiento será específica en este documento.

En cuanto a lo que se refiere al contenido mínimo de cada procedimiento general, deberá ajustarse a la estructura siguiente:

- **Objeto.** Donde se describe la finalidad del procedimiento.
- **Alcance:** Donde se indican los límites de aplicación del procedimiento.
- **Responsabilidades:** Quedando resumidas las principales responsabilidades en relación con la aplicación del procedimiento.
- **Directrices:** Contendrá la secuencia de operaciones objeto del procedimiento, método de realización, medios necesarios, registro de los resultados y archivo de los mismos.
- **Anexos:** Recogerán los formatos e impresos citados en el punto anterior, y que son necesarios para documentar los resultados de las correspondientes actividades.

En cuanto a lo que refiere a los procedimientos técnicos, deben tener la siguiente estructura:

- **Objeto.** Donde se describe la finalidad del procedimiento.
- **Alcance:** Donde se indican los límites de aplicación del procedimiento.
- **Definiciones:** detallando los diferentes conceptos que se presentan.
- **Instrucciones:** En relación a la calibración, verificación y mantenimiento de la correspondiente instrumentación si es el caso.

REVISION: Una vez preparado, el procedimiento será sometido a revisión por otra persona cualificada distinta, en todo caso, al editor, concluida la cual firmará y fechará la hoja.

APROBACION: Después de la revisión del procedimiento, será sometido a la aprobación del jefe de la asistencia al control de la obra, que, de estar conforme con su contenido, firmará y fechará la hoja.

Los procedimientos, una vez aprobados en su edición inicial, se emitirán con número de orden 0. Las revisiones posteriores se numerarán consecutivamente.

La fecha de entrada en vigor de la edición inicial de los correspondientes procedimientos Generales será de quince (15) días después de su aprobación.

ARCHIVO Y DISTRIBUCION: Una vez aprobado el correspondiente procedimiento, el Adjunto al Jefe de la Asistencia al control de obra se encargará del adecuado archivo del original del documento, así como del ejemplar que le corresponda. Igualmente se encargará de la distribución del Procedimiento, mediante el envío de copias controladas que, como mínimo, deben incluir al Director de obra, al Jefe de la Asistencia, y a la Oficina técnica del consultor.

CONTROL: Corresponde al adjunto del jefe de la asistencia en el control de la Obra el control de los procedimientos, de modo que se distinguirán dos tipos de copias:

- Copias controladas.
- Copias obsoletas.

El envío de copias quedará registrado en un a lista, existiendo una por cada procedimiento, en la que se indicará su referencia, título y revisión.

MODIFICACION: Siempre que se produzcan cambios en que afecten a la documentación del plan de aseguramiento de la calidad, el adjunto al jefe de la asistencia estudiará si resultan significativos, y si así lo fueran, los plasmarán en las revisiones. En caso contrario, se quedarán pendientes de actualización hasta su introducción en la siguiente revisión del Procedimiento correspondiente.

En la portada del procedimiento deberán quedar reflejadas todas y cada una de las posibles modificaciones y actualizaciones a las que se haya sometido el procedimiento señalando, para cada caso, el número de revisión, fecha y referencia del contenido de la modificación.

Cualquier miembro de la Asistencia podrá proponer modificaciones a los procedimientos, que serán remitidas al Ajunto del jefe de la misma, quien estudiará la iniciativa, dando curso, si así lo estima, a la correspondiente revisión. El proceso de elaboración, revisión y aprobación de las modificaciones de los procedimientos generales será similar al descrito en la edición inicial de los mismos.

Una vez que la revisión haya sido aprobada por el jefe de la asistencia al control de la obra, el adjunto se encargará de su control y distribución. Para ello, enviará una copia controlada de la reciente modificación a cada uno de poseedores de este tipo de ejemplares en su revisión anterior.

Los destinatarios de las nuevas revisiones de los procedimientos serán responsables de incluirlas en la forma adecuada en su documentación.

La fecha de entrada en vigor de una revisión de un procedimiento será de 15 días a partir de su correspondiente aprobación.

Nombre empresa	LISTA DE CONTROL DE DISTRIBUCION			N° HOJA
Revisión n°				
N° DE COPIA CONTROLADA	ASIGNADA A:	DEPARTAMENTO	FECHAS	
			ENVIO	ACUSE RECIBO
PREPARADO: Nombre: Cargo:		REVISADO: Nombre: Cargo:		APROBADO: Nombre: Cargo:
Fecha:		Fecha:		Fecha:

CONTROL DE DISTRIBUCION	
COPIA CONTROLADA N°: Asignada a: Cargo: Organización: Fecha:	OBSERVACIONES:

CONTROL DE MODIFICACIONES		
REVISION N°	FECHA	CONTENIDO

CONTROL DE EDICION		
PREPARADO: Nombre: Cargo:	REVISADO: Nombre: Cargo:	APROBADO: Nombre: Cargo:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

con **Proyección** mundial

Treinta años de presencia permanente en el mercado han convertido a AZIMUT S.A. en una de las empresas más experimentadas del sector. A lo largo de estos años, AZIMUT, S.A. ha colaborado en el proceso de desarrollo cartográfico de nuestro país, participando en la mayoría de los trabajos de Confección Cartográfica, Obra Civil, Agronomía, Catastro, Teledetección o cualquiera de aquellas actividades en las que fuera necesario un sensor aeroportado.

Desde sus inicios AZIMUT, S.A. ha ido incorporando y aplicando la tecnología de vanguardia a la realización de vuelos fotogramétricos tradicionales. Este espíritu de constante innovación, unido a la experiencia y reconocida profesionalidad del equipo humano que la compone, garantiza la calidad de los trabajos encomendados.

Para AZIMUT, S.A., el objetivo es cumplir las expectativas de sus clientes aplicando los más avanzados medios tecnológicos.

Bocangel, 28 1º, 28028 Madrid

Tel: 91 726 25 09 - Fax: 91 725 78 08

e-mail: azimut@ctv.es



B.- PROCEDIMIENTO DE TRATAMIENTO DE NO CONFORMIDADES

1.- OBJETO

El objetivo del presente procedimiento es, por una parte, establecer las actividades destinadas a evitar que se utilicen, instalen o construyan elementos no conformes con las especificaciones del proyecto, y por otra, definir el tratamiento a aplicar en la resolución de las disconformidades que sean detectadas, contemplando además acciones preventivas.

2.- ALCANCE

Este procedimiento será de aplicación a todas las obras y actuaciones relacionadas con los trabajos de Asistencia al control de las Obras.

3.- RESPONSABILIDAD

El Jefe de la Asistencia al Control de la Obra será el responsable de los trabajos que se describen a continuación:

- Analizar los informes de no conformidad y de las posibles soluciones a adoptar.
- Comunicar al contratista de la apertura de un informe de no conformidad, recabando del mismo las propuestas de resolución de la no conformidad.
- Adoptar medidas provisionales hasta el cierre de la disconformidad con el fin de evitar situaciones irreversibles o el empeoramiento de las que pueden ser resueltas.
- Comunicar al director de obra la apertura de los correspondientes informes de no conformidad.
- Firmar el cierre de los informes de no conformidad.
- Analizar las actuaciones correctoras y preventivas a aplicar en cada caso.

Por su parte, el adjunto al Jefe de la Asistencia al Control de la Obra se responsabilizará de detectar las no conformidades y de la apertura de los informes correspondientes, de supervisar el desarrollo de las medidas adoptadas para resolver las no conformidades y de archivar los registros resultantes, una vez hayan sido cerrados.

Los vigilantes de obra serán los responsables de verificar el cumplimiento de las medidas adoptadas para resolver las no conformidades.

En resumen, por cuanto respecta al Consultor como organización, su responsabilidad en relación con las no conformidades incluirá los aspectos siguientes:

- **Detección:** obligación de detectarlas en su vigilancia sistemática. Si el contratista no las detectara en un plazo razonable y prefijado, será necesario comunicárselas para que las haga suyas. En este caso debe tomar nota del hecho. En cualquier caso deberá comunicarlas al director de la Obra.
- **Tratamiento:** Conocer la acción correctiva propuesta, analizarla y someterla al director de la obra para su autorización. Dentro de la vigilancia sistemática, comprobar la correcta ejecución de las acciones correctivas.
- **Cierre:** Comprobar que las acciones correctivas se ejecutan según lo aprobado en calidad y plazo. Proponer al director de la obra su aprobación al cierre de la no conformidad. Seguir las no conformidades pendientes de cierre e informar al director de obra. Analizar las no conformidades detectadas para informar al director de la obra de la

necesidad de emprender, por el contratista, acciones correctoras y preventivas.

4.- DIRECTRICES

El proceso que se seguirá al detectar una no conformidad se ajustará a las pautas siguientes:

- Al detectar una no conformidad o desviación, se iniciará inmediatamente el informe correspondiente por parte del adjunto al Jefe de la Asistencia al control de obra.
- A tal efecto se identificará el área, unidad de obra, elemento, material, equipo o tajo afectado por la disconformidad o desviación.
- El jefe de la Asistencia al control de la obra comunicará al contratista la apertura del informe de no conformidad o desviación.
- El adjunto al jefe de la asistencia al control de la obra, apoyándose en la oficina técnica del consultor o por si mismo, efectuará el análisis oportuno con objeto de determinar las causas y los posibles efectos de la disconformidad.
- A partir del estudio citado, se concretará, conjuntamente con el contratista, una propuesta de resolución de la obra o parte afectada, incluyendo las posibles actuaciones de emergencia o correctoras.
- Las propuestas serán revisadas por el jefe de la Asistencia al control de la obra y sometidas a la aprobación del Director de la Obra.
- En el caso de que fuera necesario abordar una acción correctora, que se definirá consensuadamente con el contratista, se deberá realizar el informe correspondiente en el que se concrete la fecha de aprobación de la acción correctora por parte del Director de Obra, la fecha prevista de su realización y la fecha de cierre de la acción correctora.

C.- PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION, VERIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO DE APARATOS TOPOGRÁFICOS

A.- CALIBRACIÓN, VERIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS NIVELES DE BURBUJA.

1. OBJETO

Establecer el método para realizar la calibración, verificación y mantenimiento de los niveles de burbuja adosados a estaciones totales y niveles.

2. ALCANCE

Este procedimiento se aplica a los niveles tubulares y esféricos.

3. DEFINICIONES

- **Calibración:** Conjunto de operaciones que tienen por objeto establecer la relación existente entre los valores medidos con el equipo y los valores medidos con patrones junto con su probabilidad.
- **Verificación:** Conjunto de operaciones encaminadas a comprobar que el equipo continua midiendo de manera correcta.
- **Mantenimiento:** Conjunto de actividades encaminadas a evitar o descubrir fallos en los equipos en servicio antes de que tengan consecuencias en el funcionamiento u operatividad de los mismos.

CONTROL DE DISTRIBUCION	
COPIA CONTROLADA N°: Asignada a: Cargo: Organización: Fecha:	OBSERVACIONES:

CONTROL DE MODIFICACIONES		
REVISION N°	FECHA	CONTENIDO
		Edición inicial

CONTROL DE EDICION		
PREPARADO: Nombre: Cargo: Jefe de Unidad	REVISADO: Nombre: Cargo: Delegado consultor	APROBADO: Nombre: Cargo: Delegado consultor
Fecha:	Fecha:	Fecha:

EMPRESA	Nombre de la obra	Fecha de implementación: Pagina ___ de ____.
Plan Aseguramiento de la Calidad		Procedimiento ___

LISTADO DE INFORMES DE NO CONFORMIDAD

N° ORDEN	FECHA DE APERTIURA	CODIGO DE ELEMENTO	FECHA DE CIERRE	ACCION CORRECTORA	
				SI	NO

LISTADO DE ACCIONES CORRECTORAS

N° ORDEN	FECHA DE APERTIURA	ACCION CORRECTORA	ORIGEN DE LA ACCION	FECHA DE CIERRE

EMPRESA	Nombre de la obra	Fecha de implementación: Pagina ___ de ___.
Plan Aseguramiento de la Calidad	Código elemento: Nº Orden:	Procedimiento ____

INFORME DE ACCIÓN CORRECTORA

ACCION CORRECTORA NUMERO	AUDITORIA NUMERO	INFORME DE NO CONF. Nº
OBRA AFECTADA/ACTIVIDAD AFECTADA		
COMENTARIO:		
ACCION CORRECTORA:		
ACCION PREVENTIVA:		
DOCUMENTOS AFECTADOS:		

Realizado:	Aprobado:	Fecha:
Firma:	Firma:	

4. INSTRUCCIONES

4.1. CALIBRACION

Todos los niveles serán calibrados por un laboratorio exterior acreditado.

4.2. VERIFICACION

La verificación de los niveles consistirá en la realización de las siguientes comprobaciones:

4.2.1. Verificación del Nivel Tubular

Los pasos a seguir serán los siguientes:

1. Colocar el instrumento de modo que el nivel quede en la dirección de dos de los tornillos de la plataforma de nivelación y calar la burbuja girando simultáneamente ambos tornillos.
2. Girar el instrumento 180° alrededor de su eje vertical y comprobar la posición de la burbuja. Si esta continua centrada no es necesario realizar ningún ajuste.
3. Si la burbuja no está calada se le hará recorrer la mitad del camino actuando sobre el tornillo de corrección del nivel y la otra mitad con los tornillos de la plataforma nivelante.

Se repetirá la operación cuantas veces sea necesario siempre que la incorrección sea tan grande que la burbuja se

salga de los límites utilizables.

4.2.2. Verificación del nivel esférico

Se efectuará de modo análogo a los niveles tubulares:

1. Situar el nivel sobre una plataforma y centrar la burbuja.
2. Girar 180° y comprobar la posición de la burbuja del nivel esférico. Si ésta está centrada no será necesario realizar ningún ajuste.
3. Si la burbuja no está calada se le hará recorrer la mitad del camino en la dirección de dos tornillos de corrección, y otro, perpendicular a la anterior, en la dirección del tercer tornillo. Se repetirá la operación cuantas veces sea necesario siempre que la incorrección sea tan grande que la burbuja se salga de los límites utilizables.

4.3. MANTENIMIENTO

Cuando un equipo por la causa que fuere sea considerado «no conforme» será puesto fuera de servicio, etiquetado clara y visiblemente con esta circunstancia y almacenado en un lugar distinto al de los equipos considerados conformes. El tratamiento de no conformidades se hace en relación al Procedimiento del mismo nombre.

4.3.1. Mantenimiento preventivo

Se entiende como mantenimiento preventivo el conjunto de operaciones de mantenimiento encaminadas a corregir

fallos, deterioros, averías o mal funcionamiento de los equipos.

Las actividades a seguir serán:

- Cuando el operador detecte una avería analizará el equipo, y determinará en la medida de sus posibilidades, el daño producido y procederá a informar al jefe de la unidad.
- Una vez identificada la avería, el jefe de la unidad gestionará su reparación en un centro apropiado, o bien, procurará los medios y el personal necesarios para reparar el equipo dentro del propio lugar de trabajo, cuando ello sea posible.
- Una vez subsanada la avería, el operador revisará su funcionamiento. En caso de generarse algún tipo de documento técnico como consecuencia de la reparación, se incluirá su referencia en la ficha técnica de identificación del equipo y se guardará con ella.
- Se procederá, cuando sea necesario, a la calibración del aparato a la máxima brevedad, siempre antes de su puesta en servicio.

Todas estas intervenciones serán recogidas en la ficha técnica de identificación del equipo.

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION, VERIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO DE APARATOS TOPOGRÁFICOS

B.- CALIBRACIÓN, VERIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS NIVELES TOPOGRÁFICOS.

1. OBJETO

Establecer el método para realizar la calibración, verificación y mantenimiento de los niveles topográficos.

2. ALCANCE

Este procedimiento se aplica a los niveles topográficos.

3. DEFINICIONES

- Calibración: Conjunto de operaciones que tienen por objeto establecer la relación existente entre los valores medidos con el equipo y los valores medidos con patrones junto con su probabilidad.
- Verificación: Conjunto de operaciones encaminadas a comprobar que el equipo continúa midiendo de manera correcta.
- Mantenimiento: Conjunto de actividades encaminadas a evitar o descubrir fallos en los equipos en servicio antes de que tengan consecuencias en el funcionamiento u operatividad de los mismos.

4. INSTRUCCIONES

4.1. CALIBRACION

Todos los niveles serán calibrados por un laboratorio exterior acreditado y deberán ir acompañados del correspondiente certificado de calibración.

4.2. VERIFICACION

La verificación de los niveles se realizará según lo expuesto en la norma ISO 17123-2, y consistirá en la realización de las siguientes comprobaciones:

4.2.1. Requerimientos

Para la aplicación del procedimiento se requieren dos puntos A y B, convenientemente materializados y fijados sobre el terreno y separados una distancia de 60 metros.

4.2.2. Procedimiento Simplificado

Se va emplear el método conocido como Punto medio y punto extremo.

Método del Punto Medio.

- Se colocan las miras en cada uno de los puntos A y B asegurando que, durante la prueba, no sufran ningún tipo de movimiento.
- Se estaciona el nivel en el punto medio entre miras es decir a una distancia de 30 metros de cada una de ellas.
- Se realizan 10 lecturas a cada mira calculándose 10 desniveles entre puntos.
- Se calcula el valor medio de desnivel y 10 residuos con los que calcular la desviación típica de las medidas realizadas.

Método del Punto Extremo.

- Las miras deben seguir colocadas en la misma posición anterior y sin que se hayan movido durante el transcurso del desplazamiento del aparato.
- Se estaciona el nivel en un punto no equidistante de las miras, sino próximo a una de ellas (a 10 y 50 metros de cada una de ellas).
- Se realizan 10 lecturas a cada mira calculándose 10 desniveles entre puntos.
- Se calcula el valor medio de desnivel y 10 residuos con los que calcular la desviación típica de las medidas realizadas.

Una vez obtenidos los dos desniveles medios se procede a su comparación.

Si la diferencia entre ambos desniveles es inferior a 2,5 veces el valor de la desviación típica calculada en el método del punto medio, se aceptará como conforme al instrumento.

4.2.2. Procedimiento Completo

- Se va emplear únicamente el método conocido como Punto medio.
- Se colocan las miras en cada uno de los puntos A y B asegurando que, durante la prueba, no sufran ningún tipo de movimiento.
- Se estaciona el nivel en el punto medio entre miras es decir a una distancia de 30 metros de cada una de ellas.
- Se realizan dos tandas de 20 lecturas a cada mira calculándose 40 desniveles entre puntos, 20 correspondientes a la primera tanda y 20 correspondientes a la segunda.
- Se calcula el valor medio de desnivel en cada una de las tandas y los residuos correspondientes a cada lectura, con los que se calculará la desviación típica.

Una vez obtenidos los dos desniveles medios se procede a su comparación.

Si la diferencia entre ambos desniveles es inferior a 2,5 veces el valor de la desviación típica calculada, se aceptará como conforme al instrumento.

4.2.3. Test estadísticos

Puede ser aplicado el test de Chi cuadrado, que proporcionará la fiabilidad de las medidas.

4.3. MANTENIMIENTO

Cuando un equipo por la causa que fuere sea considerado «no conforme» será puesto fuera de servicio, etiquetado clara y visiblemente con esta circunstancia y almacenado en un lugar distinto al de los equipos considerados conformes. El tratamiento de no conformidades se hace en relación al Procedimiento del mismo nombre.

4.3.1. Mantenimiento preventivo

Se entiende como mantenimiento preventivo el conjunto de operaciones de mantenimiento encaminadas a corregir

fallos, deterioros, averías o mal funcionamiento de los equipos.

Las actividades a seguir serán:

- Cuando el operador detecte una avería analizará el equipo, y determinará en la medida de sus posibilidades, el daño producido y procederá a informar al jefe de la unidad.
- Una vez identificada la avería, el jefe de la unidad gestionará su reparación en un centro apropiado, o bien, procurará los medios y el personal necesarios para reparar el equipo dentro del propio lugar de trabajo, cuando ello sea posible.
- Una vez subsanada la avería, el operador revisará su funcionamiento. En caso de generarse algún tipo de documento técnico como consecuencia de la reparación, se incluirá su referencia en la ficha técnica de identificación del equipo y se guardará con ella.
- Se procederá, cuando sea necesario, a la calibración del aparato a la máxima brevedad, siempre antes de su puesta en servicio.

Todas estas intervenciones serán recogidas en la ficha técnica de identificación del equipo.

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION, VERIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO DE APARATOS TOPOGRÁFICOS

C.- CALIBRACIÓN, VERIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO DE TEODOLITOS.

1. OBJETO

Establecer el método para realizar la calibración, verificación y mantenimiento de los Teodolitos.

2. ALCANCE

Este procedimiento se aplica a los Teodolitos.

3. DEFINICIONES

- **Calibración:** Conjunto de operaciones que tienen por objeto establecer la relación existente entre los valores medidos con el equipo y los valores medidos con patrones junto con su probabilidad.
- **Verificación:** Conjunto de operaciones encaminadas a comprobar que el equipo continúa midiendo de manera correcta.
- **Mantenimiento:** Conjunto de actividades encaminadas a evitar o descubrir fallos en los equipos en servicio antes de que tengan consecuencias en el funcionamiento u operatividad de los mismos.

4. INSTRUCCIONES

4.1. CALIBRACION

Todos los Teodolitos serán calibrados por un laboratorio exterior acreditado y deberán ir acompañados del correspondiente certificado de calibración.

4.2. VERIFICACION

La verificación de los Teodolitos se realizará según lo expuesto en la norma ISO 17123-3, y consistirá en la realización de las siguientes comprobaciones:

4.2.1. Requerimientos

Para la aplicación del procedimiento se requiere preparar

EMPRESA		ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD		
		NOMBRE DE LA OBRA:		
IDENTIFICACION EQUIPO	NOMBRE	FABRICANTE	Nº DE SERIE	
GTS __	ESTACION TOTAL	TOPCON	Y65774	
FECHA VERIFICACION	CONFORMIDAD VERIFICACIÓN	NOMBRE VERIFICADOR	FIRMA DEL VERIFICADOR	VERIFICACION Nº
DATOS DE LA VERIFICACIÓN				
OBSERVACIONES				

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
www.invarsl.com

una zona de pruebas convenientemente dotada. Se distingue entre lecturas horizontales y lecturas verticales. Para las lecturas horizontales estacionaremos el instrumento y se materializarán 5 puntos de manera que se identifiquen de forma clara y que estén distanciados del instrumento una distancia comprendida entre 100 y 250 metros de modo que este se encuentre enfocado al infinito. Para las medidas verticales se dispondrá de un elemento vertical (generalmente la pared de un edificio o similar) en el que se puedan, bien identificar 4 marcas propias, o materializar 4 dianas, de modo que entre la de menor y mayor altura se forme un ángulo superior a 30°.

4.2.2. Procedimiento Simplificado para lecturas horizontales.

- Se realizarán tres series, cada una de ellas sobre distintas zonas del limbo horizontal.
- En cada una de estas series, se realizarán lecturas horizontales tanto en círculo directo (CD) como en círculo inverso (CI) a cada una de los puntos materializados o dianas.
- Se realiza el promedio de las lecturas realizadas en CD y CI para cada punto y en cada una de las series.
- En cada serie se refieren todas las lecturas al punto nº 1, que se considerará como punto origen.
- Se calcula la lectura promedio de las tres series para cada punto, obteniéndose los residuos correspondientes y a partir de estos la desviación típica del conjunto de la observación.

Una vez obtenida esta desviación típica se deberá ser sometida a la correspondiente comprobación estadística.

4.2.3. Procedimiento Completo para lecturas horizontales.

Se repetirá 4 veces la operación del procedimiento simplificado, esto es:

- Se realizarán tres series, cada una de ellas sobre distintas zonas del limbo horizontal.
- En cada una de estas series, se realizarán lecturas horizontales tanto en círculo directo (CD) como en círculo inverso (CI) a cada una de los puntos materializados o dianas.
- Se realiza el promedio de las lecturas realizadas en CD y CI para cada punto y en cada una de las series.
- En cada serie se refieren todas las lecturas al punto nº 1, que se considerará como punto origen.
- Se calcula la lectura promedio de las tres series para cada punto, obteniéndose los residuos correspondientes y a partir de estos la desviación típica del conjunto de la observación.

Obteniendo, por tanto, cuatro valores de desviación típica, S1, S2, S3 y S4.

Calculando un valor de desviación resultante resultado de:

$$S = \sqrt{\frac{S_1^2 + S_2^2 + S_3^2 + S_4^2}{4}}$$

Una vez obtenido este valor de desviación típica se deberá ser sometida a la correspondiente comprobación estadística.

4.2.4. Test Estadísticos

Puede ser aplicado el test de Chi cuadrado, que proporcionará la fiabilidad de las medidas.

4.2.5. Procedimiento Simplificado para lecturas verticales.

- Se realizarán tres series.
- En cada una de estas series, se realizarán lecturas verticales tanto en círculo directo (CD) como en círculo inverso (CI) a cada una de los puntos materializados o dianas.
- Se realiza el promedio de las lecturas realizadas en CD y CI para cada punto y en cada una de las series, corrigiendo de esta manera el error de colimación vertical.
- Se calcula la lectura promedio de las tres series para cada punto, obteniéndose los residuos correspondientes y a partir de estos la desviación típica del conjunto de la observación.

Una vez obtenida esta desviación típica se deberá ser sometida a la correspondiente comprobación estadística.

4.2.6. Procedimiento Completo para lecturas verticales.

Se repetirá 4 veces la operación del procedimiento simplificado, esto es:

- Se realizarán tres series.
- En cada una de estas series, se realizarán lecturas verticales tanto en círculo directo (CD) como en círculo inverso (CI) a cada una de los puntos materializados o dianas.
- Se realiza el promedio de las lecturas realizadas en CD y CI para cada punto y en cada una de las series, corrigiendo de esta manera el error de colimación vertical.
- Se calcula la lectura promedio de las tres series para cada punto, obteniéndose los residuos correspondientes y a partir de estos la desviación típica del conjunto de la observación.

Obteniendo, por tanto, cuatro valores de desviación típica, S1, S2, S3 y S4.

Calculando un valor de desviación resultante resultado de:

$$S = \sqrt{\frac{S_1^2 + S_2^2 + S_3^2 + S_4^2}{4}}$$

Una vez obtenido este valor de desviación típica se deberá ser sometida a la correspondiente comprobación estadística.

4.2.7. Test Estadísticos

Puede ser aplicado el test de Chi cuadrado, que proporcionará la fiabilidad de las medidas.

4.3. MANTENIMIENTO

Cuando un equipo por la causa que fuere sea considerado «no conforme» será puesto fuera de servicio, etiquetado clara y visiblemente con esta circunstancia y almacenado en un lugar distinto al de los equipos considerados conformes. El tratamiento de no conformidades se hace en relación al Procedimiento del mismo nombre.

4.3.1. Mantenimiento preventivo

Se entiende como mantenimiento preventivo el conjunto de operaciones de mantenimiento encaminadas a corregir fallos, deterioros, averías o mal funcionamiento de los equipos.

Las actividades a seguir serán:

- Cuando el operador detecte una avería analizará el equipo, y determinará en la medida de sus posibilidades, el daño producido y procederá a informar al jefe de la unidad.
- Una vez identificada la avería, el jefe de la unidad gestionará su reparación en un centro apropiado, o bien, procu-

rá los medios y el personal necesarios para reparar el equipo dentro del propio lugar de trabajo, cuando ello sea posible. •Una vez subsanada la avería, el operador revisará su funcionamiento. En caso de generarse algún tipo de documento técnico como consecuencia de la reparación, se incluirá su referencia en la ficha técnica de identificación del equipo y se guardará con ella. •Se procederá, cuando sea necesario, a la calibración del aparato a la máxima brevedad, siempre antes de su puesta en servicio. Todas estas intervenciones serán recogidas en la ficha técnica de identificación del equipo.

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION, VERIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO DE APARATOS TOPOGRÁFICOS

D.- CALIBRACIÓN, VERIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO DE ESTACIONES TOTALES.

1. OBJETO

Establecer el método para realizar la calibración, verificación y mantenimiento de las Estaciones Totales puestas a disposición de la Obra.

2. ALCANCE

Este procedimiento se aplica a las Estaciones Totales.

3. DEFINICIONES

•Calibración: Conjunto de operaciones que tienen por objeto establecer la relación existente entre los valores medidos con el equipo y los valores medidos con patrones junto con su probabilidad. •Verificación: Conjunto de operaciones encaminadas a comprobar que el equipo continúa midiendo de manera correcta. •Mantenimiento: Conjunto de actividades encaminadas a evitar o descubrir fallos en los equipos en servicio antes de que tengan consecuencias en el funcionamiento u operatividad de los mismos.

4. INSTRUCCIONES

4.1. CALIBRACION

Todas las Estaciones Totales serán calibradas por un laboratorio exterior acreditado y deberán ir acompañados por el correspondiente certificado de calibración.

4.2. VERIFICACION

La verificación de las Estaciones Totales se realizará según lo expuesto en la norma ISO 17123-5, y consistirá en la realización de las siguientes comprobaciones:

4.2.1 Verificación de los Niveles

La verificación de los Niveles se realizará siguiendo las instrucciones recogidas en el correspondiente apartado de «Calibración, verificación y mantenimiento de niveles de burbuja».

4.2.2. Verificación de la plomada óptica

Los pasos a seguir serán los siguientes:

1. Colocar el instrumento sobre el trípode y una hoja de papel en blanco, con una cruz dibujada en el mismo inmediatamente debajo del instrumento.
2. Mirar a través de la plomada óptica y mover el papel de forma que el punto de intersección de la cruz se sitúe en el centro del campo de visión.
3. Actuar sobre los tornillos de nivelación para estacionar el aparato de forma que la marca central del retículo de la plomada óptica coincida con el punto de intersección de la cruz.

4. Girar el instrumento sobre su eje vertical. Mirar a través de la plomada óptica cada vez que se giren 90° y observar la posición de la marca central respecto al punto de intersección de la cruz.

5. Si la marca central coincide siempre con el punto de intersección no es necesario realizar ningún tipo de ajuste. En caso contrario marcar el nuevo punto y procedemos a señalar el punto medio de los dos puntos anteriores y actuamos sobre los tornillos de corrección para desplazar el retículo al punto medio marcado.

4.2.3. Requerimientos

Para la aplicación del procedimiento se requiere preparar una zona de pruebas convenientemente dotada. Se deberán materializar tres puntos sobre el terreno, separados una distancia entre ellos comprendida entre los 50 y 100 metros aproximadamente. Para la realización de la prueba completa se hace necesaria la toma de valores atmosféricos correspondientes a la presión y temperatura, por tanto deberá disponerse del equipo adecuado para ello.

4.2.4. Procedimiento Completo para coordenadas planimétricas "x" e "y".

•Se realizarán tres series distintas (definidas como A, B y C respectivamente), sobre los puntos anteriormente descritos. Puntos que en adelante serán denominados como 1, 2 y 3. • Para cada una de las series, se estacionará el instrumento en cada uno de los tres puntos definidos (comenzando por el punto número 1, punto que en cada caso será considerado como origen del sistema, y por tanto de coordenadas 0,0), realizando la medida de las coordenadas a los otros dos puntos. •En cada caso, e independientemente del punto de estación, las coordenadas medidas deberán ser referidas al punto número 1 (al que por tanto, siempre le será asignado el valor 0,0 en coordenadas). Con ellas serán calculados los valores de los acimutes correspondientes, que igualmente deberán ser referidos al punto 1 (esto es, θ_1^2 y θ_1^3 respectivamente), a partir de la comparación de sus valores medios para cada una de las tres observaciones realizadas en cada serie. Del mismo modo, y con las coordenadas medidas y referidas al punto 1, se calcularán las distancias entre puntos. •Con los acimutes y las distancias, obtenidas según el apartado anterior, se recalculan las coordenadas para los puntos 2 y 3 respectivamente. •Con todos los valores (9 pares en total) de coordenadas planimétricas de los puntos 2 y 3 obtenidos para cada una de las tres observaciones realizadas en cada una de las tres series, se obtienen unos valores medios de coordenadas y se calculan los correspondientes residuos (r_x y r_y), que serán los que deban ser sometidos a las correspondientes pruebas estadísticas.

4.2.5. Test Estadísticos

Puede ser aplicado el test de Chi cuadrado, que proporcionará la fiabilidad de las medidas.

4.3. MANTENIMIENTO

Cuando un equipo por la causa que fuere sea considerado «no conforme» será puesto fuera de servicio, etiquetado clara y visiblemente con esta circunstancia y almacenado en un lugar distinto al de los equipos considerados conformes. El tratamiento de no conformidades se hace en

relación al Procedimiento del mismo nombre.

4.3.1. Mantenimiento preventivo

Se entiende como mantenimiento preventivo el conjunto de operaciones de mantenimiento encaminadas a corregir fallos, deterioros, averías o mal funcionamiento de los equipos.

Las actividades a seguir serán:

- Cuando el operador detecte una avería analizará el equipo, y determinará en la medida de sus posibilidades, el daño producido y procederá a informar al jefe de la unidad.
- Una vez identificada la avería, el jefe de la unidad gestionará su reparación en un centro apropiado, o bien, procurará los medios y el personal necesarios para reparar el equipo dentro del propio lugar de trabajo, cuando ello sea posible.
- Una vez subsanada la avería, el operador revisará su funcionamiento. En caso de generarse algún tipo de documento técnico como consecuencia de la reparación, se incluirá su referencia en la ficha técnica de identificación del equipo y se guardará con ella.
- Se procederá, cuando sea necesario, a la calibración del aparato a la máxima brevedad, siempre antes de su puesta en servicio.

Todas estas intervenciones serán recogidas en la ficha técnica de identificación del equipo.

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION, VERIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO DE APARATOS TOPOGRÁFICOS

E.-ALMACENAJE Y TRANSPORTE DE INSTRUMENTACIÓN TOPOGRAFICA.

1. OBJETO

Establecer el modo en que deben ser almacenados y puestos a salvo de los diferentes agentes externos de desgaste, todos los instrumentos topográficos puestos a disposición de la Obra.

2. ALCANCE

Este procedimiento se aplica a todos los instrumentos topográficos mencionados en anteriores apartados de este procedimiento.

3. DEFINICIONES

- Almacenaje: Conjunto de operaciones que tienen por objeto preservar el instrumental topográfico, así como asegurar su integridad durante los periodos de tiempo en los que no está siendo empleado.
- Transporte: Conjunto de operaciones encaminadas desplazar el conjunto de material topográfico de un zona de la obra a otra.
- Material auxiliar: Conjunto de material no estrictamente topográfico empleado en tareas topográficas, tal como trípodes, jalones, prismas, miras de nivelación, flexómetros, etc.

4. INSTRUCCIONES

4.2.1 Almacenaje de los Niveles

El almacenaje de los Niveles se realizará siguiendo las instrucciones que al respecto pudiera proporcionar el fabricante. En todo caso, y tras el periodo de utilización del instrumento, este debe ser guardado en la carcasa o caja proporcionada por el fabricante a tal efecto. Esta, a su vez, será colocada según la posición indicada por el mismo, con el objetivo de que ninguno de los componentes del instrumento sea dañado o viciado.

El lugar, dentro de la Oficina técnica, en el que se almacene

deberá reunir las siguientes características:

- Debe ser un lugar resguardado de humedades.
- Debe ser un lugar que no esté sometido a temperaturas extremas.
- El acceso al mismo será restringido, pudiendo acceder al mismo únicamente aquellas personas autorizadas por el Jefe de la Asistencia al Control de la obra.

4.2.2 Almacenaje de las Estaciones Totales

El almacenaje de las Estaciones Totales se realizará siguiendo las instrucciones que al respecto pudiera proporcionar el fabricante. En todo caso, y tras el periodo de utilización del instrumento, este debe ser guardado en la carcasa o caja proporcionada por el fabricante a tal efecto. Esta, a su vez, será colocada según la posición indicada por el mismo, con el objetivo de que ninguno de los componentes del instrumento sea dañado o viciado.

El lugar, dentro de la Oficina técnica, en el que se almacene deberá reunir las siguientes características:

- Debe ser un lugar resguardado de humedades.
- Debe ser un lugar que no esté sometido a temperaturas extremas.
- El acceso al mismo será restringido, pudiendo acceder al mismo únicamente aquellas personas autorizadas por el Jefe de la Asistencia al Control de la obra.

4.2.3 almacenaje del instrumental auxiliar

Se realizará en los lugares destinados a tal efecto y siguiendo las instrucciones que en su caso pudiera proporcionar el fabricante.

El lugar, dentro de la Oficina técnica, en el que se almacene deberá reunir las siguientes características:

- Debe ser un lugar resguardado de humedades.
- El acceso al mismo será restringido, pudiendo acceder al mismo únicamente aquellas personas autorizadas por el Jefe de la Asistencia al Control de la obra.

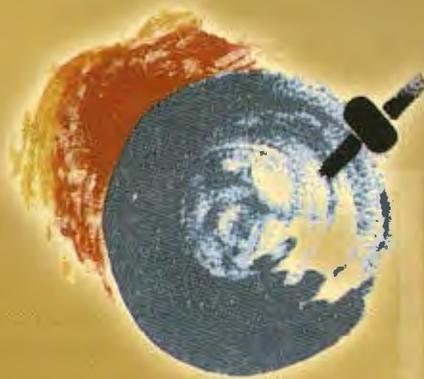
4.2.4 Transporte de la Instrumentación topográfica

Durante el transporte en vehículo de la instrumentación topográfica desde la oficina técnica, donde debe ser almacenada, hasta la zona de la obra en la que se va a emplear, deben ser observadas las siguientes especificaciones:

- El instrumental auxiliar puede ser transportado en el vehículo en el lugar reservado para ello, es decir, portaequipaje o maletero, observando las mismas limitaciones que las especificadas en relación a su almacenaje.
- El instrumento topográfico, Nivel, Teodolito o Estación Total siempre será transportado en los asientos traseros del correspondiente Vehículo e introducido en el interior de su caja o carcasa (nunca en el lugar indicado o reservado a la instrumentación auxiliar), con el objetivo de amortiguar en la medida de lo posible los posibles golpes que pudieran producirse como consecuencia del mal estado de la calzada o por realizar desplazamientos por diferentes tipos de terrenos por los que se desarrolla la obra.

- En caso de movimientos o desplazamientos de corta distancia en los que no se hiciera necesario el empleo del correspondiente vehículo, el transporte del instrumento topográfico (Nivel, Teodolito o Estación Total) deberá realizarse de manera adecuada, esto es, guardando convenientemente el instrumento en su caja o carcasa. Así se realizará por corta que sea la distancia a recorrer.

- Se evitará por tanto, desplazar el instrumento sin que este sea desmontado de su trípode.



toposat

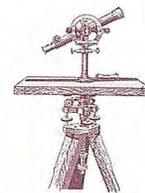
PRECISIÓN,

CALIDAD,

CONFIANZA,...

- Levantamientos Geodésicos
- Levantamientos Topográficos
- Implantación y Actualización de catastro
- Cartografía
- Autotriangulación
- Ortofotografía
- Sistemas de Información Geográficos (G.I.S.)
- Estudios de Medio Ambiente e Ingeniería Civil

El Instituto Geográfico y Estadístico y la metrología histórica



Miguel Angel Bringas Gutierrez, Profesor Titular de Historia Económica del Dpto de Economía. Universidad de Cantabria ¹

¹Este trabajo forma parte de los estudios preliminares realizados para el proyecto de investigación titulado Producción y mercado en la agricultura española, 1750-1936 (referencia BEC2002-01019) financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia.

Uno de los aspectos más desconocidos de las funciones encomendadas desde su creación al Instituto Geográfico y Estadístico (en adelante IGE) es el que se refiere a su papel en la introducción y la difusión del Sistema Métrico Decimal en España. Este artículo se centra en analizar brevemente esta cuestión y en dar a conocer el contenido de los expedientes que mando realizar el IGE a todos ayuntamientos sobre las medidas agrarias utilizadas en cada uno de ellos en 1880, y que en la actualidad se encuentran entre la documentación conservada en el Archivo General del Centro Español de Metrología.

1. De la Comisión de Pesas y Medidas al Centro Español de Metrología

Los nuevos patrones métricos nacidos de la Revolución Francesa recorrieron un largo camino hasta su definitiva implantación en España a finales del siglo XIX. Va a tener que pasar medio siglo desde que Gabriel Ciscar publicara en 1800 su famosa memoria -en la cual se daba a conocer las nuevas medidas- hasta que se sanciona la Ley de Pesas y Medidas del 19 de julio de 1849, con la que se introduce de forma legal, que no real, el Sistema Métrico Decimal en todos los territorios de la corona española. Después de salvar numerosas dificultades y sucesivos aplazamientos, el Real Decreto de 5 de septiembre de 1895 establece el uso obligatorio de las medidas decimales y la prohibición de utilizar las unidades tradicionales.

Las dificultades para implantar el Sistema Métrico Decimal corrieron en paralelo a los obstáculos que tuvo que sortear la instauración del Estado liberal en España. Entre los cambios institucionales que exigía la construcción de un Estado centralizado y una economía de mercado estaba la eliminación de la fragmentación de los patrones métricos existentes en el Antiguo Régimen y su sustitución por un sistema métrico unificado y con validez universal como herramienta necesaria para facilitar las transacciones comerciales y la ampliación de los mercados.

Para la puesta en marcha de esta reforma metrológica se hizo necesario la creación en 1849 de la Comisión de Pesas y Medidas -a partir de 1860 Comisión Permanente de Pesas y Medidas- dependiente del Ministerio de Fomento y que tendrá como finalidad aprobar los patrones primarios y calcular las equivalencias entre las medidas antiguas y las nuevas. El Real Decreto de 20 de diciembre de 1878 a una los organismos vinculados con la metrología de forma que la Comisión Permanente de Pesas y Medidas y el Servicio de Pesas y Medidas que estaba adscrita a la Dirección General de Obras Públicas, Comercio y Minas pasan a depender de la Dirección General del IGE creado en 1873.

Por otra parte, el IGE ya tenía asignadas algunas competencias en metrología desde su fundación al asumir las funciones del antiguo Instituto Geográfico creado en septiembre de 1870.

A partir del primer reglamento del Instituto Geográfico -octubre de 1870-, pero sobre todo después del Real Decreto de 1878, los trabajos geodésicos, topográficos, cartográficos, catastrales y metrológicos serán competencia del mismo organismo público, a las que el reglamento del IGE publicado el 27 de abril de 1877 añadirá las materias relacionadas con la estadística.

A finales de 1856, el gobierno progresista de Narváez creaba la Comisión Estadística General del Reino, como una pieza importante de su programa de modernización de las instituciones del Estado. Con ello se daba el primer paso la organización de un servicio oficial de estadística en España. En 1861 la Comisión de Estadística General del Reino cambió su nombre por el de Junta General de Estadística, y antes de pasar a denominarse Dirección General de Estadística en 1869, hasta que el 12 de septiembre de 1870 se crea el Instituto Geográfico dentro de la Dirección General de Estadística del Ministerio de Fomento. Entre los cometidos del Instituto Geográfico se encontraba la administración de los trabajos metrológicos, así como la determinación y conservación de los tipos internacionales de pesas y medidas. Tres años más tarde, un decreto del 19 de junio de 1873, suprime la Dirección General de Estadística y encomienda todas las atribuciones del Instituto Geográfico al nuevo IGE incorporándose al organigrama del Ministerio de Fomento.

Después de sucesivas reorganizaciones y de la modificación de su reglamento en 1904 y en 1911, se integra en el Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes en 1900 ampliando sus competencias al disponer -marzo de 1904- que el Observatorio Astronómico y Meteorológico de Madrid pase a formar parte del IGE. En abril de 1925 cambia de nuevo su nombre por el de Dirección General del Instituto Geográfico y Catastral incorporando a sus tareas las de realizar el catastro parcelario.

Posteriormente, en 1931 vuelve a experimentar otra nueva modificación al asumir de nuevo las funciones en materias estadísticas, que habían sido segregadas con la creación del Consejo del Servicio Estadístico en 1921, y convertirse en Instituto Geográfico, Catastral y Estadístico.

En la segunda mitad del siglo XX la sociedad española experimenta un proceso de rápida transformación que va a exigir del Estado la creación de una administración cada vez más compleja con organismos más especializados. De tal forma, que las antiguas funciones asignadas al IGE se

fueron desgajando en diversas instituciones: en 1945 se constituye el Instituto Nacional de Estadística, en 1977 el Instituto Geográfico Nacional, en 1978 el Instituto Nacional de Meteorología, en 1985 el Centro de Gestión y Cooperación Tributaria que después se transforma en la Dirección General del Catastro, y ese mismo año, surge el Centro Español de Metrología como un organismo adjunto a la Secretaria General de Política Científica del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio que establece entre sus atribuciones las de definir las unidades legales de medida, establecer el control sobre los sistemas métricos del Estado y los instrumentos de medida, además de unificar la actividad metrológica en España.

2. El Instituto Geográfico y Estadístico y los expedientes sobre las medidas agrarias de 1880

En el periodo que va desde su creación en 1873 hasta 1878, el IGE va a ir asumiendo todas las competencias en metrología tanto las que se refieren a la conservación de los nuevos patrones métricos, la cooperación para la ejecución del Convenio Internacional de Pesas y Medidas, como el proceder al cálculo de las equivalencias entre las pesas y medidas provinciales y las legales, la determinación de los coeficientes de dilatación lineal de los cuerpos empleados en la metrología, o la necesaria propaganda del Sistema Métrico Decimal ante la lentitud en el proceso de penetración de las nuevas unidades.

Entre las publicaciones del IGE sobre esta materia destacan (1872-1888) Resumen de los trabajos de la Comisión Internacional del Metro, (1874) Resumen de los trabajos del Comité Permanente, (1875) Resumen de los trabajos hechos para la determinación del metro y kilogramo internacionales, desde octubre de 1873 hasta mayo de 1875, (1879) Resumen de los trabajos hechos para la determinación del metro y kilogramo internacionales, desde junio de 1875 hasta julio de 1879 y la más difundida Equivalencias entre las pesas y medidas usadas antiguamente en las diversas provincias de España y las legales del Sistema Métrico Decimal editada por primera vez en 1886, aunque en realidad se trata de una reedición de las Tablas de reducción de pesas y medidas legales en Castilla a las métricodecimales, publicada por la Comisión Permanente de Pesas y Medidas en 1863, a la que se han añadido las equivalencias de las medidas cuadradas, cúbicas y de las leguas de uso común en cada provincia. Algunos geógrafos del Instituto como Barraquer Rovira, Álvarez Sereix, Bellón de Arcos o Álvarez Guerra también redactaron trabajos destacables sobre metrología.

Uno de los principales problemas del IGE fue la necesidad de establecer de forma rigurosa la equivalencia entre las antiguas y las nuevas medidas, especialmente en lo que se refiere a las medidas de superficie en las cuales había mayores diferencias, no sólo de una provincia a otra, sino también entre pueblos cercanos e incluso en una misma localidad se podían emplear más de una medida de superficie para medir la tierra en función del cultivo, de su tipo o de su calidad.

Esta multiplicidad de prácticas métricas obliga a las autoridades a acometer la labor de establecer equivalencias que posibilitara la progresiva introducción del Sistema Métrico Decimal en toda España.

En dos ocasiones, al menos, el Gobierno mandó recabar información directa sobre las medidas de superficie empleadas en cada uno de los pueblos de todas las provincias. La primera de ellas tuvo lugar en 1849 cuando la Comisión de Pesas y Medidas había solicitado a los jefes políticos información sobre todas las pesas y medidas que estaban en uso legal en sus provincias. Estos informes sirvieron a la Comisión para realizar la primera comparación entre las medidas tradicionales y las nuevas unidades del Sistema Métrico Decimal. Esta interesante documentación no ha sobrevivido, o por lo menos, los intentos realizados para su localización han dado resultados negativos.

El segundo intento es el protagonizado por el IGE en abril de 1880. Por medio de los responsables de los trabajos estadísticos de cada provincia se envía una circular a todos los ayuntamientos, pidiéndoles noticias sobre las medidas agrarias de superficie que estén en uso en cada localidad. En concreto, se solicita que especifiquen las fanegas que se emplean en el término municipal, el número de estadales y varas castellanas de los que se compone cada fanega y, por último, la clase de fanega empleada en la formación de los amillaramientos en esa localidad, ya que su objetivo era hacer comprensibles las medidas de superficie utilizadas en los nuevos amillaramientos.

Desde la reforma de la Hacienda impulsada por Alejandro Mon en 1845, el método empleado para conocer la riqueza territorial había sido la elaboración de los amillaramientos y las cartillas evaluatorias por parte de los ayuntamientos y las juntas periciales. Los amillaramientos constituyen un medio de suplir la falta de un catastro que sirva de base para el pago de los impuestos.

En diciembre de 1878 se ordena la rectificación de los amillaramientos y la formación de las nuevas cartillas evaluatorias que estarían vigentes hasta agosto de 1887. Los expedientes remitidos por los secretarios y los alcaldes de la mayoría de los ayuntamientos de 19 provincias pertenecientes a 11 comunidades autónomas a la Dirección General del IGE durante la década de 1880 se encuentran entre los fondos depositados en el Archivo General del Centro Español de Metrología. La descripción sumaria de esta documentación es la siguiente:

Comunidad Autónoma	Provincias	Años	Comunidad Autónoma	Provincias	Años
Extremadura	Badajoz	1880 a 1889	Cataluña	Gerona	1880 a 1883
	Cáceres	1880		Lérida	1880 a 1887
Comunidad Valenciana	Alicante	1880	País Vasco	Guispúzcua	1880
	Castellón	1880		Granada	1880 a 1893
Castilla - León	Burgos	1880 a 1886	Andalucía	Huelva	1880 a 1886
	Palencia	1880 a 1887		Sevilla	1871 a 1913
Castilla - La Mancha	Cuenca	1878 a 1889	Aragón	Teruel	1880 a 1887
	Guadalajara	1878 a 1886		Balcaros	1880
	Toledo	1875 a 1891	La Rioja		1880
Galicia	La Coruña	1880 a 1882			

Debemos a García Belmar y Aznar García el mérito de haber descubierto esta importante documentación custodiada en el Archivo General del Centro Español de Metrología. En la tesis doctoral de Aznar García se describe de forma abreviada el contenido de los legajos depositados en este archivo. Se trata de 88 legajos provenientes de la Comisión de Pesas y Medidas y del IGE que contienen parte de la documentación reunida sobre los trabajos realizados para la introducción del sistema decimal en España entre 1849 y 1925.

Por nuestra parte, una forma de mostrar el interés y la utilidad de estos expedientes ha sido reproducir de forma

resumida el contenido de una parte de los mismos. Así, hemos tomado como ejemplo, los expedientes enviados por las autoridades de 367 municipios extremeños (156 de Badajoz y 211 de Cáceres) -el 96 por 100 del total- entre los años 1880 y 1889, en los cuales se describen las medidas de superficie usadas habitualmente en estos pueblos y su correspondencia a hectáreas.

Los resultados de esta macroencuesta metrológica no fueron publicados por el Instituto, lo que confiere a la difusión del contenido esta documentación un gran interés, ya que es la única fuente que nos permite conocer de forma detallada las medidas de superficie tradicionales empleadas en cada uno de los ayuntamientos de 19 provincias - el 38 por 100 del total nacional- durante la segunda mitad del siglo XIX, además de proporcionar información suficiente para calcular sus equivalencias al Sistema Métrico Decimal. Y más aún cuando su uso era obligatorio en todas las dependencias administrativas del Estado desde 1867. A lo largo de la segunda mitad del siglo XIX e incluso durante buena parte del siglo XX, las antiguas medidas seguirán siendo las que gozan de una mayor implantación en todo el territorio nacional, sobre todo en el mundo rural. Sin ninguna duda, la gran variedad de medidas agrarias utilizadas en las zonas rurales y el enorme peso económico del sector primario fueron dos de los mayores obstáculos para la penetración del sistema decimal.

De los problemas comerciales, administrativos y fiscales que ocasionaba la multiplicidad de las medidas tradicionales de superficie y la necesidad de establecer su equivalencia con el Sistema Métrico Decimal son elocuentes las siguientes cifras para el caso extremeño: 15 tipos de denominaciones distintas, 9 referidas a la fanega, 3 a la peonada y 1 a la aranzada, la cuarta y la huebra, con un total de 84 valores diferentes para estas medidas, que se mueven desde las 0,0268 has. de una peonada en Aldeanueva de la Vega a las 1,5721 has. de la fanega de puño en las tierras de 3ª calidad de Casas de Millán. Siendo, no obstante, la fanega - con sus diversos nombres - equivalente a 0,6439 has. la medida más utilizada en región extremeña - en un 67 por 100 de los casos -.

A pesar del papel desempeñado por el IGE como propagador de las medidas decimales, esta labor oficial fue acompañada por la realizada por numerosas particulares, que vinculados por motivos profesionales a la diaria necesidad de conocer las diferentes medidas de superficie, publicaron varios libros sobre las equivalencias métricas de sus respectivas provincias durante el periodo de transición al Sistema Métrico Decimal. Estos trabajos cubrieron el importante hueco dejado por la bibliografía oficial al dar información sobre las equivalencias de las medidas de superficie a escala municipal y local. El desconocimiento de estas equivalencias suponía una seria limitación a la hora

Conversión de las medidas tradicionales de superficie al Sistema Métrico Decimal en Badajoz y Cáceres según la información del Instituto Geográfico y Estadístico en 1880/89

Provincia de Badajoz			
Municipios	Medidas tradicionales de superficie	Tipo de cultivo / Uso de la medida	Has
ACEDERA	Fanega de marco real		0,6439
ACEUCHAL	Fanega de marco real Fanega de marco Ávila	Medida usada en transacciones Medida usada antiguos amillaramientos	0,6439 0,6114
AHILLONES	Fanega de marco real		0,6439
ALANGE	Fanega de marco real		0,6439
ALBUERA (LA)	Fanega de marco real		0,6439
ALBURQUERQUE	Fanega de marco real Fanega de puño	Tierras rasas (regadío y secano) Tierras en rozas	0,6439 1,0061
ALCONCHEL	Fanega de puño		0,4293
ALCONERA	Fanega de cuerda Fanega de puño	Medida usada en los amillaramientos	0,6439 0,4293
ALJUCÉN	Fanega de marco real		0,6439
ALMENDRAL	Fanega de marco real		0,6439
ALMENDRALEJO	Fanega de marco real Fanega de marco Ávila	Medida usada nuevos amillaramientos Medida usada antiguos amillaramientos	0,6439 0,6114
ARROYO DE SAN SERVÁN	Fanega de marco real		0,6439
ATALAYA	Fanega de marco real		0,6439
AZUAGA	Fanega de marco real		0,6439
BADAJOZ	Fanega de marco real		0,6439
BARCARROTA	Fanega de puño		0,7244
BATERO	Fanega de marco real		0,6439
BENQUERENCIA SERENA	Fanega de marco real		0,6439
BERLANGA	Fanega de marco real		0,6439
BIENVENIDA	Fanega de marco real		0,6439
BODONAL DE LA SIERRA	Fanega de puño		0,4293
BURQUILLOS DEL CERRO	Fanega de marco real		0,6439
CABEZA DEL BUEY	Fanega de marco real		0,6439
CABEZA LA VACA	Fanega de marco real		0,6439
CALAMONTE	Fanega de marco real		0,6439
CALERA DE LEÓN	Fanega de marco real		0,6439
CALZADILLA BARROS	Fanega de marco real		0,6439
CAMPANARIO	Fan marco real antiguo Fan marco real moderno	Medida usada en los amillaramientos	0,6987 0,6439
CAMPILLO DE LLERENA	Fanega de puño		0,6987
CAPILLA	Fanega de marco real		0,6439
CARMONITA	Fanega de puño		0,4192
CARRASCALEJO (EL)	Fanega de marco real		0,6439
CASAS DE DON PEDRO	Fanega de marco real		0,6439
CASAS DE REINA	Fanega de marco real	Medida usada nuevos amillaramientos, pero no dicen la equivalencia	----
	Fanega de marco Ávila	Medida usada antiguos amillaramientos, pero no dicen la equivalencia	----

CASLUERA	Fanega de marco real		0,6439
CASTILBLANCO	Fanega de marco real		0,6439
CASTUERA	Fanega de marco real		0,6439
CODOSERA (LA)	Fanega de marco real		0,6439
COROVILLA DE LACERA	Fanega de marco real		0,6439
CORONADA (LA)	Fanega de marco real		0,6439
CORTE DE PELEAS	Fanega de marco real		0,6439
CRISTINA	Fanega de puño		0,6488
CHELES	Fanega de marco real		0,6439
DON ALVARO	Fanega de marco real		0,6439
DON BENITO	Fanega de marco real Fanega de puño		0,6439 0,6987
ESPARRAGALEJO	Fanega de puño		0,5562
ESPARRAGOSA SERENA	Fanega de marco real		0,6439
ESPARRAGOSA DE LARES	Fanega de marco real		0,6439
FERIA	Fanega de marco real		0,6439
FREGENAL DE LA SIERRA	Fanega de marco real Fanega de puño		0,6439 0,4293
FUENLABRADA DE LOS MONTES	Fanega de marco real Fanega de puño		0,6439 0,4293
FUENTE DE CANTOS	Fanega de marco real		0,6439
FUENTE DEL MAESTRE	Fanega de marco real		0,6439
FUENTES DE LEÓN	Fanega de marco real		0,6439
GARBAYUELA	Fanega de marco real		0,6439
GARLITOS	Fanega de marco real		0,6439
GARROVILLA (LA)	Fanega de marco real		0,6439
GRANJA TORREHERMOSA	Fanega de marco real		0,6439
GUAREÑA	Fanega de marco real		0,6439
HABA (LA)	Fanega de marco real		0,6439
HERRERA DEL DUQUE	Fanega de puño		0,2952
HIGUERA DE LLERENA	Fanega de marco real Fanega de puño	Medida usada en los amillaramientos, pero no dicen la equivalencia	0,6439 ----
HIGUERA DE VARGAS	Fanega de puño		0,5366
HIGUERA LA REAL	Fanega de marco real		0,6439
HINOJOSA DEL VALLE	Fanega de marco real		0,6439
HORNACHOS	Fanega de marco real		0,6439
JEREZ de los CABALLEROS	Fanega de marco real		0,6439
LAPA (LA)	Fanega de puño		0,5659
LOBÓN	Fanega de marco real		0,6439
LLANA DE LA SIERRA	Fanega de marco real Fanega de sembradura	Medida usada en los amillaramientos	0,6439 0,4657
LLERA	Fanega de puño		0,4192
LLERENA	Fanega de marco real		0,6439
MAGACELA	Fanega de marco real		0,6439
MAGUILLA	Fanega de marco real		0,6439
MALPARTIDA SERENA	Fanega de marco real		0,6439
MANCHITA	Fanega de puño		0,6987
MEDELLÍN	Fanega de marco real		0,6439
MEDINA DE LAS TORRES	Fanega de marco real Fanega de puño	Medida usada tierras de Marqués Serales Medida usada en los amillaramientos	0,6439 0,4472
MENGABRIL	Fanega de marco real Fanega de puño	Medida usada en los amillaramientos	0,6439 0,6987
MÉRIDA	Fanega de marco real		0,6439
MIRANDILLA	Fanega de marco real		0,6439
MONASTERIO	Fanega de marco real		0,6439
MONTEMOLÍN	Fanega de marco real		0,6439
MONTECUBIO SERENA	Fanega de puño		0,6987
MONTIJO	Fanega de marco real		0,6439
MORERA (LA)	Fanega de marco real		0,6439
NAVA DE SANTIAGO (LA)	Fanega de marco real		0,6439
NAVALVILLAR DE PELA	Fanega de marco real		0,6439
NOGALES	Fanega de puño	No dicen la equivalencia	----
OLIVA DE LA FRONTERA	Fanega de marco real		0,6439
OLIVA DE MÉRIDA	Fanega de marco real		0,6439
OLIVENZA	Fanega de puño		0,5939
ORELLANA DE LA SIERRA	Fanega de puño		0,6987
PALOMAS	Fanega de marco real		0,6439
PARRA (LA)	Fanega de marco real		0,6439
PEÑALSORDO	Fanega de marco real		0,6439
PERELADA DEL ZAUCEJO	Fanega de marco real		0,6439
PUEBLA DE ALCOCER	Fanega de marco real		0,6439
PUEBLA DE LA CALZADA	Fanega de puño		0,4293
PUEBLA DE LA REINA	Fanega de marco real		0,6439
PUEBLA DEL MAESTRE	Fanega de marco real		0,6439
PUEBLA DEL PRIOR	Fanega de marco real		0,6439
PUEBLA DE OBANDO	Fanega de marco real	Medida usada en los amillaramientos	0,6439
PUEBLA SANCHO PÉREZ	Fanega de marco real		0,6439

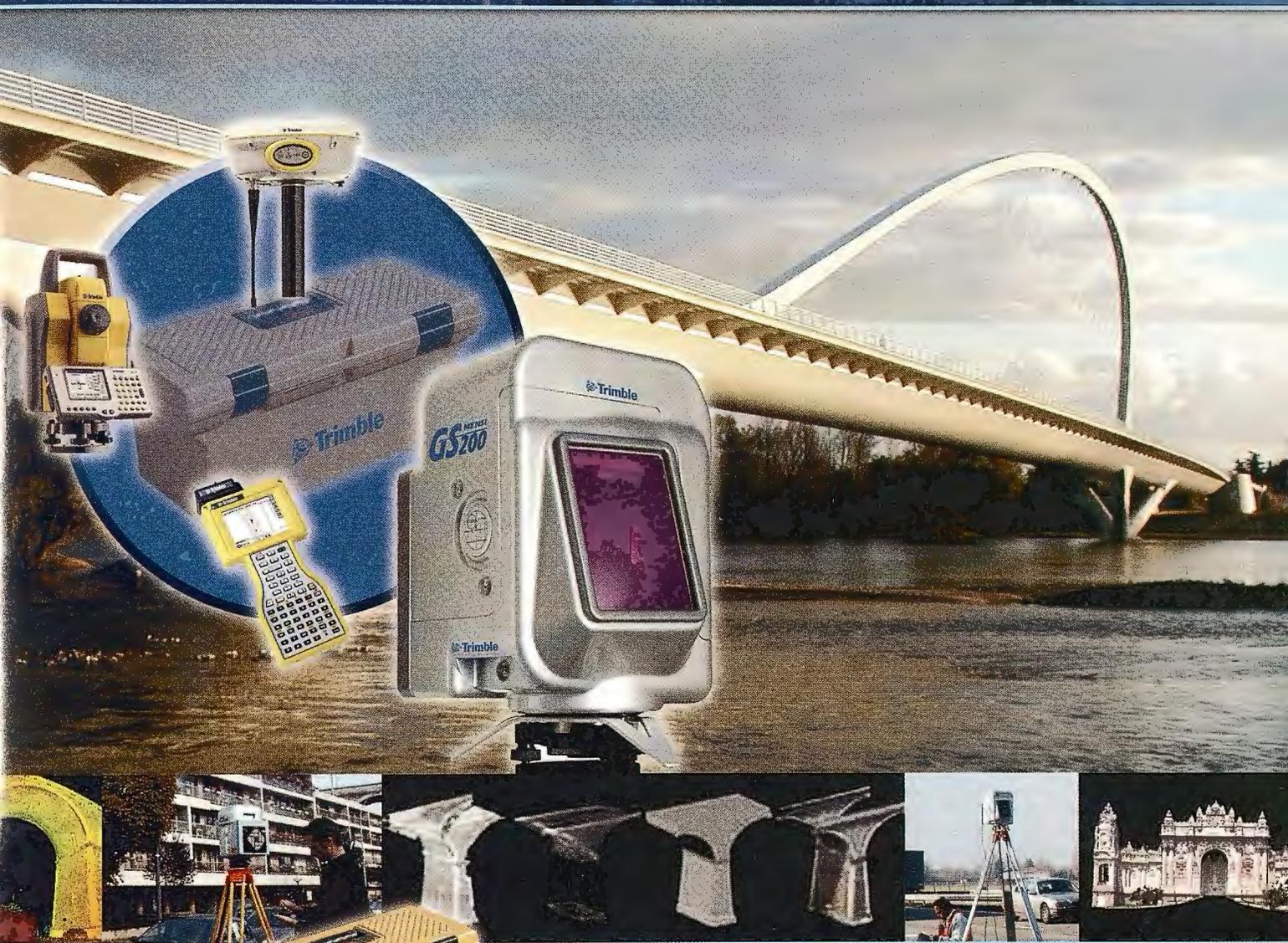
QUINTANA de la SERENA	Fanega de marco Ávila		0,6987
RENA	Fanega de marco real		0,6439
RETARNAL DE LLERENA	Fanega de marco real		0,6439
RIBERA DEL FRESNO	Fanega de marco real		0,6439
RISCO	Fanega de marco real		0,6439
ROCA DE LA SIERRA (LA)	Fanega de marco real		0,6439
SALVALEÓN	Fanega de marco real		0,6439
SALVATIERRA BARROS	Fanega de puño	No dicen la equivalencia	----
SANCTI-SPIRITUS	Fanega de marco real		0,6439
SAN PEDRO DE MÉRIDA	Fanega de marco real		0,6439
SANTA AMALIA	Fanega de puño		0,6987
SANTA MARTA	Fanega de marco real Fanega de puño	Regadío, viñedos, olivares y pastos secano Tierras de secano cereales y leguminosas	0,6439 0,7244
SANTOS DE MAIMONA	Fanega de marco real		0,6439
SAN VICENTE ALCÁNTARA	Fanega de marco real	Medida usada en los amillaramientos	0,6439
SEGANES	Fanega de marco real		0,6439
SEGURA DE LEÓN	Fanega de marco real Fanega de puño	Medida usada en los amillaramientos	0,6439 0,4343
SERENA	Fanega de puño		0,6987
SIRUELA	Fanega de marco real		0,6439
SOLANA DE LOS BARROS	Fanega de marco real		0,6439
TALARRUBIAS	Fanega de marco real		0,6439
TALAVERA LA REAL	Fanega de marco real		0,6439
TÁLIGA	Fanega de puño		0,5904
TAMUREJO	Fanega de marco real		0,6439
TORRE MIGUEL SESMERO	Fanega de marco real		0,6439
TORREMAYOR	Fanega de marco real Fanega de puño	Medida usada en los amillaramientos	0,6987 0,4293
TORREMEJÍA	Fanega de marco real		0,6439
TRASIERRA	Fanega de marco real		0,6439
TRUJILLANOS	Fanega de marco real		0,6439
USAGRE	Fanega de cuerda Fanega de puño	Medida usada en los amillaramientos pero no dicen la equivalencia	0,6439 ----
VALDECABALLEROS	Fanega de marco real		0,6439
VALDETORRES	Fanega de marco real		0,6439
VALENCIA de las TORRES	Fanega de marco real		0,6439
VALENCIA del MOMBUEY	Fanega de marco real		0,6439
VALENCIA DEL VENTOSO	Fanega de marco real		0,6439
VALVERDE BURGUILLOS	Fanega de marco real		0,6439
VALVERDE DE LLERENA	Fanega de marco real Fanega de puño	Medida usada en las transacciones y contratos, y en los amillaramientos	0,6439 0,5151
VALVERDE DE MÉRIDA	Fanega de marco real		0,6439
VALLE DE MATAMOROS	Fanega de puño		1,3080
VALLE DE SANTA ANA	Fanega de puño		1,3080
VILAFRANCA BARROS	Fanega de marco real		0,6439
VILLAGARCÍA TORRE	Fanega de puño		0,4980
VILLAGONZALO	Fanega de marco real		0,6439
VILLALBA de los BARROS	Fanega de marco real		0,6439
VILLANUEVA del FRESNO	Fanega de marco real		0,6439
VILLAR DEL REY	Fanega de marco real		0,6439
VILLAR DE RENA	Fanega de marco real		0,6439
VILLARTA de los MONTES	Fanega de marco real		0,6439
ZAFRA	Fanega de marco real Fanega de puño	Medida usada en los amillaramientos	0,6439 0,4293
ZAHINOS	Fanega de marco real		0,6439
ZALAMEA DE LA SERENA	Fanega de marco real		0,6439
ZARZA-CAPILLA	Fanega de puño	No dicen la equivalencia	----
ZARZA (LA)	Fanega de marco real		0,6439

Provincia de Cáceres

Municipios	Medidas tradicionales de superficie	Tipo de cultivo / Uso de la medida	Has
ABADÍA	Fanega de marco real		0,6439
ABERTURA	Fanega de marco real		0,6439
ACEBO	Fanega de marco real		0,6439
ACEBUCHE	Fanega de puño Fanega de puño Fanega de puño	Tierras de 1ª calidad Tierras de 2ª calidad Tierras de 3ª calidad	0,3843 0,5383 0,6439
ACEITUNA	Fanega de puño Fanega de puño Fanega de puño	Tierras de 1ª calidad Tierras de 2ª calidad Tierras de 3ª calidad	0,6987 1,0062 1,3695
AHIGAL	Fanega de puño		0,4472

Una poderosa nueva incorporación al
más productivo conjunto de soluciones
de medición de la industria ...

MENSI 3D Láser escáners



Presentamos la más reciente incorporación a nuestra línea de soluciones de Topografía Integrada "toolbox" de Trimble, los sistemas de láser escáner MENS I 3D ahora forman parte de la familia Trimble. Altamente avanzados y muy potentes. Los escáners MENS I y el software RealWorks Survey v.4 le ofrecen versatilidad y productividad para realizar cualquier tarea que pueda plantearse hoy en día y al mismo tiempo le permitirán incrementar las oportunidades de negocio. Incorpore una de estas soluciones a su empresa y se sorprenderá de lo lejos que podrá llegar con ella.

TRIMBLE. SIEMPRE UNA GENERACION POR DELANTE.
Para conocer más detalles acerca de cómo las soluciones de medición MENS I pueden ayudarle a ampliar sus posibilidades, visite: www.trimble.com/mensi

DISTRIBUIDOR EN ESPAÑA:

S&C
Geo-tecnologías

Santiago & Cintra Ibérica, S. A.
Calle José Echegaray, nº 4
P.A.E. Casablanca B5
28100 Alcobendas Madrid (España)
Tel. +34 902 12 08 70 - Fax. +34 902 12 08 71
www.santiagocintra.es

© 2004 Trimble Navigation Limited. Reservados todos los derechos. SUR-061-ES

MENS I
A TRIMBLE COMPANY

Trimble
WWW.TRIMBLE.ES

ALBALÁ DEL CAUDILLO	Fanega de marco real Fanega de puño	Medida usada labradores propietarios	0,6439 0,4293
ALCÁNTARA	Fanega de marco real		0,6439
ALCOLLARÍN	Fanega de marco real		0,6439
ALCUÉSCAR	Fanega de puño	No dicen la equivalencia	----
ALDEACENTENERA	Fanega de marco real		0,6439
ALDEA DEL CANO	Fanega de marco real Fanega de marco provincial	Medida usada en los amillaramientos	0,6439 0,4472
ALDEA DEL OBISPO (LA)	Fanega de puño		0,6016
ALDEANUEVA DE LA VERA	Huebra Peonada		0,3220 0,0268
ALDEANUEVA DEL CAMINO	Fanega de marco real Fanega de puño Peonada de siega Peonada de poda	Medida usada en los amillaramientos Tierras de regadío y secano Prados Viñedos	0,6439 0,3220 0,1610 0,0805
ALDEHUELA DE JERTE	Fanega de marco real		0,6439
ALÍA	Fanega de marco real		0,6439
ALISEDA	Fanega de marco real		0,6439
ALMARAZ	Fanega de puño		0,4472
ALMOHARÍN	Fanega de marco real		0,6439
ARROYO DE LA LUZ	Fanega de puño Fanega de puño	Tierras de regadío Tierras de secano	0,3231 0,4472
ARROYOMOLINOS VERA	Fanega de marco real		0,6439
ARROYOMOLINOS DE MONTANCHEZ	Fanega de marco real Fanega de puño	Medida usada sólo excepcionalmente Medida usada en los amillaramientos	0,6439 0,4472
BAÑOS DE MONTE MAYOR	Fanega de puño Peonada de siega Peonada de poda	Prados Viñedos	0,4472 0,2376 0,0838
BARRADO	Fanega de puño Fanega de puño	Tierras de regadío Tierras de secano	0,2169 0,3220
BELVÍS DE MONROY	Fanega de puño		0,4472
BENQUERENCIA	Fanega de puño		0,3220
BERROCALEJO	Fanega de marco real Fanega de puño		0,6439 0,4472
BERZOCANA	Fanega de marco real		0,6439
BOHONAL DE IBOR	Fanega de puño		0,3424
BOTIJA	Fanega de marco real		0,6439
BRONCO	Fanega de puño		0,4472
BROZAS	Fanega de puño		0,4472
CABAÑAS DEL CASTILLO	Fanega de marco real		0,6439
CABEZABELLOSA	Fanega de marco real Fanega de puño	No dicen la equivalencia	0,6439 ----
CABEZUELA DEL VALLE	Fanega de marco real		0,6439
CABRERO	Fanega de marco real		0,6439
CÁCERES	Fanega de marco real		0,6439
CACHORRILLA	Fanega de puño		0,6928
CADALSO	Fanega de marco real		0,6439
CALZADILLA	Fanega de puño		0,4293
CAMINOMORISCO	Fanega de marco real		0,6439
CAMPILLO de DELEITOSA	Fanega de marco real		0,6439
CAMPO LUGAR	Fanega de marco real		0,6439
CAÑAMERO	Fanega de puño	No dicen la equivalencia	----
CAÑAVERAL	Fanega de puño		0,4293
CARBAJO	Fanega de marco real		0,6439
CARCABOSO	Fanega de puño		0,4472
CARRASCALEJO	Fanega de marco real Fanega de sembradura	Medida usada en los amillaramientos	0,6439 0,3220
CASAR DE CÁCERES	Fanega de puño Fanega de puño	Tierras sembradas de trigo Tierras sembradas cebada y centeno	0,4472 0,5659
CASAR DE PALOMERO	Fanega de marco real		0,6439
CASAS DE DON ANTONIO	Fanega de marco real		0,6439
CASAS DE DON GÓMEZ	Fanega de puño		0,1800
CASAS DEL CASTAÑAR	Fanega de marco real Fanega de puño Fanega de puño	Medida usada en los amillaramientos Tierras de regadío Tierras de secano	0,6439 0,2146 0,3220
CASAS DEL MONTE	Fanega de puño Peonada de siega Peonada de poda	Prados Viñedos	0,3220 0,1610 0,0805
CASAS DEL MILLÁN	Fanega de puño Fanega de puño Fanega de puño	Tierras de 1ª calidad Tierras de 2ª calidad Tierras de 3ª calidad	0,2515 0,5659 1,5721
CASATEJADA	Fanega de marco real		0,6439
CASILLAS DE CORIA	Fanega de puño		0,3930
CASTAÑAR DE IBOR	Fanega de puño Fanega de puño Aranzada	Tierras de secano (en rozas) Tierras de secano (en barbecho)	0,6439 0,5914 0,4472
CECLAVIN	Fanega de puño		0,5221
CEDILLO	Fanega de marco real		0,6439
CEREZO	Fanega de marco real		0,6439
CILLEROS	Fanega de marco real		0,6439
COLLADO	Fanega de marco real		0,6439

CONQUISTA de la SIERRA	Fanega de marco real		0,6439
CORIA	Fanega de puño		0,3930
CUACOS DE YUSTE	Huebra o aranzada		0,3220
CUMBRE (LA)	Fanega de marco real		0,6439
DELEITOSA	Fanega de puño		0,4192
DESCARGAMARÍA	Fanega de marco real		0,6439
ESCURIAL	Fanega de marco real		0,6439
FRESNEDOSO DE IBOR	Fanega de marco real Fanega de puño Fanega de puño Fanega de puño	Medida usada nuevos amillaramientos Tierras de 1ª calidad Tierras de 2ª calidad Tierras de 3ª calidad	0,6439 0,6439 0,6603 0,6987
GALISTEO	Fanega de marco real		0,6439
GARCIAZ	Fanega de marco real		0,6439
GARGANTA (LA)	Fanega de puño Fanega de puño	Tierras de regadío Tierras de secano	0,5388 0,8352
GARGANTA DE OLLA	Fanega de marco real		0,6439
GARGANTILLA	Fanega de marco real Fanega de puño Peonada de siega Peonada de poda	Medida usada en los amillaramientos Prados Viñedos	0,6439 0,3220 0,1610 0,0805
GARGÜERA	Fanega de marco real		0,6439
GARROVILLAS	Fanega de puño Fanega de puño Fanega de puño	Tierras sembradas de trigo Tierras sembradas de centeno Tierras sembradas de cebada	0,3494 0,5240 0,2096
GARVÍN	Fanega de marco real		0,6439
GATA	Fanega de puño Huebra Cuarta Peonada	Olivares Viñedos Huertas	0,6987 0,1677 0,0838 0,0280
GORDO (EL)	Fanega de marco real		0,6439
GRANJA (LA)	Fanega de marco real Fanega de puño	Medida usada en los amillaramientos Medida más general en el término	0,6439 0,4472
GUADALUPE	Fanega de marco real		0,6439
GUIJO DE CORIA	Fanega de puño		0,4829
GUIJO DE GALISTEO	Fanega de marco real Fanega de puño	Medida usada en los amillaramientos	0,6439 0,4472
GUIJO DE GRANADILLA	Fanega de puño		0,4472
GUIJO SANTA BÁRBARA	Fanega de marco real		0,6439
HERGUIJUELA	Fanega de puño		0,4472
HERNÁN-PÉREZ	Fanega de puño Fanega de puño Fanega de puño Fanega de puño Fanega de puño	Tierras de cereales y pastos Olivares Medidas usadas en los amillaramientos Tierras de huerta regadío Tierras de huerta de secano Tierras de cereales y pastos Viñedos y olivares	0,3598 0,2012 0,2026 0,1397 0,6439 0,1744
HERRERA de ALCÁNTARA	Fanega de marco real		0,6439
HERRERUELA	Fanega de marco real		0,6439
HERVÁS	Huebra Peonada		0,2515 0,0838
HIGUERA	Fanega de puño	Medida usada en los amillaramientos	0,4192
HINOJAL	Fanega de puño		0,3843
HOLGUERA	Fanega de marco real		0,6439
HOYOS	Fanega de marco real Peonada Huebra	Viñedo Olivar	0,6439 0,0402 0,2146
HUÉLAGA	Fanega de puño		0,1800
IBAHERNANDO	Fanega de marco real		0,6439
JARAICEJO	Fanega de marco real Fanega de puño	Medida usada en los amillaramientos	0,6439 0,4472
JARAÍZ DE LA VERA	Fanega de marco real		0,6439
JARANDILLA DE LA VERA	Fanega de marco real Huebra	Medida usada en los amillaramientos	0,6439 0,2515
JARILLA	Fanega de marco real		0,6439
JERTE	Fanega de marco real		0,6439
LOGROSÁN	Fanega de marco real Fanega de sembradura Fanega de sembradura	Estas medidas se emplean en los arriendos de las tierras de labor "en pequeño" y varían según las clases del terreno y los cultivos	0,6439 0,2515 0,4472
LOSAR DE LA VERA	Fanega de marco real Huebra	Medida usada en los amillaramientos	0,6439 0,2515
MADRIGAL DE LA VERA	Huebra		0,2350
MADRIGALEJO	Fanega de marco real		0,6439
MADROÑERA	Fanega de marco real		0,6439
MAJADAS	Fanega de puño Fanega de puño		0,6987 0,4293
MALPARTIDA CÁCERES	Fanega de puño		0,4472
MALPARTIDA PLASENCIA	Fanega de puño	No dicen la equivalencia	---
MARCHAGAZ	Fanega de puño Fanega de puño	Tierras de regadío Tierras de secano	0,2515 0,7850
MATA DE ALCÁNTARA	Fanega de marco real		0,6439
MEMBRIO	Fanega de marco real Fanega de puño		0,6439 0,6987
MESAS DE IBOR	Fanega de puño		0,4016
MILLANES	Fanega de puño		0,7557

MIRABEL	Fanega de puño	Tierras de regadío	0,1467
	Fanega de puño	Tierras de secano	0,2096
MOHEDAS GRANADILLA	Fanega de marco real		0,6439
MONROY	Fanega de marco real		0,6439
MONTÁNCHEZ	Fanega de marco real		0,6439
MONTEHERMOSO	Fanega de marco real		0,6439
MORALEJA	Fanega de marco real	Medida usada en los amillaramientos	0,6439
	Fanega de puño	No dicen la equivalencia	----
	Peonada de poda	No dicen la equivalencia	----
MORCILLO	Fanega de puño	Tierras de regadío	0,4725
	Fanega de puño	Tierras de secano	0,7195
NAVACONCEJO	Fanega de puño	No dicen la equivalencia	----
NAVALMORAL MATA	Fanega de puño		0,4293
NAVALVILLAR DE IBOR	Fanega de puño		0,5031
NAVAS DEL MADROÑO	Fanega de puño		0,4472
NUÑOMORAL	Fanega de marco real		0,6439
OLIVA DE PLASENCIA	Fanega de puño	No dicen la equivalencia	----
PALOMERO	Fanega de puño	Tierras de 1ª calidad	0,4472
	Fanega de puño	Tierras de 2ª y 3ª calidad	0,6439
PASARÓN DE LA VERA	Fanega de marco real		0,6439
PEDROSO DE ACIM	Fanega de marco real		0,6439
	Fanega de puño	No dicen la equivalencia	----
PERELADA de SAN ROMÁN	Fanega de puño		0,4293
PERALES DEL PUERTO	Fanega de marco real		0,6439
PESCUEZA	Fanega de marco real		0,6439
PESGA (LA)	Fanega de puño	No dicen la equivalencia	----
PIEDRAS ALBAS	Fanega de marco real		0,6439
PINOFRANQUEADO	Fanega de puño		0,5310
PIORNAL	Fanega de marco real		0,6439
PLASENCIA	Fanega de marco real	Medida usada en las transacciones	0,6439
	Fanega de puño		0,4472
PLASENZUELA	Fanega de marco real		0,6439
PORTAJE	Fanega de marco real		0,6439
PORTEZUELO	Fanega de marco real		0,6439
POZUELO DE ZARZÓN	Fanega de puño	Medida usada en los amillaramientos	0,2146
PUERTO DE SANTA CRUZ	Fanega de puño		0,4293
RIOLOBOS	Fanega de puño		0,4541
ROBLEDILLO DE GATA	Fanega de marco real		0,6439
	Cuarta		0,1118
ROBLEDILLO DE LA VERA	Fanega de marco real	Medida usada en los amillaramientos	0,6439
	Huebra		0,2515
ROBLEDILLO de TRUJILLO	Fanega de puño		0,4293
ROBLEDOLLANO	Fanega de marco real		0,6439
ROMANGORDO	Fanega de marco real	Medida usada compra-ventas tierras	0,6439
	Fanega de puño	Tierras de 1ª calidad de regadío	0,6428
	Fanega de puño	Tierras de 2ª calidad de regadío	0,6498
	Fanega de puño	Tierras de 3ª calidad de regadío	0,6568
	Fanega de puño	Tierras de 1ª calidad de secano	0,6638
	Fanega de puño	Tierras de 2ª calidad de secano	0,6812
	Fanega de puño	Tierras de 3ª calidad de secano	0,6987
RUANES	Fanega de puño		0,6428
SALORINO	Fanega de marco real		0,6439
SALVATIERRA SANTIAGO	Fanega de marco real		0,6439
SAN MARTÍN de TREVEJO	Fanega de marco real		0,6439
SANTA ANA	Fanega de marco real		0,6439
SANTA CRUZ de la SIERRA	Fanega de puño		0,4405
SANTA CRUZ PANIAGUA	Fanega de puño		0,4472
SANTIAGO DE CAMPO	Fanega de puño	Tierras de 1ª calidad	0,2114
	Fanega de puño	Tierras de 2ª calidad	0,3424
	Fanega de puño	Tierras de 3ª calidad	0,4472
SANTIBÁÑEZ EL ALTO	Fanega de marco real		0,6439
SANTIBÁÑEZ EL BAJO	Fanega de puño		0,4472
SAUCEDILLA	Fanega de marco real		0,6439
SEGURA DE TORO	Fanega de puño		0,3220
	Peonada de siega	Prados	0,1610
	Peonada de poda	Viñedos	0,0805
SERRADILLA	Fanega de puño	Tierras de 1ª calidad	0,2515
	Fanega de puño	Tierras de 2ª calidad	0,5659
	Fanega de puño	Tierras de 3ª calidad	1,1808

SERREJÓN	Fanega de marco real		0,6439
SIERRA DE FUENTES	Fanega de puño		0,4192
TALAVÁN	Fanega de marco real		0,6439
TALAVERA LA VIEJA	Fanega de puño		0,3424
TALAVERUELA de la VERA	Huebra		0,2515
TALAYUELA	Fanega de marco real		0,6439
TEJADA DE TIÉTAR	Fanega de puño		0,4360
TORIL	Fanega de marco real		0,6439
TORNAVACAS	Fanega de marco real		0,6439
TORNO (EL)	Fanega de sembradura	No dicen la equivalencia	----
TORRECILLA DE LOS ANGELES	Fanega de puño	Medida usada antiguos amillaramientos	0,1956
	Fanega de puño	Medida usada nuevos amillaramientos	0,2096
TORRECILLAS de la TIESA	Fanega de puño		0,4472
TORRE DE DON MIGUEL	Fanega de puño	Tierras regadío (hortalizas y legumbres)	0,1258
	Fanega de puño	Tierras de secano	0,4583
TORRE DE SANTA MARÍA	Fanega de sembradura		0,3144
TORREJONCILLO	Fanega de puño		0,4472
TORREJÓN EL RUBIO	Fanega de marco real		0,6439
TORREMENGA	Fanega de marco real		0,6439
TORREMOCHA	Fanega de marco real		0,6439
TORREORGAZ	Fanega de puño		0,4472
TORREQUEMADA	Fanega de puño		0,3930
TRUJILLO	Fanega de marco real		0,6439
	Fanega de sembradura		0,4472
VALDASTILLAS	Fanega de marco real		0,6439
VALDECAÑAS DE TAJO	Fanega de marco real		0,6439
VALDEFUENTES	Fanega de marco real		0,6439
VALDEHÚNCAR	Fanega de marco real		0,6439
VALDELACASA DE TAJO	Fanega de marco real		0,6439
VALDEMORALES	Fanega de marco real		0,6439
VALDEOBISPO	Fanega de puño		0,4293
VALENCIA ALCÁNTARA	Fanega de puño		0,5590
VALVERDE DE LA VERA	Fanega de marco real	Medida usada en los amillaramientos	0,6439
	Huebra		0,2515
VALVERDE DEL FRESNO	Fanega de marco real		0,6439
VIANDAR DE LA VERA	Huebra		0,2515
VILLA DEL CAMPO	Fanega de puño		0,2114
VILLA DEL REY	Fanega de puño		0,4472
VILLAMESÍAS	Fanega de marco real		0,6439
VILLAMIEL	Fanega de puño	Tierras de regadío	0,1610
	Fanega de puño	Tierras de secano	0,4891
VILLANUEVA DE LA SIERRA	Fanega de puño	Medida usada en los amillaramientos	0,2096
	Fanega de puño		0,3424
	Fanega de puño		0,3494
VILLANUEVA de la VERA	Huebra		0,2515
VILLAR DEL PEDROSO	Fanega de marco real		0,6439
VILLAR DE PLASENCIA	Fanega de puño		0,6875
VILLASBUENAS DE GATA	Fanega de marco real	Medida usada en los amillaramientos	0,6439
	Fanega de puño		0,6192
ZARZA DE GRANADILLA	Fanega de puño		0,4472
ZARZA DE MONTÁNCHÉZ	Fanega de puño		0,4293
ZARZA LA MAYOR	Fanega de marco real		0,6439
ZORITA	Fanega de marco real		0,6439

intentar divulgar el sistema decimal en el medio agrario, ya que la mayoría de los campesinos desconocían la conversión de sus medidas a las nuevas².

² AGUADO, M. (1867) Tablas de reducción de las medidas comunes de Segovia a los equivalentes del nuevo sistema. Segovia; ARQUIMBAU, J. (1868) Tablas de reducción de monedas, pesos y medidas de Mallorca a los del nuevo sistema métrico decimal y al contrario. Palma; BAILEN, J. (1864) Tablas de equivalencias recíprocas entre las medidas que actualmente se usan en Madrid y las del sistema decimal. Madrid; BERNESAL, V. (1868) Prontuario de las medidas, pesos y monedas del sistema métrico decimal, y tablas de reducción de los pesos y medidas que se usan en la provincia de Zaragoza. Zaragoza; CARROS, S.J. (1853) Tablas comparativas de las antiguas medidas de Canarias con las nuevas métricas que deberán sustituirlas. Las Palmas; GARRAN, S. (1886) Tabla de reducción y equivalencia de las medidas agrarias que se usan en la provincia de Santander al sistema métrico decimal. Santander; HERRERO, S. (1897) Sistema métrico decimal de pesos y medidas acompañado de tablas de correspondencia de las de este sistema con todas las usadas en esta provincia con especialidad las agrarias de cada pueblo. Valladolid; LAMOSA, F. (1880) Nuevo sistema de pesas y medidas. Reducción a las mismas de las antiguas de Madrid y viceversa. Madrid; LECUMBERRI, L. (1868) Tablas completas de reducción de las pesas y medidas métricas a todas las de Navarra. Pamplona; LOPEZ, R. (1871) El propagador del sistema métrico-decimal arreglado a las pesas y medidas usadas en la provincia de Toledo. Toledo; LORENZO, L.M. (1852) Tablas de correspondencia recíproca entre las medidas y pesas del sistema métrico-decimal y las que actualmente están en uso en la provincia de Toledo. Toledo; MERINO, S. (1868) El sistema métrico decimal aplicado a Navarra. Pamplona; MORELL, L. (1909) Equivalencias métricas de la provincia de Granada. Granada; REYES, M.A. (1868) Tratado de las pesas y medidas antiguas que se usan en los diferentes pueblos de las cuatro provincias del distrito universitario de Granada. Granada; SOTO, J.M. (1867) Tablas de reducción de las pesas y medidas legales de la provincia de Castellón a las métrico-decimales. Valencia; SOTO, J.M. (1867) Tablas de reducción de las pesas y medidas legales de la provincia de Valencia a las métrico-decimales. Valencia; VALCARCEL, A. (1878) Equivalencias métricas de la provincia de Orense. Orense.

Por último, no podemos dejar de señalar algunos interrogantes que surgen en un rápido análisis de las características de esta documentación. Por un lado, desconocemos donde se encuentran los expedientes pertenecientes al resto de las provincias, aunque no hay que descartar su posible destrucción. Y por otro, es muy probable que el Instituto solicitara este tipo de información en más ocasiones. Así, en la provincia de Sevilla los primeros expedientes están fechados en 1871 y los últimos en 1913, y para bastantes municipios de otras provincias, se conservan los remitidos en diversos años, a veces con datos contradictorios.

Una cuestión de mayor calado es la que se refiere a las dudas que surgen a la hora de interpretar el significado de las equivalencias dadas por las autoridades locales. Es frecuente encontrar ejemplos de ayuntamientos que difieren entre las medidas empleadas para fines fiscales -

elaborar los amillaramientos- y las habitualmente utilizadas. Incluso son distintas las equivalencias según se trata de las usadas en los nuevos o en los viejos amillaramientos, sin explicar cual es la causa de esta desigualdad, aunque la sombra del empleo de las medidas agrarias como instrumento de ocultación de tierras puede ser una explicación. Pero en cualquier caso, estos expedientes elaborados a instancia del IGE requieren de un estudio más profundo que sobrepase el de esta simple presentación.

Bibliografía

- ALVAREZ GUERRA, J. (1921) Ideas sobre metrología. Madrid.
- ALVAREZ, R. y BELLON, J. (1889) Aparato de Ibáñez para medir bases geodésicas. Madrid
- AZNAR GARCIA, J. V. (1997) La unificación de los pesos y medidas en España durante el siglo XIX: los proyectos para la reforma y la introducción del Sistema Métrico Decimal. Tesis doctoral en microfichas. Universidad de Valencia. Valencia.
- BARRAQUER ROVIRA, J. (1881) Estudios experimentales en que se funda la ecuación del metro de platino definido por trazos de la comisión permanente de pesas y medidas. Madrid
- FERNANDEZ, F. (1800) Compendio del sistema métrico-decimal de pesas, medidas y monedas: con tablas para la reducción de las antiguas a las modernas. Badajoz.
- GARCIA BELMAR, A. (1993) Los pesos y medidas en la España del siglo XVIII. Tesis doctoral en microfichas. Universidad de Valencia. Valencia.
- MURO, J.I., NADAL, F. y URTEAGA, L. (1996) Geografía, estadística y catastro en España, 1856-1870. Barcelona.
- NADAL, F., MURO, J.I. y URTEAGA, L. (1996) «Los orígenes del Instituto Geográfico y Estadístico» Arbor, núm. 609-610, págs. 59-91.
- PAN MONTOJO, J. (2002) «The construction of agrarian statistics in Spain, 1845-1927: taxation, economic policy and political power» comunicación presentada al XIII Congreso de Historia Económica. Buenos Aires.
- PRO RUIZ, J. (2002) «Statistics and State Formation in Spain, 1840-1870» comunicación presentada al XIII Congreso de Historia Económica. Buenos Aires.
- RUIZ BUSTOS, M. (1999) «La medida del meridiano terrestre y la aparición del Sistema Métrico Decimal» Topcart, núm. 94, págs. 6-25.
- RUIZ MORALES, M. (2003) Los Ingenieros Geógrafos. Origen y creación del cuerpo. Madrid.
- SEVILLA ANTON, C. y BISBAL MARTIN, J. (2003) «La metrología en España» Mappinginteractivo, marzo-abril, núm. 84.

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, y América: US\$ 120.

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

Ciudad C.P. Provincia

Servicio Técnico. land

“Un compromiso que se cumple”

En INLAND hemos creado un nuevo estilo de servicio centrado en poner en las manos del Cliente soluciones exclusivas para sus problemas particulares

Le ofrecemos la gama más completa de productos y servicios, aseguramos la máxima calidad y eficacia en la gestión y nos comprometemos a dar la atención personalizada que necesitan Clientes como usted. Somos conscientes además de sus limitaciones de tiempo y de las duras exigencias del día a día. Por eso hemos creado el **Servicio Técnico INLAND**, con soluciones integrales.

Usted decide qué tipo de mantenimiento es el que mejor se adapta a sus necesidades, nosotros aportamos las soluciones para hacer que su negocio crezca.

Nuestros técnicos le asesoran mejor que nadie sobre el producto y el servicio más adecuado para usted en cada momento. Analizamos permanentemente sus necesidades específicas e incluso inventamos, si es necesario, soluciones exclusivas para dar dimensión a sus posibilidades.

Además al contratar el Mantenimiento, formará parte del Club INLAND, con todas sus ventajas.

GRUPO EMPRESARIAL

 land

www.inland.es

 **INTRAC**

LÁSER, AGRICULTURA Y CONTROL DE MAQUINARIA

 **ISSA**

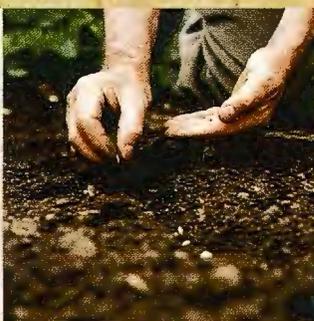
Isidoro Sánchez S.A.
SOLUCIONES TOPOGRÁFICAS

 **GEORACK**

GESTIÓN DE FLOTAS - GIS

 **LASER RENT**

CONSTRUCCIÓN, EXCAVACIONES E INTERIORISMO



Nueva Sede:

AV. DE LA INDUSTRIA, 35 • 28760 TRES CANTOS (MADRID)

APARTADO DE CORREOS 63

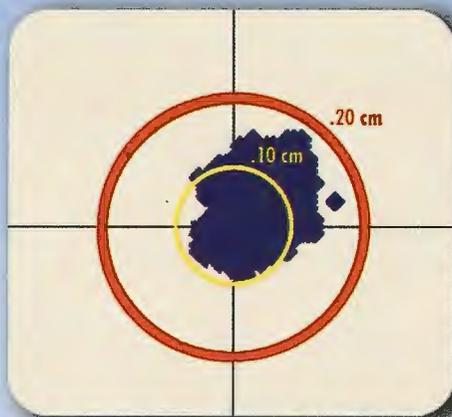
el: 902 103 930 • Fax: 902 152 795

e-mail: inland@inland.es

AENOR

Empresa Registrada
ER-1715/2002

SERVICIO STARFIRE



Posicionamiento decimétrico Global en Tiempo Real

Servicio Starfire.

La red Starfire es el primer Sistema Avanzado Global de Posicionamiento basado en satélites capaz de ofrecer en tiempo real posiciones autónomas con precisiones decimétricas. Las soluciones obtenidas no están condicionadas a la distancia que separa el receptor de una estación de referencia. El sistema siempre ofrece la posibilidad de utilizar el Servicio Starfire de forma global, en cualquier lugar del mundo.

Metodología.

La Metodología Starfire es una solución avanzada de los sistemas anteriores de correcciones diferenciales pues considera de forma independiente los errores de cada uno de los satélites utilizados. Las correcciones del reloj y de sus órbitas se calculan a partir de la red de seguimiento global de estaciones de referencia. Estas estaciones utilizan receptores de doble frecuencia. Las correcciones se transmiten directamente a los receptores Starfire vía satélite Inmarsat. Con ello se consigue una mínima latencia de los datos y una operación general en todo el mundo, entre los paralelos 75° Norte y Sur. Todos los receptores Starfire utilizan receptores GPS de doble frecuencia, que calculan el modelo ionosférico para cada satélite. Los retrasos de los zenit troposféricos se calculan mediante un modelo específico de la hora y de la posición, que emplea observaciones redundantes para asegurar los resultados.

Fiabilidad.

La fiabilidad en el posicionamiento continuo se consigue mediante el uso de redes duplicadas de comunicaciones, centros de proceso de datos geográficamente separados y duplicando todo el equipamiento para el envío de las correcciones a los satélites. El sistema es por construcción muy robusto y posee la habilidad de calcular un conjunto completo de correcciones diferenciales, incluso aunque más de una estación de referencia quedara inoperativa.

Aplicaciones.

Los receptores GPS Starfire están disponibles en diversas configuraciones; receptores completamente integrados ó sistemas modulares. Algunas de las aplicaciones que se pueden beneficiar del rendimiento, precisión y disponibilidad de este servicio incluyen:

- › Topografía
- › Hidrografía
- › Fotogrametría Aérea
- › GIS
- › Cartografía
- › Agricultura precisión
- › Control de Maquinaria

Información adicional disponible previa petición.

Grafinta

Avda. Filipinas, 46

28003 Madrid

Tfo. 91 5537207

Fax 91 5336282

E-mail grafinta@grafinta.com



NCT-SF-Net/030806-3