

## **DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO PARA LAS MICROÁREAS**

### **DESIGN OF A GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM FOR MICROAREA**

**Autores:** Francisco Guedez<sup>1</sup>

Msc. Alberto Gómez<sup>2</sup>

Dra. Mirta Numa<sup>3</sup>

**Institución:** <sup>1</sup>Instituto Tecnológico Delfín Mendoza, Tucupita, Delta  
Amacuro, Venezuel

<sup>2</sup>Centro de Bioplasmas, Ciego de Ávila, Cuba

<sup>3</sup>Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Cuba

**Correo electrónico:** [fguedez1311@gmail.com](mailto:fguedez1311@gmail.com)

## **RESUMEN**

El auge de las políticas públicas de ejecución local, junto a la creciente participación social en la gestión pública, ha planteado al Instituto Nacional de Estadística (INE) la necesidad de investigar y diseñar una unidad básica espacial para la producción, divulgación y uso de estadísticas referenciadas a una geografía comunitaria, reconocida por las propias comunidades. Actualmente existen debilidades en la delimitación geográfica de las micro áreas, el cual se lleva de forma manual, generando mucha pérdida de tiempo y errores en el levantamiento cartográfico. Es por esta razón que en la investigación se desarrolló de un sistema de información geográfico a través de las Tecnologías de Información y Comunicación que permita mejorar las deficiencias del levantamiento cartográfico a nivel de microarea mejorando los tiempos de la actualización cartográfica, y los errores ocasionados por el levantamiento manual. La evaluación de la calidad del sistema de información geográfico se llevó a cabo mediante el criterio de expertos y las normas ISO

9126 demostrándose así que el mismo cumple con los atributos de confiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad, portabilidad y uso.

**Palabras clave:** Sistema de información geográfico, Aplicación web.

## ABSTRACT

The upgrade of the public politics of local implementation and the growing social participation in public management have set the National Statistics Institute the necessity to investigate and design a spatial basic unit to produce, divulgate, and use the referenced statistics to a communitarian geography, recognized by the community itself. At present, there are some debilitations in the geographic delimitation of the micro-areas, what is done by hand, that makes a lot of loss of time and the making of errors in cartographies. That's why the objective of this research is to develop a system of geographic information using the technologies of information and communication that permits to improve the errors in cartographies. As a result of this a system of geographic information was implanted in a micro-area level which improved the time of cartographic actualization and the errors committed. The evaluation of the quality of system of the geographic information was carried out by the criteria of experts and the ISO 9126 norms. This demonstrates the attributes of liability, efficiency, maintenance, and its portability in its usage.

**Keyword:** Geographic information system, Web application.

## INTRODUCCIÓN

Coincidiendo con Ruberto et al (s/f), las técnicas de levantamiento en formato analógico, propias de la cartografía tradicional, han resultado pioneras en el pasado en el levantamiento y la representación cartográfica aplicada a obras ingenieriles. En la última década y con el advenimiento de nuevas tecnologías como los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS según sus siglas en inglés) y los constantes progresos que se observan a diario en los sistemas de computacionales que permiten el relevamiento de los datos en formato digital, su tratamiento y actualización en tiempos sensiblemente más cortos.

«En la esfera de la cartografía digital, los adelantos logrados en computadoras

y en programas informáticos para la preparación de mapas ya han inducidos a muchas oficinas de estadísticas y de censo a pasar de los métodos tradicionales a los sistemas de información geográfico» (Naciones Unidas, 2000: 1)

«Nunca como ahora, probablemente debido a la velocidad a la que todo sucede en una sociedad de la información en la que del uso de las Tecnología de información geográfica (TIG) se ha generalizado de forma masiva, estas herramientas se han revelado como imprescindibles por su capacidad de almacenar, visualizar, analizar, gestionar, editar, combinar, integrar y presentar información espacial» (Zuñinga, 2009:12)

El auge de las políticas públicas de ejecución local, junto a la creciente participación social en la gestión pública, ha planteado al Instituto Nacional de Estadística (INE) la necesidad de investigar y diseñar una unidad básica espacial para la producción, divulgación y uso de estadísticas referenciadas a una geografía comunitaria, reconocida por las propias comunidades. Es decir, metodologías que permitan reconocer geográficamente los límites territoriales determinados por el sentido de pertenencia de los habitantes con su espacio de residencia, validando y utilizando estas unidades para referenciar información estadística requerida tanto en las comunidades (lo micro) como por actores de alcance local, municipal y nacional (macro).

De acuerdo a un taller en la CEPAL (Comisión Económica para América Latina y del Caribe), realizado en el 2010 afirman, que en la actualización urbana se presentan, los errores propios de la conversión de los datos obtenidos en cartografía de papel a formato digital, a pesar de las medidas adoptadas para minimizar dichos errores, debería considerarse un aspecto a mejorar.

Actualmente en Venezuela el Instituto Nacional de Estadística diseñó una metodología para abordar estos espacios territoriales a través de las aproximaciones sucesivas que se refiere a la obtención de las microareas por medio de proceso de consultas a grupos de contacto de acción local generando un conjunto de hipótesis sobre la delimitación de un espacio determinado.

Esta metodología destaca en sus procedimientos una delimitación cartográfica en formato analógico y su posterior digitalización almacenamiento y manejo a

fin de que por medio de las herramientas de sistema de información geográfico se analice las zonas que presentan problemas de definición.

Los inconvenientes que presenta el levantamiento analógico es que origina mucha pérdida de tiempo y errores en las hipótesis de levantamiento. Además se debe contratar una gran cantidad de actualizadores cartográficos que le generan un gasto excesivo a la institución.

En lo que respecta a la cartografía de la microarea aprobada por la comunidad, su digitalización se almacena en los computadores del INE del estado Delta Amacuro de forma desorganizada, que a la hora de ser consultada por los usuarios comunes tarda en ser entregada.

A partir de lo anterior, se puso en evidencia la necesidad y la importancia de realizar una investigación cuyo problema científico radica en las deficiencias que existen en el levantamiento cartográfico de microarea.

## DESARROLLO

Para la realización del sistema informático se decide utilizar la metodología XP por ser ágil y fácil de trabajar por lo que se diseñaron las siguientes historias de usuarios:

### Historia de los usuarios

Las historias de usuario son porciones del comportamiento deseado de un sistema de software. Son muy utilizadas dentro del marco de desarrollo Ágil, y sirven para dividir una gran cantidad de funcionalidad en partes más pequeñas para facilitar la planificación.

Iteración	No.	Historia de Usuario	Pto. Est.	Pto. Real	Priorización
0	0	Realizar la actualización cartográfica de las microareas rurales	2	2	Principal
1	1	Crear Base de Datos	2	2	Principal

2	2	Gestionar las microareas rurales	2	2	Principal
3	3	Generar los reportes	2	2	Principal
4	4	Generar vista satelital de las microareas rurales	2	2	Principal

Tabla 1.1: Historia de Usuarios

Presentación de la Solución

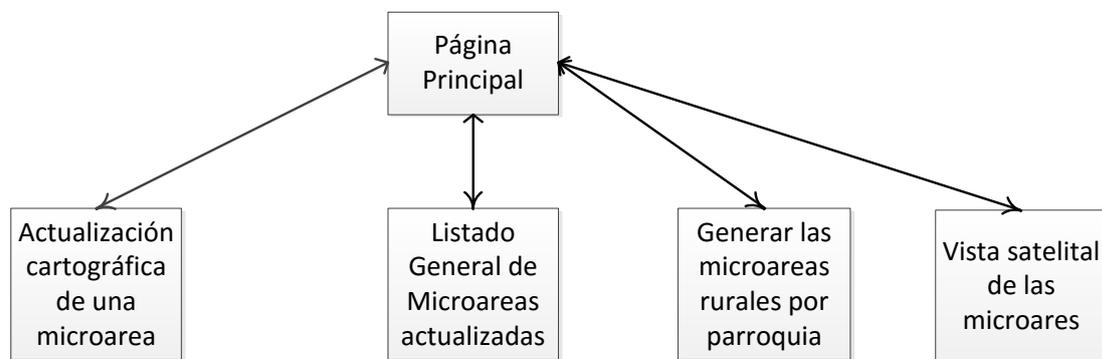


Fig 1. Vista de usuario del sistemas

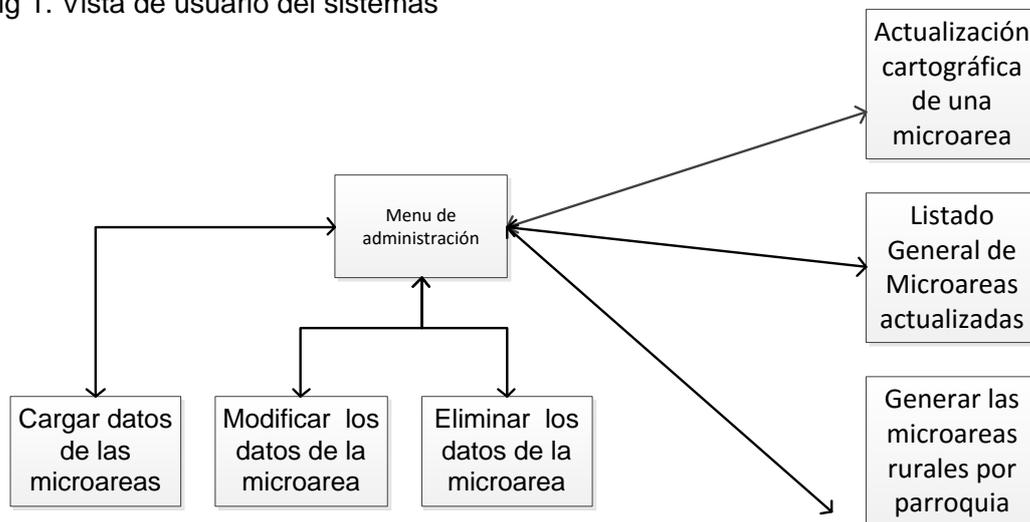


Fig 2. Vista de Administración del Sistema

Modularidad

Los módulos que se van a utilizar en el diseño de la solución son:

- ✓ Autenticación de usuarios
- ✓ Validación de datos

- ✓ Conexiones a Base de Datos
- ✓ Gestión de microareas
- ✓ Reportes
- ✓ Vista satelital de las microareas

El Diagrama Entidad Relación que describe la base datos que respalda la aplicación se muestra en el Anexo 1.

Validación del sistema de información de microareas

Para la valoración de la efectividad del software, su contribución a mejorar el proceso de actualización cartográfica en las microareas se utiliza el criterio de expertos.

Se considera que esta definición de experto caracteriza las principales funciones de estos, pero, Crespo (2007) la complementa tomando en consideración la función prospectiva de sus valoraciones y entonces la reformula de la siguiente manera:

«Se entiende por experto a un individuo, grupo de personas u organizaciones capaces de ofrecer con un máximo de competencia, valoraciones conclusivas sobre un determinado problema, hacer pronósticos reales y objetivos sobre efecto, aplicabilidad, viabilidad, y relevancia que pueda tener en la práctica la solución que se propone y brindar recomendaciones de qué hacer para perfeccionarla». (Crespo, 2007: 13)

El método de evaluación de expertos se emplea para comprobar la calidad y efectividad de los resultados de las investigaciones, tanto en su concepción teórica como de su aplicación en la práctica social, es decir, el impacto que se espera obtener con la aplicación de los resultados teóricos de la investigación en la práctica, cuando resulta imposible o muy difícil realizar las mediciones por métodos más precisos, es decir, a través del experimento.

Se confeccionó un cuestionario en el que se plasmaron interrogantes sobre los temas de importancia para la investigación, correspondientes al sistema de información de microáreas donde cada experto por separado dio su opinión sin intervenir la de los participantes en su criterio.

Para corroborar la posible efectividad de la aplicación dirigida a resolver las insuficiencias encontradas en el levantamiento cartográfico se escogieron 15 expertos, de ellos 6 son Programadores, 2 Geógrafos, 4 profesores con experiencia en informática y 3 doctores en el área del informática, a los cuales se les determinó el nivel de competencia y a todos les dio elevado pudiendo así participar en la evaluación del sistema.

Se confeccionó un cuestionario en el que se plasmaron interrogantes sobre los temas de importancia para la investigación, correspondientes al sistema de información en cuestión donde cada experto por separado dio su opinión sin intervenir la de los participantes en su criterio.

El cuestionario contó con 10 preguntas, con argumentos de criterios y puntos de vista por cada aspecto, en las que el experto podía dar una valoración más precisa sobre la interrogante o sobre que ellos creían que debía modificarse para que el producto final tuviera más calidad.

Se escogió como metodología de evaluación de los expertos el Método de la preferencia, que se realizará individualmente con las opiniones entregadas por escrito sobre las deficiencias e insuficiencias del sistema, ya sea en su concepción teórica práctica, así como también en su aplicación real.

Esta metodología comienza con entregar a cada uno de los expertos por separados la guía de evaluación con los aspectos que deben valorar cada uno independientemente.

Los resultados de la evaluación del sistema para el sistema de información geográfico de microarea, realizada por los expertos, son de significación estadística, es decir, hay evidencias suficientes para plantear, a un 93,0% de confiabilidad, que los 13 expertos concuerdan en la efectividad del sistema, en todos sus aspectos. Dentro de la respuesta de los expertos ninguno hicieron observaciones en la concepción del sistema.

Para establecer las medidas de evaluación, se propone un conjunto de métricas necesarias para cada característica o atributo del software. Estas métricas son estimaciones consideradas a partir de las pruebas, la operación y la observación operativa de un programa.

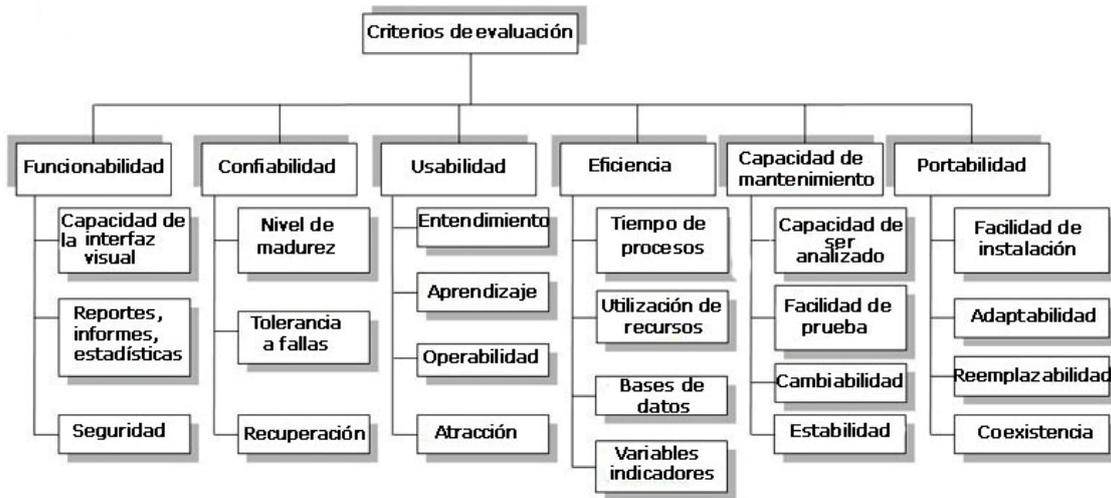


Fig. 1. Criterios para el diseño del modelo de evaluación desde la perspectiva del software (adaptado de la norma ISO 9126).

De acuerdo con los resultados obtenidos se fijará un puntaje mínimo (en este caso particular es 60%) y se decidirá la aprobación o rechazo del software. El máximo puntaje es 100%

El sistema de información de las microáreas acumuló 70% de los valores de las métricas con algunas imperfecciones en el componente de eficiencia con los tiempos de respuesta, sin embargo se está trabajando en incorporar un servidor para gestionar la cartografía de las microáreas a través del Maps Server.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a la revisión de los antecedentes investigados se puede deducir que la actualización cartográfica está en una transición de la manejada en papel para trasladarse a los sistemas de posicionamiento global (GPS) para luego ser manejado por los sistemas de información geográfico. En el caso de esta investigación todas las deficiencias se presentaban en la actualización cartográfica de forma manual y se implementó un sistema de información cartográfico utilizando los GPS Trimble Nomad G Series. La actualización cartográfica con el GPS Trimble se hizo un recorrido en la parroquia San Rafael, se tomaron varias microáreas entre las que se mencionan: la bandera, la orchila y la floresta. La valoración de la efectividad del sistema mediante el

método de criterio de expertos, evidenció que existe consenso en la efectividad del sistema tanto en su concepción teórica como en los resultados que se obtendrán con su aplicabilidad. El sistema propuesto pudo aprobar con un 70%, sin embargo hay mejorar la característica de eficiencia en lo que respecta a los tiempos de repuestas de los procesos.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y DEL CARIBE. Informe sobre el taller regional sobre cartografía censal para la ronda de 2010 en América Latina. Disponible:

[http://www.eclac.cl/celade/noticias/paginas/0/37790/celade\\_as\\_recome\\_ndac\\_ppt.pdf](http://www.eclac.cl/celade/noticias/paginas/0/37790/celade_as_recome_ndac_ppt.pdf) . Visitado 14 de noviembre de 2013

NACIONES UNIDAS. *Manual de Sistema de Información Geográfico*, 2000.

Disponible en:

[http://unstats.un.org/unsd/publication/SeriesF/SeriesF\\_79s.pdf](http://unstats.un.org/unsd/publication/SeriesF/SeriesF_79s.pdf). Visitado 14 de noviembre de 2013.

RUBERTO A., CLEMENTE M. (s.f): *Actualización Cartográfica de una presa georeferenciada con ayuda del GPS a escala de detalle*. Universidad de Nordeste. Argentina.

ZUÑINGA, M.: *Propuesta cartográfica para la representación y análisis de la variable población mediante sistemas de información geográfica e infografía el caso español*. Universidad de Zaragoza. España, 2009.

Disponible: <http://zaguan.unizar.es/record/4149/files/TESIS-2009-084.pdf>. Visitado el 12 de noviembre de 2013.

CRESPO, T.: *Respuestas a 16 preguntas sobre el empleo del método Delphy en la investigación pedagógica*, Editorial San Marcos. Lima, 2007.

MACÍAS RIVERO, Y., GUZMÁN SÁNCHEZ, M., MARTINEZ, Y.: *Modelo de evaluación para software que emplean indicadores métricos en la vigilancia científico-tecnológica*. *Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas (ACIMED)*, 20(6), 125-140, 2009.

## ANEXOS

