



Geógrafo, consultor ambiental independiente (lc_paniagua@hotmail.com)

Aprovechamiento de datos geoespaciales y tecnologías de información geoespacial de código abierto para la implementación de la variable ambiental en los planes reguladores

..... || Luis Carlos Paniagua Carvajal ||



El empleo de los datos geoespaciales y las tecnologías de información geoespacial (TIG), en la actualidad, tiene que ser un insumo que beneficie la toma de decisiones, que el dinamismo de estas, sirva para mejorar la calidad de vida y el ambiente de la población costarricense.

Desde la creación del decreto 32967 en el 2006, en función de cómo se debe implementar la variable ambiental a planes reguladores mediante el *Manual de evaluación de impacto ambiental* (MINAE, 2006), el camino recorrido para la mejora, en este sentido, ha sido amplio; se ha planteado, inicialmente, dentro de su metodología, la creación y uso de información geoespacial, en este caso, los datos que representan espacialmente las diferentes variables correspondientes a los factores de bioaptitud, geoaptitud, antropoaptitud y edafoaptitud, las cuales, posteriormente, se integran mediante el análisis espacial.

Una limitante común, presentada por algunas de estas variables, ha sido la falta de datos locales, por lo que frecuentemente se adaptan a criterios subjetivos o

investigación bibliográfica a nivel macro y no se basan en muestras de campo, pues el costo del muestreo de las variables, específicamente de las geológicas y edáficas, en ocasiones sobrepasa el costo económico total del estudio. Ello limita la recolección de geodatos que permitan la interpolación de la información.

A mediados de la década del 2000, Costa Rica daba sus primeros pasos en el uso y creación de datos geoespaciales, que algunas veces, solo se limitaban al uso de software de Sistemas de Información Geográfica (SIG), el uso de GPS para levantamiento de campo y el uso de fotos aéreas para el mapeo de elementos geográficos, mediante la fotointerpretación.

Ante la carencia de datos geoespaciales fundamentales, el Instituto Tecnológico de Costa Rica creó el denominado *Atlas digital de Costa Rica*, que se puso a disposición del público mediante la venta de un disco compacto, el cual se propagó rápidamente entre el público usuario de SIG, durante los años 2004 al 2014, muchas veces de manera informal, por lo que la confiabilidad de los geodatos se veía afectada, pues mucha de esa información era editada geoespacialmente por terceros.

Comúnmente, este atlas fue utilizado para crear el mapa base de las áreas geográficas a estudiar, dentro de las cuales se usaban las capas de ríos, caminos, poblados, línea de costa, división territorial administrativa, curvas de nivel, entre otras. Dentro de sus características y fallencias principales se encontraban la falta de atributos con información detallada

y estandarizada, falta de metadatos, así como las diferencias de escalas a las cuales eran digitalizados.

Al utilizarse geodatos no oficiales y dejarse por la libre su creación, muchos de estos geodatos, presentados para su aprobación ante la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), mostraban inconsistencias como relación de no homogeneidad de unidades mapeadas entre áreas vecinas, diferencias y uso de varias proyecciones geográficas, tablas de atributos sin estandarización, entrega de archivos vectoriales y raster incompletos, entre otras, que establecen una restricción en la homologación y aprovechamiento de estos mismos de forma integral.

Entre el 2006 y 2014, el país adoptó el Programa de Regularización del Catastro y Registro, dando paso a la generación de geodatos de mayor calidad en cuanto a información contenida en sus atributos, escala de mapeo y precisión.

En el 2013, el Instituto Geográfico Nacional (IGN) pone en funcionamiento una Infraestructura especializada en la publicación de información geoespacial, mediante el geoportal del Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT), donde se difunden, de manera oficial, los datos geoespaciales creados por el Programa citado anteriormente.

La publicación de estos geoservicios ha servido como datos fundamentales oficiales, para el uso y análisis de información geoespacial por parte de las personas usuarias. Esto representó un antes y un

después para los estudios ambientales y territoriales en Costa Rica, ya que, a partir de la conformación del SNIT, se da un especial impulso al uso de TIG y a la creación de geodatos por otras instituciones que aportan como nodos de este geoportal.

El impulso a la utilización de SIG, asociado a los avances de las tecnologías de difusión de información mediante internet y la tecnología móvil, ha abierto más las posibilidades de creación y utilización de datos geoespaciales en nuestro país. Además, en los últimos años se ha adoptado, con mayor auge, el uso de *softwares* libres, inspirados por una corriente nacida a partir del objetivo de crear una red colaborativa que facilite la recolección, producción, acceso, difusión y uso de geodatos para su análisis.

Las nuevas TIG de acceso libre han fortalecido el conocimiento geoespacial a nivel local, han potencializado el acceso a fuentes de datos y al desarrollo de las capacidades que tienen las personas profesionales en geografía especializados en TIG, para implementarlas en diferentes ámbitos de la geografía, como los estudios ambientales, así como en su aplicación en la planificación del territorio. Esto ha creado oportunidades para que las diferentes TIG innovadoras se puedan implementar en la obtención de variables para los índices de fragilidad ambiental (IFA) y que permitan realizar distintas propuestas de análisis espacial para mejorarlas.

Hablando de las potencialidades de acceso a los geodatos y

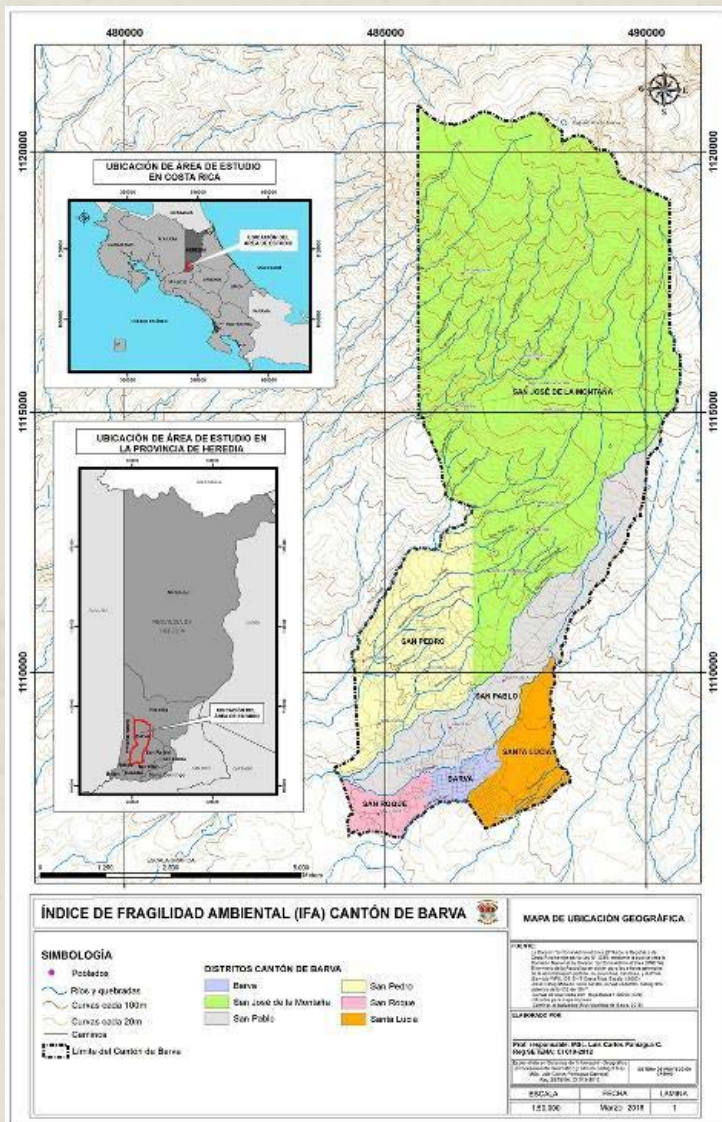


Figura 1. Mapa de ubicación geográfica, elaborado para los estudios IFA del cantón de Barva, a partir de geodatos fundamentales oficiales, descargados del geoservicio WFS del SNIT.

la gestión de estos para integrarlos en dichos estudios, es importante tomar en cuenta un pilar fundamental, como lo son los programas de código abierto, un ejemplo es el programa QGIS y su ecosistema de herramientas de análisis espacial vectorial y raster, geoprocetamiento, análisis de imágenes teledetectadas, aplicativo móvil entre otras que posee QGIS, posicionándolo como una opción robusta, confiable, sin costo y de fácil acceso para las personas profesionales especializadas en SIG, que trabajan en consultorías para la implementación de este tipo de estudios.

Actualmente, dentro de las TIG de acceso libre, existe una gama de plataformas colaborativas de información geoespacial, auspiciadas por diferentes organismos sin fines de lucro. Esta gama constituye una fuente de geoservicios y central de datos, de donde se puede descargar o procesar información vectorial y raster, para determinar diferentes variables físico-ambientales y socioeconómicas a falta de datos locales.

A través de una investigación exhaustiva de estas fuentes, se podrían conformar opciones de mejora metodológica para el cálculo de los IFA, mediante la aplicación de ciencia de datos geoespaciales, la cual se basa en el dónde y el porqué, con el objetivo de buscar la explotación de geodatos para transformarlos, mediante del enriquecimiento de información y análisis predictivo.

Es necesario crear una comisión de personas expertas de instituciones y de la academia, que puedan proponer diferentes

aplicaciones de las TIG, enfocadas en la observación de la Tierra, que aporten a la generación de nuevas variables o a la mejora de las actuales, siempre tomando en cuenta que algunas de estas fuentes deben ser validadas o complementadas con otros datos a nivel local, debido a la escala resultante de su análisis; pero que, ante la falta de información local, se puede convertir en un insumo importante.

Dentro de las múltiples plataformas de observación de la Tierra de acceso libre, se pueden mencionar algunas como: Sentinel hub, de la Agencia Espacial Europea (ESA), en esta se encuentran imágenes de satélite de diferentes sensores como Landsat (NASA) y Sentinel (ESA), con diferentes resoluciones espaciales (tamaño de pixel) e imágenes de tipo radar y multiespectral, que pueden ser analizadas y procesadas para el aprovechamiento según la combinación de sus bandas. Entre sus usos sobresalen el cambio de uso de la tierra, monitoreo de recursos hídricos, agricultura, entre otros; además, permiten realizar ciencia de datos y desarrollo según las capacidades del sujeto usuario.

Otros, como Global Forest Watch, Global Mangrove Watch, ofrecen geodatos de cobertura forestal y de manglares. Las Plataformas Global Urban footprint determinan áreas edificadas por el ser humano con un componente vertical, así como Global Soil Organic Carbon map determina factores de predicción para la estimación de carbono orgánico del suelo.

La plataforma Google Earth Engine tiene un catálogo de bigdata, basado

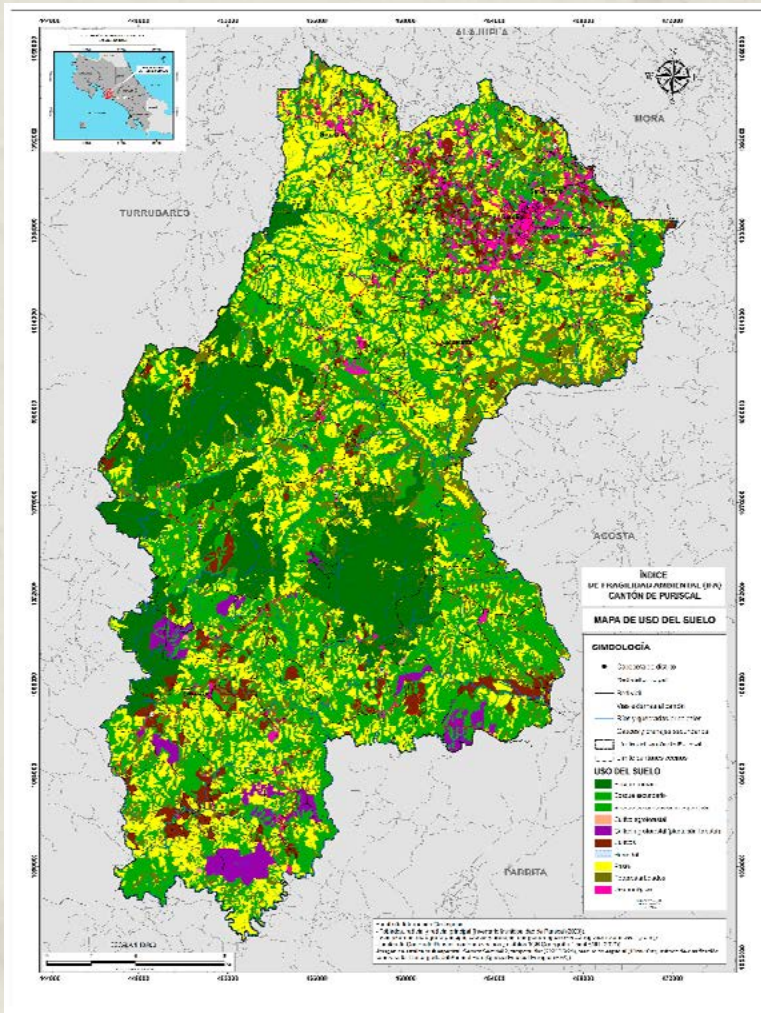


Figura 2. Mapa de uso del suelo, elaborado para el estudio IFA del cantón de Puriscal, a partir de imagen de satélite del sensor Sentinel-2, utilizando el complemento SCP del software QGIS.

en imágenes satelitales y datos geospaciales con capacidades de análisis de alto potencial para el mapeo de cambios físico ambientales de la superficie terrestre y la producción de geodatos a partir de su análisis; todo esto mediante capacidades de procesamiento en la nube.

La existencia de estas y otra cantidad de fuentes de información libre de tipo

geoespacial puede colaborar en la creación de capacidades y aprovechamiento de recursos que aporten, metodológicamente, dentro de un marco de información que explote no solo los recursos de información disponibles a nivel institucional, sino que estas fuentes permiten crear datos a partir de otras fuentes, aplicando análisis o ciencia de geodatos; que la metodología IFA no necesariamente se apege a una simple suma o integración de variables mediante álgebra de mapas, y que los resultados de esta sean determinantes para su aplicación en el ordenamiento territorial.

También, es necesario proponer mejoras metodológicas mediante un enfoque holístico integral, que no deje criterios abiertos, no incline el peso de las variables a un solo factor, ni deje abierta la posibilidad de crear información a partir de métodos no comprobados,

los cuales pueden sesgar la creación de datos geoespaciales y la predicción final del IFA integrado.

Así mismo, los geodatos utilizados para los estudios IFA deben cumplir, rigurosamente, con la normativa técnica para la información geográfica especificada por el IGN, la cual estipula las siguientes normas: Catálogo de objetos

geográficos para datos fundamentales, el perfil de metadatos oficial, contar con el Sistema de Referencia Geodésico de Costa Rica y proponer el modelo de datos geográficos que permita determinar el método de captura de objetos geográficos a partir de ortofotos, si fuese el caso. La SETENA debe hacer cumplir esta normativa de forma estricta, para facilitar el intercambio de los datos entre usuarios, y fomentar su difusión precisa y ordenada.

Por otra parte, la información geoespacial, producida para este tipo de estudios, debe servir como insumo para los gobiernos locales, permitiendo dar continuidad a la planificación y ordenamiento de sus territorios a través del tiempo. Actualmente algunas municipalidades no cuentan con profesionales capaces de crear, usar, gestionar y actualizar los geodatos resultantes de este tipo de estudios, por lo que quedan olvidados en computadoras o dispositivos de almacenamiento, sin ninguna utilización. Es importante plantear, desde la modificación del decreto, que las municipalidades adopten el uso del SIG; además, que cada gobierno local cuente con una Unidad conformada por profesionales de geografía, que conozcan el uso, análisis y aplicación de TIG, con lo cual puedan brindar una adecuada gestión del territorio desde sus diferentes enfoques, y mantener actualizada la información geoespacial conforme la dinámica geoambiental y socioeconómica, dentro de su delimitación territorial administrativa.

Finalmente, SETENA debe fomentar la transversalidad de información geoespacial obtenida. Esta debe ser estandarizada, sistematizada e integrada y que no solamente se produzca para el cumplimiento de un requisito de aprobación de la viabilidad ambiental de los cantones o de la zona marítimo terrestre, sino, que se constituya en información utilizada de forma trasversal entre instituciones para la toma de decisiones; que los datos se puedan difundir mediante geoservicios abiertos; que permita al público usuario utilizarla de forma efectiva, para medir y dar seguimiento mediante la actualización colaborativa, con el propósito de lograr un desarrollo social, económico y ambiental sostenible; que los geodatos y el uso de las TIG puedan brindar un beneficio y un valor que aporte a la sociedad costarricense y al ordenamiento ambiental de su territorio dentro de un marco de información geoespacial integrado.

Referencias

- Ministerio de Ambiente y Energía [MINAE]. (2006). *Manual de instrumentos técnicos para el proceso de evaluación del impacto ambiental* (Manual de EIA)-Parte III. Decreto Ejecutivo: 32967. http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=57062&nValor3=72443&strTipM=TC