



Académico Escuela de Ciencias Geográficas, Universidad Nacional de Costa Rica (omar.barrantes.sotela@una.ac.cr)

De la importancia de la calidad de la información espacial en el análisis ambiental

..... || Omar E. Barrantes Sotela ||



Si analizamos los diferentes estudios ambientales que se elaboran en Costa Rica, un componente fundamental es la espacialización de sus resultados, los cuales son representados mediante cartografía temática. La razón parece obvia: es necesario asociar una condición o característica de un recurso particular a un espacio continuo o, incluso, a una ubicación específica, con la finalidad de diagnosticar, monitorear su estado y gestionarlo. A pesar de esto, la información espacial y cartográfica no recibe la importancia que merece, en muchos casos, es relegada a un anexo o a una figura que parece estar traspapelada en un informe, una pegatina en un boletín; cuando en realidad es la mejor herramienta en ofrecer el contexto del sitio y la situación. Por supuesto, el garantizar el cumplimiento de estándares de calidad en las representaciones geográficas es precisamente aumentar la utilidad y la fiabilidad de un estudio, así como establecer la línea base de los otros que se deriven de estos (Nelson et al., 2021).

Vale la pena preguntar: ¿por qué se aborda a la ligera e informalmente la construcción y mantenimiento del

dato espacial? Existen varias razones: la primera es el alto costo que implica contar con una estructura o infraestructura que cumpla con los estándares nacionales e internacionales, así como contar con el personal adecuado para su gestión.

Todavía, son muchas las instituciones, empresas privadas y organizaciones que no cuentan con una cultura lo suficientemente arraigada, en la que se le dé la importancia que se merece. Es curioso que se considere más como un costo o como un requisito por cumplir y no como una inversión. Al revisar en diferentes estudios técnicos ambientales, es común encontrar entre los equipos consultores o investigadores, a estudiantado en pasantías o recién graduado a quienes se les delega la producción cartográfica, incluso en condiciones de subempleo. Si bien es valioso incentivar la experiencia de estos futuros o nuevos grupos profesionales, son más los casos en los que a estos no se les entrena ni supervisa de manera apropiada por parte de profesionales con experticia. De cierta manera, lo anterior es un claro ejemplo del valor que el mercado le asigna a este tipo de conocimiento disciplinar.

Al percibirse como una inversión, esto significa que se tiene claro que a futuro se obtiene un ahorro, una ganancia o beneficio, por supuesto, si se utiliza de manera apropiada. Solo imagínense el ahorro económico que puede significar para una municipalidad o un ministerio la resolución de conflictos legales en temas ambientales, por tener claro las afectaciones que un sujeto propietario o

actividad económica realice a otro propietario o a los bienes demaniales del Estado. Bueno, esto ocurrió en el 2015. Según artículo periodístico por [Bosque \(2017\)](#) en el periódico La Nación, un error de 80 metros en las coordenadas geográficas en el diseño aprobado por el MOPT en la ruta entre Sandoval de Limón y Moín para el acceso al puerto concesionado a *APM Terminals*, le costaría al Estado costarricense cerca de 7 900 millones de colones en subsanar el entuerto, además estaba por determinar una posible afectación al manglar y la zona marítima terrestre en las inmediaciones de la obra. Existen varias hipótesis de lo que sucedió, como el mal manejo del sistema de proyección de coordenadas métricas, el uso de una cartografía de escala pequeña (1:50.000) para la planificación de una obra de sitio, o una combinación de las dos anteriores.

Esto nos lleva a otra situación, no se cuenta con la publicación de cartografía básica fundamental oficial actualizada o validada. Desde hace décadas no se publican nuevas hojas topográficas para Costa Rica, lo cual es prioritario, ya que muchos requisitos o trámites registrales, constructivos y ambientales solicitan ubicar el objeto de estudio o entidad en la cartografía oficial.

Es extraño que no exista interés en certificar la calidad de los datos espaciales, como, por ejemplo, sí ocurre en el caso de la certificación y acreditación de laboratorios. A pesar de los grandes esfuerzos de iniciativas promovidas por el Sistema Nacional de Información Territorial

(SNIT) y el Instituto Geográfico Nacional (IGN) mediante los Decretos Ejecutivos N.º 377773-JP-H-MINAE-MICITT y N.º 42120-JP. En esa normativa se establecen lineamientos para la producción, publicación y estandarización de la información geoespacial en Costa Rica, tal es el caso del uso del *Catálogo de objetos geográficos para datos fundamentales de Costa Rica* y la norma técnica sobre el Perfil oficial de metadatos geográficos de Costa Rica, los cuales se basan en las normas ISO 19110, 19115 y 19126. Sin embargo, la misma norma técnica indica que cada institución es garante de su información espacial, mantenimiento y actualización. Es decir,

no existe un ente fiscalizador que vele por los cumplimientos de la norma.

En Costa Rica, las diversas instituciones, organizaciones e investigaciones de carácter público y privado no buscan certificar o establecer la calidad de los datos espaciales que generan y no precisan la propagación de errores asociados a su manipulación y transformación. Esta situación parece empeorar con el paradigma actual de conectividad en línea a través de distintas plataformas, pues, aunque favorece la accesibilidad y propicia una elevada disponibilidad e intercambio de los datos espaciales, estos mantienen



Esquema de la infraestructura de datos espaciales (IDE) del Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT). Fuente: https://www.snitcr.go.cr/snit_importancia

características muy heterogéneas y de procedencias indeterminadas, lo cual hace muy difícil poder establecer su linaje, error espacial y vigencia temporal (Cai & Zhu, 2015). Una situación equivalente es tratar de usar en un trabajo formal, una cita de un documento que no aporta información editorial.

¿Cuáles son las características para que un dato geoespacial se considere de calidad? El criterio es que todo lo relacionado con la calidad, precisión e incertidumbre espacial de los datos debe ser una preocupación constante y permanente para investigadores y usuarios de los sistemas de información geográfica (SIG) (Li et al., 2012). Para esto examinaremos algunos conceptos básicos sobre la evaluación de la calidad en este tipo de datos.

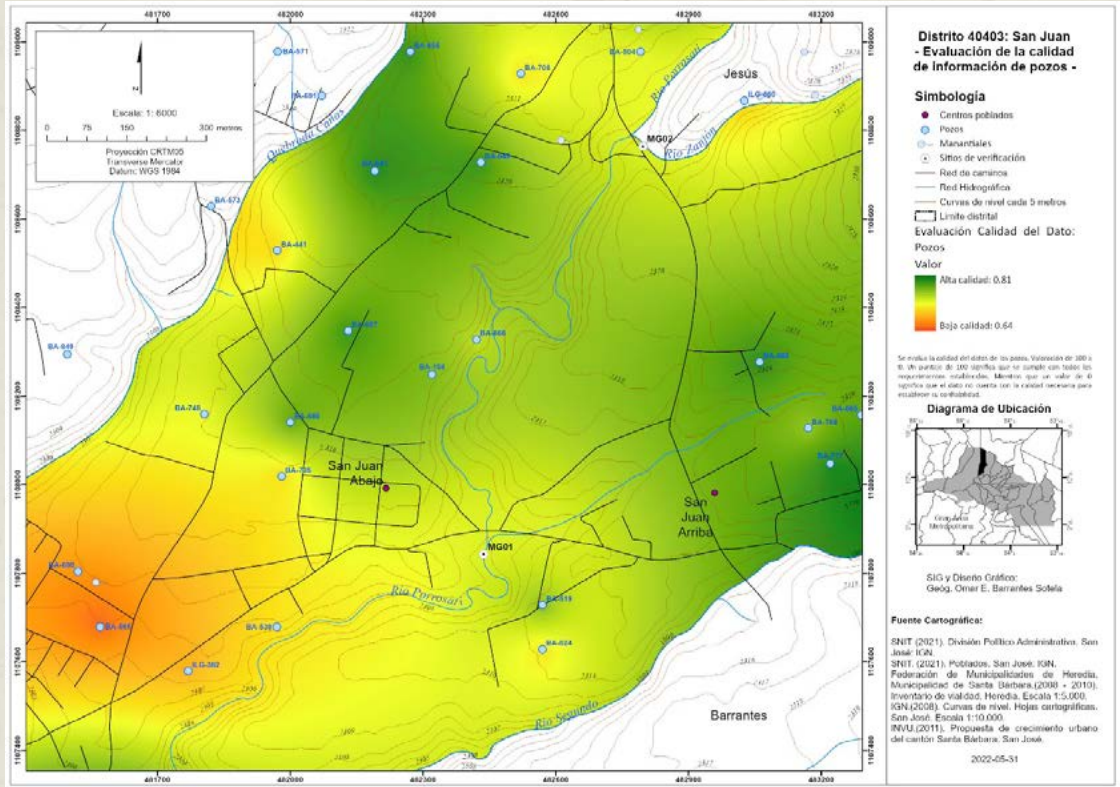
La calidad de los datos espaciales presenta un conjunto de componentes cuantitativos y cualitativos, los cuales describen Goodchild (1995) y Gupta (2005), y que fueron incorporados en las normas ISO 9000 e ISO 19115. El componente cuantitativo hace referencia a la *precisión posicional*, que indica la precisión de la localización de los valores de coordenadas, ya sea de manera relativa o absoluta, así como de la precisión vertical u horizontal y sistema de proyección. La *exactitud de los atributos* evalúa el proceso de obtención del conjunto de datos y el error asociado de su registro. También se considera, la *exactitud o la calidad temporal*, que juzga la precisión de las medidas de tiempo, validez y su consistencia temporal; así como proceso de mejoras

y actualización, tiempo de monitoreo y lapsos temporales entre revisiones específicas. La *consistencia* constata el cumplimiento de las reglas del producto, por ejemplo, reglas en las topologías, en la estructura de los datos y la coherencia de los dominios de los atributos.

El componente cuantitativo considera el *linaje*, referido a la descripción de la fuente de los datos originales de los cuales se derivó la información, así como los métodos y transformación involucrados en la creación del producto final, lo cual se considera como un indicador de calidad cualitativa. Otros son el *objetivo* que describe el propósito, fundamento y su respectivo aprovechamiento, y el *uso* detalla las aplicaciones que se le han dado o se hará por parte del creador y los usuarios.

¿Pero los datos espaciales pueden afectar lo ambiental? Por supuesto que sí, *una mala praxis en el análisis espacial puede llevar de manera indirecta a una situación de regresividad ambiental*. Es importante reconocer que no todos los usuarios y productores de información espacial son expertos, e incluso los expertos pueden presentar debilidades teóricas para sustentar la operativización instrumental de conceptos (Haggett et al., 1977; Nelson et al., 2021). De ahí que es posible que se cometan involuntariamente errores conceptuales y metodológicos en el análisis espacial ambiental.

Podemos revisar lo anterior en un ejemplo sencillo: Un cauce de agua está cubierto por una cobertura boscosa que se extiende a ambos lados del cauce.



Mapa distrito San Juan de Santa Bárbara: Evaluación de los datos de los pozos donde 100 significa que se cumple con todos los requerimientos establecidos. Mientras que un valor de 0 significa que el dato no cuenta con la calidad necesaria para establecer su confiabilidad.

Supongamos, además, que la cobertura boscosa presenta una extensión superficial lo suficientemente grande para ser considerada como patrimonio natural del Estado. En este caso, es evidente que la cobertura de bosque sobrepasa los 50 metros de proyección establecidos para un terreno quebrado en la legislación nacional según el artículo 33 de la Ley Forestal 7575. El analista en este caso considera el uso de una lógica incorrecta de superposición de capas y determina segmentar (“cortar”) la capa de bosque con la entidad espacial del río en un proceso geoespacial. Como

resultado se generan múltiples fragmentos, los cuales no superan la superficie establecida mínima en la regla topológica para permanecer como entidad propia, por lo que estos parches se incorporan a otras categorías de cobertura de la tierra adyacentes y de mayor tamaño. La capa resultante, posteriormente, se usa para elaborar el mapa de restricciones ambientales, que en este caso no incluiría áreas de bosque que debieron incorporarse en una lógica de conectividad. Esto supone una afectación indirecta a un ecosistema vulnerable que debía protegerse.

Debemos ser conscientes de que una persona no entrenada, pero tomadora de decisión, cuando observa en un mapa una delimitación de un área ambientalmente vulnerable, la percibe como exacta y veraz, en algunos casos, inmutable. Por lo tanto, es indispensable informar a los usuarios que los modelos geográficos contienen distorsiones según su representación espacial (modelo vectorial y matricial). E incluso, algunos modelos son imprecisos debido a que están incompletos, son inexactos, desactualizados o identifican erróneamente entidades (confunde una laguna, cuando lo que corresponde es un pantano), por lo que deben validarse y verificarse constantemente.

¿Podemos analizar la complejidad ambiental de un territorio en un índice? Algunos podrán decir que sí. Sin embargo, para lograr tal hazaña, considero indispensable contar con una definición operacional consistente entre todo el conjunto de indicadores. Recordemos que los datos espaciales responden a un enfoque positivista y cuantitativo en el que se tiende a desagregar y representar la naturaleza en los componentes que la constituyen para entenderla. Pero de igual forma tienen alcances y limitaciones. No es posible captar todas las singularidades y detalles de nuestro entorno ni discernir lo que es real, valioso o útil de este.

Al final, quizás la pregunta que debemos hacernos no es cuál es la calidad de un conjunto de datos espaciales dado, sino si la calidad del conjunto de datos espaciales es suficiente para el propósito que queremos.

Referencias

- Bosque, D. (2017, marzo 2). Pifa en vía a megapuerto de Moín costará €7.900 millones. *La Nación*. <https://www.nacion.com/el-pais/infraestructura/pifa-en-via-a-megapuerto-de-moin-costara-c-7-900-millonnes/7IYZJQZC4BEJZGX5PRL7WHDUYQ/story/>
- Cai, L., & Zhu, Y. (2015). The Challenges of Data Quality and Data Quality Assessment in the Big Data Era. *Data Science Journal*, 14(0), 2. <https://doi.org/10.5334/dsj-2015-002>
- Goodchild, M. F. (1995). Attribute accuracy. In S. C. Gupta & J. L. Morrison (Eds.), *Elements of spatial data quality*. Elsevier Science, 153-165. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-042432-3.50015-X>
- Guptill, S. C. (2005). Metadata and data catalogues. In P. A. Longley, M. F. Goodchild, D. J. Maguire, & D. W. Rhind (Eds.), *Geographical Information Systems. Abridged Edition 2*, 677-692. https://www.geos.ed.ac.uk/~gisteac/gis_book_abridged/files/ch49.pdf
- Haggett, P., Cliff, A., & Frey, A. (1977). Locational Methods. In *Locational Analysis in Human Geography* (Second, Vol. 2). Edward Arnold Ltd.
- Li, D., Zhang, J., & Wu, H. (2012). Spatial data quality and beyond. *International Journal of Geographical Information Science*, 26(12), 2277-2290. <https://doi.org/10.1080/13658816.2012.719625>
- Nelson, M. D., Garner, J. D., Tavernia, B. G., Stehman, S. v., Riemann, R. I., Lister, A. J., & Perry, C. H. (2021). Assessing map accuracy from a suite of site-specific, non-site specific and spatial distribution approaches. *Remote Sensing of Environment*, 260, 112-442. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2021.112442>