

**LAS INDICACIONES GENERALES DE REDACCIÓN DEL MAPA
TOPOGRÁFICO DIGITAL A ESCALA 1: 2000 SEGÚN LOS
PRINCIPALES COMPONENTES DE LA CALIDAD DE LOS DATOS
ESPACIALES**

**GENERAL DRAFTING GUIDELINES FOR THE 1:2000 SCALE
DIGITAL TOPOGRAPHIC MAP ACCORDING TO THE MAIN SPATIAL DATA
QUALITY COMPONENTS**

Ing. Yalbert Vazquez Leiza (1)

Lic. Yania Quesada Burgois (2)

Lic. Yaimí de la Caridad García Domínguez (3)

Lic. Mayrim González López (4)

1. Unidad Científico Técnica GEOCUBA Investigación y Consultoría. Cuba
yvazquez@uct.geocuba.cu
2. Unidad Científico Técnica GEOCUBA Investigación y Consultoría. Cuba.
yquesada@uct.geocuba.cu
3. Unidad Científico Técnica GEOCUBA Investigación y Consultoría. Cuba.
yaimi@uct.geocuba.cu
4. Unidad Científico Técnica GEOCUBA Investigación y Consultoría. Cuba.
mgonzales@uct.geocuba.cu

RESUMEN:

La calidad desempeña un papel fundamental en los trabajos de mapificación topográfica. Por lo tanto, es crucial que los documentos que regulan los procesos de producción cartográfica se ajusten a las normas internacionales. El objetivo de este trabajo es describir el análisis realizado a las Indicaciones Generales de Redacción del Mapa Topográfico Digital a escala 1:2000 según los principales componentes de la calidad de los datos espaciales. En primer lugar, se describieron las características de los principales componentes de la calidad de los datos espaciales. Luego, se analizaron los requisitos técnicos y el modelo de datos del Mapa Topográfico Digital a escala 1:2000. Se llevó a cabo una evaluación de las indicaciones generales de redacción, y se presentaron los resultados de la validación. El análisis realizado a las Indicaciones Generales de Redacción del Mapa Topográfico Digital a escala 1:2000 proporciona una base sólida para garantizar la calidad de los datos espaciales en la producción de mapas topográficos.

Palabras Clave: Calidad, Mapas topográficos, Indicaciones Generales de Redacción, Documentos técnicos, Datos espaciales, Producción cartográfica.

ABSTRACT:

Quality plays a fundamental role in topographic mapping work. Therefore, it is crucial for the documents that regulate cartographic production processes to align with international standards. The objective of this work is to describe the analysis carried out on the General Drafting Guidelines for the Digital Topographic Map at a scale of 1:2000, according to the main components of spatial data quality. First, the characteristics of the main components of spatial data quality are described. Then, the technical requirements and the data model of the Digital Topographic Map at a scale of 1:2000 are analyzed. An evaluation of the general writing guidelines is conducted, and the validation results are presented. The analysis of the General Writing Drafting for the Digital Topographic Map at a scale of 1:2000 provides a solid foundation for ensuring the quality of spatial data in the production of topographic maps.

Keywords: Quality, Topographic maps, General Drafting Guidelines, Technical documents, Spatial data, Cartographic production

Recibido:21/03/2024

Aprobado:22/05/2024

1. INTRODUCCIÓN

La calidad en la mapificación topográfica siempre ha sido una prioridad. En este sentido, es crucial que los documentos que regulan los procesos de producción cartográfica se adapten a las normas internacionales según la tecnología actual, garantizando así la generación de productos cartográficos de alta calidad que cumplan con los requerimientos establecidos para los mapas topográficos de cada escala.

Los mapas topográficos cubanos tienen usos variados. Como afirman (Águila Fuentes y Martínez Cejas 2018) todas las escalas en sentido general se emplean para la solución de tareas de investigación científica, para la elaboración y realización de los distintos planes de carácter económico nacional y para fines de la defensa. Utilizándose como base cartográfica para la compilación de mapas a escalas más pequeñas, mapas temáticos y otros documentos cartográficos y empleándose además como sustento espacial de los Sistemas de Información Geográfica. Entre las escalas de la cartografía topográfica cubana se encuentra el Mapa Topográfico Digital (MTD) a escala 1:2000. Este mapa forma parte de las escalas denominadas como grandes, las cuales según afirman también (Águila Fuentes y Martínez Cejas 2018) se emplean fundamentalmente en la realización de las mediciones y cálculos durante la planificación y confección del proyecto de las construcciones ingenieras (viales, industrias, sistemas hidráulicos, ampliaciones y construcciones portuarias, trabajos de prospección mineral y fortificaciones para la defensa).

Dada la gran utilidad de estos mapas en sectores clave de la economía y la defensa, es necesario que cumplan con altos estándares de calidad. Con el objetivo fundamental de asegurar su calidad, se han empleado diferentes documentos técnicos en cada proyecto de mapificación topográfica. En la Indicación No. 26 del año 2021 de la directora adjunta del grupo empresarial GEOCUBA se establecen los tipos y contenidos de los documentos de carácter técnico a elaborar y aprobar en GEOCUBA, y su implementación en esta se describen cuatro documentos técnicos fundamentales que se deben utilizar durante la creación de mapas topográficos digitales:

- **Metodologías:** Documento de carácter técnico que regula la ejecución de los procesos tecnológicos que se realizan de acuerdo a un conjunto de operaciones para obtener un producto o prestar un servicio, se incluyen los requisitos técnicos y los métodos. Puede existir experiencia productiva en el proceso tecnológico que se regula, surgir como resultado de las investigaciones o ser el resultado de la introducción de nuevas tecnologías. □ **Indicaciones Generales de Redacción:** documento dirigido a regular con carácter obligatorio los aspectos técnicos y metodológicos de los procesos que intervienen en la redacción de los mapas contiene los requisitos técnicos principales para la representación de los elementos del contenido de los mapas.
- **Manual de Símbolos Convencionales:** Documento que contiene la simbología que se emplea en los mapas para la representación de los objetos, sus características cuantitativas y cualitativas, y los requisitos técnicos para su utilización.
- **Instrucciones Técnicas:** Documento técnico dirigido a instruir con carácter obligatorio los aspectos técnicos de los procesos que intervienen en la ejecución de los servicios y productos.

En el contexto de garantizar la calidad del producto final, las Indicaciones Generales de Redacción (IGR) constituyen un documento clave. Sin embargo, los avances tecnológicos, la aplicación de normas internacionales novedosas y los cambios en el modelo de datos, evidenciados principalmente por la sustitución de la tecnología CAD por la tecnología SIG, han requerido la actualización de este documento para adaptarlo a las necesidades actuales y asegurar la calidad del mapa confeccionado. Por esta razón, es esencial que las IGR reflejen los componentes de la calidad de los datos espaciales, un asunto de gran importancia en cualquier proyecto de mapificación topográfica. Las acciones dirigidas a analizar las IGR según los principales componentes de la calidad de los datos espaciales podrían garantizar que la cartografía obtenida se ajuste a las exigencias actuales.

Este trabajo tiene como objetivo describir el análisis realizado a las IGR del MTD a escala 1:2000 según los principales componentes de la calidad de los datos espaciales. El trabajo se organiza de la siguiente manera: la Sección 2 aborda la calidad de los datos espaciales y sus principales componentes, la relación de las indicaciones de redacción con la calidad de los datos espaciales, los requisitos técnicos y modelo de datos del Mapa Topográfico Digital a escala 1:2000, la evaluación de la relación entre las indicaciones generales de redacción y los componentes de la calidad de los datos espaciales; la Sección 3 analiza los resultados de la investigación y finalmente, se presentan las conclusiones del trabajo.

2. METODOLOGÍA

2.1. Calidad de los datos espaciales y sus principales componentes Para abordar la calidad de los datos espaciales, es esencial aclarar el concepto de calidad y el papel de la ISO en el establecimiento de normas. Según (Parada Benavente 2019) la ISO en su norma 9000 define a la calidad como “grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos”. La autora también explica que el comité responsable de la estandarización en el campo de la información geográfica y la geomática es el ISO/TC 211, cuyo enfoque es establecer un conjunto de estándares estructurados para la información geográfica digital, la cual comprende los objetos o entidades que están directa o indirectamente relacionados con una localización sobre la tierra.

Dentro del conjunto de normas relacionadas con la información espacial, se encuentra la norma ISO 19157, esta organiza las medidas de calidad en seis clases que representan principalmente los componentes de la información (espacial, temática, temporal, lógica, etc.) que se subdividen en 15

subclases (elementos de calidad de los datos) que definen lo que se mide (omisiones, comisiones, exactitud absoluta, consistencia topológica, etc.).(Ariza-López, Barreira González, et al. 2020)

Tal como afirma (Olaya 2020), algunos de los principales componentes de la calidad de los datos espaciales son:

Exactitud posicional. Todo dato espacial tiene asociada una referencia geográfica. La precisión con la que se toma esta condiciona la calidad del dato. Esta precisión puede considerarse únicamente en los ejes x e y, o también en el eje z (elevación).

Exactitud en los atributos. Si la componente espacial puede tener errores, estos también pueden aparecer en la componente temática. Los valores asociados a una coordenada u objeto espacial pueden haber sido medidos con más o menos exactitud, o presentar valores incorrectos por muy diversas causas. Cuando el atributo en cuestión es de tipo categórico, puede existir un error de clasificación (se asocia la entidad espacial a una categoría errónea), mientras que en el caso de atributos no categóricos pueden sencillamente aparecer valores mayores o menores que los reales.

Consistencia lógica y coherencia topológica. Los datos espaciales no son elementos independientes, sino que existen relaciones entre ellos. Un dato de calidad debe recoger fielmente estas relaciones, siendo la topología la encargada de reflejar este tipo de información. Por ello, debe existir una coherencia topológica en el dato espacial. Además de la coherencia de las relaciones, existe una coherencia implícita en todo atributo o valor recogido, de forma que resulte lógico. Estos atributos y valores han de ser coherentes con las escalas de medida o el tipo de valor que se espera, entre otros.

Compleción. El dato espacial no recoge todo lo que existe en una zona dada. Algunos elementos pueden no haberse recogido por cuestiones de escala (menores de un tamaño mínimo), pero también pueden incluirse o excluirse en función de otros criterios, en especial para el caso de mapas temáticos. Estos criterios deben conocerse para saber por qué un dato espacial contiene una serie de valores o elementos y no otros.

Calidad temporal. Aunque los datos espaciales son «imágenes» estáticas de la realidad, el tiempo es importante en muchos sentidos, pues afecta directamente a su calidad. La realidad que representa un dato geográfico es una realidad que varía con el paso del tiempo, y por tanto este paso del tiempo puede degradar la calidad del dato espacial en mayor o menor medida.

Procedencia. Un dato espacial puede provenir de una fuente más o menos fiable, o haber sido generado a través de uno o varios procesos, en cada uno de los cuales se puede haber introducido algún tipo de error. Conocer la procedencia de un dato y los procesos que se han empleado en su confección es necesario para poder evaluar su calidad.

2.2. Relación de las indicaciones de redacción con la calidad de los datos espaciales

El objetivo principal de las Indicaciones Generales de Redacción (IGR) es garantizar la calidad del producto cartográfico obtenido. Inicialmente, este documento se elaboraba para la producción de cartografía analógica, pero con la llegada de la tecnología digital mantuvo su función incorporando nuevos conceptos técnicos. Actualmente, los mapas se confeccionan con una visión más amplia y su alcance se ha extendido considerablemente. Por ello, la calidad sigue siendo fundamental. (Ariza-López, García-Balboa, et al. 2020) afirman que dada la masificación del uso de la información geoespacial y las necesidades de interoperabilidad que exigen las diferentes aplicaciones geomáticas e Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), es fundamental asegurar la calidad de la información, pues es la única forma de garantizar soluciones fiables al momento de tomar decisiones.

El uso de los Sistemas de Información Geográfica en los trabajos de mapificación topográfica incorporan valor a los productos finales agrega valor a los productos finales. Sin embargo, los datos deben gestionarse adecuadamente para mantener su relación correcta con la realidad. La información geográfica modela la realidad, y el paso de la realidad a datos debe realizarse guiados por una especificación rigurosa del producto de datos y otros documentos que, mediante un universo de discurso, permitan pasar de la realidad, el mundo real, a un terreno nominal que se ha de capturar y representar por medio de los datos (Infraestructuras de Datos Espaciales 2021).

2.3. Requisitos técnicos y modelo de datos del Mapa Topográfico Digital a escala 1:2000

Según lo mencionado en las (Indicaciones Generales de Redacción para la creación del Mapa Topográfico Digital a escala 1: 2000 2023), los requisitos técnicos fundamentales para el MTD a escala 1:2000 son los siguientes:

- Representar correctamente y con exactitud de acuerdo a la escala, el lugar y el estado actual de los objetos del terreno.
- Representar con detalle según la escala, los trazados característicos del terreno, el grado de sus accidentes, forma del suelo y vegetación, así como información importante que se encuentran en él.
- Posibilitar la determinación de coordenadas elipsoidales y cartesianas de los puntos del terreno.
- Ser práctico y legible, permitir que se aprecie rápidamente el terreno y orientarse fácilmente en el mismo.
- Los errores medios de la posición planimétrica de los objetos y contornos del terreno que se representarán en los materiales cartográficos no sobrepasarán los $\pm 0,2$ mm.

Otros conceptos referidos al MTD están relacionados con su modelo de datos. En su última edición, este mapa fue concebido como una base de datos espacial continua que sigue el principio definido por (Grupo de Trabajo del Año Internacional del Mapa 2015): una base de datos geográficos debe estar basada en el mundo real y debe diseñarse según sea el tipo de análisis que se requiera. Este modelo se basa en la estructura definida en un Catálogo de Objetos Geográficos, donde los datos se estructuran en clases, subclases y objetos geográficos. De acuerdo con (Quesada Burgois 2024) el catálogo está conformado por 215 objetos geográficos. Estos objetos se relacionan con los símbolos convencionales del MTD a escala 1:2000.

Tabla 1. Tabla de Clases y las cantidades de OG que las conforman (Quesada Burgois 2024)

GEOCOD	CLASE	OBJ_GEOGRÁFICO
01	Geodesia	1
02	Industria y servicios	35
03	Socio cultural	10
04	Transporte terrestre	34
05	Hidrografía	13

06	Objetos hidrotécnicos y del transporte por agua	26
07	Relieve	23
08	Vegetación y suelos	53
09	Límites administrativos y protecciones	19
10	Marco	1

2.4. Evaluación de la relación entre las indicaciones generales de redacción y los componentes de la calidad de los datos espaciales

Para realizar este análisis, se revisaron todos los apartados de las Indicaciones Generales de Redacción elaboradas para la última edición del Mapa Topográfico Digital a escala 1:2000. En la revisión, se compararon las características de los principales componentes de calidad de los datos espaciales con cada temática en las indicaciones para la representación de cada uno de los elementos del contenido del mapa. Los componentes de calidad nombrados por (Olaya 2020) fueron los utilizados como referencia para la evaluación.

Temáticas:

- Geodesia
- Industria y servicios. □ Socio cultural
- Transporte terrestre.
- Hidrografía.
- Objetos hidrotécnicos y de transporte por agua.
- Hidrografía.
- Relieve.
- Vegetación y suelos.
- Límites administrativos y protecciones.

Se definieron tres niveles de importancia para cada uno de los componentes en cada una de las temáticas:

- A = Alta
- M = Media
- B = Baja

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según el análisis realizado a las IGR según los principales componentes de la calidad de los datos espaciales, se clasificó cada temática de las IGR según la estructura del modelo de datos del MTD a escala 1:2000. Los niveles de importancia predefinidos se establecieron comparando cada uno de los apartados de las IGR según la temática con los principales componentes de la calidad de los datos espaciales. En la siguiente tabla se muestran los resultados de las ocho temáticas analizadas:

Tabla 2. Niveles de importancia de los componentes de la calidad de los datos espaciales según las temáticas de las IGR del MTD a escala 1:2000

Temáticas en las IGR	NIVELES DE IMPORTANCIA DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES DE LA CALIDAD DE LOS DATOS ESPACIALES					
	Exactitud posicional	Exactitud en los atributos.	Consistencia lógica y coherencia topológica	Compleción	Calidad temporal	Procedencia
Geodesia	A	A	A	A	A	A
Industria y servicios	A	A	A	A	A	A
Socio cultural	A	A	A	A	A	A
Transporte terrestre	A	A	A	A	A	A
Hidrografía	A	A	A	A	A	A
Relieve.	A	A	A	A	A	A
Vegetación y suelos	A	A	A	A	A	A
Límites administrativos y protecciones	A	A	A	A	A	A

Como resultado de la evaluación todas las temáticas fueron clasificadas en el nivel de importancia "alta". El análisis demuestra que las Indicaciones Generales de Redacción (IGR) mantienen una relación adecuada con los principales componentes de la calidad de los datos espaciales. Esto garantiza la calidad del mapa topográfico confeccionado.

4. CONCLUSIONES

En este trabajo, se presentan las conclusiones del análisis realizado a las Indicaciones Generales de Redacción del Mapa Topográfico Digital a escala 1:2000, en relación a los principales componentes de la calidad de los datos espaciales. Se examinan las características de estos componentes y se establece su relación con lo descrito en las Indicaciones Generales de Redacción. Asimismo, se analizan los requisitos técnicos y el modelo de datos del Mapa Topográfico Digital a escala 1:2000. A través de la evaluación de las indicaciones generales de redacción, se puede constatar que este documento técnico mantiene una relación adecuada con los principales componentes de la calidad de los datos espaciales y garantiza la calidad del mapa topográfico confeccionado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Águila Fuentes, Maura María, y Gloria María Martínez Cejas. 2018. «Actualización y creación de normas cubanas para los mapas topográficos digitales».
- Ariza-López, Francisco Javier, Pablo Barreira González, Joan Masó Pau, Alaitz Zabala Torres, Antonio Federico Rodríguez Pascual, Gonzalo Moreno Vergara, y José Luis García Balboa. 2020. «Calidad de datos geospaciales (ISSO 19157-1): evoluciona o muere». *Revista Cartográfica* 0(100): 129-54. doi:10.35424/rcarto.i100.692.
- Ariza-López, Francisco Javier, José Luis García-Balboa, Joselyn Robledo Ceballos, José Rodríguez-Avi, y Rosario Casanova. 2020. «Propuesta de una guía para la evaluación de la exactitud posicional de datos espaciales». *Revista Cartográfica* 0(100): 61-79. doi:10.35424/rcarto.i100.647. Grupo de Trabajo del Año Internacional del Mapa. 2015. *El mundo de los mapas*. F. Ormeling y B. Rystedt. Indicación para establecer los tipos y contenidos de los documentos de carácter técnico a elaborar y aprobar en GEOCUBA, y su implementación. 2021. 26.
- «Indicaciones Generales de Redacción para la creación del Mapa Topográfico Digital a escala 1:2000». 2023.
- Infraestructuras de Datos Espaciales. 2021. ES: Centro Nacional de Información Geográfica (Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana). <https://doi.org/10.7419/162.35.2020> (14 de abril de 2024).
- Olaya, Victor. 2020. *Sistemas de Información Geográfica*. España. Parada Benavente, Rebeca. 2019. «Procedimiento para el aseguramiento de la calidad en el suministro de datos geográficos para los mapas topográficos digitales». Academia Naval Granma.
- Quesada Burgois, Yania. 2024. «Catálogo de Objetos geográficos del mapa topográfico digital a escala 1:2000».