



MINISTERIO DE
DEFENSA
NACIONAL



INSTITUTO
GEOGRÁFICO
MILITAR

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA PRODUCCIÓN DE CARTOGRAFÍA BASE CON FINES CATASTRALES A ESCALAS 1:1 000 y 1:5 000

Documento Elaborado en el marco del Convenio IGM – MIDUVI

Versión 2.0

Agosto 2024



MINISTERIO DE
DEFENSA
NACIONAL



INSTITUTO
GEOGRÁFICO
MILITAR

CRÉDITOS

Autoridades IGM

Jaime A. Navarrete B.
General de Brigada – Grab.
DIRECTOR DEL IGM

Humberto A. Parra C.
Coronel – C.S.M
SUBDIRECTOR GENERAL DEL IGM

Ing. Darwin Ibañez.
Teniente Coronel –E.M.
Director Cartográfico

Ing. Wilmer Galarza.
Mayor – E.
Director Geográfico

Ing. Wilmer Galarza.
Mayor – E.
Director de IIDE, Normalización y Archivo Nacional Cartográfico - Geográfico

Autores

Equipo Técnico Gestión Normalización
Ing. Rainiero Estrella, MSc.
Ing. Andrea Arias, MSc.
Ing. Gabriela Chiriboga

Equipo Técnico Gestión Cartográfica
Ing. Lizbeth Jiménez

Revisión técnica

Dirección de IIDE, Normalización y Archivo Nacional Cartográfico - Geográfico
Dirección Cartográfica



MINISTERIO DE
DEFENSA
NACIONAL



INSTITUTO
GEOGRÁFICO
MILITAR

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. ANTECEDENTES	4
2. OBJETO	4
3. ALCANCE	4
4. DEFINICIONES GENERALES.....	5
5. SIGLAS ACRÓNIMOS	7
6. REFERENCIAS CON OTRAS NORMAS	7
7. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA PRODUCCIÓN DE CARTOGRAFÍA BASE CON FINES CATASTRALES A ESCALAS 1:1 000 Y 1:5 000.....	8
7.1 GENERALIDADES	8
7.2 MARCO DE REFERENCIA.....	9
7.3 MÉTODOS DE EXTRACCIÓN	9
7.3.1 Restitución fotogramétrica.....	9
7.3.2 Digitalización sobre ortofoto	9
7.3.3 LiDAR	10
7.4 REPRESENTACIÓN Y CATALOGACIÓN DE OBJETOS.....	10
7.4.1 Guía de extracción para fines catastrales	10
7.4.2 Catálogos de objetos para cartografía base con fines catastrales urbanos y rurales	11
7.5 CONTROL DE CALIDAD DE CARTOGRAFÍA.....	11
7.6 CONTROL DE CALIDAD DE ORTOFOTOS Y/U ORTOIMÁGENES	12
7.6.1. Verificación de Información general y georeferenciación.....	12
7.6.2. Verificación de Radiometría	12
7.6.3. Verificación calidad Geométrica	13
7.7 EXACTITUD POSICIONAL.....	14
7.7.1 Red geodésica	14
7.7.2 Límites para control Horizontal	15
7.7.2.1 Control Horizontal en Redes Geodésicas.....	15
7.7.2.2 Control Horizontal en Ortofoto y Ortoimagen.....	15
8. REFERENCIAS	15



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA PRODUCCIÓN DE CARTOGRAFÍA BASE CON FINES CATASTRALES A ESCALA 1:1 000 y 1: 5 000

1. ANTECEDENTES

La creciente demanda de información Geoespacial asociada a las necesidades del país en temas de planificación, desarrollo, gestión de riesgos, entre otros, requiere de sistemas de captura más eficientes basados en la incorporación de nuevas tecnologías para la obtención de productos cartográficos que emplean tecnologías para la adquisición de datos como los sistemas GNSS, Ortofotos y LIDAR; los cuales, en combinación con los procedimientos de fotogrametría digital o digitalización, permiten cartografiar el territorio nacional.

Ante este contexto, el Instituto Geográfico Militar (IGM) como organismo generador de la cartografía oficial del país y en el marco del convenio MIDUVI-IGM cuyo objeto es la implementación del Sistema Nacional de Catastro, ha considerado proporcionar a los usuarios, especificaciones técnicas para obtener cartografía base con fines catastrales a escala 1: 1 000 y 1: 5 000, acorde a los avances tecnológicos, cambios metodológicos en el proceso de obtención de la cartografía y la evolución de cartografía analógica a digital administrada dentro de un Sistema de Información Geográfica (SIG).

La Ley de la Cartografía Nacional y su Reglamento, estipula que el IGM tiene la facultad de generar cartografía Base a nivel Nacional, siguiendo especificaciones y normativas de entidades productoras, sea a nivel nacional (IGM) como internacional (IPGH, NGA y MGCP), con el fin de homogenizar la información cartográfica a escalas grandes como las 1:1000 y 1:5 000.

Por lo tanto, el presente documento de especificaciones técnicas, ha considerado variedad de documentación técnica cuya estructura y contenido se basa en las normas ISO: 19110, 19126 y 19135. Parte importante del documento que se presenta son los dos anexos: Guía de Extracción y Catálogo de Objetos. Ambos para cartografía Base con fines catastrales.

2. OBJETO

Este documento y sus respectivos anexos establecen las especificaciones técnicas y requerimientos para levantamientos de datos geográficos para la generación de cartografía base con fines catastrales a escala 1: 1 000 y 1: 5 000, obtenidos a través de métodos de restitución fotogramétrica (3D), digitalización sobre Ortofoto (2D), LIDAR o levantamientos topográficos-geodésicos.

3. ALCANCE

Estas especificaciones deben ser aplicadas por todas las personas naturales o jurídicas, autorizadas por la Ley de la Cartografía Nacional, que elaboran actividades de cartografía con fines catastrales urbanos y rurales a escala 1: 1 000 y 1:5 000 respectivamente.



4. DEFINICIONES GENERALES

Los términos empleados en estas especificaciones que se exponen a continuación corresponden a las definiciones que se encuentran en diferentes fuentes de información; entre las cuales se pueden mencionar:

- 1) Vocabulario Internacional de términos fundamentales y generales de metrología (VIM)
- 2) Glosario de términos cartográficos de la Universidad de Alicante
- 3) Glosario de Términos Consejo Nacional de Geoinformática (CONAGE)

Cartografía base con fines catastrales: Es cartografía que contiene objetos geográficos con la exactitud necesaria para la elaboración e implementación de catastros multifinalitarios. Se integrará ortofotografía y ortoimagen con la misma referencia espacial y exactitud de la cartografía. Los objetos fundamentales mínimos serán todos los objetos que constan en el catálogo de objetos con fines catastrales.

Cartografía digital: Conjunto de operaciones con las que, partiendo de datos numéricos obtenidos por cualquier procedimiento, se elabora una carta trabajando sobre un ordenador con ayuda de software específico.

Catálogo de objetos geográficos: Catálogo que contiene definiciones y descripciones de los tipos de objetos geográficos, atributos del objeto geográfico, y asociaciones de objetos geográficos que ocurren en uno o más conjuntos de datos geográficos, junto con cualquier operación de objetos geográficos que se pueda aplicar.

Calidad: Grado con el que un conjunto de características inherentes cumple los requisitos (Norma ISO 9000).

Compleción: Presencia o ausencia de objetos presentes en una base cartográfica.

Consistencia lógica: Grado de adherencia a las reglas lógicas de la estructura de los datos, atributos y relaciones (la estructura de los datos puede ser conceptual, lógica o física).

Control de Calidad: Proceso de verificación (cuantitativo) del cumplimiento de los elementos de calidad definidos en las especificaciones técnicas.

Curva de nivel: Es una línea en el mapa que representa una línea imaginaria del terreno, en la cual, todos los puntos tienen igual elevación con respecto al plano de un datum común específico.

Elipsoide: Es una figura matemática, generada por la rotación de una elipse alrededor de su eje menor, es decir una elipse de revolución la cual se aproxima muy fielmente en tamaño y forma al geoide (o superficie equipotencial de la tierra).



Exactitud: Grado de concordancia entre el resultado de una prueba y el valor de referencia aceptado.

Exactitud posicional: Proximidad del valor de la coordenada respecto al valor verdadero o aceptado en un sistema de referencia especificado.

Exactitud temática: Exactitud de los atributos cualitativos.

GDOP (Dilución de precisión geométrica): Medida de la calidad geométrica de una constelación para las soluciones conjuntas de posición y tiempo.

Georreferenciación: Asignar coordenadas geográficas o planas a cualquier objeto en base a un sistema de referencia local nacional o global.

Ortofoto: es una presentación fotográfica de una zona de la superficie terrestre, en la que todos los elementos presentan la misma escala, libre de errores y deformaciones, con la misma validez de un plano cartográfico, se obtiene a partir de las perspectivas de la imagen y se ha rectificado la imagen del terreno según una proyección ortogonal vertical

Ortofotomosaico / ortomosaico: Es el resultado de la unión ortofotos, este producto dispone de una corrección geométrica y radiométrica de área de estudio o proyecto.

Ortofotomapa: Ortofotomosaico transformada a formato de mapa digital o impreso que suele tener elementos cartográficos como la cuadrícula del mapa, la escala, la flecha del norte, el título, etc.

Ortoimagen: Imagen en la que, por medio de una proyección ortogonal a una superficie de referencia, se ha removido el desplazamiento de los puntos de la imagen debido a la orientación del sensor y el relieve del terreno. La cantidad de desplazamiento depende de la resolución y el nivel de detalle de la información de elevación y de la implementación del software.

Posicionamiento estático: Método de medición caracterizado por la ocupación simultánea de dos o más puntos durante un tiempo suficientemente prolongado de tiempo mientras los receptores se mantienen estacionarios en tanto registran los datos.

Precisión: Medida de la repetitividad de un conjunto de mediciones, se expresa generalmente como un valor estadístico basado en un conjunto de mediciones repetidas, tales como la desviación estándar de la media de la muestra.

Red Geodésica: Conjunto de puntos o vértices enlazados y ajustados que se encuentran ubicados y distribuidos con cierta simetría sobre un espacio terrestre determinado, donde se establece su posición a



través de un marco de referencia nacional o global y sirven como referencia para posicionamiento dentro del territorio en mención.

Sistema de Información Geográfica (SIG): Conjunto de datos numéricos del terreno y elementos georreferenciales que poseen cualidades topológicas.

Topología: Propiedades de las formas geométricas que permanecen sin variación cuando las formas se deforman o transforman por expansión, contracción o inclinación.

Topónimo: Estudio del origen y significación de los nombres propios del lugar.

5. SIGLAS ACRÓNIMOS

BDG:	Bases de datos Geográficas
CONAGE:	Consejo Nacional de Geoinformática
GADM:	Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal
GNSS:	Sistema de Posicionamiento Global
IDE:	Infraestructura de Datos Espaciales
IGM:	Instituto Geográfico Militar
IPGH:	Instituto Panamericano de Geografía e Historia
MIDUVI:	Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda
MGCP:	Multinational Geospatial Co-production Program
NGA:	National Geospatial-Intelligence Agency
NSSDA:	National Standard for Spatial Data Accuracy
SIG:	Sistema de Información Geográfica
UAV:	Unmanned Aerial Vehicle – Vehículo Aéreo No Tripulado
VIM:	Vocabulario Internacional de términos fundamentales y generales de metodología

6. REFERENCIAS CON OTRAS NORMAS

Las especificaciones técnicas para la elaboración de cartografía base con fines catastrales a escala 1: 1 000, han sido adaptadas a la realidad nacional y escala de trabajo, considerando la documentación técnica (NGA, MGCP, IPGH) y experiencias adquiridas en el desarrollo de proyectos oficiales realizados por las áreas de producción cartográfica del IGM, de acuerdo al siguiente detalle:

IGM, Instituto Geográfico Militar, 2011. Catálogo de objetos del Instituto Geográfico Militar a escala 1: 5 000.

IGM, Instituto Geográfico Militar 2019. Protocolo de fiscalización para proyectos de generación de Cartografía base con fines catastrales a escalas: 1: 1000.

IGM, Instituto Geográfico Militar, 2020a. Catálogo de objetos para cartografía base a escala 1: 25 000.



IGM, Instituto Geográfico Militar, 2020b. Matriz de representación de geometrías para la elaboración de cartografía a escala 1: 25 000.

IPGH, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, documento de especificaciones topográficas denominado: Requisitos básicos para el diseño y contenido de mapas en todas las escalas estándar (IPGH, 1978).

ISO, International Organization for Standardization, 2005. ISO: 19110, Geographic information — Methodology for feature cataloguing.

ISO, International Organization for Standardization, 2005. ISO: 19113, Geographic information — Quality Principles.

ISO, International Organization for Standardization, 2005. ISO: 19114, Geographic information — Quality Evaluation.

ISO, International Organization for Standardization, 2009. ISO: 19126, Geographic information — Feature concept dictionaries and registers.

ISO, International Organization for Standardization, 2005. ISO: 19135, Geographic information — Procedures for item registration.

ISO, International Organization for Standardization, 2005. ISO: 19157, Geographic information — Data Quality.

MGCP GEOINT, Content Extraction Specification v7.0.3.4.

7. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA PRODUCCIÓN DE CARTOGRAFÍA BASE CON FINES CATASTRALES A ESCALAS 1:1 000 Y 1:5 000

7.1 GENERALIDADES

El Instituto Geográfico Militar, al ser una unidad militar técnica, gestiona, aprueba y controla todas las actividades encaminadas a la elaboración de la cartografía oficial y el archivo de datos geográficos, cartográficos del país; y, estudios de aplicación geomática; así como investigación y difusión de las ciencias geoespaciales, coadyuvando a la defensa de la soberanía e integridad territorial, apoyo al desarrollo nacional y al accionar de otras instituciones del Estado.

En este sentido, y como parte del apoyo, el IGM ha venido trabajando de manera conjunta con el MIDUVI con la finalidad de disponer de manuales de especificaciones técnicas adoptando normas y estándares internacionales para la ejecución de proyectos de cartografía base con fines catastrales para las escalas 1:1000 y 1:5000 (urbano y rural) en el Ecuador, en referencia a lo estipulado en el Acuerdo Ministerial MIDUVI-2022-0003-A, Norma Técnica Nacional de Catastros. Dichos manuales y especificaciones deben cumplir con lineamientos propios que garanticen el objetivo del MIDUVI para el Catastro, por lo tanto, estos documentos pueden tener variaciones en la representación geográfica de los objetos para cumplir dicha necesidad.



7.2 MARCO DE REFERENCIA

Sistema y Marco de referencia: Sistema de referencia geocéntrico (elipsoide GRS80 o WGS84) para las Américas SIRGAS ECUADOR – ITRF08, ÉPOCA 2016.43 (Resolución IGM-2016-005-e-1; Resolución IGM-IGM-2020-0024-R) o aquel Marco que se encuentre vigente a la fecha mediante resolución.

Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM), zonas: 17 N, S y 18 N, S para Ecuador continental; 15 S para Galápagos debido a que es la zona habitada.

Es necesario aclarar que las BDG adjuntas al presente documento, se encuentran referidas al elipsoide WGS 84 en las 4 zonas UTM que componen el Ecuador Continental. En referencia a ello, dichas BDG no corresponderían al sistema de referencia oficial (SIRGAS – ECUADOR); sin embargo, la diferencia entre los elipsoides WGS84 y GRS80 (elipsoide oficial de SIRGAS) es que este último, es ligeramente más achatado, por lo que se puede considerar que, para fines prácticos, no hay diferencia significativa al usar cualquiera de estos dos elipsoides.

Dentro de este contexto, el motivo por el cual el IGM acoge el elipsoide WGS84, se debe a que el uso, diseño y creación de una BDG se realiza a través de los SIG, herramientas que poseen vastas bibliotecas de sistemas de referencia locales y universales; sin embargo, el carácter histórico de su mayoría, ha determinado que dichas bibliotecas no lleguen a superar las versiones del año 2000 para el elipsoide de SIRGAS (GRS80).

7.3 MÉTODOS DE EXTRACCIÓN

El marco de las especificaciones técnicas propuestas considera varios métodos de extracción de elementos: restitución fotogramétrica, digitalización sobre ortofoto, levantamientos topográficos-geodésicos o LIDAR (Aéreo o terrestre).

7.3.1 Restitución fotogramétrica

Se realiza mediante pares de fotografías aéreas del terreno, software y equipos especializados que permiten una visión estereoscópica (Quiroz, 2014). Para ello, considerando las especificaciones técnicas, los elementos se capturan con tres valores numéricos; correspondientes a las coordenadas geográficas (Este – Norte) y altura (Quiroz, 2014), siguiendo las especificaciones técnicas contenidas en la guía de extracción a escala 1: 1 000 y 1:5 000.

7.3.2 Digitalización sobre ortofoto

La captura de la información se realiza en dos dimensiones mediante fotoidentificación de los elementos con el uso de ortofotos / ortomosaico y las especificaciones requeridas a la escala para el levantamiento espacial de la cartografía vectorial; considerando los catálogos de objetos IGM escalas 1: 1 000 y 1:5 000. Para realizar la digitalización es necesario definir un SIG con las diferentes herramientas de edición y



análisis espacial para el correcto trazo de la información. Posterior al trazo, se debe garantizar una correcta estructuración, catalogación y control topológico de la cartografía; para el efecto, se adjunta una BDG derivada de los catálogos de objetos utilizados.

7.3.3 LiDAR

LiDAR es un sensor montado en una plataforma aérea o terrestre (avión, UAV, automóvil, trípode, mochila, barco, etc.) usado para la captura de información espacial, misma que puede ser considerada homóloga a técnicas topográficas convencionales. La precisión de los datos LiDAR y los vectores generados a partir de este método, serán determinadas por la precisión del levantamiento. Cabe aclarar que, para la extracción de vectores a partir de LiDAR, se debe generar una clasificación de los objetos de superficie, principalmente de edificaciones. Ya que la captura de esta información se realiza por medio de un sistema láser que mide la distancia entre el punto de emisión del láser hasta un objeto o superficie (IGN, 2009).

Finalmente, los vectores generados a partir de la clasificación de datos LiDAR, deberán estar correctamente validados y corregidos en un SIG con todas las condiciones para su estructuración y catalogación.

7.4 REPRESENTACIÓN Y CATALOGACIÓN DE OBJETOS

7.4.1 Guía de extracción para fines catastrales

Como parte del compromiso de generar un trabajo articulado que facilite la intervención catastral a realizar en los GAD municipales del país, el Instituto Geográfico Militar y el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) han generado la Guía de Extracción 1:1 000 y 1:5 000 que se pone a disposición de la ciudadanía como documentos que permiten homogeneizar los criterios y lineamientos técnicos para la generación y actualización de la cartográfica base y su control de la calidad, optimizando los recursos de los GADM enmarcados en mejorar el proceso para la generación de insumos para la cartografía catastral; contribuyendo a cumplir el propósito de los municipios, planificadores y administradores territoriales de contar con información actualizada para planificar y tomar decisiones en el contexto del desarrollo urbano y rural para beneficio de la población de cada uno de los cantones del país.

En este sentido, la cartografía base a escalas 1: 1 000 y 1:5 000, se convierte en el principal insumo para la comunidad de usuarios que generan geoinformación para la actividad catastral urbana y rural a través de los SIG; razón por la cual, en este documento, se presentan especificaciones técnicas que deben ser utilizadas por el usuario especializado en la generación de cartografía de calidad, en las escalas mencionadas, homologando el criterio de extracción de acuerdo a la metodología utilizada para el levantamiento cartográfico (restitución fotogramétrica, digitalización sobre ortofoto, LiDAR o levantamientos topográficos-geodésicos), siguiendo los parámetros establecidos en los documentos técnicos generados. Ver especificaciones técnicas: “Guía de extracción para elaboración de cartografía



base con fines catastrales urbanos escala 1:1 000” y “Guía de extracción para elaboración de cartografía base con fines catastrales rurales escala 1: 5 000”, en Anexos 1a y 1b respectivamente

7.4.2 Catálogos de objetos para cartografía base con fines catastrales urbanos y rurales

En el marco del convenio MIDUVI-IGM, se han determinado objetos geográficos que pueden ser capturados o fotoidentificados para cartografía base con fines catastrales, para catastro urbano a escala 1:1000, y rural a escala 1:5000, en el catálogo vigente, para cada escala, se definen categorías, subcategorías y objetos; así como los correspondientes atributos y dominios para cada objeto a ser capturado.

Ver especificaciones técnicas: “Catálogo de objetos para cartografía base con fines catastrales a escala 1: 1000” y “Catálogo de objetos para cartografía base con fines catastrales a escala 1: 5000”, en Anexos 2a y 2b respectivamente

7.5 CONTROL DE CALIDAD DE CARTOGRAFÍA

Los objetos geográficos deben ser levantados considerando parámetros que cumplan las especificaciones técnicas requeridas a la escala para garantizar la calidad a evaluar mediante la Norma ISO 19157 (contiene ISO 19113 y 19114); la cual establece la calidad mediante el empleo de las categorías de elementos y subelementos de la calidad: completitud o compleción (omisiones y comisiones de objetos), consistencia lógica (reglas lógicas de la estructura de los datos, atributos y relaciones), exactitud posicional (correcta posición geográfica del objeto), exactitud temática (objetos ubicados en el Feature class y Feature data set correspondiente). Culminado este proceso, se debe realizar una correcta revisión a la catalogación en función al catálogo de objetos correspondiente; así como, cuidar las relaciones topológicas de objetos entre sí y entre elementos que se relacionan, por ejemplo: edificaciones con cerramientos (muros y cercas); vías con aceras y bordillos, vialidad en general; y ríos con todos los objetos de hidrografía.

Finalmente, los errores encontrados en la cartografía se reportan en el “Informe de Fiscalización”, II ETAPA, creado para el efecto por parte del IGM.

La fiscalización de la cartografía se realizará sobre las bases de datos terminadas (BDG),:

- La primera, consiste en la evaluación de la exactitud posicional de la ortofotografía y/u ortoimagen
- La segunda es la fiscalización de la calidad de la ortofoto y/u ortoimagen, para más información referirse al documento "PROTOCOLO ORTO VERDADERA FINES CATASTRALES ESCALA 1K y 5k"
- La tercera, corresponde a la evaluación de la compleción, consistencia lógica y exactitud temática de la cartografía a escala 1: 1 000 y 1: 5 000. (“Protocolo de fiscalización para proyectos de



generación de cartografía base con fines catastrales a escalas: 1: 1000 y 1: 5 000”, 2024, Versión 6.0 y Catalogo de objetos escala MIDUVI 1:1000 y 1:5000, 2024, versión 2.0) o en su defecto aquel protocolo o catalogo que se encuentren vigente a la fecha.

7.6 CONTROL DE CALIDAD DE ORTOFOTOS Y/U ORTOIMÁGENES

7.6.1. Verificación de Información general y georeferenciación

Se analizará que la esquina superior izquierda del píxel superior izquierdo de cada ortofoto, tenga el Sistema de Referencia adecuado (ej.WGS 84, UTM Zona 17 Sur), de acuerdo a las especificaciones indicadas por el usuario. La verificación se realizará mediante la observación del metadato de la Ortofotografía. Éste análisis se realizará sobre el mosaico de ortofotos del proyecto entregado.

INFORMACION GENERAL	REQUERIMIENTO
FORMATO DE ENTREGA	TIF, ECW, IMG, JP2 o cualquier otro formato estándar (formato con compresión, sin pérdida de resolución). Recomendado: LZW al 5% de compresión
ARCHIVO RASTER	Mínimo 8 Bits/banda, Bandas RGB (obligatorias)
MEMORIA TÉCNICA	Formato: pdf, (con firma electrónica del responsable técnico) Descripción completa del proceso, debe indicar equipos y software utilizados, RMSE, de los subprocesos y del producto final.
DESPLIEGUE DE ARCHIVOS	En software libre (QGIS O GVSIG) o comercial (ENVI, ArcGis, Global Mapper)
SISTEMA DE REFERENCIA (PROYECCION Y DATUM)	SIRGAS o WGS84, UTM zonas: 15, 16, 17 y 18 según corresponda
COMPLETITUD DE LA INFORMACIÓN	Verificación del ortofotomosaico entregado exclusivamente dentro del límite establecido en el contrato. Sin embargo, la entrega efectiva del ortofotomosaico deberá contemplar un área de influencia adicional de al menos 100 metros por fuera del límite contratado.

7.6.2. Verificación de Radiometría

Se verificará que las hojas cumplan el pliego de prescripciones técnicas, datos de radiometría como número de bandas, número de bits por bandas, niveles de tonos por cada banda, etc.



Se detectará degradación de color del mosaico, zonas difuminadas, cortes entre pasadas, desplazamientos entre pasadas, zonas de píxelado y borrosas, diferencias de elementos en la zonas de traslape. Éste análisis se realizará en el mosaico de ortofotos entregado por el cliente.

RADIOMETRÍA	REQUERIMIENTO
HOMOGENEIDAD DE TONO	Tonos homogéneos en todo el mosaico, no se permitirá cambios abruptos de tonalidades, estas deben estar en armonía con el mosaico.
BRILLO Y CONTRASTE	Inspección visual a fin de que los objetos geográficos puedan distinguirse, se observará la saturación de blancos, el suficiente brillo y contraste que permita la visualización de límites de objetos geográficos y total distinción del objeto
NUBES	< 10% de nubes en todo el mosaico. Si existen áreas dispersas se valorará por cada ortofotomosaico. Las nubes por ningún motivo deberán encontrarse sobre zonas urbanas
SOMBRA	< 10% de sombras
ARCHIVO RASTER	Bits y bandas conforme a TDR

*Las sombras serán cuantificadas cuando los detalles en el ortofotomosaico, no puedan ser visualizados.

7.6.3. Verificación calidad Geométrica

Se verificará que no existan discontinuidades en los elementos geométricos realizando una evaluación visual de toda la superficie que abarca cada bloque, prestando especial interés a las siguientes zonas conflictivas:

Aquellas que recorren las líneas de mosaico o zonas de "cosido" entre ortofotos brutas.

Aquellas donde discurren elementos constructivos, importantes tales como vías de comunicación, puentes. Para escala 1: 1000, se prestará atención a la continuidad y definición de las edificaciones.

Para localizar posibles discrepancias con la realidad, ocasionado por desplazamientos y estiramientos de píxeles, objetos duplicados (objetos fantasmas), entre otros es importante tomar en cuenta la información altimétrica adecuada. El análisis se realizará conforme al método de muestreo por atributo estipulado en la norma INEN ISO-2859-1:2009, derivado de las hojas que cubren el ortofotomosaico través del área de estudio.



Nota: Para más información sobre fiscalización de ortofotos y ortoimágenes referirse a los documentos: Especificaciones técnicas para la fiscalización de ortofoto verdadera y ortoimágenes para producción de cartografía básica con fines catastrales a escala 1:1 000 y 1:5 000

7.7 EXACTITUD POSICIONAL

7.7.1 Red geodésica

Los vértices que conforman el diseño de la red geodésica, líneas base, procesamiento y ajuste deben enlazarse al menos a dos bases de la red GNSS de monitoreo continuo del Ecuador; cuyos errores medios cuadráticos no superen el límite establecido para la componente horizontal (Tremel y Urbina, 2000); obtenidos a partir de las especificaciones de los equipos de posicionamiento satelital de doble frecuencia (Tabla 7.1) y las distancias entre líneas (Tabla 7.2).

Tabla 7.1 Especificaciones en el uso de equipos de posicionamiento satelital

VARIABLE	ESPECIFICACIONES	OBSERVACIONES
Equipo	Equipo GNSS de precisión doble frecuencia	-
Tipo de posicionamiento	Estático diferencial	-
Estaciones de monitoreo continuo utilizadas	-	Se deben especificar las utilizadas
Distancia línea base	-	Se deben especificar las distancias entre líneas base
Número de satélites enganchados	Mínimo cinco	-
Tiempo de recepción	En función de la línea base	-
Ángulo de enmascaramiento	Diez grados	-
Intervalo de grabación	Un segundo	-
GDOP	< 5	-

Fuente: IGM, Protocolo de fiscalización, 2019

Tabla 7.2 Tiempo de recepción requerido de acuerdo a la distancia de la línea base

Distancia (km)	Tiempo (minutos)	Distancia (km)	Tiempo (minutos)
10	50	80	190
20	70	90	210
30	90	100	230
40	110	129	279
50	130	140	310
60	150	160	350
70	170		

Fuente: IGM, Protocolo de fiscalización, 2019



7.7.2 Límites para control Horizontal

7.7.2.1 Control Horizontal en Redes Geodésicas

Para iniciar cualquier trabajo geodésico se deberá verificar el control geodésico existente del sector a trabajar, utilizando procedimientos satelitales o convencionales de acuerdo a la capacidad económica y técnica. Todo trabajo geodésico o de topografía deberá utilizar la red geodésica nacional de primer, segundo o tercer orden; establecida por el IGM, de tal manera que garantice las precisiones para cada trabajo, sea restitución fotogramétrica (3D), digitalización sobre Ortofoto (2D), LiDAR o topografía.

En términos mandatorios se requiere por lo menos dos estaciones REGME como bases para el procesamiento y ajuste de la Red GPS Local. Las precisiones establecidas para la Red GPS Local, deberá contener un error medio máximo en la componente horizontal de 5 centímetros + 3 mm (Tremel y Urbina, 2000); es decir, corresponde a una Categoría B, con precisión centimétrica.

7.7.2.2 Control Horizontal en Ortofoto y Ortoimagen

Para revisar los límites de error permisibles, se tomó como referencia, la matriz de “Categorías y normas para evaluación de mapas” presentada en el manual de especificaciones para mapas topográficos del IPGH (1978); no obstante, observando que esta matriz fue preparada esencialmente para mapas simbolizados e impresos, se integró los elementos de la calidad que constan en la ISO 19113 para cartografía digital y base de datos, considerando además, el análisis y los aportes de Ariza, et al (2007), respecto de este tema en la región panamericana.

De acuerdo a lo expuesto, como límites máximos de error permitido para la exactitud posicional, se tomarán los valores que tradicionalmente ha venido usando el IGM: 0,33 metros para la planimetría a escala 1:1 000 y 2,00 metros para la planimetría a escala 1:5 000.

8. REFERENCIAS

- Ariza, J., Atkinson, A., Nero, M., Cintra, J. (2007). La Componente Posicional de los datos geográficos. Revista Cartográfica del IPGH, número 83. México.
- Huerta, Mangiaterra y Noguera (2005). GPS posicionamiento satelital.
- IGM, Instituto Geográfico Militar (2011). Catálogo de objetos del Instituto Geográfico Militar a escala 1: 5 000.
- IGM, Instituto Geográfico Militar (2017). Modelo Semántico IGM, versión 7.0.
- IGM, Instituto Geográfico Militar (2017). Memoria técnica para la actualización de geometrías y elaboración del catálogo de objetos a escala 1: 25 000.
- IGM, Instituto Geográfico Militar (2019). Protocolo de fiscalización para proyectos de generación de cartografía base con fines catastrales a escalas: 1: 1000.



IGM, Instituto Geográfico Militar (2020a). Catálogo de objetos para cartografía base a escala 1: 25 000.

IGM, Instituto Geográfico Militar (2020a). Catálogo de objetos a escala 1: 1 000 con fines catastrales.

IGM, Instituto Geográfico Militar (2020b). Matriz de representación de geometrías para la elaboración de cartografía a escala 1: 25 000.

IGN, Instituto Geográfico nacional de España (2009). Plan Nacional de observación del territorio, Plan Nacional de ortofotografía aérea, Tecnología Lidar.

IPGH, Instituto Panamericano de Geografía e Historia. (1978). Especificaciones para mapas topográficos. Panamá: Instituto Panamericano de Geografía e Historia – IPGH, Panamá, 1978.

NSSDA, National Standard for Spatial Data Accuracy (1998). Geospatial Positioning Accuracy Standards, Subcommittee for Base Cartographic Data, FGDC-STD-007.3-1998.

Quiroz, E. (2014). Introducción a la Fotogrametría y Cartografía aplicada a la Ingeniería Civil. (Universidad de Extremadura. Servicio de Publicaciones, Ed.).

Sevilla de Lerma. (1999). Introducción histórica a la Geodesia. Madrid: Instituto de Astronomía y Geodesia, 51 p. Publicación. Instituto de Astronomía y Geodesia, N° 193.

Tremel, H. y Urbina, R. (2000). Processing of the Ecuadorian National GPS Network within the SIRGAS Reference Frame. DGFI – Alemania. Reporte 73.



MINISTERIO DE
DEFENSA
NACIONAL



INSTITUTO
GEOGRÁFICO
MILITAR

ANEXOS