Carrera: Tecnólogo en Cartografía.

Materia: Producción Cartográfica.

Fecha: Diciembre de 2014.

Guía general para la formulación de las especificaciones técnicas para el diseño y contenido de un mapa en el marco de un Proyecto Cartográfico.

1. Introducción.

1.1. Generalidades.

En este apartado se describe el propósito y alcance de las especificaciones técnicas.

Por ejemplo: Las siguientes especificaciones técnicas proporcionan las reglas generales y requerimientos básicos de diseño y contenido del mapa de la República Oriental del Uruguay – División Política a escala 1:1.000.000.

Hay que tener en cuenta que no es posible describir todos los aspectos y variables de los accidentes naturales y culturales del área geográfica representada en el mapa. En tal sentido puede ser necesario introducir especificaciones suplementarias a la formulación del Proyecto Cartográfico, por lo que deberá aclararse y registrarse oportunamente.

1.2. Unidades de medición.

Se indican las unidades de medición empleadas. Por lo general se refieren a unidades métricas del Sistema Internacional (SI).

1.3. Precisión cartográfica.

Las precisiones vendrán dadas por las tolerancias de la escala de trabajo.

Por ejemplo: Para un mapa a escala 1:50.000 la exactitud posicional deberá ser de 12,5 m (si tomamos ¼ de mm en la escala de representación) en las coordenadas planimétricas *X* e *Y*; y 2,5 m en las coordenadas altimétricas (si tomamos ¼ de la equidistancia entre curvas de nivel) en el caso de que las curvas de nivel tengan un intervalo de 10 m.

El control de las precisiones se realizará mediante el levantamiento de una serie de puntos en diferentes zonas del trabajo elegidas al azar. Si se detectan errores superiores a los indicados en más del 10% de los puntos tomados se rechazará el bloque o zona del trabajo en cuestión.

La posición en el plano del 90% de los puntos bien definidos no diferirá de la considerada “verdadera” (medida con alta precisión) en más de 0.25 mm en relación a la escala de representación, lo cual da un error medio planimétrico de 12,5 m a la escala del plano (1:25.000). En algunos casos se utiliza 0,20 mm e incluso hasta 0,125 mm en relación a la escala de representación, como parámetro de precisión.

Las altitudes del 90% de los puntos acotados en el plano no diferirán de la altitud considerada “verdadera” (medida en alta precisión) en más de ¼ del valor de la equidistancia, el restante 10% nunca excederá del valor de ½ de la equidistancia.

Las altitudes del 90% de los puntos cuyas cotas se obtengan por interpolación entre curvas de nivel, no diferirán de las considerada “verdaderas” en más de ¼ de la equidistancia. El 10% restante no podrá exceder del valor de la equidistancia.

1.4. Restricciones de uso.

En caso de que el uso del mapa preparado esté restringido a una Institución, usuario o propósito en particular, deberá ser aclarado.

1.5. Actualización de las especificaciones técnicas.

Se indicará la fecha de realización, de las actualizaciones correspondientes y se mencionará el responsable.

2. Diseño.

2.1. Líneas marginales.

En general las líneas marginales se diseñan para proporcionar el cubrimiento cartográfico del área geográfica a representar, con el mínimo número de hojas, evitando causar inconvenientes referentes a la continuidad de las hojas adyacentes (en caso de que no sea un mapa individual).

Por lo tanto es necesario definir de forma específica y concreta lo que se llama “cuadro de distribución de hojas”. Los bordes de cada hoja generalmente se forman por paralelos y meridianos. En caso de que sea un mapa individual, los bordes se llaman líneas marginales. Los límites de cada hoja o del mapa individual se definen directamente en relación a las dimensiones de impresión o necesidades de visualización (mapa formato digital).

Por ejemplo: Para el Plan Cartográfico Nacional a escala 1:50.000 (PCN50) se podría definir que cada hoja estándar tenga un tamaño de 15’ x 15’.

2.2. Desviaciones de líneas marginales.

Se puede requerir ciertas desviaciones de los formatos estándar de las líneas marginales para evitar confeccionar hojas innecesarias. Las desviaciones de las líneas marginales estándar por lo general ocurren en áreas costeras e islas. Se pueden recortar o extender las líneas marginales, dentro de un margen mínimo y máximo a los efectos de considerar las necesidades señaladas.

3. Sistemas de Referencia, de Proyección y Coordenadas.

3.1. Sistema de Referencia Geodésico Horizontal (Datum Horizontal).

3.1.1. Definición.

Se cita el nombre o denominación del Sistema de Referencia Geodésico utilizado para la elaboración del mapa o serie cartográfica.

Por ejemplo: SIRGAS-ROU98.

3.1.2. Descripción.

Incluye la determinación del Sistema de Referencia Geodésico y elipsoide asociado.

Por ejemplo: El Sistema de Referencia Geodésico oficial para Uruguay, denominado SIRGAS-ROU98 se refiere a la determinación de SIRGAS, época 1995.4.

3.2. Sistema de Referencia Geodésico Vertical (Datum Vertical – Cero)

3.2.1. Definición.

Se cita el nombre o denominación del Sistema de Referencia Geodésico utilizado para la elaboración del mapa o serie cartográfica.

Por ejemplo: Cero Oficial (también denominado Cero del Cabildo).

3.2.2. Descripción.

Incluye la determinación del Sistema de Referencia Vertical y su ubicación.

Por ejemplo: El Sistema de Referencia Vertical para la Cartografía del Territorio continental de Uruguay es el denominado Cero Oficial, cuya monumentación (Mojón) se encuentra ubicada dentro del edifico del antiguo Cabildo de Montevideo, a una altura de 22,97 m sobre el Nivel Medio de las aguas del Puerto de Montevideo (calculado con los datos observados y registrados entre 1902 y 1923).

3.3. Sistema de Proyección.

Definir el Sistema de Proyección a utilizar para la elaboración del mapa.

Por ejemplo: Sistema de Proyección UTM.

3.4. Sistema de coordenadas.

3.4.1. Coordenadas geográficas.

Definición de la gratícula, incluyendo la rotulación y separación entre líneas meridianas y paralelas. La descripción puede ser acompañada de ilustraciones.

3.4.2. Coordenadas planas.

Definición del Sistema de Coordenadas y la cuadrícula, incluyendo origen, rotulación y separación entre líneas *X* e *Y*. La descripción puede ser acompañada de ilustraciones.

Por ejemplo: Sistema de Coordenadas UTM, Zonas 21H, 21J, 22H y 22J, que tiene implícito los datos de cuadrícula, rotulación y separación de líneas *X* e *Y*.

4. Compilación cartográfica.

La compilación es el procedimiento empleado para extraer detalles cartográficos procedentes de mapas existentes, o a partir de nuevos datos, de la restitución aerofotogramétrica y de otras fuentes de información, para la preparación de un mapa nuevo o actualizado. La compilación es la base de un mapa. El mapa terminado no puede ser más preciso que las bases de compilación, ni tampoco contener más información que las aportadas por las mismas. Se debe tener sumo cuidado en la selección y ubicación del objeto geográfico para que el mapa terminado cumpla con los estándares de precisión acorde a su escala y satisfaga el propósito del mapa.

4.1. Fuentes de información para la compilación cartográfica.

4.1.1. Mapas existentes.

Descripción general y metadatos de los mapas que se utilizarán como base de compilación.

4.1.2. Fotografías aéreas.

Descripción general y metadatos. En caso de requerir un nuevo relevamiento aerofotogramétrico se deberán especificar los términos de referencia técnicos para su realización, los que serán diferentes en caso de ser en formato analógico (película), analógico digitalizado o digital. En la actualidad se deberá hacer lo posible para adquirir relevamientos aerofotogramétricos digitales.

4.1.3. Imágenes satelitales.

Descripción general y metadatos. En caso de requerir nuevas escenas se deberán establecer las características técnicas (incluyendo la precisión, resolución, etc.) para su solicitud.

4.1.4. Información alfanumérica.

Descripción general y metadatos. En caso de requerir nuevos datos (ejemplo relevamientos en campaña) se deberán establecer las especificaciones técnicas (o citar la Norma y metodologías correspondientes) para su determinación.

Otros.

4.2. Objetos geográficos a representar en el mapa.

Una de las herramientas actuales al momento de definir el contenido del mapa acorde a su propósito (que siguen los estándares internacionales) son los Catálogos de Objetos Geográficos. Estos proporcionan el estándar y la Norma que define cuales Objetos Geográficos se representan en los mapas acorde a su escala.

En caso de que el Proyecto Cartográfico se refiera a un mapa temático en particular, se deberán especificar en este apartado cada uno de los objetos geográficos con su descripción correspondiente y criterios de representación.

4.3. Simbología y Tipografía.

Por ejemplo el Catálogo de Objetos Geográficos y Símbolos del SGM, contempla diferentes Temas (Clases), que incluyen los Objetos Geográficos con sus respectivos símbolos a representar, acorde a la escala del mapa, en este caso de Cartografía de Base y Cartografía Derivada (1:25.000, 1:50.000, 1:250.000, 1:500.000, 1:750.000). Presenta las dimensiones y separación de colores para los símbolos (y respectivos patrones) de cada uno de los Objetos Geográficos y el tipo y tamaño del texto (topónimos y otros).

En caso de que el Proyecto Cartográfico se refiera a un mapa temático en particular, se deberán especificar en este apartado cada uno de los objetos geográficos con su descripción y simbología correspondiente (incluyendo la separación de colores), además de la tipografía para los topónimos.

4.4. Captura de información.

4.4.1. Diseño de la Base de Datos Geoespacial (BDGeo).

La base fundamental para el diseño y desarrollo de la BDGeo es el Catálogo de Objetos Geográficos (también llamado Diccionario de Datos). No obstante se deberá definir claramente el Modelo de Datos y las reglas topológicas para que la BDGeo sea consistente.

4.4.2. Requerimientos y precisiones para todas las instancias de captura en relación con cada una de las fuentes de información.

Por ejemplo, en caso de utilizar un relevamiento aerofotogramétrico, se deberán definir las especificaciones técnicas para la estereopreparación,

generación de ortoimágenes, ortomosaicos y restitución fotogramétrica respectiva.

4.4.3. Formatos de almacenamiento.

Se definirá por ejemplo, si se almacenarán los objetos geográficos en la BDGeo en formato 2D o 3D.

Actualmente los objetos geográficos capturados en el marco de un Proyecto Cartográfico son almacenados con la intención no solamente de generar un mapa o serie cartográfica con salida analógica o digital, sino pensando en una explotación a través de GIS o IDE. Por lo tanto se deberán definir los criterios y formatos de almacenamiento.

Por ejemplo: en formato shape file (shp).

4.4.4. Compilación complementaria en gabinete.

Se establecerán los criterios generales para ingresar los nombres de los objetos geográficos acorde a la escala (centros poblados, cursos de agua, caminería, centros culturales, lugares de interés, otros). Se incluyen además objetos geográficos existentes que no han sido registrados en la fase de captura y que son mencionados en otras fuentes.

4.4.5. Compilación complementaria de campo (completamiento o revisión de campo).

El completamiento de campo, es una de las etapas complementarias más importantes del proceso cartográfico, luego de la compilación inicial de información (de la cual surge la “minuta”). No debe olvidarse que como tal tiene asociado un costo muy elevado; se debe recorrer gran parte del territorio representado en el mapa.

En la revisión de campo se deberá recoger la información de aquellos elementos que excepcionalmente hayan quedado ocultos por sombras y no sean visibles en los fotogramas o el operador haya omitido su registro, además de corregir todos aquellos errores de interpretación, de continuidad y de codificación producidos en la fase de restitución.

Generalmente se realiza directamente sobre la minuta, la que debe ser acompañada de una memoria descriptiva (formulario de registro) y actualmente con fotografías panorámicas.

La información recogida en esta fase deberá ser integrada de modo que no se vulnere la calidad geométrica exigida en la generación de la serie cartográfica o mapa individual.

En tal sentido se definirán los criterios para revisión, control y colección de datos en campaña.

Por ejemplo (citamos algunos):

Se identificarán y se corregirán los casos detectados de omisión de objetos geográficos de la realidad espacial que tienen representación a la escala del proyecto.

Se identificarán y se corregirán los casos detectados de representación de objetos geográficos que no se corresponden con la realidad espacial.

Se revisará en campo la continuidad y la conectividad de aquellos elementos lineales como son: líneas eléctricas de alta tensión, vías de comunicación, cursos de agua, canales y acequias principales, que en la fase de restitución no quedaron resueltos.

Se identificarán y se codificarán correctamente todos aquellas áreas de cultivo o bosques naturales y artificiales que no fueron claramente definidos en la fase de restitución.

Se levantarán todos los elementos geográficos relevantes (carreteras asfaltadas, edificaciones o construcciones relevantes, etc.) que quedaron ocultos a la restitución por la existencia de masas de árboles o cualquier otro obstáculo.

Con respecto al tratamiento de la toponimia, se resolverán aquellos inconvenientes que pudiesen aparecer en la asignación de topónimos en el proceso de edición y compilación complementaria de gabinete, tales como nombres de edificaciones particulares, monumentos, urbanizaciones, complejos industriales, etc., en los que se desconoce el topónimo o hay dudas sobre ellos.

5. Edición gráfica.

Definir los criterios para la revisión y corrección de los objetos geográficos relevados y almacenados en la BDGeo (incluye la topología).

La información cartográfica generada en la fase de restitución más la introducida o modificada en la compilación complementaria de gabinete y la revisión de campo, pasarán por un último proceso de edición. Este pretende garantizar la correcta adecuación del mapa resultante, a las especificaciones establecidas en el Proyecto Cartográfico en cuestión.

Por ejemplo (citamos algunos):

Se comprobará que la codificación de todos los elementos sea correcta.

Se realizará una depuración topológica definitiva que asegurará la continuidad de los elementos, el cierre analítico y la consistencia, tanto en 3D como en 2D, según corresponda.

Se revisará la geometría de las entidades no permitiendo elementos lineales o superficiales con longitudes inferiores a una dimensión determinada, ni áreas mínimas no tolerables.

Se revisará que los elementos representados no estén en conflicto con las prioridades establecidas, representándose siempre en caso de coincidencia el de mayor prioridad, o bien, ambos si son de prioridades iguales.

Se revisará que los elementos representados cumplen con el modelo de datos definido.

Se procederá a una nueva revisión y actualización de la toponimia (de ser necesario), siguiendo los criterios establecidos para la escala del mapa.

Se procederá a la revisión y actualización de los ejes de carreteras e incorporación de los hitos (mojones) kilométricos faltantes (detalles que no fueron ingresados en la etapa de edición complementaria de gabinete).

Se procederá a la depuración y validación del mapa o serie cartográfica, mediante el empleo de procedimientos de autocontrol de calidad que aseguren la bondad del producto final, acorde a las especificaciones.

6. Información marginal.

6.1. Identificación del mapa.

6.1.1. Nombre y escala del mapa.

Ejemplo:

Mapa de la República Oriental del Uruguay – Hipsografía. Escala 1:500.000.

6.1.2. Número de serie.

El número de serie proporciona una identificación específica a un mapa o grupo de mapas comunes, que cubren un área en particular, tienen la misma escala. Por lo general indica el área geográfica y escala de datos. Por ejemplo: Serie 1000 – Mapa de la República Oriental del Uruguay. 1:750.000.

6.1.3. Número de edición.

Indica el orden de publicación de un mapa individual. Los números de edición se indican consecutivamente. Se entiende que un mapa con un número de edición más alto contiene información más reciente que uno con el número de edición más bajo.

6.1.4. Nombre de la hoja.

A un mapa normalmente se le da un nombre que por lo general está relacionado con el accidente cultural o natural más sobresaliente del área geográfica comprendida. Los nombres de rasgos culturales son preferibles a los de accidentes naturales; sin embargo si un accidente

natural es más conocido que cualquier detalle cultural que aparece en el mapa, se elegirá el nombre del accidente natural.

6.1.5. Número de la hoja.

Para aquellos casos en que se necesitan más de una hoja para cubrir el área geográfica a representar es conveniente otorgar un número de identificación para cada hoja, el que surge de combinar filas y columnas.

Por ejemplo, el Plan Cartográfico Nacional a escala 1:50.000 (PCN50) desarrollado por el SGM cada hoja se identifica con una letra que representa la fila y un número que se refiere a la columna.

6.1.6. Número de inventario.

Para el control de almacenamiento y distribución de mapas impresos o en soporte digital (CD, DVD otros) es conveniente contar con un número de inventario (actualmente se está utilizando el código de barras).

6.1.7. Diagrama de hojas adyacentes.

En caso de que el mapa o serie cartográfica conste de varias hojas, se utiliza un diagrama (rectángulos) que representa las hojas adyacentes a la hoja que se trata. Todas las hojas representadas se identificarán por su número de hoja, sin indicar coordenadas.

6.1.8. Leyenda o símbolos convencionales.

Define e ilustra los accidentes representados en un mapa. Una simbología típica incluye centros poblados, caminería, vías férreas, hidrografía, vegetación, límites, otros. Todos los símbolos citados en la leyenda no necesariamente deben aparecer en cada hoja de la serie. Cada símbolo debe mostrarse en su forma y color definido.

6.1.9. Nota de escala y escala gráfica.

La nota de escala es una fracción representativa que indica la relación entre una distancia en el mapa y la distancia correspondiente en la superficie terrestre. Por ejemplo, la nota de la escala 1:50.000.

Las escalas gráficas son expresiones gráficas de la escala del mapa que brindan la posibilidad de hacer mediciones prácticas. Se establece muchas veces una combinación de escalas gráficas, compuesta por varias unidades de medida, para la escala del mapa.

6.1.10. Unidad de elevaciones.

Mediante una nota se indica la unidad utilizada para las elevaciones y mediciones verticales.

Por ejemplo, se dice “elevación en metros”.

6.1.11. Intervalo de curvas de nivel.

Indica la diferencia en elevación entre dos curvas de nivel intermedias sucesivas.

Por ejemplo, intervalo de curvas de nivel: 10 m.

Se indica además, cuando sea el caso, el uso de curvas de nivel suplementarias

6.1.11.1. Sistema de referencia geodésico (incluyendo elipsoide).

Se indica el nombre del sistema de referencia geodésico utilizado y el elipsoide relacionado.

6.1.12. Sistema de proyección.

Se nombra al Sistema de Proyección utilizado para la confección del mapa.

6.1.13. Sistema de coordenadas.

Se nombra los sistemas de coordenadas utilizados (geográficas y planas), indicando su origen de coordenadas.

Se establecen las definiciones y especificaciones para el tratamiento de las gratículas y cuadrículas para el interior y margen del mapa o de las hojas, a la escala correspondiente. Éstas pueden ir acompañadas de una ilustración descriptiva.

6.1.14. Diagrama de declinación.

Ciertas cartas o mapas topográficos llevan impreso al margen una figura formada por tres líneas que señalan las direcciones principales del Norte Geográfico, Norte Magnético y Norte de Cuadrícula, figura que se denomina “diagrama de declinación”.

Generalmente sus ángulos se dibujan con precisión dado que pueden ser empleado en trabajos gráficos sobre la carta, por lo que es importante verificar la exactitud de las medidas antes de graficar el diagrama definitivamente.

6.1.15. Fuentes de compilación más importantes, con su fecha de realización.

Por ejemplo: relevamiento aerofogramétrico realizado en diciembre de 2014.

6.1.16. Publicación.

El mapa por lo general lleva una nota de publicación que indica la Institución responsable de su publicación.

Ejemplo: El mapa fue preparado y publicado por el Servicio Geográfico Militar.

6.1.17. Escudo, insignia, logo o sello de la Institución o Agencia Cartográfica que edita el mapa.

6.1.18. Nota dirigida al usuario del mapa.

Por ejemplo: Se solicita a los usuarios que encuentren errores u omisiones en el mapa, marcar las correcciones y enviarlas al Director del Servicio Geográfico Militar.

6.1.19. Notas de restricción.

Ciertos mapas pueden estar restringidos a un uso en particular por lo que se puede agregar una nota de advertencia o manejo especial de la información representada.

Por ejemplo: Para la reproducción total o parcial de la información geoespacial representada en el mapa se deberá solicitar autorización al Servicio Geográfico Militar.

7. Salida.

7.1. Formato analógico (papel impreso).

7.1.1. Definir la base de conocimientos (símbolos cartográficos y patrones respectivos) para la resimbolización automatizada de los objetos geográficos a representar en el mapa.

Por ejemplo en el caso de la cartografía elaborada por el SGM, el diseño de la simbología y dimensiones acorde a la escala están contenidos en el Catálogo de Objetos y Símbolos.

7.1.2. Definir tamaño de la hoja y tipo de papel.

Por ejemplo, el tamaño de la hoja puede ser definido acorde las dimensiones (A0, A1, A2,…) mencionadas en la Norma ISO 216 (basada en las series A y B de la Norma DIN 476) u otro tamaño particular.

Se deberá especificar además el tipo de papel y espesor (gramaje) a utilizar para la impresión de las hojas o mapa individual. Se puede incluir los detalles de terminación que se entienda necesario (barnizado, laminado, plastificado, etc.).

Por ejemplo: Papel coteado mate de 130 gramos.

7.2. Formato digital.

7.2.1. Base Cartográfica Numérica (BCN).

Información en formato vectorial con primitivas topológicas: punto, línea, polígono. Se define el formato; como por ejemplo shape file (shp) y la distribución que puede ser mediante archivos almacenados en diferentes soportes (CD, DVD, SD Memory, otros) o a través de GeoServicios Web (WMS, WFS, WCS, otros).

7.2.2. Carta digital.

Cartografía en formato raster que contiene generalmente información geoespacial resimbolizada a partir de la simbología diseñada para la escala. Por ejemplo en el caso de la cartografía elaborada por el SGM, el diseño de la simbología y dimensiones acorde a la escala están contenidos en el Catálogo de Objetos y Símbolos.

Se define el formato de salida; por lo general es GeoTIFF, TIFF, JEPG o PDF y la distribución puede ser mediante archivos almacenados en diferentes soportes (CD, DVD, SD, otros) o a través de GeoServicios Web (WMS, WFS, WCS, otros). La información geoespacial puede ser transferida, transportada o representada en formato GML, KML y otros.

8. Metadatos.

En este apartado se especificará la Norma a seguir para realizar los metadatos del mapa a realizar.

Por ejemplo, en el caso de Uruguay, se cuenta con un Perfil Nacional de Metadatos, el que está basado en el Perfil Latinoamericano de Metadatos (Perfil LAM), que se desarrollo siguiendo la Norma ISO/TC211 19115.