

## 4 Diseño de mapas

Vít Voženílek, República Checa

### 4.1 Introducción

La elaboración de mapas está en la actualidad influida de manera significativa por las tecnologías de la información, las cuales, utilizando diferentes productos de *software*, permiten la compilación de mapas de forma que se muestren individualmente las diversas capas de datos. La disponibilidad de esos diversos programas de *software* permite la compilación de mapas a cartógrafos no profesionales, pertenecientes a diferentes disciplinas. Sin embargo, sin el conocimiento cartográfico adecuado, los productos finales ofrecen a menudo resultados que no cumplen una de las principales funciones del mapa: la de facilitar una información fidedigna.

Hay que tener en cuenta que los mapas son un tipo de documento único, que puede transmitir grandes cantidades de información espacial con rapidez y precisión.

El diseño de mapas es el conjunto de todos los procesos y decisiones que los cartógrafos realizan durante la fase de elaboración del proceso cartográfico. El diseño de mapas es una actividad compleja que involucra tanto aspectos intelectuales como visuales, tecnológicos y no tecnológicos, individuales y multidisciplinarios (Dent, Torgusin y Hodler, 2009).

Para el diseño de mapas, es necesario tener conocimientos de las diferentes proyecciones cartográficas y de los sistemas de referencia (véase el capítulo 9), así como de los diferentes tipos de mapas (véanse los capítulos 5, 6 y 7) y de los nombres geográficos (véase el capítulo 8) que existen y se utilizan.

El diseño de mapas se llevará a cabo de diferentes maneras según se trate de mapas topográficos o de

mapas temáticos. El proceso más complejo del diseño de mapas lo constituye la elaboración de un atlas.

El mapa topográfico constituye un mapa de referencia esencial (véase el capítulo 5). Un aspecto fundamental en el diseño de mapas topográficos es el de realizar el registro más exacto de las posiciones planimétricas (ubicación de dos dimensiones) y altimétricas (altitud sobre el nivel del mar) de acuerdo con la escala del mapa.

Idealmente, los mapas temáticos (véase el capítulo 6) son el resultado de la colaboración creativa de expertos provenientes de dos profesiones. El primero sería el experto en el contenido temático, el segundo sería el cartógrafo (un experto en visualización). El experto en contenido temático puede ser, por ejemplo: climatólogo, geólogo, demógrafo, urbanista, politólogo, ecologista, botánico, hidrólogo, turista, militar, economista u otro profesional, al que se requiere para expresar «su información temática» en un mapa. Un cartógrafo, por su parte, es el responsable de la correcta visualización, garantizando así un proceso en el que los lectores van a obtener a través del mapa exactamente la misma información que se pidió al experto temático que insertase en el mapa. La cooperación entre los dos expertos es necesaria en la mayoría de los casos; un experto temático no podría mostrar sus datos correctamente sin el cartógrafo, a la vez que el cartógrafo no sabría, sin un experto en contenido temático, lo que el mapa debería transmitir y por qué.

Con el fin de alcanzar un nivel alto en el proceso de elaboración de mapas (es decir, llegar a producir un mapa que proporcione la información requerida correctamente, con exactitud y rapidez), un cartógrafo también debe tener en cuenta el proceso de utilización del mapa. Así, el mapa se va a diseñar bajo una serie de principios que se deberían corresponder con su uso final (véase la figura 4.1).

El diseño de mapas comprende tres fases: la propuesta del mapa, el proyecto del mapa y la compilación del mapa (véase la figura 4.1).



Figura 4.1 Influencia recíproca de la elaboración y el uso de mapas.

### 4.2 Propuesta del mapa

Un *encargo de un mapa* constituye siempre el comienzo del diseño del mapa. El encargo de un determinado mapa va a suponer, esencialmente, un tipo especial de orden. La ejecución de un contrato de este tipo requiere soluciones profesionales basadas en la naturaleza del proyecto de mapa.

El encargo de un mapa temático es formulado por un cliente que expresa sus intenciones y necesidades, con las que cada mapa habrá de ser compilado y publicado. El encargo debe señalar claramente el objetivo y la utilidad del mapa, así como otros requisitos, tales como el volumen de la información o el uso que se espera dar al mapa.

El *objetivo del mapa* es un punto clave del encargo del mapa. El objetivo de un mapa topográfico es

proporcionar la visualización más exacta posible de una situación topográfica e hipsográfica dentro de la escala del mapa. El objetivo de un mapa temático viene definido, por su parte, por un experto temático (o por un órgano de contratación) y va a dar respuesta por un lado, sobre qué versan los datos que se proporcionan y por otro, quiénes van a ser los usuarios de esa visualización o representación de dichos datos.

De acuerdo con el encargo de un determinado mapa, el cartógrafo va a elaborar y especificar tanto un proyecto de mapa como los elementos importantes de su diseño. Este proceso se va a componer de dos partes principales, a saber, la especificación de objetivos y las especificaciones del proyecto (véase la figura 4.2).

Una vez especificado el objetivo de un mapa, es cuando se determina a qué grupo de usuarios va a estar destinado el mapa, la forma en la que se va a trabajar con el mapa y el volumen de información que se va a transmitir. Existen muchos posibles grupos de usuarios, caracterizados por su edad, educación, conocimientos cartográficos y también según la experiencia previa que tengan trabajando con mapas:

- Los grupos escolares (alumnos y estudiantes) a menudo utilizan los mapas de pared y atlas de la escuela.
- Los grupos profesionales (expertos y funcionarios) a menudo emplean mapas científicos con contenidos especializados, incluidos los mapas administrativos, mapas topográficos y mapas catastrales.
- Los grupos de público en general, incluidos los grupos con intereses concretos, suelen utilizar mapas turísticos, mapas de carreteras, mapas de las regiones vitivinícolas, mapas de las zonas de pesca, etc.

La futura manipulación de un mapa debe tener en cuenta el tiempo disponible para ver el mapa (un mapa

en la pared de forma permanente o en una pantalla de televisión), el soporte del mapa (papel o digital) y las condiciones para la visualización del mapa (si va ser visualizado caminando, con poca luz, en un ambiente húmedo, etc.).

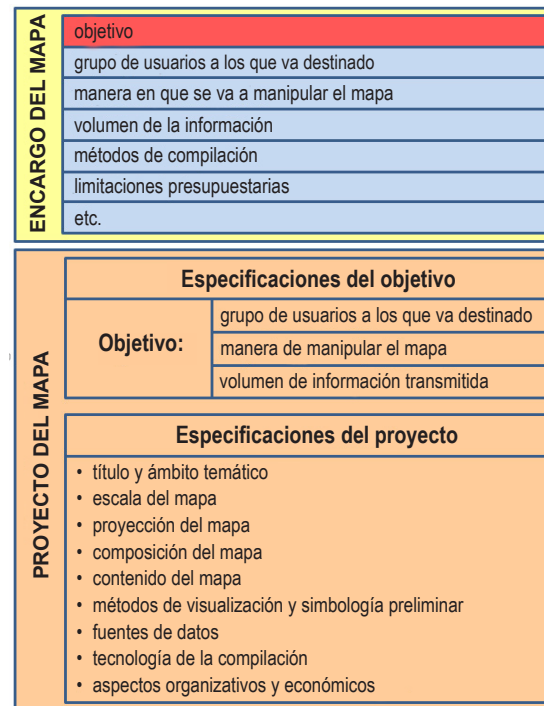


Figura 4.2. Encargo del mapa y proyecto del mapa.

### 4.3 El proyecto del mapa

#### 4.3.1. Mapas topográficos

Al comienzo del proceso de compilación de un mapa topográfico, es necesario realizar mediciones astronómicas para determinar la posición exacta de los

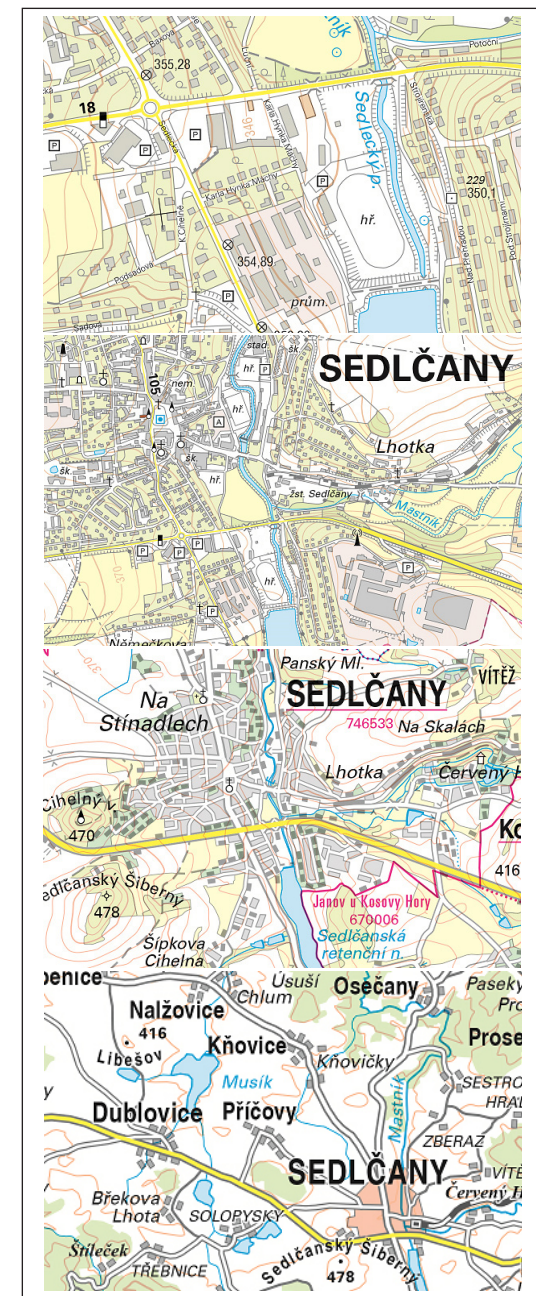


Figura 4.3. Mapas topográficos de la República Checa a diferentes escalas.

puntos seleccionados que se van a utilizar para definir el sistema de coordenadas. A continuación se realizan mediciones geodésicas, que generan la red de puntos de triangulación con la que todos los objetos en la superficie de la Tierra se cartografían, edificios, caminos, ríos, bosques, fronteras, etc.

Los cartógrafos compilan los mapas topográficos de acuerdo con las normas y regulaciones establecidas, mediante las cuales todos los mapas en una serie de mapas topográficos son idénticos en proyección, contenido, detalle, rotulación y simbología. Los mapas topográficos se actualizan con frecuencia y se mejoran continuamente.

Los mapas topográficos generalmente se compilan bajo la responsabilidad de los gobiernos nacionales y constituyen uno de los documentos oficiales de mayor relevancia (véase la figura 4.3).

#### 4.3.2. Mapas temáticos

Los mapas temáticos se compilan de una manera diferente. El contenido temático (geología, clima, población, transporte, etc.) se dibuja sobre un *mapa base* el cual, a menudo, suele ser o bien un mapa topográfico simplificado o bien un conjunto de capas de datos. Eso crea un *mapa de trabajo*. Los resultados de los estudios de campo u otros datos temáticos existentes, tales como datos estadísticos, se van agregando a él. En ese mapa de trabajo, las normas cartográficas (referentes a colores, rotulado, etc.) no se deben observar necesariamente de manera estricta, ya que el mapa de trabajo solo va a ser utilizado por el autor y no por los usuarios finales. El cartógrafo y el experto temático trabajan juntos para definir su contenido, métodos, simbología, etc. Si se compila el mapa para un SIG, el mapa de trabajo será una sencilla exposición de datos (Voženilek 2005) o una simple vista o visualización de los datos.

El cartógrafo y el experto temático pueden rediseñar, mejorar, ampliar o generalizar ese mapa de trabajo varias veces. El mapa final de trabajo se llama «original del autor» y supone una «plantilla maestra» para su posterior procesamiento cartográfico (véase también la figura 6.28).

#### 4.3.3. Contenido del mapa

Los elementos de un mapa son el *contenido del mapa*. El contenido del mapa se compila de forma secuencial con el fin de estar plenamente en consonancia con el objetivo del mapa. Los elementos se muestran en el contenido del mapa de acuerdo con uno de los siguientes criterios:

- Cualitativos: se expresan características (por ejemplo, un mapa de lenguas).
- Cuantitativos: se muestran propiedades cuantificables (por ejemplo, un mapa de densidad de población).
- Topológicos: se representan los elementos por su situación en el terreno (la forma en que se relacionan con la superficie de la Tierra) mediante puntos, líneas y símbolos de área (por ejemplo, un mapa de carreteras).
- De desarrollo secuencial: se muestran los cambios en el espacio y en el tiempo (por ejemplo, un mapa de movimientos de tropas).
- Por su significado: por ejemplo, la importancia de un pequeño asentamiento en el desierto es mayor que la de un asentamiento similar en un área bien poblada.
- Estructural: se representa cada elemento como una unidad, junto con sus subcomponentes e interrelaciones (por ejemplo, un mapa de estructura de edades de la población).

En la compilación de los contenidos del mapa, la primera tarea es distinguir los elementos principales (que son resultado directo del encargo del mapa) de los secundarios (utilizados para completar la información del mapa). Se crea una base topográfica del mapa temático para permitir la localización espacial y encontrar así las relaciones topológicas mutuas de los elementos principales.

#### 4.3.4 Símbolos y métodos cartográficos

Hay una amplia variedad de métodos para la visualización de los contenidos de un mapa. La selección de los métodos va a estar determinada por la naturaleza de los elementos que se muestran (que pueden estar relacionados o con puntos, o con líneas o con áreas) y el objetivo del mapa (véanse los apartados 4.2 y 4.3.3).



Figura 4.4. Tipos de símbolos puntuales.

Símbolos puntuales –una simple figura geométrica, figurativa o alfanumérica (véase la figura 4.4)– permite la expresión de las características de los elementos en una ubicación particular. Se pueden mostrar tanto las características cualitativas como las cuantitativas, haciendo uso de la forma, el tamaño, la estructura, el relleno y la orientación del símbolo (véase la figura 4.5).

Forma			
Tamaño			
Estructura			
Relleno			
Orientación			

Figura 4.5. Forma, tamaño, estructura, relleno y orientación - variables gráficas de los símbolos puntuales de los mapas.

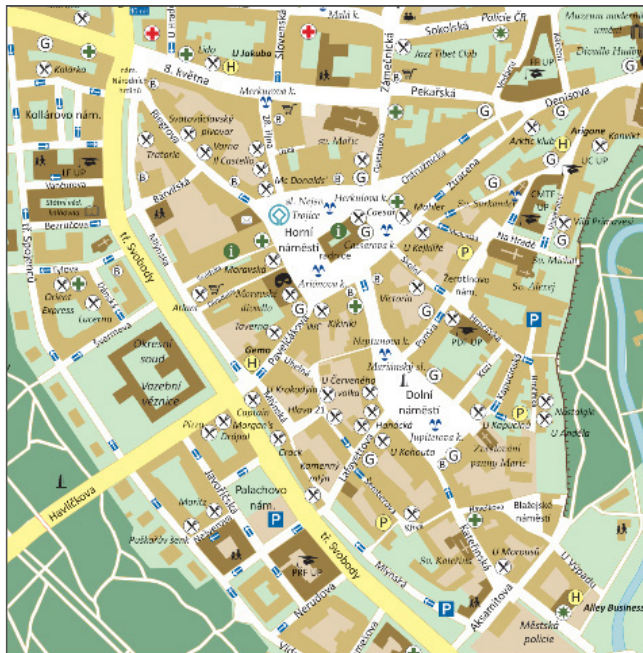


Figura 4.6. Mapa con símbolos puntuales.

Las características cualitativas de los elementos se expresan sobre todo a través de la forma del símbolo puntual. El tamaño del símbolo se utiliza principalmente para expresar cantidades, importancia u ordenación de los elementos. El tamaño de un símbolo es proporcional a la magnitud del elemento y se relaciona con el parámetro medible del símbolo –sobre todo el radio de un círculo, el lado de un cuadrado, o la altura de una columna o una imagen–. La estructura (desglose gráfico interno) del símbolo se utiliza para expresar la estructura interna de los elementos, como la estructura étnica de la población o la estructura sectorial de la manufactura. El relleno del símbolo con colores, un rayado o sombreado se utiliza sobre todo para expresar aspectos cualitativos de los elementos. La orientación del símbolo (rotación alrededor de su punto central) se utiliza sobre todo para expresar la dirección de un movimiento, tal como la dirección del viento, la migración de animales o la visual o línea de visión.

Símbolos lineales –pueden ser diversos tipos de líneas–. Expresan características cualitativas y cuantitativas de los elementos lineales a través del grosor, estructura, color y orientación (véase la figura 4.7). Líneas simples (continuas, punteadas, de trazos, y de trazos y puntos) y líneas complejas (complementadas por varios símbolos –cruces, «dientes», ondulaciones, imágenes–) se utilizan para expresar las características cualitativas de los elementos lineales. El grosor de los símbolos lineales viene determinado por la relación con la cantidad de una característica (por ejemplo, el volumen de tráfico) o la importancia o jerarquía (por ejemplo, límites de estado, límites provinciales, límites municipales). Las características cualitativas de los elementos lineales se expresan en su mayoría a través del color (otra característica = otro color). La orientación longitudinal del símbolo expresa el sentido «adelante/atrás», como en la migración de animales o en el movimiento de tropas, y la orientación transversal expresa el

	Diaľnica Autostrada Autobahn Highway
	Viacpruhová cesta / komunikácia / vicepruhová silnice Drogi szybkiego ruchu, cztery pasma i więcej Schnellstraße Expressway
	Hlavná cesta / Hlavní silnice Droga główna Hauptstraße, Bundesstraße Main road, federal highway
	Ostatní cesty / Vedlejší silnice Drogi drugorzędne Nebenstraße, schmale Nebenstraße Secondary road, narrow secondary road
	Spevnená cesta, zpevnená cesta Droga utwardzona Fahrweg, Forstweg/ Güterweg (teilweise für Kfz gesperrt) Road, forest road/ farm road (partially closed for automobiles)
	Silnice s mýtem Pobieranie Mautstraße Turnpike, toll road
	Cesta uzavretá pre motorové vozidlá / Zákaz vjazdu Droga zamknięta dla ruchu samochodowego Fahrverbot No vehicles allowed
	Lesná a poľná cesta / Poľní a lesní cesta Droga leśna i polna Karrenweg Cart track
	Chodník / Pěšina Scieżka Fußweg, Steig Footpath, steep path
	Cesty v stavbe / Sílnice ve výstavbě Drogi w budowie Straße in Planung/ im Bau Planned road/ road under construction
	Tunel/Tunnel Tunnel Tunnel Tunnel

Figura 4.7. Símbolos cartográficos lineales en las leyendas.

hecho de que los límites separan zonas con diferentes características.

Los símbolos impresos en los mapas expresan características cualitativas y cuantitativas a la vez de elementos a gran escala, a través del relleno (los colores o el rayado o sombreado) y la delimitación. El relleno se utiliza con más frecuencia, aunque la propia línea de

delimitación proporciona a veces la estructura, grosor, color y orientación (véase la figura 4.8).

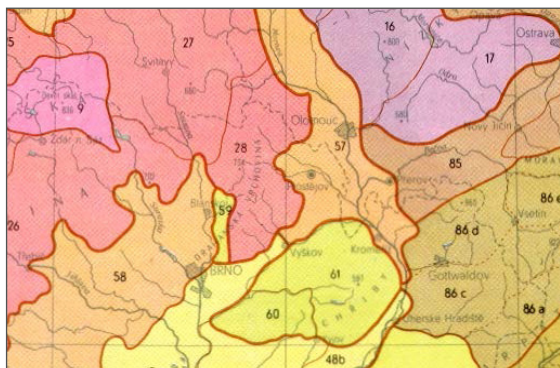


Figura 4.8. Mapa con símbolos cartográficos de área.

#### 4.3.5 Color

Los parámetros de color son el tono, el valor y la saturación (véase la figura 4.9). El tono se puede definir como los diferentes colores que percibimos (rojo, azul, verde, amarillo, naranja, etc.). Millones de tonalidades surgen al combinar varios porcentajes de los colores primarios y alterando su valor y saturación. El valor es la claridad u oscuridad de un color y se ve afectado por el fondo: el valor parecerá más suave cuando está rodeado por tonos más oscuros de gris. La saturación significa intensidad o pureza de un color y oscila entre 0 % (gris neutro) a 100 % (máximo de saturación).

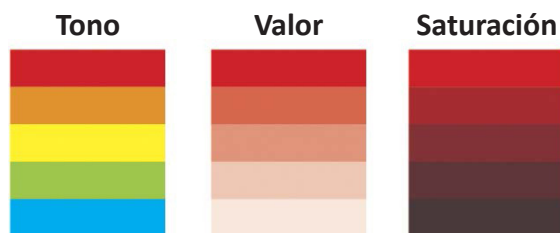


Figura 4.9. Tono, valor y saturación.

Encontrar la correcta combinación o armonía de colores no es un asunto trivial. El color se usa de forma diferente para la expresión de la calidad (tipos) y la cantidad (número) de las características de los elementos (véanse las figuras 4.10 y 4.11).

Al distinguir los elementos de acuerdo a sus características cualitativas (por ejemplo, los países del mundo, los suelos, los idiomas), un cartógrafo expresa esas cualidades principalmente por las diferencias de matiz (tono), a continuación, de saturación y finalmente, de valor (véase la figura 4.10). Los colores más claros se aplican para las áreas de mapa más grandes para ser visibles e identificables en relación con los colores más oscuros. Los colores más oscuros aparecen de forma mucho más dominante que los colores más claros,

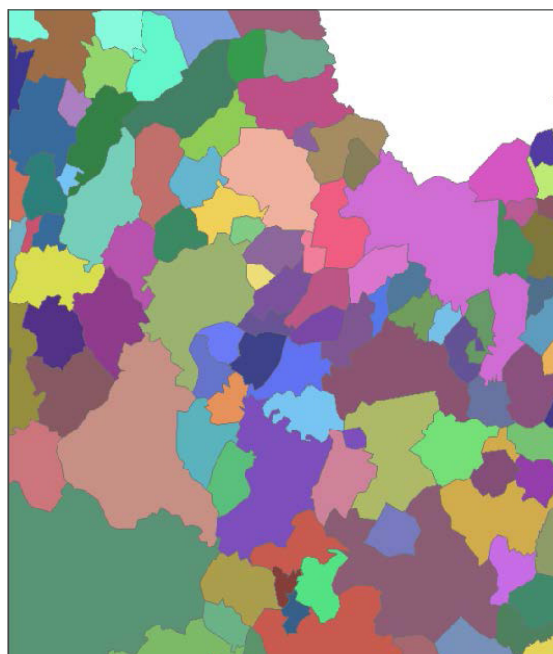


Figura 4.10. El color se utiliza para distinguir las características cualitativas de los elementos del mapa.

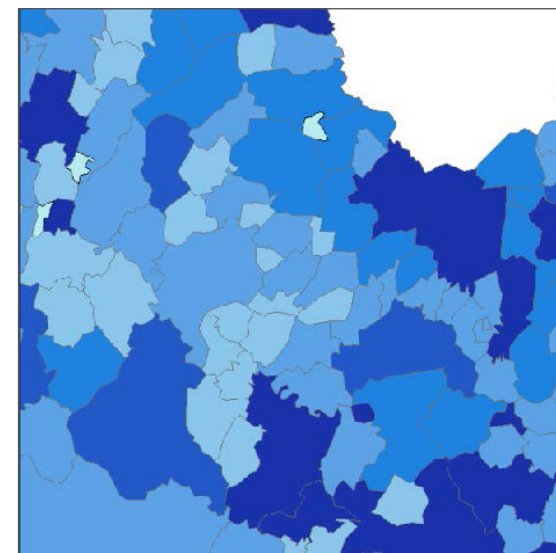


Figura 4.11. Una gama de color que se utiliza para distinguir las características cuantitativas de los elementos en un mapa.

dentro del mismo tamaño de área. Algunos colores nos permiten percibir menos contraste que otros (Kraak y Ormeling 2003) debido a que dos o más colores interactúan e influyen mutuamente en su visualización.

Cuando se hace uso del color para expresar cantidades de los elementos (véase la figura 4.11) en el mapa, los cartógrafos distinguen estas cantidades (más - menos; más importante - sin importancia; etc.) cambiando la intensidad del color, la combinación de la saturación del color y el brillo, de acuerdo con la siguiente regla: cuanto mayor es la intensidad del elemento, mayor será la intensidad del color.

La representación cuantitativa de elementos en los mapas implica el uso de un único tono o un número limitado de tonos para unificar un elemento. Por ejemplo, en un mapa de temperatura del aire, la

progresión del tono (gama de color) representa la temperatura del aire, y los valores variados y la saturación dentro de la tonalidad crean una serie graduada de claro a oscuro que muestra y representa los diferentes valores en grados Celsius. Con ese esquema, es fácil asociar al elemento con el tono, y las diferentes cantidades con la claridad u oscuridad de la tonalidad. Tonos más claros normalmente representan cantidades inferiores, mientras que los tonos más oscuros se reservan para cantidades superiores. Lo contrario se puede aplicar, sin embargo, cuando se desea hacer hincapié en las cantidades más bajas (por ejemplo, para destacar las áreas de extrema pobreza [de bajos ingresos] con el color más fuerte en los valores más bajos de la serie gradual).

Mientras que algunas combinaciones pueden afectar negativamente a la interpretación de mapas, hay otras combinaciones que crean efectos positivos, que son complementarias y agradables a la vista, o pueden acentuar las cifras y suavizar los fondos.

#### 4.3.6 Rotulación o textos de mapas

Todos los mapas, excepto los mapas de orientación, contienen texto. Los nombres de lugares deben ser fáciles de leer y deben estar colocados en el lugar correcto, también según uno se acerque o se aleje de un punto en la pantalla del ordenador. Lo primero que llama la atención es que haya tantos tipos de letra de imprenta. El desarrollo de los tipos de letra tiene una larga historia; su principal objetivo ha sido la creación de textos fáciles de leer en libros y periódicos. Los tipos de letra utilizados en la publicidad tienen otras características, elegidos con el fin de transmitir una impresión de los objetos que se anuncian.

En esta sección vamos a tratar la tipografía y la forma de imprimir el texto en el mapa. Sin embargo, solo se tratará la escritura en alfabeto latino, con la esperanza de que



Figura 4.12. Tipografía utilizada en mapas

en las traducciones de este libro en ruso o árabe se trate la tipografía en los alfabetos cirílico y árabe.

El tipo de letra o fuente del texto es muy importante en un mapa. Diferentes tipos de letra se utilizan para etiquetar los diferentes tipos de objetos del mapa, y además por supuesto también se usan textos en los espacios correspondientes al título, la leyenda, y notas de la impresión y del texto. Cambiando los parámetros tipográficos (véase la figura 4.12), se pueden distinguir los elementos etiquetando el contenido del mapa, mejorando así su legibilidad y haciéndolo más atractivo. La legibilidad y la claridad de cada letra simbólica o

carácter van a venir dados por los parámetros básicos de tipografía: familia tipográfica, tamaño, color, etc.

La tipografía de mapas incluye todas las letras (independientemente del idioma o sistema de escritura) y números en la hoja del mapa, y se clasifican de acuerdo a los elementos con los que están relacionados. El rotulado debe ser siempre formal y lingüísticamente correcto. Para conocer más sobre la ortografía de los nombres, véase el capítulo 8 sobre toponimia.

Cada tipo se crea en cuatro formas. En primer lugar, la forma normal en letras mayúsculas y minúsculas y en segundo lugar la forma cursiva, también en letras mayúsculas y minúsculas. El tamaño de las letras se mide



Figura 4.13. Varios tipos de rotulación.

en puntos. El punto anglosajón es de 0,375 milímetros y el punto de pica americano de 0,351 milímetros. Este último se utiliza sobre todo en gráficos por ordenador. Aunque un texto de cinco puntos ya es legible, se recomienda que al menos sea de seis puntos como mínimo.

En la figura 4.13 se puede ver que textos diferentes se utilizan para la rotulación de diferentes tipos de objeto. En las áreas urbanizadas, se emplea un tamaño de letra mayor para las áreas más pobladas. Para áreas pequeñas y los edificios culturales el texto está escrito en cursiva. Los nombres de las aguas vienen en color azul y en cursiva. También es común que los nombres de los ríos sigan la forma del curso del río. Para un área grande como un océano, el nombre se puede dar en forma de curva. El diseñador del mapa tiene muchas posibilidades para dotar al mapa de un estilo personal. Porque además, los tipos de letra pueden tener «gracias tipográficas» (serifas, del inglés *serif*, una especie de «remates» pequeños al final de los trazos de las letras), y por tanto se denominan «en estilo antiguo», o pueden no tenerlas, y entonces se les llama letra de palo seco (sin serifas, *sans serif*) o lineales. Y se pueden usar estas dos formas a la vez. La figura 4.14 muestra ejemplos de diferentes tipos de letra y tamaños.

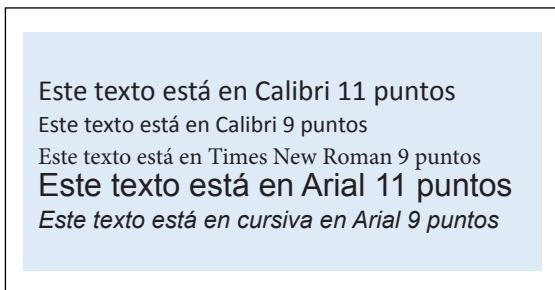


Figura 4.14. Textos en diferentes tipos de letra y tamaños. Times New Roman es una tipografía antigua, mientras Calibri y Arial son lineales.

### La colocación del texto

Tras la elección de la tipografía llega el momento de poner los nombres en el mapa. Se pueden considerar hasta seis ubicaciones para un asentamiento o un único objeto. Para ello se coloca un rectángulo alrededor del objeto y se consideran las cuatro esquinas y además, un punto por encima y otro por debajo. El texto, con una esquina como punto de referencia, debe terminar o comenzar cerca de dicho punto de referencia. El texto a situar encima o por debajo debería tener el punto de referencia en el centro. En el caso de grandes ciudades, el texto puede cubrir parte del área urbana. Los nombres de las poblaciones se escriben normalmente en color negro. La colocación del nombre suele implicar también realizar un trabajo para la reducción de parte de otros elementos, justo lo necesario para hacer hueco a las letras. La colocación del texto se ha automatizado y para ello se necesita un buen *software* cartográfico.

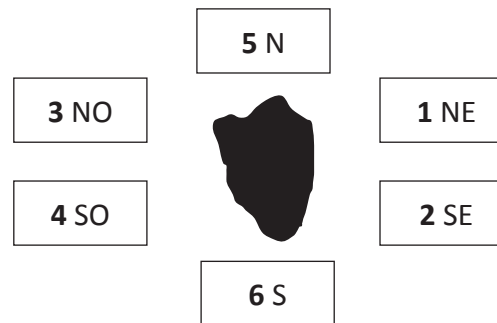


Figura 4.15. Lugares preferentes para poner los rótulos con los nombres de elementos puntuales: la mejor ubicación es la parte superior derecha (1).

Hay muchas reglas a la hora de colocar el texto (véase la figura 4.15). El nombre de un río debe seguir el curso del río y se debe colocar al norte de él (véase la figura 4.16b). Si el río es suficiente ancho, el nombre puede colocarse dentro del río. El nombre de río también se puede

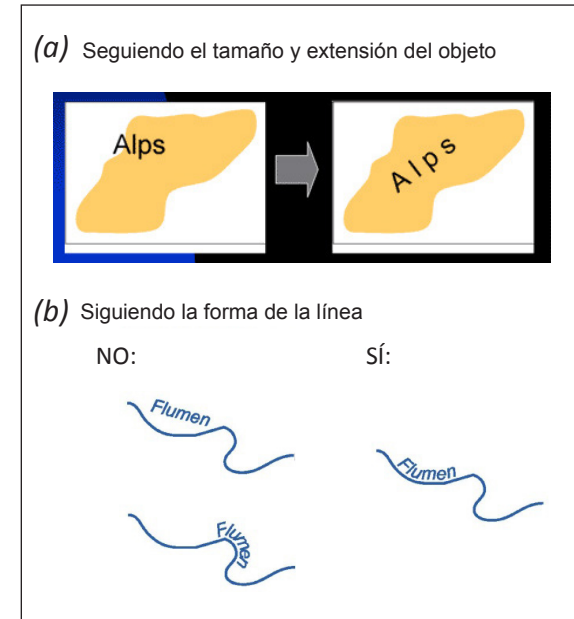


Figura 4.16. Colocación incorrecta y correcta del nombre de elementos superficiales (a) y lineales (b) sobre el mapa

colocar en muchos lugares a lo largo de su recorrido, especialmente en su desembocadura. Los nombres de los asentamientos de población a lo largo del río se deben colocar en el mismo lado en el que se encuentra cada asentamiento. Una ciudad portuaria puede tener su nombre en el mar (o en un lago). En cambio, una ciudad del interior debe tener su nombre en tierra. Los rótulos de los topónimos no se deben colocar boca abajo. El único texto que se puede colocar boca abajo es el correspondiente a las cotas o cifras de altitud de las curvas de nivel (véase la figura 2.3). El rotulado se realiza principalmente en horizontal; solo los elementos lineales y de área se rotulan a lo largo de cuadrículas geográficas o a lo largo de sus ejes (véase la figura 4-16a). El rotulado se coloca siempre de tal forma que se vea claramente a qué elemento hace referencia. Se hablará más sobre la rotulación en la sección 13.6.

#### 4.3.7 Generalización cartográfica

La generalización cartográfica es el proceso que simplifica la visualización con el fin de producir un mapa a una escala determinada con una rotulación bien definida y fácil de leer. Para ser legible a una escala menor, algunos objetos se eliminan, se agrandan, se fusionan, se desplazan o se simplifican. Durante la generalización, la información cartográfica puede ser simplificada en su conjunto, pero tiene que permanecer legible y comprensible (véase la figura 4.17).

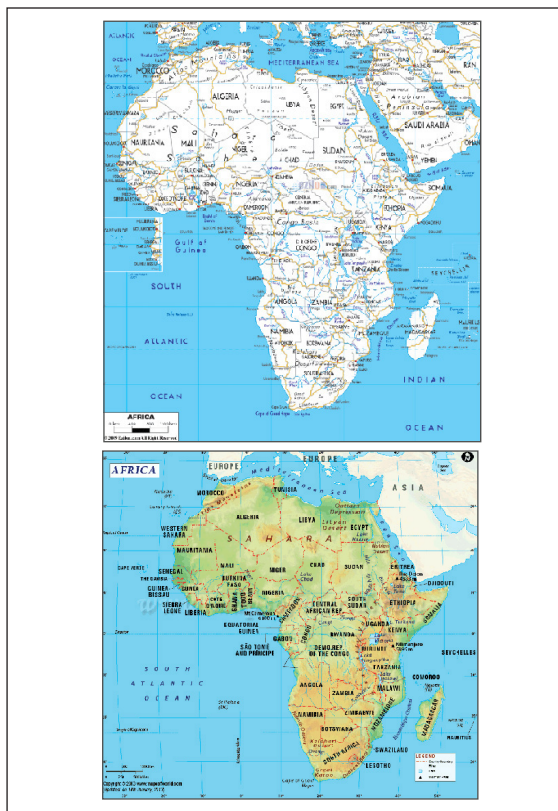


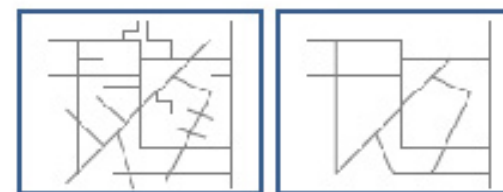
Figura 4.17. Dos mapas con diferentes niveles de generalización cartográfica.

Cuanto menor sea la escala, menos información se da por kilómetro cuadrado. Por el contrario, cuanto mayor sea la escala, se da una información más detallada para el mismo tamaño de mapa.

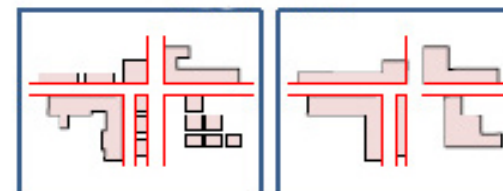
La generalización cartográfica incluye varios métodos para reducir la complejidad del mundo real mediante la reducción estratégica de detalles innecesarios (véase la figura 4.18):

- Selección: se destacan los elementos más importantes, mientras que los elementos de menor importancia se obvian por completo. Por ejemplo, un mapa de direcciones entre dos puntos puede omitir caminos secundarios y carreteras en desuso con el fin de no confundir al lector del mapa. La selección de la ruta más directa y sencilla entre los dos puntos supone la información más importante y, por tanto, el cartógrafo puede elegir hacer hincapié en eso.
- Simplificación: las formas de los elementos seleccionados para permanecer son alteradas con el fin de mejorar la visibilidad y reducir la complejidad. Los mapas de menor escala tienen elementos más simplificados que los mapas de mayor escala, ya que simplemente cubren un área mayor.
- Combinación: los elementos se combinan cuando su separación es irrelevante para el objetivo que se ha fijado para el mapa. Una cadena montañosa puede considerarse en la realidad como un conjunto de varias crestas y picos con bosque intermitente en el medio natural; pero se puede presentar como una cadena continua en el mapa, según venga determinado por la escala.
- Suavizar: supone reducir ángulos y quiebros en las líneas de trabajo para así presentarlas de una manera mucho menos complicada y más sencilla

#### Selección



#### Simplificación



#### Combinación



#### Suavizado



#### Mejora

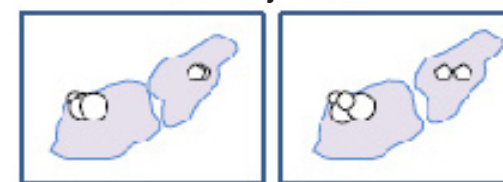


Figura 4.18. Métodos de generalización cartográfica.



visualmente. Un ejemplo sería suavizar un río serpenteante para que su trazado contuviese menos quiebros, menos curvas y aún así siguiese, en gran medida, el curso fluvial.

- Mejora: se utiliza para mostrar la naturaleza primaria de los elementos y destacar algunos detalles específicos que de otro modo quedarían fuera.

#### 4.3.8 Composición de mapas

La composición del mapa va a suponer la primera imagen que el lector ve del mapa. La composición de mapas significa, por tanto, la distribución de los elementos gráficos en la hoja de mapa. Va a depender principalmente del objetivo y de la escala del mapa, de la proyección, de la forma y el tamaño del área cartografiada, y del formato de la hoja del mapa. La composición de los mapas temáticos es muy variada y diversa, a diferencia de la de los mapas topográficos que cuentan con una composición uniforme, basada en reglas, normas y regulaciones oficiales.

La composición de mapas debe cumplir tres requisitos básicos:

- Incluir todos los elementos básicos de composición.
- Ser equilibrada, sin zonas vacías ni sobrecargadas.
- Ser estéticamente atractiva para la lectura del mapa.

Los elementos básicos de la composición son:

- El área del mapa.
- El título del mapa.
- La leyenda del mapa.
- La escala del mapa (gráfica, literal).
- El pie de imprenta.

El título del mapa contiene la información principal de texto en el mapa. El tema del mapa, que el cartógrafo recibe a partir del encargo del mapa, debe ser breve, pero debe estar claramente expresado en el título del mapa. Por tanto, se coloca en la parte superior de la leyenda del mapa. El título del mapa debe contener las determinaciones temáticas, espaciales y temporales del tema principal del mapa. Si el título del mapa es demasiado largo, parte del título se da como un subtítulo. El título, por lo general, contiene el elemento que determina la temática y se escribe siempre en mayúsculas. El subtítulo contiene las determinaciones espaciales y temporales de los elementos, siempre se escribe bajo el título y en letras minúsculas más pequeñas que él.

La leyenda del mapa da una visión general de la simbología utilizada, expresada de forma fácilmente legible y comprensible, a partir de la cual el lector del mapa entiende correctamente qué tipo de información está almacenada en él. La leyenda del mapa se coloca cerca del área del mapa. La leyenda del mapa debe ser:

- Completa: «Lo que está en el mapa se encuentra, por ello, en la leyenda». La leyenda del mapa debe contener todos los símbolos que se encuentran en el mapa. No incluye información sobre los elementos de su elaboración (proyección de mapa, cuadrícula geográfica, etc.). La leyenda de los mapas temáticos no incluye los símbolos de la base topográfica.
- Independiente: Un elemento solo tiene un símbolo en la leyenda del mapa.
- Ordenada: La leyenda del mapa debe seguir una estructura lógica, por lo general, la jerarquía de los elementos.
- Conforme con el aspecto de los símbolos en el mapa: Los símbolos en la leyenda y en el mapa deben

ser los mismos (el mismo tono de color, el mismo tamaño, el mismo grosor, la misma anchura, etc.).

- Comprensible: La explicación de todos los símbolos debe ser clara y fácil de entender.

Un mapa impreso siempre contiene el nombre del autor, la editorial, el lugar y el año de publicación. También puede contener información sobre la proyección cartográfica, edición, *copyright*, etc.

Además de los elementos básicos de composición, un mapa puede contener otros elementos de composición adicional para aumentar el valor de la información del mapa y su atractivo, como una flecha que indique el norte, inserciones, gráficos, perfiles, textos explicativos, tablas, etc.

#### 4.4 Compilación del mapa

Una vez que un cartógrafo generaliza el contenido del mapa y lo interpreta en el mapa a la escala requerida, el resultado se traduce en un original de edición. El contenido del original de edición se dibuja según la exactitud gráfica indicada en todos los detalles, de acuerdo con el proyecto de mapa.

El contenido temático del original de edición se toma a partir de originales de los autores, que son compilados por expertos temáticos, en lugar de los cartógrafos. La compilación del mapa temático requiere un cartógrafo experto, que aborda una serie de tareas cartográficas de acuerdo con el proyecto de mapa, especialmente la composición del mapa, la generalización, el contenido y la simbología. Un cartógrafo es plenamente responsable de la calidad de la visualización del original de edición, que va a ser la forma final del diseño del mapa.

El original de edición primero se elabora en las áreas con el contenido cartográfico más rico, con el fin de determinar la

complejidad gráfica óptima de esas áreas y su legibilidad. La simbología y nivel de generalización se ajustan de acuerdo a esas áreas. Otras características del contenido del mapa se dibujan en función de su importancia. Por último, se dibujan los elementos del rotulado y composición adicional. El experto temático está involucrado en la compilación del original de edición principalmente como consultor sobre el contenido del mapa y su simbología.

La impresión es la última fase. El resultado es una copia perfecta del mapa, que luego ha de ser fielmente reproducido y publicado (véase el capítulo 13). El mapa resultante debe satisfacer los niveles de exactitud y exhaustividad de todos los elementos del contenido del mapa, además de todos los requisitos estéticos. La calidad de impresión se comprueba en las primeras pruebas de impresión.

#### 4.5 Piensa antes de dibujar

En el diseño de mapas, se debe respetar todo lo explicado anteriormente. Para que un cartógrafo pueda trabajar con eficacia y con éxito, todo tiene que estar cuidadosamente pensado y planeado. Deben tenerse en cuenta los siguientes principios:

##### **... cada mapa debe ser elaborado al menos dos veces**

En primer lugar, se debe dibujar un mapa de trabajo. El experto temático recopila sobre ese mapa de trabajo todos los contenidos temáticos del mapa (el «primer» mapa), que no cambiarán durante todo el proceso posterior. Entonces, al compilar el «segundo» mapa, el cartógrafo colabora ya en sus actividades con el experto temático, en relación con la generalización y la simbología.

##### **... prestar la misma atención a cada parte del mapa**

Todos los elementos tienen que ser tratados con la misma atención en toda la superficie del mapa. Cada

mapa tiene tres aspectos –el temático (relativo a los contenidos), el técnico (relacionado con el diseño) y el estético (relacionado con la apariencia)– que necesitan ser procesados de manera uniforme y con el mismo rigor.

##### **... del tema a la leyenda**

Es necesario seguir la secuencia: tema principal → título del mapa → símbolos más importantes → leyenda del mapa. Esto significa que el tema principal del mapa debe estar definido claramente en el título del mapa, además se deben mostrar los símbolos más relevantes y debe estar situado en la parte superior de la leyenda del mapa.

##### **... la mejor leyenda es una leyenda innecesaria**

Cuanto más fácil sea leer los símbolos y más claro sea el «lenguaje del mapa», mejor será el mapa. El problema es que a veces hay falta de visión del autor o falta de visión disciplinar. La *falta de visión del autor* ocurre cuando el autor del mapa cree que si él entiende el mapa, otros lectores lo entenderán también. Eso ocurre generalmente cuando el experto temático compila el mapa sin ayuda del cartógrafo y sin conocimientos cartográficos. La *falta de visión disciplinar* ocurre cuando los miembros de una rama o disciplina de la ciencia argumentan que si todos pueden entender fácilmente el mapa, igualmente todo el mundo lo entenderá también. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el mapa va a ser leído por personas de otras disciplinas científicas, con diferentes niveles de conocimiento de los diferentes temas, incluso con impedimentos visuales o apreciaciones diferentes del color. El mapa debe ser entendido por todas las personas.

##### **... un mapa se lee desde dos distancias**

Desde una distancia algo más alejada, desde una visión más general, el lector observa primero la composición

de mapa (especialmente el título del mapa que dice de qué trata) y la distribución espacial, a grandes rasgos, de los elementos más importantes. Todo el resto de los detalles (especialmente los símbolos y el rotulado), se leen desde una distancia más corta (como se lee un texto en un libro).

##### **... a veces, menos es más**

Un mapa muy complejo gráficamente es difícil de leer y recordar.

##### **... ningún mapa es inútil, en el peor de los casos sirve como elemento de disuasión.**

#### Referencias

Brewer, C. A., 2005: *Designing Better Maps: A Guide for GIS Users*. Esri Press, Redlands, California, EEUU. ISBN 1-58948-089-9.

Christophe, S., Zanin, C. and Roussaffa, H., 2011: *Colours Harmony in Cartography*. Paris, ICC 2011, Co-084

Dent, B. D., Torguson, J. S., and Hodler, T. W., 2009: *Cartography: Thematic Map Design*. McGraw-Hill Higher Education, Nueva York, 6ª edición. ISBN 9780072943825

Kraak, M-J. and Ormeling, F.J. 2010: *Cartography: Visualization of Spatial Data*. 3ª edición. Harlow, Inglaterra: Prentice Hall.

Slocum, T. A., McMaster, R. B., Kessler, F. C., Howard, H. H. 2008: *Thematic Cartography and Geovisualization*. Prentice Hall, 3ª edición, ISBN 9780132298346

Voženílek, V., 2005: *Cartography for GIS— Geovisualization and Map Communication*. Universidad Palacky, Olomouc, República Checa, ISBN 80-244-1047-8.