6 Mapas temáticos

Ferjan Ormeling, Países Bajos

(Véase también la sección 4.3.2, en la que se describe la producción de un mapa temático, desde la idea inicial al mapa final)

6.1 Conceptos espaciales

En la cartografía temática, visualizamos los datos basándonos en conceptos espaciales, tales como pueden ser: densidad, tasas, porcentajes, números de indexación o tendencias, y de procedimientos, tales como puede ser por ejemplo la función de promediar. Para hacer que las cosas sean comparables, o bien las relacionamos con unidades estándar, como los kilómetros cuadrados, o bien las transformamos en situaciones estándar. Con el fin de comparar las temperaturas medias medidas en diferentes latitudes, primero evaluamos la altura sobre el nivel del mar de las estaciones en las que se midieron las temperaturas y luego las reducimos al nivel del mar (por cada 100 metros de diferencia de altura con el nivel del mar, hay una disminución media de la temperatura de 1°C).

Figura 6.1. Conceptos espaciales (dibujo A. Lurvink).

6.2 Análisis de datos

Antes de que podamos cartografiar los datos, tenemos que analizar sus características. Tenemos que comprobar si los datos representan diferentes cualidades (datos nominales) o si se pueden ordenar (como por ejemplo: frío-tibio-templado-caliente, o aldea-pueblo-ciudad-metrópoli) porque entonces, podrían ser denominados datos ordinales. Y si los datos representan diferentes cantidades, tenemos dos posibilidades: si las cantidades pueden referirse a un dato arbitrario establecido, como sucede con la temperatura (el dato aquí es el punto donde el agua se congela), entonces serían llamados datos de intervalo o, por último, si tienen un punto de referencia absoluto que permite calcular ratios o proporciones, entonces, a ese tipo de datos, se les llama datos de ratios o proporciones. Las relaciones entre los datos se pueden visualizar con distintas variables gráficas (diferencias en el color, la forma, el valor o el tamaño), que supondrían a los lectores de mapas una visualización y percepción de similitudes, jerarquías y cantidades (véase la figura 6.3).

Figura 6.2. Análisis de datos (Dibujo A. Lurvink).

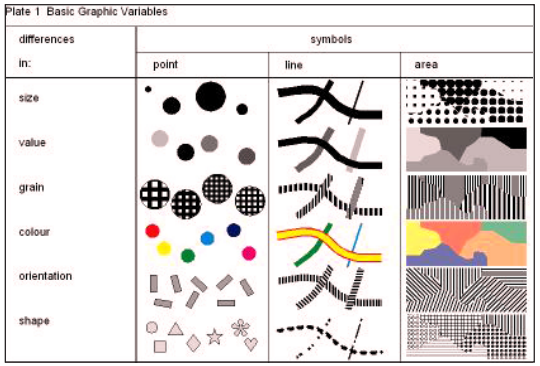


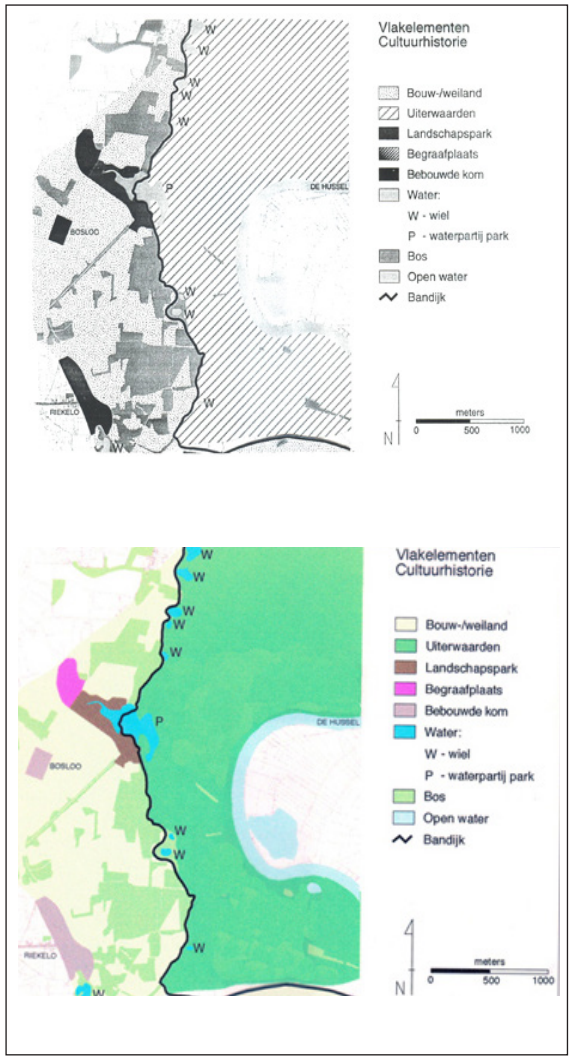
Figura 6.3. Variables gráficas (de Kraak & Ormeling, Cartography, visualization of spatial data, 2010).

Las diferencias en tamaño, ya sean en símbolos puntuales, lineales o superficiales, se perciben como diferencias de cantidad (véase también la sección 4.3.4).

Las diferencias en el matiz cromático o en la intensidad (como el tono más claro o más oscuro de un color) se perciben como una jerarquía, en la que los matices más oscuros representan cantidades relativas más elevadas, toda vez que los tonos más claros representan cantidades relativas más bajas. Si obviamos el granulado y la orientación de los símbolos (véase la figura 6.3), que apenas se utilizan en la cartografía temática, comprobamos que las diferencias de tonalidad de color (véase también la sección 4.3.5) se perciben como diferencias nominales o cualitativas. Ocurre lo mismo con las diferencias de forma. Cuando se usan diferencias de forma para representar datos cualitativos, todos los objetos o áreas que caen en la misma clase no son reconocibles como tales. Es en ese caso cuando se utilizan colores diferentes (véanse las figuras 6.4 y 6.5).

6.3 Tipos de mapas

Distinguimos diferentes tipos de mapas, basándonos en las variables gráficas que utilizan y,



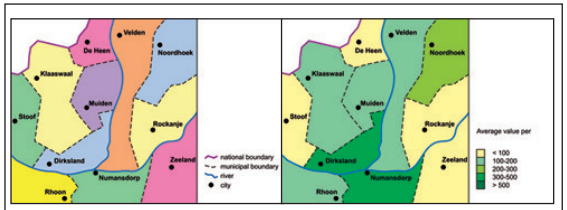
Figuras 6.4 y 6.5. En el mapa superior todos los elementos que pertenecen a la misma clase no se pueden identificar a simple vista, mientras que sí se pueden identificar cuando se representan con colores diferentes. (Mapas por B. Köbben).

consecuentemente, en las relaciones geográficas que facilitan la percepción a los usuarios del mapa (véase la figura 6.6). Estos son:

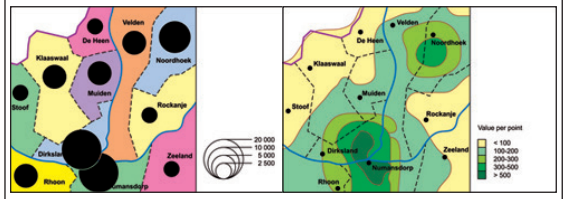
- *Mapas corocromáticos*, que muestran diferencias cualitativas usando diferencias de color.
- *Mapas de coropletas*, que muestran diferencias en cantidades relativas con diferencias de intensidad o matiz.
- *Mapas de símbolos proporcionales*, que muestran diferencias en las cantidades absolutas por medio de diferencias en el tamaño de los símbolos.
- *Mapas de isolíneas*, que presentan las diferencias en valores absolutos o relativos en una superficie percibida como continua.
- *Mapas de diagrama*, que utilizan diagramas, ya sea de puntos o superficies. Los gráficos circulares son un ejemplo.
- *Mapas de flujos*, que muestran la ruta, la dirección (y el tamaño) de los movimientos de transporte.
- *Mapas de puntos*, que representan la distribución de fenómenos discretos con símbolos puntuales, representando cada uno la misma cualidad.

6.3.1 Mapas corocromáticos

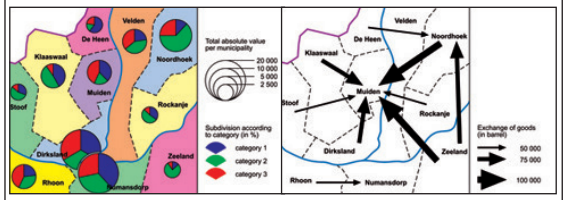
Los mapas corocromáticos se emplean a menudo para representar fenómenos físicos, como pueden ser los suelos, la geología y la vegetación. Somos capaces de distinguir de un vistazo la distribución de hasta 8 clases de colores diferentes; si se tuviesen que representar más clases, se deberían también añadir códigos, con el fin de poder ser capaces de reconocer los fenómenos más relevantes.



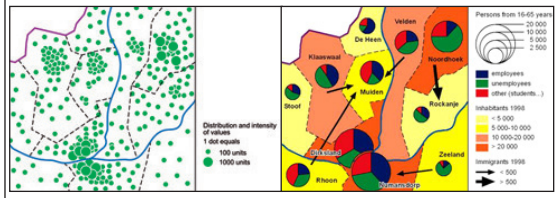
(6.7A) Mapa corocromático (izquierda) y (6.7B) mapa de coropletas.



(6.7C) Mapa de símbolos proporcionales (izquierda) y (6.7D) mapa de isolíneas



(6.7E) Mapa de diagramas (izquierda) y (6.7F) mapa de flujos (a la derecha).



(6.7 G) Mapa de puntos (izquierda) y (6.7H) mapa combinación de varios tipos.

Figura 6.7. Tipos habituales de mapas temáticos.

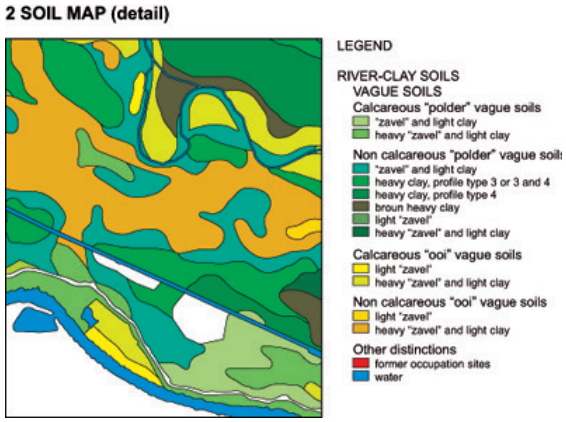


Figura 6.8. Mapa de suelos: hay demasiados tonos de verde y por tanto, son difíciles de discernir en el mapa. (Estudio de suelos de los Países Bajos).

Cuando se utilizan para representar fenómenos socioeconómicos, con frecuencia se debe corregir la imagen que representan. El uso de áreas de color da la impresión a los lectores del mapa de que las áreas son homogéneas con respecto al fenómeno cartografiado, mientras que de hecho, las diferencias pueden ser enormes. Tomemos, por ejemplo, la figura 6.9: el número real de musulmanes es mucho más pequeño que lo que sugeriría el tamaño de las áreas de color verde del mapa. Por lo tanto, se añaden diagramas con las cifras correctas. El número real de los hindúes es mucho mayor que lo que sugiere el tamaño relativamente pequeño de la superficie de color marrón en el mapa.

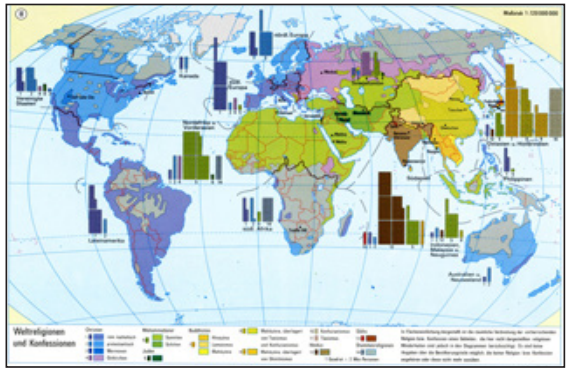


Figura 6.9. Distribución de las diferentes religiones en el mundo. Gran parte de las áreas de color verde (que corresponde a musulmanes), consisten en desiertos escasamente habitados. Véase también la Figura 6.22. (© Westermann Verlag, Diercke Atlas).

6.3.2 Mapas de coropletas

Los mapas de coropletas se utilizan sobre todo para representar fenómenos socioeconómicos. Muestran datos cuantitativos relativos, tales como ratios o densidades. En la figura 6.10 se representa la tasa de desempleo, mostrando el porcentaje de la población activa sin trabajo.

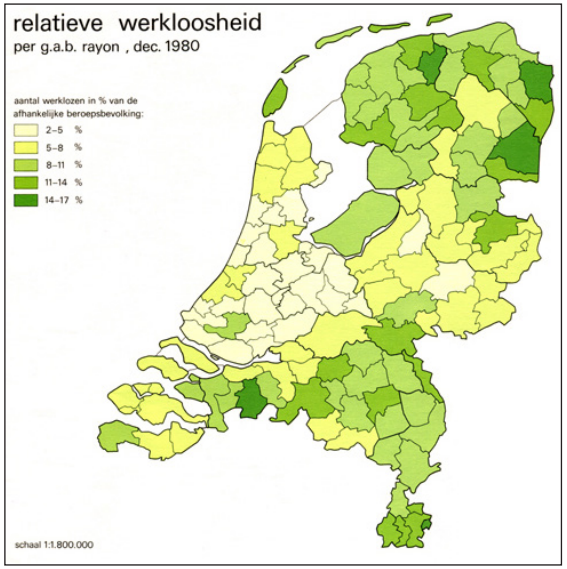


Figura 6.10. Porcentaje de desempleo de la población activa en los Países Bajos, 1980 (Ormeling y Van Elzakker 1981).

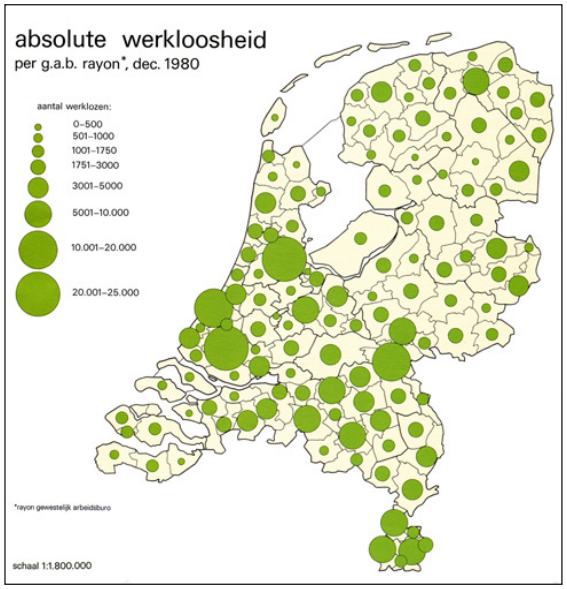


Figura 6.11. Números absolutos de desempleados en 1980 en los Países Bajos. (Ormeling y Van Elzakker, 1981).

Cuando observamos ese mapa, la reacción inmediata es que el desempleo en ese momento era más alto en el norte que en el sur de los Países Bajos; pero, una vez más, las apariencias pueden engañar. La impresión de que el desempleo es más alto en esas áreas se basa, de nuevo, en el supuesto de que el país tiene una densidad de población homogénea, lo cual no es cierto. La población está concentrada mayoritariamente en la zona oeste de color suave, mientras que el norte y el sur, en general, tienen una densidad de población mucho menor. Por lo tanto, porcentajes grandes de desempleo, significarían números absolutos mucho más pequeños de desempleados en comparación con el número absoluto más alto del oeste del país. Esto es obvio cuando comparamos este mapa con el mapa de símbolos proporcionales del mismo fenómeno, en la figura 6.11.

Este efecto distorsionador de los mapas de coropletas no se produce cuando tratamos con mapas de densidad. Aquí, como en los mapas de densidad de población, los valores que se han tratado ya se han normalizado dividiéndolos por las áreas de las superficies pertinentes.

6.3.3 Mapas de símbolos proporcionales

Este tipo de mapas se utiliza para la representación de datos cuantitativos absolutos. Los símbolos figurativos no se adaptan bien a una reducción proporcional, por lo que la mejor opción es ir a los símbolos geométricos simples, tales como círculos y cuadrados. Las barras también podrían valer en principio, salvo que generalmente, se salen fuera del área que representan. Cuando están bien hechos, el área de los cuadrados o los círculos es geométricamente proporcional a la de los valores representados.

La figura 6.11 muestra que la representación de los datos cuantitativamente relativos en coropletas, como en la figura 6.10, puede ser malinterpretada por personas no expertas en el tema. Se observa aquí que el mayor número real de desempleados se localiza en la parte occidental del país.

6.3.4 Mapas de isolíneas

La creación y definición de isolíneas supone un proceso costoso y laborioso, y lo explicamos aquí basándonos en mapas de temperatura: en las estaciones meteorológicas se calcula la temperatura media a lo largo de un periodo de 30 años. Los valores resultantes se clasifican y los valores de los límites de las clases tendrían que definirse entre las ubicaciones de las estaciones meteorológicas (por interpolación). El siguiente paso sería ya el diseño de las isolíneas, mediante la vinculación de los puntos de los límites de la clase construida; finalmente, el último paso sería presentar el patrón de isolíneas de una forma más clara, mediante la inserción de matices cada vez más oscuros entre ellas (véase la figura 6.12).

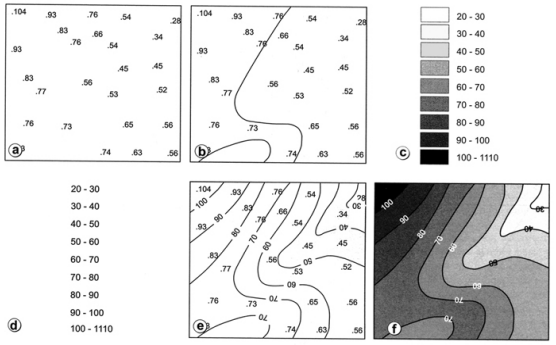


Figura 6.12. Esquema de elaboración de un mapa de isolíneas (de Kraak & Ormeling, Cartography, visualization of spatial data, 2010).

6.3.5 Mapas de diagramas

Los mapas de diagrama son mapas que, como indica su nombre, contienen diagramas. Estos últimos están destinados principalmente a ser vistos de forma individual o para ser comparados en parejas, no tanto para ser combinados en los mapas, donde debido a las líneas de costa, las fronteras y los nombres geográficos, es muy difícil llevar a cabo tales comparaciones. Estos diagramas pueden variar desde gráficos circulares sencillos, hasta elaboradas pirámides de población. En principio, los mapas temáticos están destinados a proporcionar, si se les echa un mero vistazo, información mundial sobre la distribución (cuantitativa) de los fenómenos espaciales; si se necesita información más detallada, se deben consultar los datos originales o las estadísticas en las que se basa el mapa. Por eso los mapas de diagramas, a menudo, son bastante decepcionantes desde el punto de vista de la comunicación.

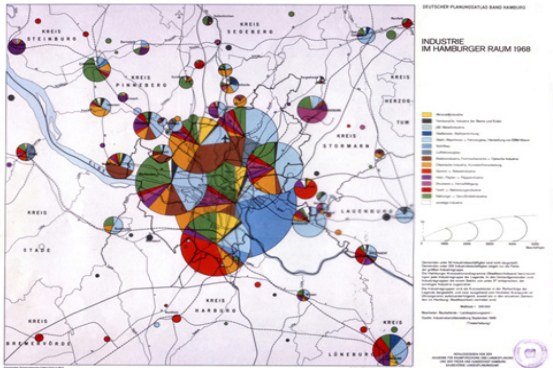


Figura 6.13. Empleo en los diferentes tipos de fábricas en Hamburgo, mostrado con gráficos circulares (Deutscher Planuingsatlas, Hamburgo, 1970).

6.3.6 Mapas de flujo

Los mapas de flujo muestran las rutas y las cantidades de un transporte, la mayoría de las veces mediante símbolos de flecha. Las flechas son los símbolos más versátiles, ya que pueden mostrar la ruta,

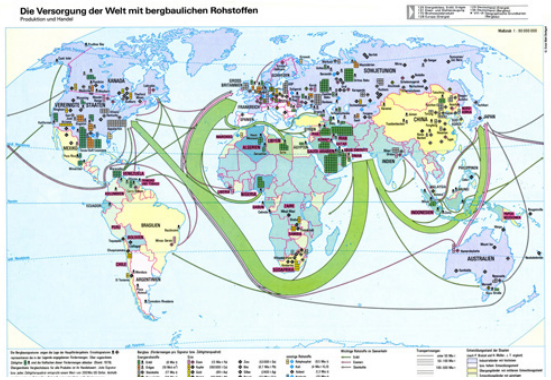


Figura 6.14. Transporte de recursos minerales (las flechas verdes indican el camino, la dirección y el volumen de las exportaciones de petróleo).
(© Westermann Verlag, Diercke Atlas).

***Carte Figurative* (Mapa figurativo) de Minard de la campaña rusa de Napoleón de 1812**

Uno de los mejores y más interesantes mapas de flujo producidos jamás, es el mapa de la campaña rusa de Napoleón de 1812, creado por el francés Joseph Minard en 1869 (véase la figura 6.15). La línea de flujo de color rosa muestra la marcha de Napoleón sobre Moscú y la línea de flujo de color negro su retirada, cuando Moscú fue incendiado y ya no podía proporcionar ningún alimento para sus tropas en invierno. El ancho de las líneas de flujo es proporcional al número de las tropas de Napoleón: comenzó con 550.000 soldados al cruzar el río fronterizo con Rusia, el Neman, pero ya había perdido la mayoría de sus soldados cuando llegó a Moscú (llegó con 100.000 soldados). El verdadero drama acaeció durante el viaje de regreso a Polonia, cuando la temperatura fue inferior a los -30°C y además, al cruzar el río Berezina, los puentes se derrumbaron. Se puede observar en el mapa la brutal reducción de las fuerzas de Napoleón durante la campaña, pero el mensaje de este panorama sombrío queda además subrayado por la combinación de un gráfico de temperaturas debajo del mapa, que muestra las temperaturas en el camino de regreso.

Al final tan solo 20.000 soldados volvieron a cruzar el Niemen hacia el oeste.

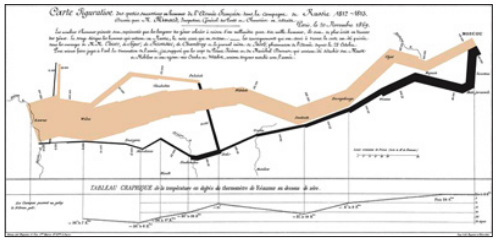


Figura 6.15. Mapa de Minard de la campaña rusa de Napoleón.

la dirección y las cantidades de los volúmenes transportados. Las flechas pueden ser de diversos colores, con el fin de mostrar el transporte de las diferentes mercancías.

En la figura 6.14 se muestra que, cuando se realizó este mapa, la mayor parte del petróleo exportado desde Oriente Medio hacia Europa, se transportaba por mar, bordeando el Cabo de Buena Esperanza.

6.3.7 Mapas de puntos

Los mapas de puntos muestran patrones de distribución mediante el uso de puntos que representan cada uno la misma cantidad o número. No hay que contar los puntos para evaluar las cantidades; en su lugar, se emplean símbolos proporcionales para mostrar cantidades. Los patrones que se muestran en los mapas de puntos son el resultado del posicionamiento de puntos en él, de tal forma que se sitúen con la mayor precisión posible, con el fin de que los puntos representen, de la manera más precisa posible, la distribución geográfica real del fenómeno cartografiado.

En la figura 6.16 un punto negro muestra un aumento de 1000 acres en tierras de cultivo de maíz, por condado y, a su vez, un punto rojo representa una disminución de 1000 acres de la superficie cultivada de maíz por condado. El patrón del mapa es de lo más elocuente, ya que muestra una clara disminución en los estados americanos del sur de la Costa Atlántica y del sur de las Grandes Llanuras y por otra parte, un notable incremento en el corazón del territorio conocido como el «Cinturón del Maíz» (*Corn Belt*).

6.3.8 Las combinaciones de tipos de mapas

Por supuesto, los diversos tipos de mapas se pueden combinar: en la figura 6.7h vemos una

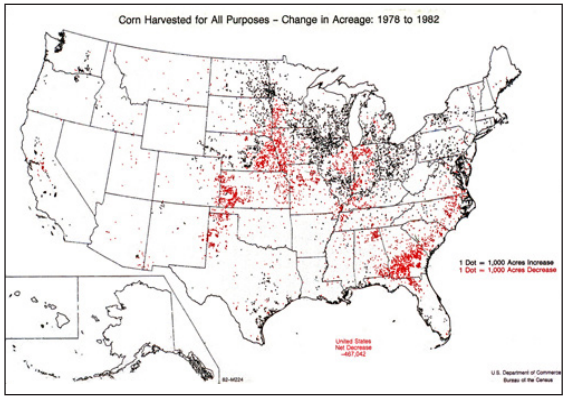


Figura 6.16. Cambio en las superficies de cultivo de maíz, 1978-1982.
(© U.S. Bureau of the Census).

combinación de mapas de diagramas, coropletas y flujo; la figura 6.9 es una combinación de un mapa corocromático y un mapa de diagramas, y la figura 6.14 combina un mapa de flujo con un mapa de símbolos proporcionales, que muestra la producción de minerales. La cuestión aquí es que el mapa debe poder ser legible, y que las diversas categorías de información no deben bloquear la visualización de las otras categorías de información.

6.4 Categorías de mapas

Además de los diferentes tipos de mapas (es decir mapas producidos de acuerdo con unos métodos de construcción específicos), también discernimos entre diferentes categorías de mapas, es decir, mapas dedicados a temas específicos, ya sea geología, suelos (véase la figura 6.8), demografía, vegetación, transporte o temas electorales. Vamos a tratar aquí una selección de categorías de mapas, indicando brevemente los problemas específicos en la elaboración de cada una de ellas.

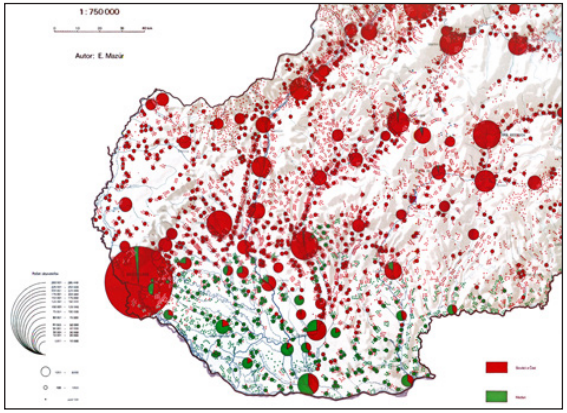


Figura 6.17. Distribución de la población en Eslovaquia. El rojo representa a los ciudadanos de habla eslovaca; el verde a los que hablan húngaro. Atlas Nacional de Eslovaquia, 1980.

Los *mapas demográficos* muestran aspectos de la población, como puedan ser su densidad o su distribución, las de las minorías (véase la figura 6.17), su crecimiento o disminución (véase el capítulo 7, figura 7.12), los porcentajes de jóvenes o ancianos, su aumento o disminución, la emigración o la inmigración, la natalidad o la mortalidad.

Los *mapas económicos* tratan de integrar tanto las actividades agrícolas, expresadas en los usos del suelo, con el sector de fábricas y manufacturas, como el sector servicios. El aspecto más problemático en esos mapas, es que los símbolos de fábricas y manufacturas tienden a expandirse sobre las áreas agrícolas, enmascarando parcialmente así, los tipos de uso del suelo. La figura 6.18 representa un mapa base de la economía de India y Bangladesh, en un atlas escolar alemán. Los símbolos de usos del suelo de color verde claro se refieren a regadíos, principalmente arroz; los de color naranja, a los cultivos de secano, como el trigo. Los bosques son de color verde oscuro, los símbolos cuadrados se refieren a las industrias manufactureras y los símbolos rojos, correspondientes a las ciudades, también hacen referencia a las industrias de servicios.

Los *mapas etnográficos* muestran la distribución de los grupos lingüísticos. Aquí, el problema es qué color asignar a cada grupo, si hay que asignar diferentes tonos de color e incluso si hay que asignar o no, colores. ¿Cuándo se debe mostrar una zona habitada por personas que hablan un idioma específico? ¿Cuando el grupo que habla ese idioma es el mayoritario o bien, cuando más del 50 u 80% de la población lo hace? ¿Y qué grupos de idiomas deben estar representados por colores percibidos más positivamente como el rojo, y cuáles por colores más neutros? ¿Se deben o no colorear áreas de montaña que solo están habitadas por pastores nómadas en los meses de verano? En la figura 6.19, aparte de por los idiomas, los diversos grupos de población de los Balcanes también se diferencian en función de la religión. Los albaneses se colorean, por ejemplo, de color verde, con verde más oscuro para los musulmanes, verde neutro para los de religión católica romana y verde más claro para los de religión griega ortodoxa.

Figura 6.18. Detalle de un mapa económico de la India y Bangladesh. (© Ernst Klett Verlag GmbH).

Figura 6.19. Mapa etnográfico de los Balcanes en 1877.

Los *mapas medioambientales* representan el nivel de degradación del medioambiente o las amenazas a las que está expuesto. En la figura 6.20, se muestran las amenazas que suponen las plantas de energía nuclear en Europa. Cuanto más oscuro es el color rojo, mayor es el riesgo. Las plantas de energía con color azul oscuro se consideran más peligrosas que las de color turquesa, las cuales están situadas principalmente en Europa Occidental.

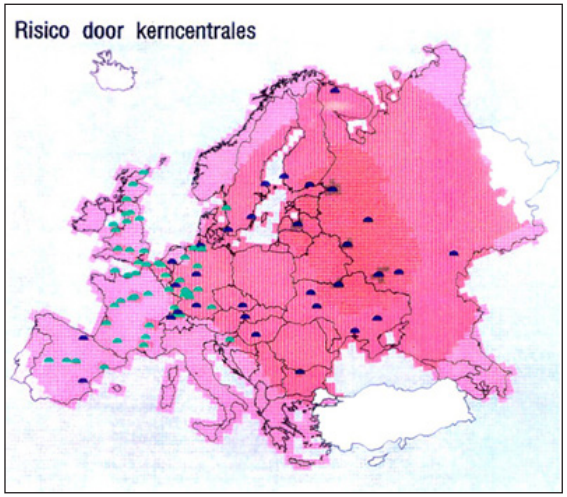


Figura 6.20. Riesgo que entrañan las centrales nucleares.

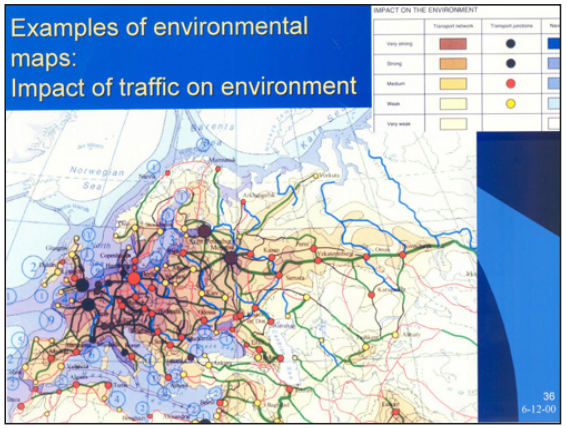


Figura 6.21. El impacto del tráfico sobre el medio ambiente del Atlas Mundial de Recursos y Medio Ambiente. Academia Rusa de Ciencias. © Ed.Hölzel.1998.

En la figura 6.21, cuanto más oscuro es el color, más fuerte es el impacto del tráfico (tanto marino como terrestre) en el medio ambiente. Lo mismo ocurre con los círculos que indican nudos de tráfico: cuanto más oscuros son, más contaminan. En este tipo de mapa se evalúan los efectos de todo tipo de tráfico sobre el medio ambiente, y estos efectos se suman por unidad de área, como por ejemplo, en celdas de 10x10 o 50x50 km. Entonces se clasifican los valores agregados y se seleccionan colores y matices para cada clase de contaminación; posteriormente, se adaptan según a qué audiencia vaya dirigido el mapa: en lugar de dar valores numéricos, lo cuál solo informaría a los entendidos en la materia, se describen los impactos en el medioambiente como muy fuertes, fuertes, medios, débiles o muy débiles.

Los *mapas históricos* tienen como objetivo presentar situaciones del pasado, ya sean de carácter político, económico o cultural. Su principal problema es encontrar los datos para poder presentar una imagen completa. Con el fin de presentar una visión completa sobre un tema en la Edad Media, por ejemplo, uno debe ser capaz de evaluar la densidad de población en la zona cartografiada, la cobertura forestal y la red de carreteras, y muchas veces esta información no se encuentra disponible para todo el área. A menudo, solo hay información sobre una parte del mapa y no para el resto.

Otro desafío al que se enfrentan los mapas históricos es el de mostrar los cambios que se suceden a lo largo del tiempo. En la figura 6.22, se muestran los últimos días de la Comuna de París. Fue conquistada en siete días por tropas leales al gobierno francés, y la última área ocupada es la que se muestra en el color más oscuro, por lo que los soldados de la comuna tuvieron su última batalla en el este de París, en Ménil-Montand, cerca del cementerio de Père-Lachaise.

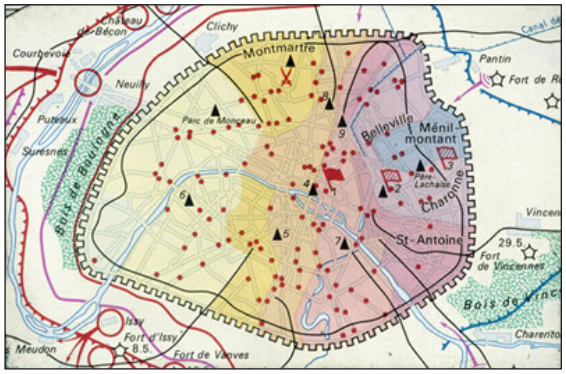


Figura 6.22. Últimos días de la Comuna de París en 1871. Haack Atlas zur Geschichte, 1970.

Mapas de Religión: tienen los mismos problemas que se dan en los mapas etnográficos: qué colores asignar a los diferentes credos y cómo tratar los grupos minoritarios. En la figura 6.23, el problema de las minorías se resuelve mediante la inserción de patrones de puntos en la mayoría de los colores, con lo que se refleja la idea de un puñado de denominaciones religiosas dispersas entre las mayoritarias.

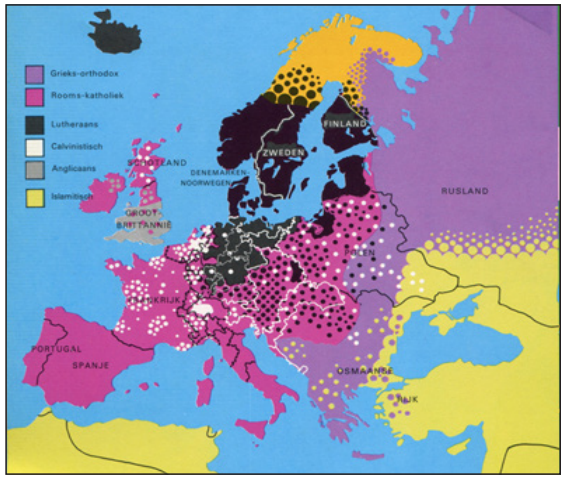


Figura 6.23. Distribución de las religiones en Europa alrededor de 1550 (Geschiedenisatlasmavo havo vwo, Meulenhoff 1979).

Por su parte, los *mapas agrícolas* pueden mostrar el tamaño real de la producción agrícola, o las condiciones físicas (véase el capítulo 7, figura 7.5) o sociales (acceso al agua, a la tierra o al capital), o los sistemas de cultivo empleados por los agricultores, para hacer frente tanto a las condiciones físicas como a las sociales. Así que los resultados podrían ser mapas de usos del suelo, mapas que muestran el tamaño de la producción de los cultivos específicos, o mapas integrados en los cuales los diferentes cultivos e incluso los animales de granja se han convertido en un mismo denominador.

Así que estos mapas pueden ser desde simples mapas que muestran la producción de un único producto vegetal o animal, hasta mapas de alta complejidad en los que se han integrado muchos aspectos de la producción agrícola. La figura 6.24 muestra la leyenda de un mapa de usos del suelo para Chipre, producido dentro del marco del Estudio Mundial de Usos de Tierras (*World Land Utilization Survey*), y la

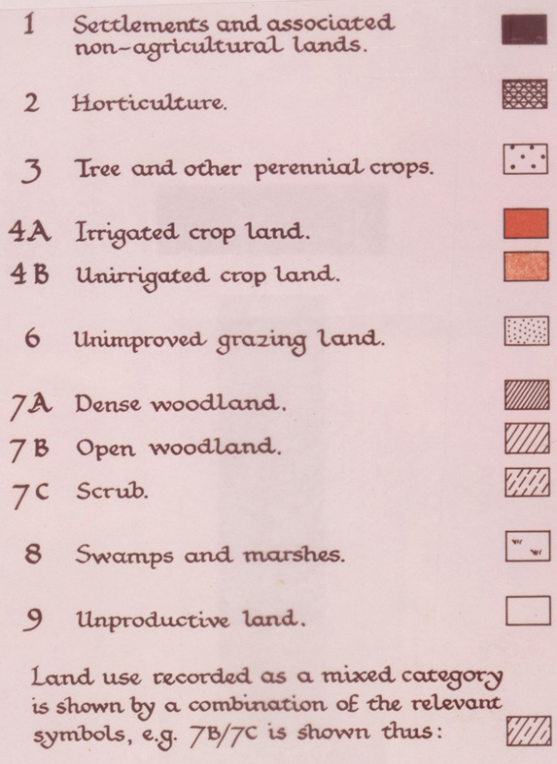


Figura 6.24. Leyenda de un mapa de un mapa de usos del suelo de Chipre.

figura 6.25 es un mapa de la RDA que muestra tanto la productividad, como su naturaleza (ya sea animal o vegetal) de la producción.

Con el fin de poder combinar los productos de ganadería con los de agricultura, ambos tienen que expresarse en las mismas unidades, por ejemplo, en dinero –como puede ser el precio en que se venderían en el mercado local–. Otras unidades de medida podrían ser el tiempo que se necesita para producirlos, o el tipo de cambio entre el grano y la carne en los mercados locales.

Se produciría un problema similar cuando quisiéramos hacer un mapa de todos los animales de granja: todos tendrían que ser convertidos en «unidades animales equivalentes», en las que 1 vaca podría ser igual a 0,8 caballos, a 2,5 cerdos o a 5 ovejas, en función de su capacidad de pastar.

En la figura 6.25 cuanto más oscuros son los colores, más alto es el valor de la producción agrícola. Cuanto más rojizo sea el color, más se orienta la producción hacia productos de origen animal; cuanto más azul, más se orienta hacia productos vegetales.

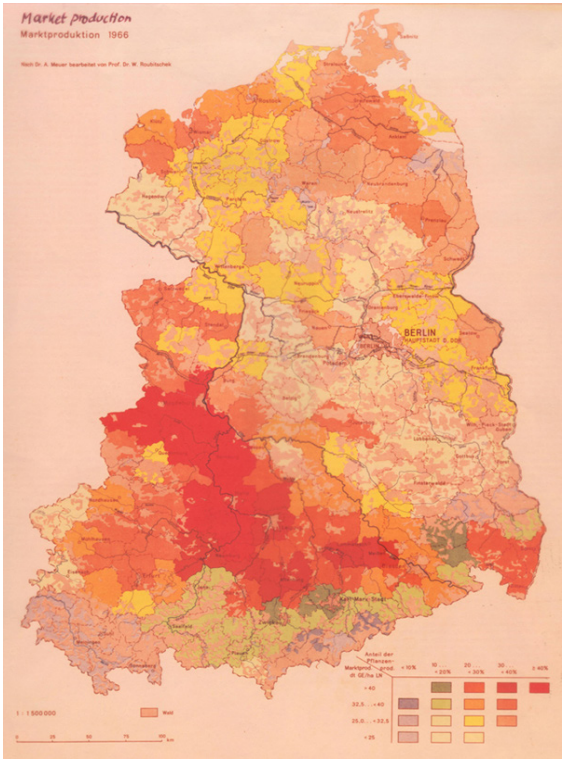


Figura 6.25. Tamaño y naturaleza de la producción agraria general, en la RDA, en el año 1966.

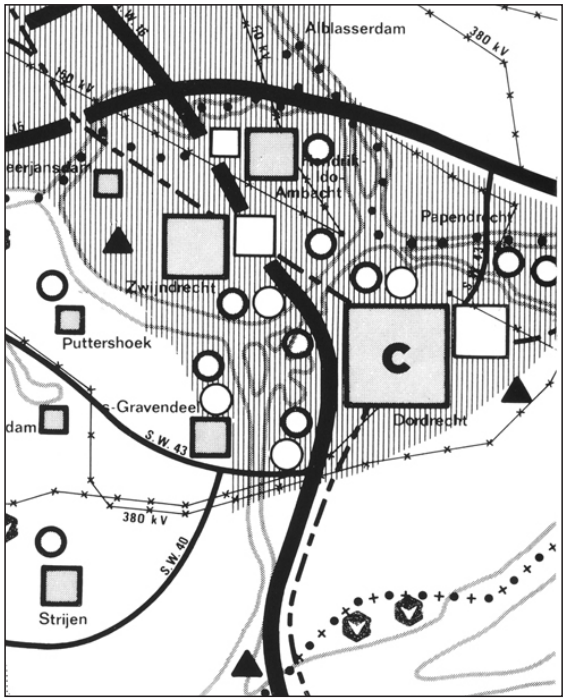


Figura 6.26. Mapa de planificación física.

Los *mapas de planificación física* tienen como objetivo mostrar las medidas de planificación que se han adoptado para el futuro. Con frecuencia, las ubicaciones exactas de los futuros aeropuertos, carreteras, o extensiones de la ciudad, no se han definido con precisión todavía, por lo que los resultados en estos mapas de planificación tienen un carácter más o menos esquemático, para que las nuevas carreteras, establecimientos, fábricas o ampliaciones urbanas no se puedan localizar exactamente, disminuyendo así posibles obstáculos y oposiciones en contra de los desarrollos propuestos. En la figura 6.26 se muestra un ejemplo.

Los *mapas urbanos* muestran el uso presente o futuro del suelo urbano; en este último caso, estarían

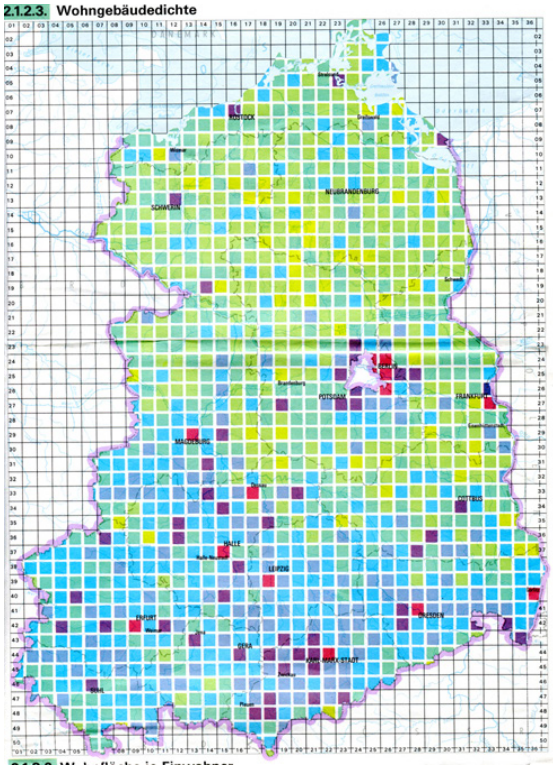
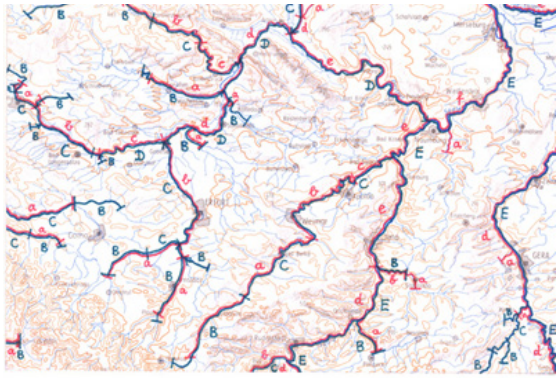


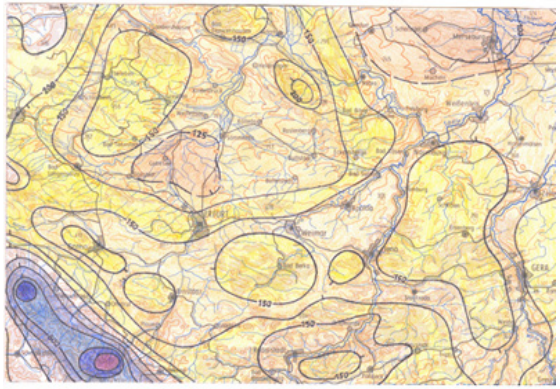
Figura 6.27. Mapa de densidad residencial de la RDA. Las casillas miden 10 x 10 kilómetros.

relacionados con los mapas de planificación. Pueden o bien retratar pueblos y ciudades particulares (individualmente), o mostrar fenómenos de urbanización. En la figura 6.27 se muestra el grado de urbanización de la RDA. Lo que se ha cartografiado aquí es la densidad de edificios de viviendas, que es el número de unidades residenciales por km^2. Las casillas de color verde claro tienen menos de 3 viviendas por km^2, mientras que las casillas de color púrpura tienen unas 60-150 y las rojas más de 150 por km^2.

Los *mapas hidrográficos* muestran el flujo o la capacidad hidráulica de los ríos. Se elaboran mediante la medición de ese flujo en diferentes tramos, durante un período determinado, con el fin de poder calcular los flujos medios. Estos posteriormente se clasifican y se asignan anchos estándar a cada una de las clases. En la figura 6.28 se muestran las etapas intermedias de la producción del mapa, con el mapa manuscrito u original del autor (véase el capítulo 4, sección 4.3.2) de la red fluvial, los lugares en los que se midieron los caudales y los códigos



531.a Autorenskizze (Kennzeichnung Abflußstufenwerte)



531.b Autorenmanuskript (Konstruktion Isolinien)

Figura 6.28. Mapas originales del autor de caudales de ríos (arriba) y precipitaciones, como base para el mapa de la figura 6.29.

Figura 6.29. Mapa Hidrográfico (producido para el libro de la ACI).

que indican las magnitudes promedio del flujo. Este documento permitirá al cartógrafo dibujar la red fluvial con unos anchos proporcionales al caudal. La base del mapa es un mapa de precipitaciones o lluvias, factor éste muy relevante ya que el caudal del río, al menos en esta parte del mundo, viene determinado en gran medida por la cantidad de lluvia recogida en las cuencas fluviales. Los colores empleados para mostrar el promedio de precipitaciones van desde el amarillo (baja precipitación) al azul (alta precipitación).

6.5 La agregación de las zonas de empadronamiento

Los datos para los mapas socioeconómicos están disponibles a diferentes niveles: por lo general se encuentran disponibles para superficies de código postal, para los municipios y para las combinaciones de municipios, por distritos, departamentos o provincias, etc. En cada uno de estos niveles la imagen del fenómeno cartografiado será diferente. Esto se debe al hecho de que cuando los datos se agregan, las nuevas relaciones o densidades calculadas serán menos extremas que para los niveles más bajos de las zonas de empadronamiento: cuanto mayor es el nivel de

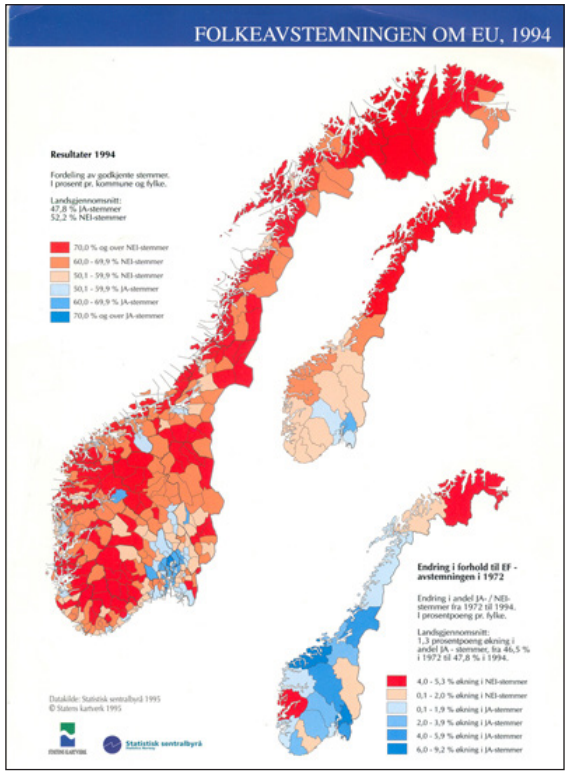


Figura 6.30. Resultado de la agregación de datos. Atlas Nacional de Noruega.

agregación, más se acercarán los valores resultantes a la media nacional.

El mapa más grande de la figura 6.30 muestra los resultados del referéndum celebrado en 1994 en Noruega con respecto a su posible adhesión a la Unión Europea. Una mayoría del 52% votó en contra de la integración en la UE, mientras que una minoría del 48% votó a favor (si fuera posible). En el mapa, las zonas de color rojo señalan comunidades en las que una mayoría local votó en contra; y las de color azul, comunidades en las que una mayoría local votó a favor de unirse.

Las zonas azules son más difíciles de encontrar, pero representan, no obstante, a las principales zonas urbanas de Noruega.

El mapa más pequeño representa la misma información, pero ahora agregada por provincias. Hay muchas menos áreas de color rojo brillante, lo cual denota más del 70% de la población en contra; la agregación de datos los hace menos extremos.

6.6 Mapas analíticos y de síntesis

La mayoría de los mapas temáticos representan solo un aspecto de un fenómeno: el tipo de suelo, la religión, el (des)empleo, la distribución de la población o el riesgo nuclear. Podríamos llamarlos *mapas analíticos*. Otros mapas muestran algunos aspectos relacionados, como ocurre en la figura 6.14, la producción de minerales y su transporte, o en la figura 6.17, los diferentes usos de la tierra, las industrias manufactureras y las industrias de servicios. Si los mapas son capaces de reflejar y mostrar todos los aspectos posibles de un tema, entonces podríamos llamarlos mapas de síntesis.

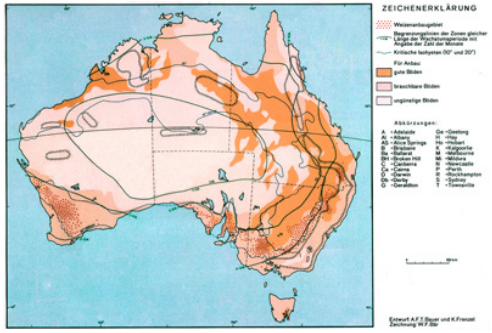
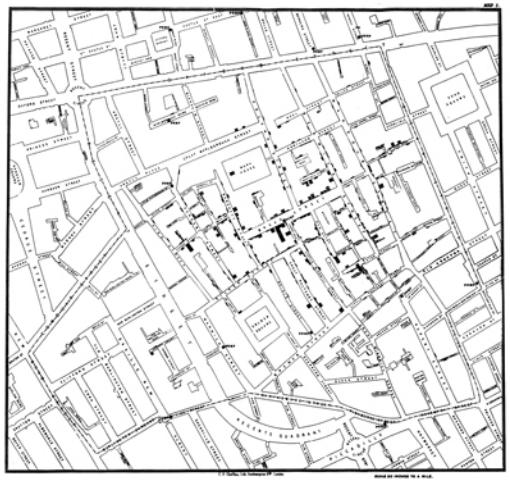


Figura 6.31. Mapas de síntesis: todos los aspectos relevantes combinados (Anuario Cartográfico Internacional 1967).

Mapa del Dr. Snow de víctimas por cólera en Londres en el año 1854

El Doctor en medicina, John Snow, investigó el brote de cólera en Londres en 1854. Sospechaba que los brotes de cólera estaban relacionados con la contaminación del agua potable. Por lo tanto, cartografió a las víctimas de la epidemia de cólera basándose en sus domicilios. Al estudiar este mapa (en el que también se indicaba la ubicación de los surtidores de agua, debido a sus sospechas –en ese momento esta zona de Londres no contaba todavía con un suministro de agua por tuberías–), comprobó que las víctimas se localizaban principalmente en torno al surtidor de agua de Broad Street. Así que convenció a las autoridades locales para cerrar el surtidor, y como consecuencia de ese cierre, ya no se desarrollaron más casos de cólera. Al parecer, el agua contaminada del surtidor de agua de Broad Street, había sido la causa de la epidemia de cólera.



Esto constituye una buena historia clínica, que muestra asimismo los beneficios que conllevan los análisis realizados con mapas. Más tarde, Snow también investigó otras estadísticas de las epidemias de cólera.

La Figura 6.31 es un ejemplo de un mapa de síntesis. Su tema es la producción de trigo en Australia. Las isolíneas verdes muestran la duración de la temporada de crecimiento (cuando las condiciones son suficientemente húmedas para que los cultivos crezcan), y las isolíneas azules muestran isoyetas críticas, es decir líneas de igual precipitación de lluvias. Los suelos más aptos para el cultivo de trigo se presentan en color marrón oscuro, mientras que suelos peores para el cultivo de trigo tienen colores más claros. Los terrenos que pudiesen plantear problemas a la agricultura mecánica se indican mediante superficies rayadas. Por último, el área actual real cultivada con trigo se muestra con puntos rojos, por lo que la gente puede evaluar a partir del mapa si la actual superficie cultivada aún podría ampliarse, en el caso de que hubiera todavía más áreas en las que todas las condiciones positivas prevalecieran. La única información relevante no prevista en este mapa es la infraestructura de transporte: además del crecimiento y su cosecha, el trigo también debe ser transportado hasta los puertos de exportación.

6.7 Referencias

Jacques Bertin (2010) *Semiology of Graphics* (Semiología de Gráficos). Esri Press: Redlands.

Steven Johnson (2006) *The Ghost Map. The story of London's Most terrifying Epidemic – and how it Changed Science*, Cities and the Modern World. Londres: Riverhead Publishers.

Arthur Robinson (1967) *The thematic maps of Charles Joseph Minard* (Los mapas temáticos de Charles Joseph Minard). Imago Mundi vol.21 (1967) pp 95-108.