

2 Uso y lectura de mapas

Ferjan Ormeling, Países Bajos

Los mapas pueden tener muchas funciones: se utilizan por ejemplo para orientarse y para la navegación, pueden utilizarse para el almacenamiento de información (inventarios), con fines de gestión (por ejemplo, el mantenimiento de carreteras), para educación, para el análisis del terreno (¿es un lugar adecuado para unos propósitos específicos?) y para el apoyo a la toma de decisiones (¿es prudente llevar a cabo la construcción de una extensión de la ciudad en una determinada dirección suroeste? ¿o construir un nuevo supermercado en esa zona de bajo poder adquisitivo?). Este capítulo dará algunos ejemplos de lo que los mapas pueden contribuir en esos temas.

2.1. El mapa como herramienta de predicción (para la navegación y orientación)

Con un mapa topográfico (que describe las características naturales de la Tierra así como los objetos hechos por el hombre que se encuentran sobre ella, véanse la figura 2.7 y el capítulo 5) de un área que va a ser visitada, se puede deducir de antemano la naturaleza del terreno a visitar. Lo más importante es saber cómo será la ruta o carretera: ¿será recta o tendrá muchas curvas? ¿será empinada? ¿es cuesta arriba o cuesta abajo? ¿qué tipo de asentamientos humanos (ciudades, pueblos, etc.) vamos a atravesar a lo largo del viaje? (¿Se puede deducir el número de habitantes de cada sitio a partir del tamaño de sus nombres en el mapa!). ¿Cómo será el campo que nos vamos a encontrar? ¿qué tipo de vegetación, de parcelación, de cultivos, habrá? ¿se van a tener que cruzar ríos o atravesar bosques? ¿qué objetos hechos por el hombre se van a observar en el camino—fábricas, canales, ferrocarriles (infraestructuras)— y qué tipo de patrimonio cultural (castillos, monumentos, sitios religiosos)? ¿se va a poder pasar por todas partes o habrá restricciones tales como

límites o caminos que están abiertos solo una parte del año? ¿y si hay problemas, dónde acudir (comisarías de policía, oficinas municipales, bomberos, hospitales, etc.)?

El tipo de mapa que se tendría que llevar, en papel o en pantalla, dependerá del modo de transporte que se vaya a utilizar, ya sea si se va a ir caminando, en bicicleta o en coche. Para ir a pie, se consideraría adecuado un mapa a escala 1:25.000 (si es que está disponible); para ir en bicicleta, la escala óptima sería 1:50.000; y para ir en coche, 1:200.000 (y para la planificación de un viaje largo, un mapa 1:1.000.000).

A partir de un mapa topográfico se puede, por ejemplo, extraer información sobre distancias, direcciones y pendientes. Las curvas de nivel en esos mapas (formados por las intersecciones entre planos paralelos y la superficie de la Tierra, véase la figura 2.2) permiten averiguar la altitud en cualquier punto del mapa. La pendiente se puede deducir por la diferencia de altitud y distancia entre dos puntos en el mapa. Primero, a partir de la orientación de las cifras de altitud con las que las curvas de nivel están etiquetadas, se puede ver si en una dirección determinada la pendiente va hacia arriba o hacia abajo (véase la figura 2.3).

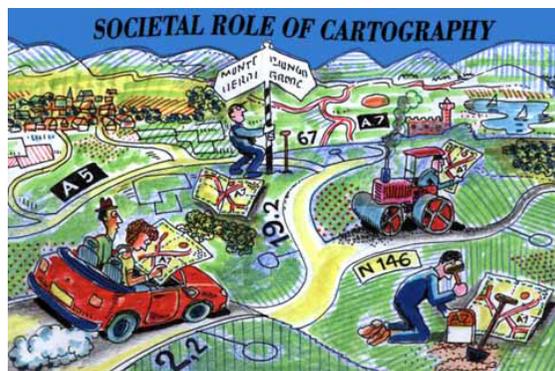


Figura 2.1. Usos de un mapa. (Dibujo A. Lurvink).

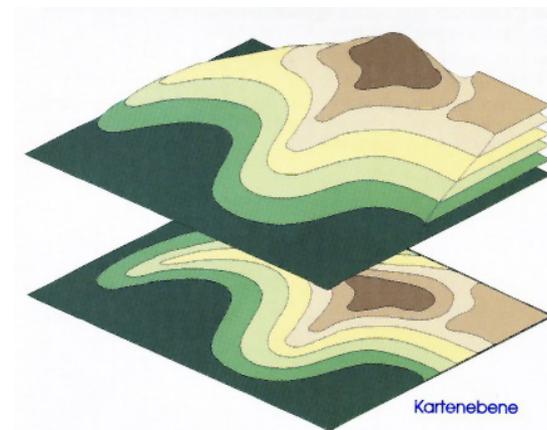


Figura 2.2. Principio de las curvas de nivel. (© HLBG).

El procedimiento para determinar la altitud de un punto específico se realiza por interpolación: en este caso el punto A está situado en la curva de nivel 490 m, por lo que su altura es de 490 m; el punto B se encuentra a mitad de camino entre dos curvas de nivel con los valores de 510 y 500, respectivamente (véase la figura 2.4). Si la escala del mapa es 1:6.000 y la distancia AB medida con una regla es de 5 cm, la distancia real en el terreno entre los dos puntos sería $6.000 \times 5 \text{ cm} = 30.000 \text{ cm} = 300 \text{ m}$. Si los dos puntos A y B están a 300 m de distancia y sus altitudes son de 490 y 505 m, su diferencia de altitud es, por tanto, de 15 metros.

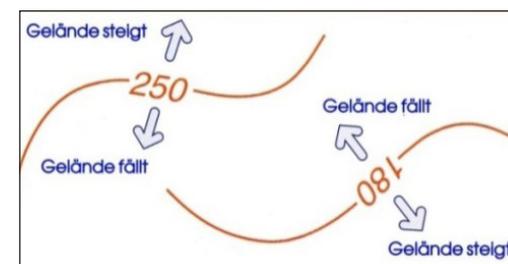


Figura 2.3. El significado de las cotas de las curvas de nivel. (© HLBG).

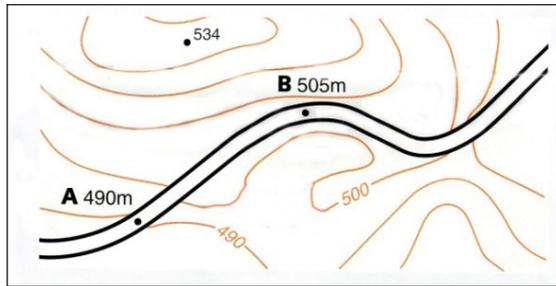


Figura 2.4. Determinación de la altitud de un punto mediante interpolación. (© HLBG).

La pendiente entre esos dos puntos se puede expresar como una fracción (o proporción) entre la distancia horizontal y la distancia vertical; aquí en el ejemplo, sería 15/300 o 1:20. Las pendientes también se pueden expresar en porcentajes, para lo cual hay que determinar el número de unidades verticales por cada 100 unidades horizontales. Para $300/3 = 100$ m de distancia, el aumento sería $15\text{ m}/3 = 5\%$. Por último, la pendiente se puede expresar en forma de ángulo, que se mide en grados. En el triángulo de la figura 2.5, formado por las distancias horizontal y vertical, el ángulo se expresa como la tangente trigonométrica del ángulo de la pendiente. Este valor puede ser determinado con una tabla goniométrica y se deduce que es de 3° (grados). Una pendiente del 100 % corresponde a una pendiente de 45° (véase también la figura 2.5).

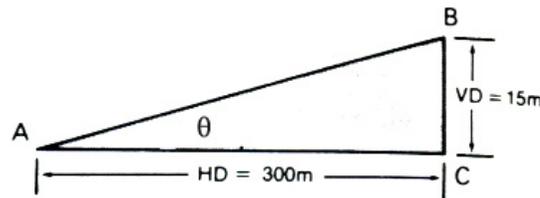


Figura 2.5. Diagrama de medición de la pendiente. VD significa distancia vertical y HD distancia horizontal (no dibujado a escala). (© Muehrcke, Uso de mapas).

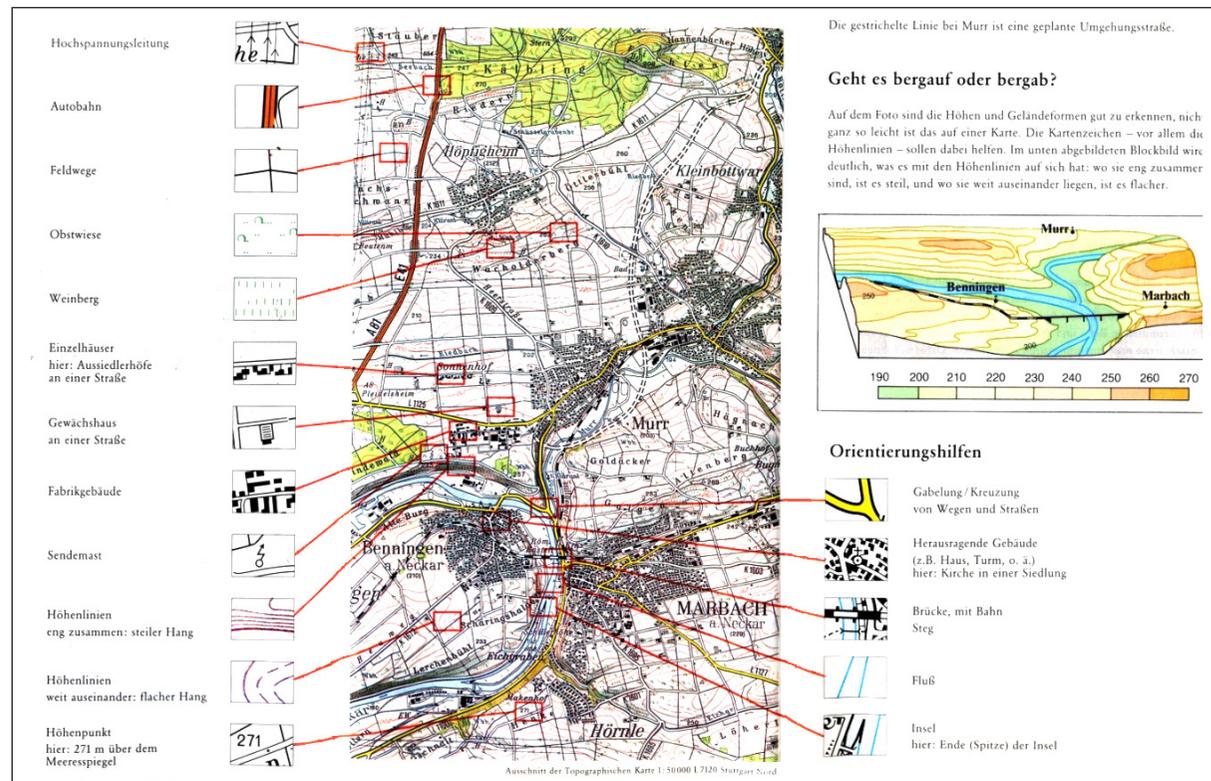


Figura 2.7. Mapa topográfico, con las distintas categorías de información resaltadas. (© www.lgl-bw.de).

¿Por qué son relevantes los valores de las pendientes? Porque ellos determinarán si es posible pasar por ese camino específico o pista, según además se realice senderismo, ciclismo o automovilismo. Cuestas de 1:40 (o 2,5 %) ya son casi demasiado empinadas para trenes; laderas de 1:10 (o 10 %) son demasiado pronunciadas para el ciclismo y uno se tendría que bajar de la bicicleta, y laderas de 1:3 (o 33 %) serían ya demasiado empinadas para un coche de tracción en las 4 ruedas (véase la figura 2.6). A partir de la posición relativa de las curvas de nivel se puede deducir la pendiente del terreno: si las curvas de nivel están muy juntas, la pendiente será empinada, si están más separadas será más suave. Una vez que hemos determinado que el camino es transitable, podemos evaluar lo que nos vamos a encontrar o ver desde la carretera: es decir, el medioambiente natural y el artificial, las

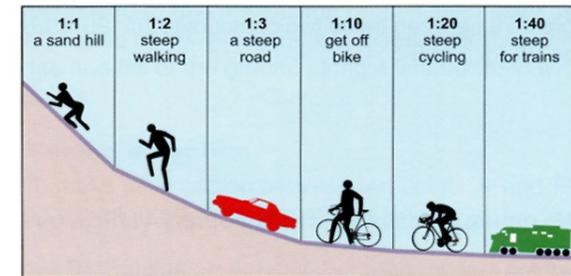


Figura 2.6. Efectos de la pendiente. (© NSW Departamento de Tierras).

infraestructuras, los bienes culturales y las posibles restricciones, tales como las fronteras, carreteras de fuera de los límites, cruces de ferrocarril, transbordadores (en el caso de cursos fluviales) o túneles. En la figura 2.7 podemos ver qué tipo de objetos individuales se pueden observar desde



Figura 2.8. El Algarve, en el suroeste de la península ibérica, según el atlas de Bos. (47ª ed., 1971).

la carretera, como pueden ser líneas eléctricas, autopistas, caminos agrícolas, huertas, viñedos, casas aisladas, invernaderos, fábricas o torretas de televisión. Los edificios destacados o las características peculiares del terreno que pueden observarse en el mapa y que son fáciles de reconocer sobre el terreno, tales como bifurcaciones o cruces de caminos, edificios notables, como iglesias, mansiones o torres, los ríos o los puentes sobre ellos, pueden ser de gran ayuda a la hora de realizar un viaje.

Los propios nombres en el mapa ya nos proporcionan información: las diferentes categorías de objetos tienen diferentes estilos de letra. Los nombres de los ríos suelen escribirse con letras azules que están inclinadas hacia la izquierda; los nombres de las pequeñas aldeas suelen ir en negro con letras inclinadas hacia la derecha; los nombres de las ciudades van en letras mayúsculas, con un tamaño de letra variable según el número de habitantes que viven allí.

Algunos países denotan el uso de la tierra en sus mapas topográficos a través de colores, otros lo hacen por medio de patrones de símbolos repetitivos. Los bosques generalmente se representan en los mapas

con color verde, con distintos símbolos añadidos para indicar si son de coníferas, de caducifolias o mixtos. En los mapas topográficos de Europa del Este se incluye información adicional mostrando la altura media, la circunferencia del tronco y la distancia entre los árboles para cada área del bosque.

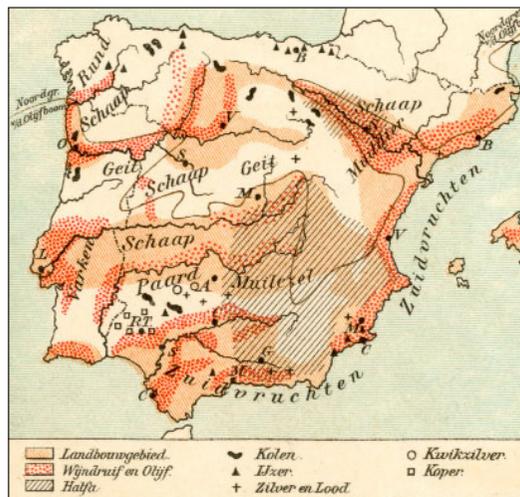


Figura 2.9. Mapa del atlas de Bos que muestra los cultivos agrícolas. (Ed. Bosatlas 31sr., 1927).

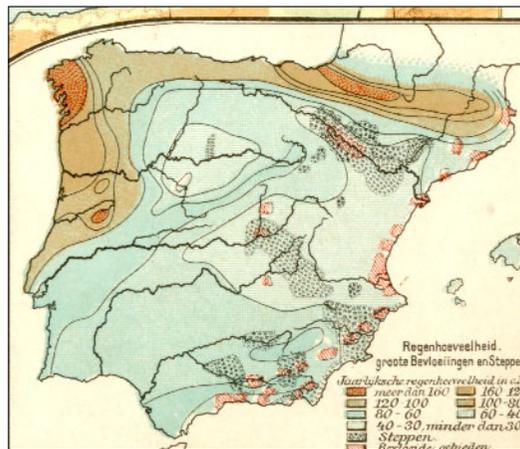


Figura 2.10. Mapa que muestra el clima. (Bosatlas 31a ed., 1927).

2.2. Mapas como vínculo de enlace en los sistemas de información

Los mapas de los atlas (véase el capítulo 7) también pueden considerarse como Sistemas de Información Geográfica (véase el capítulo 3 para SIG digitales). Basta con comparar el tipo de información que se puede obtener a partir de diferentes mapas de atlas escolares: con el fin de aprender más sobre un área específica como, por ejemplo, el Algarve en Portugal, se observa primero un mapa general de un atlas escolar (figura 2.8), en el que se muestra la zona como una llanura costera con un área interior montañosa que alcanza hasta los 900 m, con la ciudad de Faro como el principal centro de población; podemos vincular dicho mapa general con otros mapas temáticos que también nos muestran ese área. Si lo vinculamos, por ejemplo, con un mapa agrícola (véase la figura 2.9), que también incluya el Algarve, veremos que existe agricultura mediterránea en las zonas costeras (cultivos de cereales y viñedos) y cría de animales en las colinas del interior (especialmente cabras). Un mapa sobre la estructura ocupacional nos mostraría que el Algarve tiene un porcentaje excepcionalmente alto de personas que trabajan en el sector servicios; teniendo en cuenta su ubicación junto al mar, se deduce que se concentran especialmente en el sector del turismo. A partir de un mapa climático (véase la figura 2.10) veríamos que la zona es bastante húmeda; del mismo modo que la densidad de población es bastante baja (110 hab/km²), en comparación con la media de la Unión Europea (150 hab/km²). Con un mapa de suelos de la región, por otra parte, se puede observar que hay suelos de *terra rossa*. Vemos por tanto que toda esta información se puede obtener a partir de



Figura 2.11. El Algarve según el atlas Alexander. (© Ernst.Klett Verlag GmbH).

varios mapas del atlas, aunque el proceso para hacerlo es bastante laborioso.

Cabe la posibilidad de incluir más información en el mapa general. El atlas Alexander de la editorial Klett sería un ejemplo (véase la figura 2.11). A medida que el mapa tiene más detalle, presenta la ventaja de que las formas específicas del terreno pueden estar directamente asociadas con usos del suelo específicos o diferentes tipos específicos de cobertura del suelo. El mapa muestra que hay cultivos de regadío de cítricos y frutales en la llanura costera del Algarve y que estas tierras son irrigadas a partir de los embalses del Guadalquivir. Los bosques muestran un símbolo en forma de árbol azul lo cual denota que son bosques de quercíneas. A partir de su corteza (*Q. suber*) se

Territorio	Atlas de Bos	Atlas Alexander
Algarve	Planicie costera	Planicie costera con regadío de cítricos
	Interior con colinas	Colinas con maquis, cabras y ovejas
Andalucía	Delta del Guadalquivir	Tierras bajas, marismas, viñedos
	Industrias en torno a Cádiz	Astilleros, industria de maquinaria
Valle del Guadalquivir	Orilla sur baja	Agricultura extensiva, olivos
	Orilla norte pronunciada	Bosque mediterráneo, márgenes de río de regadío
Sierra Nevada		
Montañas	Hasta 3700 m	Bosques mediterráneos, frutales y cítricos en pendiente; agricultura de regadío en valles fluviales.
A lo largo de la costa	Con colinas	Agricultura extensiva
Sierra Morena		
Pendientes	Embalses; 200-1000 m	Bosques mediterráneos, maleza
Llanura	200-500 m	Agricultura extensiva, alcornoques

Figura 2.12. El tipo de información que diferentes atlas en papel pueden proporcionar sobre un territorio.

producen tapones de corcho. Hay una clara diferencia entre la costa portuguesa del Algarve y la costa española vecina, que no se puede apreciar en la figura 2.7 a partir de los colores empleados. El esquema de la figura 2.12 muestra diferencias adicionales en expresión y densidad de información.

La ventaja del atlas Alexander es que muestra enlaces o vínculos locales. Sin embargo, no enseña a establecer vínculos entre los diferentes conjuntos de datos o mapas, es decir a convertir las localizaciones o direcciones en enlaces. Pero los propios mapas en sí son pequeñas maravillas de información cartográfica bien integrada y perfectamente legible.

Podemos diferenciar así, entre el enfoque analítico del atlas de Bos, que muestra en cada mapa «¿dónde está ese fenómeno?» y en el que los fenómenos se presentan de manera aislada (ya sean zonas de distinta altitud, la agricultura, el clima, etc.) y el enfoque de síntesis que ofrece el atlas de Alexander («¿qué hay ahí?»). El enfoque gráfico de este último invita a hacer un viaje de descubrimiento a través de la zona (por ejemplo, describe lo que se vería a lo largo de un viaje en bicicleta, partiendo desde Faro, hacia el norte). Pero también hay que tener en cuenta los inconvenientes de este método, por ejemplo: en las zonas industrializadas, los símbolos superpuestos que se utilizan enmascaran (ocultan) los usos reales del suelo, y además no dicen nada sobre el sector terciario (servicios), que en esta zona turística es tan importante. Así, a la hora de trabajar con sistemas de información, el enfoque anterior, el analítico, podría ser más eficaz.

Un tercer enfoque es combinar toda la información que es relevante para un tema específico, como el azúcar en Cuba (figura 2.13). Aquí, en estas dos páginas del atlas (que están relacionadas con un tema específico, el azúcar), se presentan tanto las fábricas de azúcar como la red de transporte que sirve para llevar el azúcar hasta los puertos, así como los países adonde se exporta; todo ello con diagramas que ilustran tanto el área de las

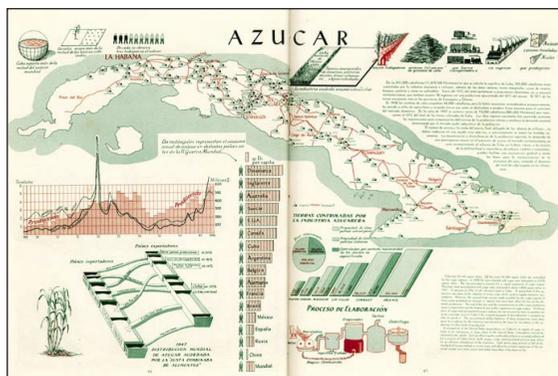


Figura 2.13. Atlas de producción de azúcar, del Atlas de Cuba de Canet (1949).

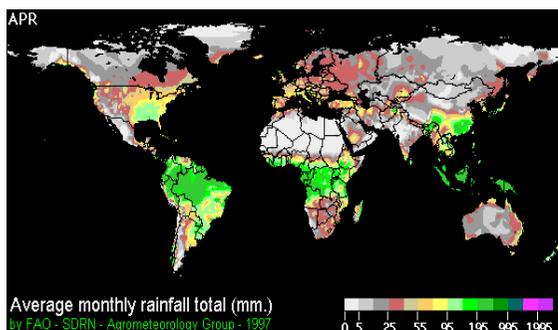


Figura 2.14. Mapa de lluvias para el mes de abril a nivel mundial de la FAO.

tierras que se utilizan para el cultivo, como el número de trabajadores que se emplean para la producción de azúcar en cada lugar.

2.3. Datos del clima

Para saber cuál es el mejor mes para visitar un determinado país, basándose en la probabilidad de que llueva durante el viaje, se puede consultar la siguiente página web de la FAO: www.fao.org/geonetwork/srv/en/main.home

Es un mapa animado que muestra la cantidad de lluvia esperada para cada mes, basándose en el promedio de los últimos treinta años. Así, habría que identificar primero el país y posteriormente, observar los patrones de lluvia a lo largo del tiempo. En caso de que la animación sea demasiado rápida, entonces también es posible estudiar los mapas individuales producidos para cada mes, como el que se presenta en la figura 2.14.

2.4. Mapas como inventarios o cuadros de distribución

Con el fin de mejorar la renovación urbana, muchas ciudades tienen servicios de información específicos con el fin de que los ciudadanos puedan indicar a través de ellos si existe alguna anomalía. Como ejemplo, cuento un caso que recientemente me ocurrió con respecto a una farola en mal estado: primero accedí a la página web de la municipalidad de Róterdam; luego busqué la Utrechtsestraat (es una calle de Róterdam); una vez la tuve en pantalla, a gran escala, pude entonces determinar la ubicación de una farola que no funcionaba correctamente e indicarlo así. Para facilitar la referencia espacial, figuran los números de los edificios. En la figura 2.15 se muestra ese caso que he descrito. Sobre la base de esos informes, los servicios municipales de mantenimiento pueden planificar mejor sus operaciones.

Otro ejemplo sería un mapa catastral: si yo quisiera saber qué valor se podría considerar apropiado para mi casa, consultaría la web municipal en la que, una vez que accedo a ella, se me permite descubrir qué cantidad de dinero estima el municipio que vale mi casa. También podría mostrar las valoraciones de casas similares en mi barrio. La figura 2.16 es un ejemplo de mapa catastral. Los números negros en las parcelas se refieren a una lista, el libro o registro de la propiedad, en la que se indican los nombres de mi esposa y el mío como dueños de la casa, las hipotecas pendientes, la cantidad por la que la compramos y la fecha de la compra.

This is a screenshot of a web application from the Municipality of Rotterdam. The page is in Dutch and is titled 'geef hier uw klacht, melding, idee of compliment door.' (report your complaint, report, idea or compliment here). It features a map of a street intersection in Rotterdam, specifically Utrechtsestraat. The map shows buildings, a school, and a street lamp. A red pin is placed on the map, indicating a location where a user has reported a problem. The interface includes a search bar, a legend, and a 'verder' (next) button. The text on the page explains how to use the map to report issues and provides instructions for users.

Figura 2.15. Mapa para informar del mobiliario urbano dañado. (© Municipio de Róterdam).

Los mapas de suelos constituyen otra forma de inventario, en el que se ha almacenado el conocimiento geoespacial. Los mapas de suelos presentan unidades de suelo, es decir, zonas que tienen las mismas características del suelo, tales como la profundidad de las diversas capas del suelo, el porcentaje de humus en el suelo, la composición química, la permeabilidad, el nivel de las aguas subterráneas, etc. La conveniencia o no de cultivos específicos, como cebada o girasoles en un área determinada dependerá de esas características del suelo, junto con datos sobre el clima, tales como la cantidad de lluvia y la duración de la temporada de crecimiento (número de días consecutivos con una temperatura superior a 5°C). Un mapa de suelos (véase figura 2.17a) no nos va a dar una respuesta inmediata con respecto a esa adecuación, pero si se observan las características de cada unidad de suelo (éstas que

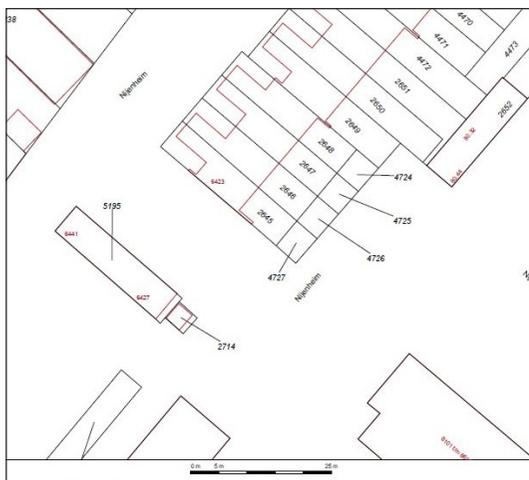


Figura 2.16. Extracto de un mapa catastral. Los números en negro corresponden a los números catastrales de las parcelas; los números rojos se refieren a las direcciones postales en las calles. (© Kadaster Nederland).

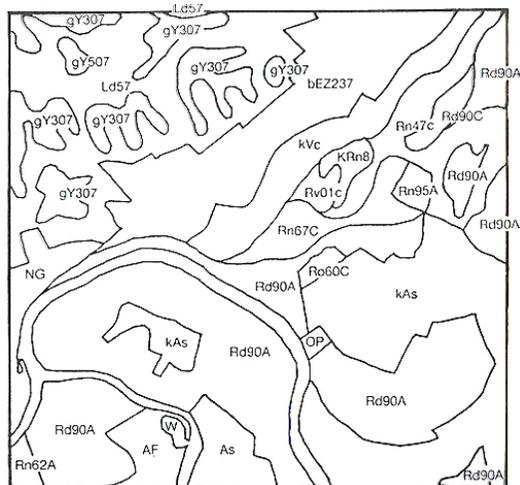


Figura 2.17a. Mapa de suelos; todas las unidades de suelos tienen códigos que muestran sus características respecto a una serie de parámetros.

se almacenan en los códigos aplicados a las unidades de suelos en el mapa o en el conjunto de datos en los que el mapa se basa) y se marcan y especifican los requisitos para el tipo de cosecha que se quiere realizar, entonces el sistema destacará aquellas áreas que serían las más adecuadas (figura 2.17b).

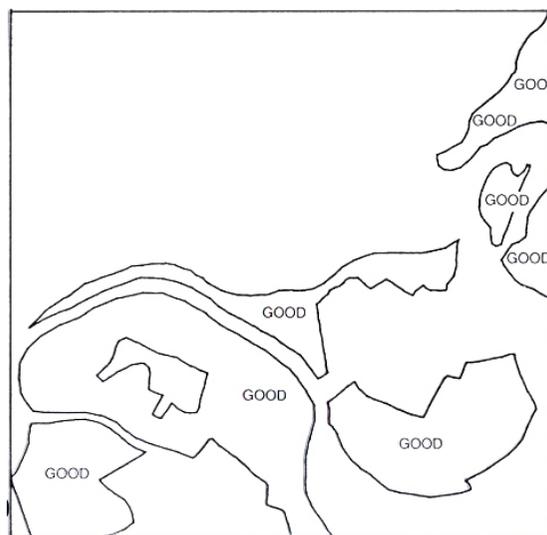


Figura 2.17b. Unidades de suelo adecuadas para el cultivo que queremos llevar a cabo; son de la familia de suelos «R» (por lo que su código comienza con una «R») y van a tener un drenaje característico «d» (véase la segunda posición dentro de los códigos).

2.5. Pasos a seguir a la hora de usar mapas

En todos estos casos de uso de mapas, el primer paso ha sido encontrar el mapa más adecuado para la tarea a realizar: un mapa topográfico (véase el capítulo 5) o un mapa temático (véase el capítulo 6), a gran o a pequeña escala, etc. El siguiente paso sería averiguar cómo se ha representado la información (qué símbolos se utilizan para qué categorías de información u objetos); solo

entonces se podrá ser capaz de descubrir las relaciones entre los objetos pertinentes, de reconocer lugares y de ver cuáles son sus características. Todos esos pasos son parte de la lectura de mapas.

Otro paso posterior sería el análisis de mapas. Eso lleva consigo el realizar mediciones (de pendientes, distancias, direcciones, superficies, etc.) o contar objetos. Por último, cuando ya finalmente uno trata de explicar la situación (¿por qué están estos objetos concentrados allí? o ¿por qué la vertiente sur de la cordillera es boscosa y la vertiente norte, no?) tratando de encontrar las razones para una distribución geográfica específica de los objetos o fenómenos, esas acciones serían ya parte de la interpretación de mapas. En el caso de las laderas boscosas del sur, eso podría ser debido a que los vientos predominantes del sur traen lluvias a dicha vertiente, o a una temperatura más alta, o a medidas contra las plagas forestales, etc.

En todos estos casos, los mapas nos informan sobre el área cartografiada sin tener la necesidad de ir en persona a ella.



Figura 2.18. Los mapas como una ventana abierta a la realidad (dibujo de A. Lurvink).