

## NOTAS CURSO CARTOGRAFIA

ELABORO: MC. JOSÉ ALFREDO OCHOA GRANILLO Y DR. JUAN JOSÉ  
PALAFOX REYES

LECTURA DE MAPAS Y TIPOS DE CARTOGRAFIA.

CONCEPTO DE MAPA Y PLANO. ESCALAS Y TIPOS.

CONCEPTO DE MAPA Y PLANO.

Para tener una idea general de una ciudad, región o país la mejor forma de analizarlo es a través de una representación gráfica que puede ser mediante una fotografía o un mapa.

La fotografía es la representación real del terreno y apartir de la fotografía aérea, a través de una minuciosa restitución, se llega a la representación cartográfica (mapa, plano).

Para realizar los mapas o planos es necesario tener una serie de dibujos, signos y palabras que estén normalizadas para evitar confusión entre los distintos organismos que realizan dicha cartografia. Los mapas que no pretenden representar la superficie terrestre sino distintos fenómenos (geología, cultivos,...), se denominan mapas temáticos.

En mucha ocasiones se confunde el concepto de mapa y plano.

Los planos son representaciones cartográficas en los cuales no se tiene en cuenta la esfericidad terrestre, por tanto, se emplean en general para representar zonas reducidas de la Tierra.

Los mapas si tienen en cuenta la esfericidad terrestre. Ante la representación terrestre en un mapa surgen dos problemas:

1. La superficie terrestre es mayor que la representación cartográfica; se soluciona mediante la escala.
2. La superficie terrestre no es plana mientras que la representación cartográfica sí; esto se soluciona aplicando los métodos de proyección cartográfica.

## ESCALAS Y TIPOS DE ESCALAS.

Escala es la razón de semejanza entre la superficie real y la representación cartográfica.

Al tener una superficie irregular y quererla representar en un plano resulta imposible cumplir las condiciones de proporcionalidad y de igualdad de ángulos en todos los puntos.

Los puntos (A, B, C) de la superficie terrestre tienen su proyección ortogonal respecto a una superficie de referencia (a, b, c).

Las rectas (Aa, Bb, Cc) son las distancias verticales y coinciden con la dirección de la gravedad (plomada); a esas distancias verticales también se las denomina cota. Las distancias observadas directamente entre los

puntos de la superficie terrestre son las distancias geométricas.

La distancia medida sobre la proyección (a, b) es la distancia reducida.

Las distancias que se miden sobre un mapa no son nunca las geométricas sino las reducidas; asimismo los ángulos que se miden son los del plano horizontal de los puntos a estudiar.

Se ha comentado que la representación cartográfica se realiza sobre una superficie de referencia, la cual debe ser lo más parecida posible a la superficie terrestre. Entre las superficies de aproximación destaca el elipsoide de revolución.

Volviendo al concepto de escala, se puede resumir que es el cociente entre la distancia de dos puntos del mapa, dividido por la distancia real reducida de ambos puntos.

Al elegir la escala se pretende que el numerador sea la unidad y el denominador un número múltiplo de 10, 100, 1000,... Por ejemplo, una escala 1/2000 significa que 1 milímetro del mapa se corresponde 2000 milímetros de la realidad, o 2 metros.

En relación a la escala tenemos la siguiente clasificación:

Mapas de pequeña escala: 1/100000 y menores.

Mapas de mediana escala: entre 1/100000 y 1/10000.

Mapas de gran escala o planos: a partir de 1/2000.

En los mapas se suele incluir una escala gráfica, en la cual sobre una recta se marcan longitudes. Una distancia en el plano llevada sobre esa escala gráfica nos dará la distancia real.

## . GENERALIZACIÓN.

Al representar la superficie terrestre a una escala que reduce los detalles se plantean ciertos problemas como el de prescindir de detalles poco importantes o hacer una selección de ellos.

Cuanto más pequeño sea el dibujo, más necesario es suprimir detalles o simplificar sus formas. La simplificación de dibujos en un mapa es lo que se denomina generalizar; por ejemplo un río o un camino aparece mucho más recto en el mapa que en la realidad.

Muchas veces ni siquiera la generalización es suficiente para representar un elemento a una determinada escala y por tanto se recurre al empleo de símbolos, los cuales son dibujos semejantes al objeto, pero que a la escala a dibujar es imposible representarlo.

A los símbolos que no son letras o números y para los cuales existe un acuerdo para establecer su significado, se les llama signos convencionales.

Por ejemplo, un edificio de 10 por 10 metros en la realidad a escala 1/1000 es un cuadrado de 1 milímetro de lado y a escala 1/50000 un cuadrado de 0,2 milímetros, es imposible dibujarlo y por ello se adopta una generalización.

Se tiene el acuerdo de representar con color azul la hidrología, siena las curvas de nivel, rojo las edificaciones y carreteras...

## EL RELIEVE.

### INTRODUCCIÓN.

Los mapas que no tienen ninguna representación del relieve se les denomina mapas planimétricos. Se denomina altimetría a la parte del mapa que representa el relieve.

Desde antiguo se hace necesario la representación altimétrica, pero no se consigue tener una representación lo bastante fiable de la altimetría hasta finales del siglo XVIII, cuando aparece el barómetro y se perfeccionan los aparatos topográficos.

### REPRESENTACIÓN ALTIMÉTRICA.

1. Curvas de nivel. Para representar la altimetría se emplea el sistema de planos acotados, de forma que se unen todos los puntos que tienen la misma cota mediante líneas denominadas curvas de nivel.

El resultado es el mismo que si la superficie que se quiere representar se cortase por unos planos horizontales y se proyectasen sobre un plano.

Las cotas de las curvas de nivel son múltiplos de un número dado, de forma que los planos horizontales equidistan entre sí.

La curvas de nivel siguen unas normas:

1. Las cotas de curvas sucesivas son números uniformemente crecientes o decrecientes.
2. Dos curvas de nivel no pueden cortarse o coincidir, excepto comisas, acantilados...
3. Las curvas de nivel cerradas tienen cotas mayor que las curvas que le rodean, excepto pozos, hoyos...
4. Todas las curvas de nivel son cerradas si se considera un mapa completo, caso de una isla.
5. El número de curva cortados por el borde debe ser par.

Otro dato importante en la representación del relieve mediante curvas de nivel es la equidistancia. La equidistancia es la distancia entre curvas de nivel consecutivas. Suele ser un número múltiplo de 10.

Para elegir la equidistancia de un mapa, debe tenerse en cuenta que dos curvas consecutivas no se encuentren a menos de 0,5 milímetros.

Otro detalle del curvado es la representación de las curvas maestras. En ellas se representa su cota mediante una rotulación de la curva más gruesa y poniendo la cota. Las curvas maestras se señalan cada cuatro normales.

Si la equidistancia es de 20 metros, las curvas maestras se señalan cada 100 metros.

2. Tintas hipnométricas. Se emplea en escalas pequeñas, a partir de 1/500000 y en los Atlas. Consiste en establecer zonas de altitudes limitadas por curvas de nivel, de forma que se asigna a cada zona un color distinto. Una serie corriente de altitudes (en metros) es: 0, 100, 200, 400, 600, 1000, 1500, 2500 y 3000, o también otro tipo de serie: 0, 100, 200, 500, 1000, 2000 y 4000.

Aunque hay varias versiones de utilización de la gama de los colores, los que tradicionalmente se emplean corresponden a la gama de los verdes y sienas, usándose los verdes internos en las zonas más bajas y disminuye su intensidad hasta llegar a una altura que comienza el siena claro hasta llegar al siena oscuro.

Las cotas más altas se representan en blanco, simulando las nievés perpetuas. Para la representación de profundidades marinas se emplea el azul, aumentando su intensidad con la profundidad.

3. Sombreado. En muchos mapas se introduce el sombreado para dar mayor sensación de relieve.

Para realizar el sombreado se pone el punto de luz en el Noroeste y la sombra se proyecta hacia el Sudeste, con el punto de luz a  $30^\circ$  sobre la horizontal. Aunque actualmente se emplea la combinación del punto de vista anterior y el cenital (punto de luz en la vertical).

### COTAS EN LOS MAPAS.

La abundancia de puntos con altitud nos da la precisión de los mapas; esto es, los mapas con mayor abundancia de cotas serán más precisos que los que tienen poca.

Aunque es errónea la idea que un mayor número de cotas mejora la calidad del mapa, ya que la abundancia excesiva de cotas puede entorpecer la lectura del mapa.

Normalmente se señalan los puntos de cota conocida: vértices geodésicos, cumbres, collados, cruces de carreteras, puentes, edificios aislados.... La precisión de las cotas es variable, desde las más precisas con el método de nivelación geométrica pasando por nivelación trigonométrica y las más imprecisas mediante nivelación barométrica (no suele emplearse este método en topografía).

Por último señalar que las cotas en España están referidas al nivel medio del mar de Alicante, cuya altitud es cero.

### LA HIDROGRAFÍA.

Se representa en color azul y corresponde a la planimetría de las aguas.

## HIDROGRAFIA MARINA.

Para no dejar la zona marina en blanco se han ido diseñando distintas soluciones, entre otras destacan:

El empleo del denominado dibujo de aguas, en el cual se hacían líneas paralelas a la costa y la distancia entre ellas se iba aumentando a media que se separaba de la costa.

Posteriormente esta forma de representar el mar se sustituyó por hacer un dibujo de fondo azul dibujándose las curvas de nivel de -5, -10, -20... metros de profundidad.

La línea de separación entre la tierra y el mar es la curva de nivel de cota cero y esta referida al nivel medio del mar en Alicante.

La zona que queda entre la máxima pleamar y la máxima bajamar se denomina strand; esta zona será más o menos amplia dependiendo de la magnitud de las mareas y de la pendiente del litoral.

La línea de costa que aparece en una fotografía aérea no coincidirá con la del mapa, ya que corresponde al momento que se hizo la fotografía y no es la misma que la línea de cota cero referida al Nivel Medio del Mar en Alicante.

### 2.3.2. HIDROLOGÍA INTERNA.

1. Corrientes de agua. Las corrientes naturales de agua son los ríos, arroyos, torrentes, vaguadas....

La forma de representarlos depende de la anchura del elemento hídrico a representar, puesto que si ésta es inferior a la escala del mapa se señala gráficamente mediante una línea sencilla azul, pero si la anchura del río es lo suficientemente ancha como para poder representarlo a la escala del mapa, se representan los márgenes del río en sus grandes crecidas, aunque en la mayor parte del año el ancho del río es menor.

Otro problema que se plantea con los ríos es señalar su clasificación:

Permanentes (pueden secarse en la época de verano): se representan mediante una línea continua.

Intermitentes (sólo llevan agua cuando llueve): se representan con trazos discontinuos azules.

En la interpretación de los mapas en ocasiones se plantea la duda de averiguar el sentido de los ríos, esto ocurre en zonas muy llanas, para saberlo se puede recurrir a la forma de las curvas de nivel y también a la forma de confluir un río secundario en uno principal, normalmente se forma un ángulo entre el afluente y el principal. En ocasiones se indica con una flecha el sentido.

2. Canales. Se consideran corrientes artificiales los canales, acequias..., tienen un trazado más regular que las corrientes naturales y tienen un distintivo para distinguir un tipo de otro.

En casos particulares es difícil ver el sentido de la corriente y para ello se emplea una flecha marcando el sentido de la pendiente.

3. Superficies internas. Las superficies internas son los lagos, charcas..., antes se representaban como dibujo de aguas y ahora con una aguada de color azul.

Cuando se representan las curvas de nivel del terreno sumergido éstas son de color azul, mientras que la superficie que no se sumerge se representa con curvas de nivel de color siena.

Un detalle importante en los mapas es poner la fecha del vuelo fotogramétrico y la fecha de formación del mapa, puesto que por ejemplo una obra hidráulica (presa de contención) que en el vuelo no aparece, al editar la cartografía tampoco va a figurar representada, pero en ese periodo entre el vuelo y la edición puede haberse construido.



4. Glaciares. El dibujo de los glaciares en España (escasos en España) se hace con un color azul de las curvas de las curvas de nivel, indicando las zonas morrénicas más visibles y las grietas principales (rimayas, seracs...).

## VEGETACIÓN Y CULTIVOS.

### . INTRODUCCIÓN.

Cada vez se emplea más la terminología de usos del suelo para referirse a la vegetación y cultivos. Aunque desde antiguo se representaba la vegetación y los cultivos, cada vez se tiene mayor tendencia a no representarlos, quizás porque éstos con los años cambian de forma de aprovecharlo.

Por ejemplo un bosque actual puede ser una zona de pastizal con los años debido a un incendio.

### PROBLEMÁTICA DE REPRESENTAR LOS USOS DEL SUELO.

Determinación del tipo de cultivo o de vegetación: al hacerse la cartografía moderna por medios fotogramétricos es difícil identificar los usos del suelo, mientras que antiguamente al hacerse los levantamientos topográficos por clásica y recorrer el terreno, se conocían las plantas existentes y por tanto se representaban.

Variabilidad: se producen cambios en la forma de aprovechar el suelo (abandono de tierras, incendios, cambios de cultivo...).

Confusión de lectura: el tener demasiada información en un mapa puede producir confusión, puesto que se imprime una información sobre otra; por ejemplo, los usos del suelo se imprimen encima de las curvas de nivel.

Mínimo de superficie representable: los cultivos se entremezclan como en el caso de las huertas y aunque fueran representables a la escala del mapa, producirían confusión tantos signos diferentes.

## FORMA DE REPRESENTAR LOS USOS DEL SUELO.

Para la representación cartográfica se emplean signos convencionales de forma que se imita el cultivo visto desde el aire.

Normalmente se ha empleado el color verde, aunque hay excepciones, caso de la tierra de labor en color negro.

En los mapas actuales se tiende a empastar menos la cartografía con los usos del suelo de forma que se separan más los signos entre sí y se emplean fondos de color uniforme y poco intenso. Se pueden dividir los usos del suelo en seis grupos:

1. Bosques. El criterio de considerar una superficie de bosque es muy subjetivo y cambia de unos países a otros.

En principio se puede considerar bosque cuando hay una densidad suficiente de árboles (la mitad de la superficie considerada) y éstos tienen una altura superior a la de una persona.

Al bosque se le denomina también monte alto y su signo convencional es el de un bosque visto desde el aire.

Actualmente se distingue el bosque de coníferas (pinos, cipreses, abetos,...) con el signo de triángulos, imitando a dicho bosque; el bosque de árboles caducos con signos redondeados.

2. Matorrales. Si la altura del arbolado no excesiva se puede incluir en la categoría de monte bajo. El signo convencional es parecido al monte alto pero más pequeño y espaciado.

Hay que tener en cuenta que actualmente un monte bajo puede ser en un periodo corto de tiempo un monte alto.

Por eso hay que tener cuidado a la hora de representarlo en la cartografía, puesto que si no se tiene en cuenta este tipo de circunstancias el mapa

puede quedar anticuado en pocos años; resaltar que hay hojas del Mapa Topográfico Nacional que tienen más de 50 años sin renovación.

3. Cultivos arbóreos. Los árboles que se plantan para recoger su fruto tienen signos distintos al del bosque.

Cada tipo de árbol tiene un signo distinto, entre ellos destacan los olivos, naranjos, viñas,...

4. Cultivos herbáceos. Entre ellos destacan los cereales o terrenos de labor y se representaban antiguamente en color negro, pero empastaban demasiado el mapa y en la actualidad se han suprimido.

5. Praderas. También se designan como erial a pastos y en la actualidad se han eliminado, puesto que al hacerse los mapas por métodos fotogramétricos no se diferencia en la fotografía el suelo de pradera y el de cereal.

6. Improductivo. En este grupo están los terrenos que debido a sus características físicas no son aptos para ningún cultivo; entre ellos destacan las dunas arenosas, zonas pantanosas, suelos karsticos, lavas volcánicas...

## GEOGRAFÍA HUMANA.

La acción del hombre sobre la naturaleza es continua y por tanto esto hace que la cartografía sea un producto vivo que cambia constantemente. Por tanto es conveniente tener en cuenta la fecha de edición del mapa.

Los principales campos de actuación del hombre son la edificación, vías de comunicación y divisiones administrativas.

## EDIFICACIÓN.

En mapas españoles aparece en color rojo, en mapas europeos en color negro. El color rojo intenta simular las tejas de las casas y cartográficamente tiene la ventaja que es más llamativo y permite escribir toponimia encima.

1. Núcleos de población. Están formados por agrupación de casas o edificios y para su representación se emplea la generalización. A escalas grandes o en planos se pueden representar los edificios con todo detalle,

en cambio en mapas a escala pequeña (1/200000), se emplea la generalización con los signos convencionales para representar los núcleos de población. Estudiando un plano de población se puede saber cómo se ha ido desarrollando la ciudad, desde los barrios antiguos (calles estrechas e irregulares) hasta los ensanches y grandes avenidas, zonas industriales, barrios residenciales...

2. Edificación aislada. Un edificio de 10 por 10 metros a escala 1 / 1000 aparece como un cuadrado de 1 por 1 centímetro, pero ese mismo edificio a escala 1/5000 tendría una representación de 2 por 2 mm. Lo cual hace

imposible su representación a escala.

Cuando el edificio debe ser representado por su importancia, se hace a través de un signo convencional que debe aparecer en el cuadro de signos convencionales del mapa. En dicho cuadro figuran entre otros los signos convencionales de casa, corral, cementerio, ermita...

## VÍAS DE COMUNICACIÓN.

Antes de leer un mapa se debe consultar el cuadro de signos convencionales, puesto que en el Mapa Topográfico Nacional las carreteras aparecen en rojo y los ferrocarriles y caminos en negro, mientras que en otro tipo de mapas se ha tomado la decisión contraria.

Un aspecto que nos indica la calidad de un mapa es que las curvas de nivel corten perpendicularmente a las vías de comunicación y que aparezcan los signos convencionales de desmonte y terraplén.

1. Carreteras. Existen cinco tipos de carreteras:

Autovías y autopistas: doble línea gruesa roja y línea fina en medio.

Carreteras nacionales o de primer orden: se representan en rojo.

Carreteras comarcales o de segundo orden: se representan en verde.

Carreteras locales o de tercer orden: se representan en amarillo.

Las pistas o caminos: se representan en negro.

Los puentes y viaductos se representan si la escala lo permite y sino se emplea su signo convencional. Las carreteras en construcción se dibujan en línea discontinua.

2. Caminos. Los caminos son vías de comunicación que no tienen firme y en el Mapa Topográfico Nacional se representaban en color negro y se distinguía entre sendas, caminos de herradura y caminos carreteros.

Actualmente se deben indicar los caminos transitables por automóviles en tiempo seco, conservando las sendas de montaña por las cuales no son capaces de circular ni siquiera un vehículo todoterreno.

3. Vías de ferrocarriles. Se distinguen los ferrocarriles por la anchura de las vías (A.V.E., ancho español, F.E.V.E.), así como por el número de vías (doble o sencilla) y el hecho de estar electrificado o no. El signo convencional de las estaciones de ferrocarril y de las vías de ferrocarril ha variado del antiguo Mapa Topográfico Nacional al actual.

4. Líneas de tendidos. Las líneas telefónicas y telegráficas han desaparecido debido a que en la mayoría de los casos van unidas a las vías de comunicación (carreteras ferrocarriles,...).

Su signo convencional es una flecha siguiendo una línea

Las líneas eléctricas se representan en los mapas dependiendo de la escala de éstos y del voltaje de la línea eléctrica. Así por ejemplo, un tendido eléctrico de 110000 voltios aparecerá en un mapa a escala 1/50000 y no a 1/100000.

## DIVISIONES ADMINISTRATIVAS.

Existen a nivel nacional los límites de Nación, Comunidad Autónoma, provincia y Término municipal. El término enclave se define como parte de un territorio que está rodeada en su totalidad por otro territorio (condado de Treviño, Lluvia..).

El territorio que pertenece a varios municipios de conoce como comunidad ledanía.

## INFORMACIÓN MARGINAL DE LOS MAPAS.

Al margen figura la división de meridianos y paralelos mediante una escala con la división de minuto en minuto (longitud y latitud); también aparece la cuadrícula U. T. M.

En la parte superior del mapa aparece el número y el nombre de la hoja. La numeración del M. T. N. discurre por filas de Oeste a Este y el nombre de la hoja corresponde al núcleo de población con mayor número de habitantes.

El mapa también dispone de un cuadro con signos convencionales.

Hay un gráfico con la declinación (Norte geográfico - Norte magnético) y la convergencia de meridianos (Norte geográfico - Norte de la cuadrícula). El gráfico es para un punto de la hoja (el centro) y una fecha, puesto que el Norte magnético cambia su posición con el tiempo.

Otro dato importante es la fecha del vuelo fotogramétrico y la fecha de edición. La escala del mapa aparece de forma numérica y gráfica.

Hay otra serie de datos técnicos como elipsoide utilizado, tipo de proyección, datum, origen de altitudes, equidistancia.de las curvas de nivel....

Existen otros tipos de cartografía como la realizada por el Instituto Hidrográfico de la Marina (portulanos, cartas de aproches, cartas de arrumbamiento...), por el Servicio Cartográfico y Fotogramétrico del aire

(fotogrametría aérea, planos de aeropuertos,...), por el Instituto Geológico y Minero (mapas geológicos, mapas geotectónicos,...), por el Ministerio de Agricultura (mapa de cultivos y aprovechamientos), por Ayuntamientos

(planos de población a escala 1/500), por Comunidades Autónomas (planos para urbanismo y planificación a escala 1/1000 y 1/10000)...

1. Hidrografía: azul.
2. Curvas de nivel: siena.
3. Cultivos: verde.
4. Ciudades, edificaciones, carreteras: rojo.