

Orientación con plano y brújula

ööö ööö öööö, öööö ö ööööö

öööööööööööö

La orientación es un arte evidentemente práctico y toda su teoría puede reducirse en unas pocas páginas. No obstante, para su comprensión y aprendizaje no basta con sentarse ante una mesa y leer, sino que es un proceso que necesita mucha práctica y, como mínimo hay que disponer de una hoja topográfica cualquiera y una brújula para ir ejercitando lo que se va leyendo. Pero, en cuanto se pueda, hay que salir al campo y proponerse una serie de ejercicios sencillos al principio, e ir complicándolos hasta poder realizar verdaderas travesías. En este trabajo vamos a aprender a utilizar la brújula (al menos sus funciones básicas) y a interpretar los planos correctamente, para así tener capacidad para trazar nuestros propios itinerarios a la hora de salir al campo.

öööööööööö ööööööö

Antes de empezar con la orientación y sus secretos, es necesario conocer previamente una serie de conceptos básicos que nos serán de mucha utilidad y a veces imprescindibles.

• ELEMENTOS GRÁFICOS MÁS IMPORTANTES

Sabemos que vivimos sobre una esfera achatada, atravesada imaginariamente por un eje que determina en sus puntos de intersección con la corteza el polo norte (polo orientado hacia la estrella Polar) y el polo sur (el opuesto). Partiendo de estos puntos ya convenidos, es fácil cuadrricular la Tierra para facilitar toda clase de medidas y referencias. Esta "cuadriculación geográfica se hace de la siguiente manera: del polo norte parten hacia el polo sur líneas que la dividen longitudinalmente en secciones que se asemejan a gajos de naranja. Son los meridianos. Los meridianos, a su vez, se suponen cortados transversalmente por otras líneas paralelas: son los paralelos.

La forma más sencilla de representar nuestro planeta es sobre un geoide pequeño; o sea, las conocidas esferas terrestres o globos del mundo. En ellas se pueden representar fácilmente los continentes, cordilleras, países etc. Pero, ¿qué pasa cuando queremos representar los pueblos pequeños, los caminos, los cortijos, las montañas pequeñas...? Por muy grande que fuese la esfera, los detalles nunca podrían ser representados en ella. La solución está en poder coger pequeños trocitos de la esfera y ampliarlos sobre grandes hojas de papel. Pero aquí se presenta otro problema. Las hojas son planas y los trocitos de esfera tienen superficie curva. Para solucionarlo se recurre a las proyecciones.

Vamos a imaginar que sobre el cristal de una bombilla pintamos un cuadrilátero y la encendemos. Si la acercamos a una pared, sobre ésta quedará proyectado el cuadrilátero, con algunas deformaciones, pero habremos conseguido representar una superficie curva sobre una plano. Ese es el fundamento de las proyecciones. Este tema se podría ampliar mucho más, pero creo que con esto es suficiente para los fines que perseguimos. Solo hay que quedarse con la idea de que cada plano es una proyección de una pequeñísima parte de la superficie terrestre y que, al ser una parte tan pequeña, las deformaciones son casi inapreciables.

También podemos ampliar o reducir lo representado, dependiendo de lo detallada que queramos que sea la proyección. La relación entre las dimensiones reales del terreno representado y las del mapa que lo representa

recibe el nombre de escala. Ésta viene representada en los mapas en forma de fracción, de tal manera que el numerador (que siempre tiene valor 1) corresponde a las medidas del plano, y el denominador a las medidas reales. Así, una escala de 1:100.000 indica que a cada centímetro en el plano le corresponden 100.000 centímetros en la realidad, o lo que es lo mismo, 1 kilómetro. Por ejemplo, en un plano con esta escala medimos la distancia entre dos pueblos A y B, siendo ésta de 3,5 centímetros; aplicando una regla de tres podemos saber que la distancia real entre A y B es de 3,5 kilómetros. Cuanto menor sea el denominador, mayor detalle tendrá el mapa. Generalmente se utiliza la palabra plano para designar las representaciones con escalas grandes (1:100.000, 1:50.000 ó mayores) y la palabra mapa para escalas menores (a partir de 1:200.000).

El siguiente problema a resolver para representar en el plano un terreno determinado, es hacerlo con sus volúmenes; es decir, elevaciones y depresiones. La solución está en las curvas de nivel. Las curvas de nivel son líneas imaginarias que unen todos los puntos que se encuentran a la misma altitud. Son líneas cerradas y nunca pueden cortarse unas a otras ni bifurcarse.

Imaginaos que pudiésemos rodear la falda de una montaña, siempre a la misma altitud, y fuésemos dibujando una línea por donde pasamos; al llegar al punto de partida, habríamos completado la curva de nivel de esa altitud. Entonces podríamos subir 10 metros más alto y haríamos lo mismo, dibujando otra línea, y así cada 10 metros hasta llegar a la cumbre. Desde un avión se podrían ver las líneas que hemos dibujado con unos trozos más o menos sinuosos y concéntricos. Sabiendo que la diferencia de altitud entre cada línea es de 10 metros, desde el avión se podría tanto ver la forma de la montaña como saber su altura y la de cualquier punto de ella. La diferencia de altura entre curvas se llama equidistancia y todos los planos la llevan indicada. Además, generalmente cada cinco curvas consecutivas se marca otra a trazo más grueso llamado curva directora, y en ella se señala su altura con referencia al nivel medio del mar. Por ejemplo, los planos 1:50.000 tienen una equidistancia entre curvas de 20 metros, por lo que la separación entre curvas directoras es de 100 metros. Mirando una hoja cartográfica podremos apreciar muchas cosas: allí donde no hay curvas de nivel, hay un gran llano. En ese otro lado donde están muy juntas, el terreno es muy escarpado. Aquella vía de tren va casi paralela a una curva de nivel y cuando se encuentra que tiene que atravesar algunas lo hace a través de un túnel...

• DISTANCIAS TOPOGRÁFICAS:

Cuando hablamos de las escalas, vimos lo fácil que era calcular sobre un mapa la distancia que separa a dos puntos cualesquiera. Esa distancia así obtenida se llama distancia reducida. Pero ocurre que, cuando de verdad nos ponemos a recorrer ese itinerario, andamos bastantes más metros a causa de las subidas y bajados. La distancia que realmente andamos es la distancia natural. No podemos calcularla con precisión porque los mapas no reflejan todos las pequeñas irregularidades del terreno pero, gracias a las curvas de nivel, podemos acercarnos bastante a ella. La distancia que calculamos teniendo en cuenta las curvas de nivel es la distancia geométrica. Veamos cómo hacerlo:

En el siguiente gráfico, vamos a suponer que, según la escala del plano, la distancia real entre los puntos A y B [a: distancia reducida] es de 60 metros (esto lo hemos calculado con una regla de tres, basándonos en la relación que nos indica la escala). La altura del punto C [b: diferencia de alturas] la calculamos según las curvas de nivel, y ésta es de 45 metros. Teniendo estos datos, es fácil conocer la distancia entre A y C [h: distancia geométrica] mediante el famoso Teorema de Pitágoras, ya que hemos podido formar un triángulo rectángulo: $h = \sqrt{a^2 + b^2} = 75$ metros. Como dijimos antes, esta distancia no es la real entre A y C [distancia natural], sino que es la distancia de la línea recta que los une.

• PENDIENTES:

El término pendiente puede definirse como la relación que existe entre la distancia reducida recorrida y la altura ascendida al recorrerla. La pendiente puede expresarse en tanto por ciento y en grados. Para calcular la

los polos geográficos, polos determinados por el imaginario eje de giro de la Tierra, y donde convergen los meridianos. Y como los mapas están fundamentados en la orientación de los meridianos, resulta que la orientación que nos ofrece la aguja magnética no es exactamente la que necesitamos, sino que los polos geográficos forman con los magnéticos un ángulo que llamamos declinación magnética, y que se suele representar con la letra griega δ . Ocurre además que los polos magnéticos no son fijos, sino que sufren un movimiento continuo, aunque lento y cercano a los geográficos. El valor del ángulo de la declinación magnética es diferente en cada punto de la superficie terrestre, de forma que su valor varía desde los 0° sobre el meridiano que pase en cada momento sobre el Polo Norte Magnético, hasta los 180° en el arco del meridiano que una ambos. En esta zona está en torno a los $4^\circ 42'$.

En el anterior dibujo podemos observar cómo el ángulo de declinación (δ) del punto A es mucho mayor que el del punto B (δ), debido a que están situados en diferentes posiciones.

El cálculo de las variaciones de la declinación magnética es imposible, al ser éstas irregulares y debidas a múltiples causas. No obstante, los servicios geográficos hacen unos cálculos de previsión, los cuales alcanzan una exactitud más que suficiente para nuestros fines. Se pueden encontrar en publicaciones especiales, o bien en las hojas geográficas del ejército.

• LOCALIZACIÓN DEL NORTE GEOGRÁFICO EN EL PLANO.

En nuestro hemisferio (el hemisferio norte, por si todavía no os habíais dado cuenta...) todos los meridianos convergen en el Polo Norte, es decir, en el norte geográfico, y divergen hacia el Ecuador. En los planos de pequeñas escalas se puede observar cómo la distancia que separa los meridianos es menor en la parte superior que en la inferior, aunque en nuestra latitud (cercana al Ecuador) y en planos de gran escala, la diferencia es casi inapreciable. El norte geográfico está, por tanto, en la dirección hacia la que señalan los meridianos del plano. Para trazar un meridiano geográfico (es decir, una meridiana sobre un punto determinado), bastará con trazar una paralela al margen del mapa (ya que los márgenes laterales son líneas meridianas). Esta es una operación que se utilizará con frecuencia. Hay otros métodos más exactos, pero que a su vez son más lentos y engorrosos, y a nosotros nos bastará con éste.

Con esto, queda terminado el tema de los planos. Pasemos ahora a la brújula.

ðððððððððððððððð ðð ðð ðððððððð

Las actuales brújulas utilizan el sistema sexagesimal para dividir la circunferencia del horizonte. Como ya sabemos, este sistema divide la circunferencia en 360 partes iguales (grados), o sea, cuatro ángulos de 90° . Cada grado está dividido a su vez en 60 minutos, y cada minuto en 60 segundos. Esta división va señalada en las brújulas en un círculo graduado que se llama limbo. Según modelos, el limbo puede ser fijo o móvil.

Hay muchos tipos de brújulas, pero la más indicada para nuestros fines es una brújula de marcha sobre un soporte rectangular transparente, con un limbo amplio de movimiento independiente al de la aguja.

ðððððððð ðð ðððððððð

Vamos a pasar a la parte más práctica de la teoría, aprendiendo a calcular el rumbo que debemos seguir para llegar de un punto a otro. Supongamos que tenemos delante una hoja topográfica y en ella hemos localizado nuestra posición (A) y la de un punto al que queremos llegar (B). Para ir de A a B tendremos que seguir una dirección, que formará un ángulo con la línea del norte geográfico. Dicho ángulo se llama Rumbo Verdadero o Azimut. Definimos por tanto el Azimut como el ángulo que forma el norte geográfico con la dirección de marcha. Y la dirección de marcha también formará un ángulo con el norte magnético, ángulo que llamaremos rumbo. Observad que el rumbo y el azimut se diferencian en un angulito que es precisamente la declinación magnética.

$$R = Az +$$

$$Az = R "$$

$$= R " Az$$

Para encontrar el valor del rumbo hay que seguir tres pasos:

- Llevamos la meridiana al punto de partida (A); es decir, señalaremos sobre A la dirección del norte geográfico mediante una paralela al margen lateral más cercano.
- Con un transportaángulos medimos el ángulo que forma la meridiana trazada con la línea A"B. Ese ángulo es el azimut.
- Calculamos la declinación magnética (que en esta zona está en torno a los 4° 42") y sumamos su valor al azimut. El resultado es el rumbo a seguir.

UTILIZACIÓN DEL PLANO Y LA BRÚJULA

ðððððð ðð ððððð

Para una correcta interpretación del mapa y para poder identificar los elementos del terreno con los que aparecen en éste, es preciso orientarlo correctamente. Es decir, hay que hacer coincidir la dirección de sus meridianos con las correspondientes del terreno. Se procede así:

- Colocar el mapa sobre una superficie horizontal y lisa.
- Colocar la brújula sobre el mapa, con su canto lateral coincidiendo con el margen.
- Girar el limbo hasta que su flecha N"S coincida con la flecha de dirección de la brújula.
- Girar el mapa con cuidado, hasta que la flecha de dirección de la brújula señale hacia el norte geográfico (esto ocurre cuando la aguja está desviada hacia el Oeste un ángulo igual al de la declinación magnética).

ðððððððððððððð ðð ðð ðððððððððð ðð ðððððððð

Una vez que hemos calculado el rumbo de marcha, hay que encontrar la dirección real que nos indica ese rumbo. Vamos a suponer que nuestro rumbo a seguir es de 153°. El procedimiento es el siguiente:

- Coger la brújula y mover el limbo hasta que la marca de los 153° coincida con la flecha de dirección del soporte transparente.
- Sin soltar la brújula, ir girando hasta que la aguja coincida con la flecha N– S.

En ese momento, la flecha de dirección apunta hacia la dirección que debemos seguir.

ðððð ððð ðð ððððð ð ðð ðððððððð

Para determinar nuestra posición exacta en un mapa es necesario conocer el rumbo al que estamos de, al menos, dos objetos. Para conocer esto, antes debemos saber medir el rumbo a un objeto. Los pasos son:

- Enfilar el punto con la flecha de dirección de nuestra brújula.
- Sin mover la brújula, girar el limbo hasta que la marca de los 0° coincida con el extremo norte de la aguja.
- En este momento, el ángulo entre la flecha N"S y la dirección (medido en el sentido de las agujas del reloj) es el rumbo el objeto.

Pero como hemos dicho antes, a nosotros no nos interesa saber a qué rumbo está el objeto identificado de nosotros, sino al contrario, a qué rumbo estamos nosotros del él. Para esta operación procederemos así:

ðððð ðððð ð ððð ððððð ððððð ðð ðð ðððððð

- Si el rumbo anterior es menor a 180° , le sumaremos 180° .
- Por el contrario, si es igual o mayor a 180° , le restaremos 180° .

El nuevo rumbo obtenido es el rumbo al que nosotros estaremos de dicho punto o, dicho de otra manera, el rumbo en que nos vería un observador situado allí.

ðððððððððð ðð ðð ððððð

Si ahora llevamos el azimut (rumbo menos declinación magnética) al mapa, sabremos en qué línea estamos situados, y si lo hacemos con dos objetos, el punto de intersección de ambas líneas será nuestra posición exacta.

EJEMPLO: Visualicemos un punto reconocible A a 0° y otro B a 90° . Supongamos que la declinación es de 5° . Nosotros estaremos de A a $0^\circ + 180^\circ = 180^\circ$ y de B a $90^\circ + 180^\circ = 270^\circ$.

Si le restamos la declinación, nuestro azimut desde A será $180^\circ - 5^\circ = 175^\circ$, y desde B $270^\circ - 5^\circ = 265^\circ$.

Trazamos desde A un ángulo de 175° y desde B otro de 265° , a partir de la meridiana en dichos puntos. Las líneas se cruzarán en un punto que es donde estamos nosotros.

LA ORIENTACIÓN COMO DEPORTE.

El deporte de la orientación consiste, básicamente, en la realización de un recorrido en un área determinada de la naturaleza, con la obligación de pasar por ciertos puntos concretos (controles). Eso podría ser una buena definición, pero hay que tener en cuenta que hay muchas modalidades de competición. Por ejemplo, están las marchas de regularidad, en las que lo importante no es correr mucho y llegar el primero, sino mantener un ritmo de marcha regular, que será controlado por jueces en lugares imprevistos, sancionando tanto por retraso como por adelanto del horario previsto. Otro tipo de competición son las carreras de orientación; sus fundamentos son sencillos: seguir un itinerario zigzagueante con la ayuda de la brújula y un mapa, lo más rápidamente posible y sin saltarse ningún control. Para esta modalidad, además de una buena preparación física, es esencial saber trazar los rumbos con rapidez y manejar la brújula con soltura, incluso en plena carrera. Dentro de este tipo de actividades hay muchas variantes, tanto participando en equipos como de forma individual. Hay una serie de ejercicios en los que simplemente te indican la posición de las balizas (controles) y tienes que buscarlos; otros ejercicios sólo indican el punto de salida y un rumbo, y consisten en seguirlo hasta encontrar la baliza, en la que está indicado el nuevo rumbo a seguir para llegar al siguiente control. Otra modalidad por equipos es la que consiste en que uno de ellos coloca la baliza y da el rumbo de su posición a partir de un punto de salida; entonces, el equipo rival debe localizarla y, cuando la encuentre, esconderla en otro punto, dando el nuevo rumbo al otro equipo, que deberá proceder del mismo modo. Este sistema es de los más divertidos, así que intentaré hacer algunos ejercicios del estilo. Además, de esta forma se aprende rápidamente y se coge mucha soltura con la brújula y el plano, que, al fin y al cabo, es nuestro principal objetivo.

APÉNDICE: ORIENTACIÓN EN LA NATURALEZA

Sin duda, el mejor instrumento para orientarse es la brújula, pero no hay que pretender llevarla siempre encima, ni si quiera es necesario. Hay otros instrumentos naturales, que, de saber utilizarlos, son bastante precisos.

ðððððððððð ðð ðð ðððð

En España, podemos aceptar que el sol sale por el este y se pone por el oeste, pasando por el sur (aunque no sea muy exacto). Si queremos orientarnos por el sol en una hora próxima a su salida o a su puesta, el trabajo es bien sencillo: señalemos con el brazo derecho hacia el lugar por donde sale o con el izquierdo hacia el que se pone, y nuestro frente quedará orientado hacia el norte. Pero si el momento en que necesitamos orientarnos no está próximo a ninguna de estas horas, la cosa se complica. En ese caso, si tenemos reloj (de agujas), podemos proceder así:

- Poner el reloj en hora solar o universal (una hora menos en invierno y dos menos en verano).
- Orientar la aguja pequeña (horaria) hacia el sol, con la esfera del reloj horizontal.
- Calcular la bisectriz entre esa manecilla y las 12 del reloj (más exactamente las 12:18, ya que a las 12 en punto –hora solar– el sol está al sur justo por el meridiano 0°, que pasa cerca de aquí, y en esta zona se varía en unos 18 minutos).
- Esa bisectriz señalará al Sur.

En el caso de que no tengamos reloj, sabemos que el sol está al sur a medio día, al sureste a media mañana y al suroeste a media tarde.

ðððððððððð ðð ðððð ðððððððððð

Cuando el sol no es visible, y no hay forma posible de orientarnos, podemos recurrir a la naturaleza, aunque la precisión no sea demasiado buena:

Los musgos y líquenes se desarrollan preferentemente en lugares donde no alcanzan los rayos del sol. El sol, al hacer un recorrido este–sur–oeste, siempre deja sombra la zona de troncos y rocas orientada al norte y, por tanto, es allí donde crecen estos vegetales. Pero también puede suceder que se repartan irregularmente por toda la superficie, al estar ésta sombreada por otros árboles o situada en humedales de laderas nortes, etc.

ðððððððððð ðð ðð ðððððððððð

Todos sabemos que la estrella Polar señala el norte, pero el problema es distinguir a la Polar entre todas las demás. Lo mejor es ponerte con alguien que la distinga y te ayude a encontrarla. Una vez que la localices, hay que memorizarla, ver la posición de todas las estrellas a su alrededor y aprender a distinguirla rápidamente. La estrella Polar siempre es visible en nuestra latitud por estar en el eje de giro, cosa que no ocurre con el resto de estrellas cercanas a ella, y eso es por lo que hay que aprender a buscarla.

A

Azimut 6

B

balizas 9

brújula 6

brújula de marcha 6

C

carreras de orientación 9

controles 9

coordenadas 3

coordenadas geográficas 3

coordenadas rectangulares 3

curva directora 2

curvas de nivel 2

D

declinación magnética 4

dirección de marcha 7

distancia geométrica 2

distancia natural 2

distancia reducida 2

E

Ecuador 3

eje 1

equidistancia 2

equidistancia entre curvas 2

escala 2

estrella Polar 1

F

flecha de dirección 7

flecha N"S 7

G

Greenwich 3

H

hemisferio norte 3

hemisferio sur 3

hora solar o universal 10

I

interpretación del mapa 7

L

latitud norte 3

latitud sur 3

limbo 6

longitud este 3

longitud oeste 3

M

mapa 2

marchas de regularidad 9

meridiano 0° 3

meridiano geográfico 5

meridianos 1

O

orientar el mapa 7

P

paralelo 0° 3

paralelos 1

pendiente 3

pendiente en grados 3

pendiente en tanto por ciento 3

plano 2

polo norte 1

polo norte magnético 4

polo sur 1

polo sur magnético 4

proyecciones 1

R

Rumbo Verdadero 6

S

sistema sexagesimal 6

V

variaciones de declinación magnética 5

ð

ððððð 11

ððððð ðð

