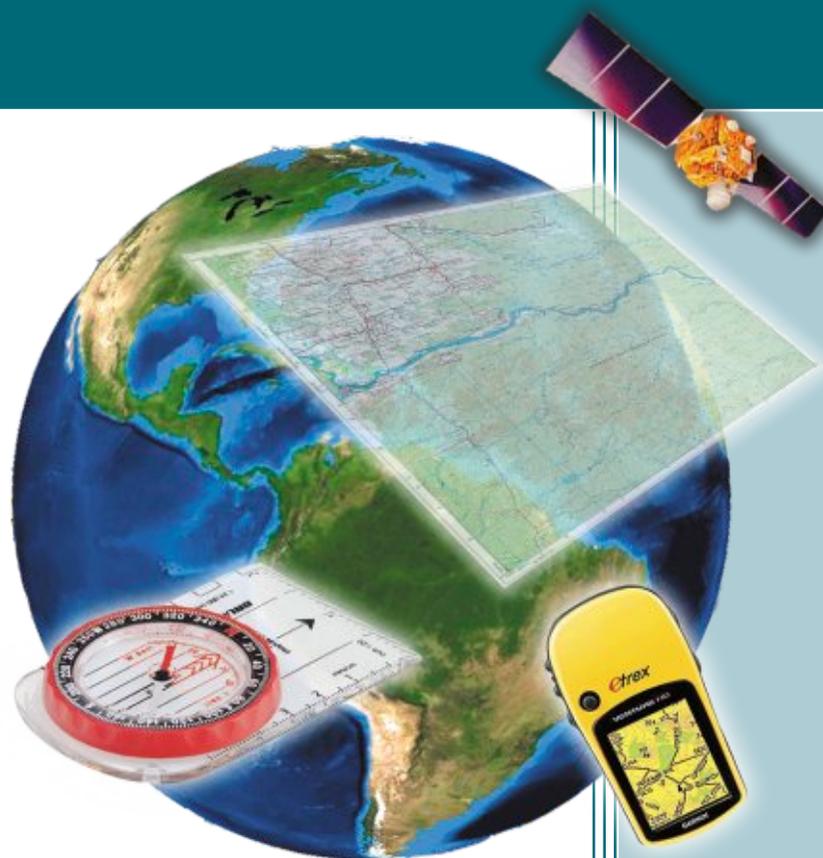
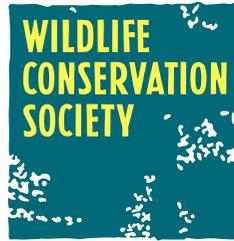


CARTOGRAFÍA BÁSICA Y USO DE GPS



Proyecto Gestión Integrada de
Territorios Indígenas

Gosia Bryja, Gioconda Remache y
Carlos A. Ríos
Wildlife Conservation Society



CARTOGRAFÍA BÁSICA Y USO DE GPS

Elaborado por:

Gosia Bryja, Gioconda Remache y Carlos Andrés Ríos

WILDLIFE CONSERVATION SOCIETY

Los mapas parlantes que se usan en este documento provienen del **Plan de Manejo del Territorio Huaorani**, generados bajo el proyecto **CARE/SUBIR EcoCiencia** y **ONHAE** en el año **2002**.

Agradecimientos: A Katia Olmedo, la instructora de cartografía y GPS del Instituto para la Capacitación y Conservación Ambiental (ICCA), por algunas imágenes e ideas que ha compartido con nosotros

Con el apoyo de:



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA

MACARTHUR
The John D. and Catherine T. MacArthur Foundation

CARTOGRAFÍA BÁSICA Y USO DE GPS

© Wildlife Conservation Society

Autores

- **Gosia Bryja.**

Geógrafa y Ecológa de Paisajes con más que diez años de experiencia en el manejo de recursos naturales y conservación. Capacitadora en las temas de geografía y promotora el uso de SIG y cartografía como herramientas importantes para facilitar la gestión territorial.

- **Gioconda Remache.**

Ingeniera Geógrafa y Ambiental con diez años de experiencia en el campo laboral y cinco en el trabajo con grupos indígenas en el área de mapeo, capacitación en SIG y cartografía.

- **Carlos Andrés Ríos.**

Administrador del Medio Ambiente, especialista en Sistemas de Información geográfica, con experiencia en manejo de cartografía catastral y temática, fotointerpretación, imágenes de satélite, bases de datos relacionales (espaciales) GPS y Software SIG.

Impresión:

Entorno Digital

Primera edición: Septiembre de 2009

Santiago de Cali, Colombia

ISBN: 978-958-98927-1-8



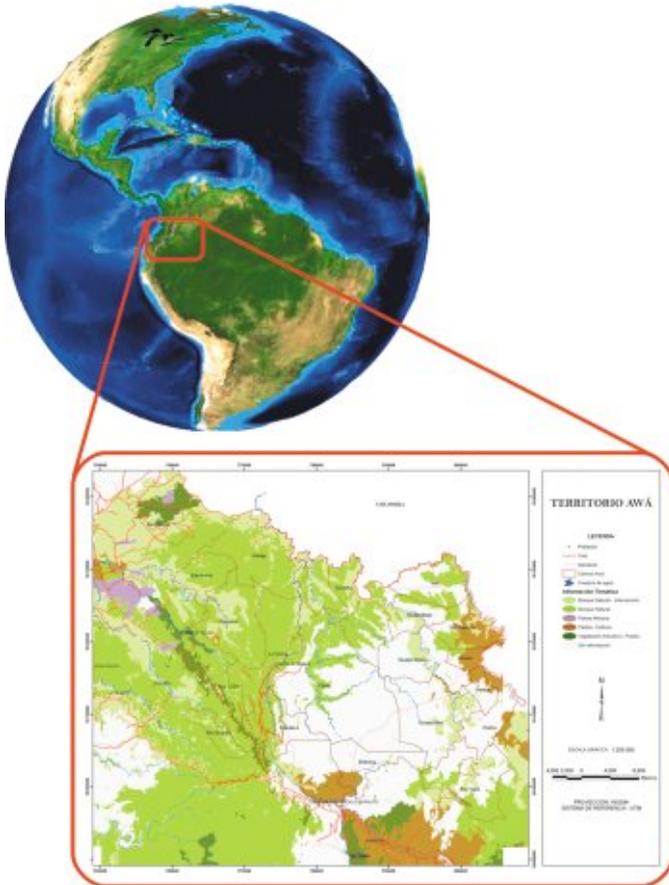
Este trabajo fue posible mediante el apoyo generoso del Pueblo Americano a través de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) bajo el proyecto "Gestión Integrada de Territorios Indígenas" implementado por Wildlife Conservation Society (WCS). Los contenidos son la responsabilidad de los autores y no necesariamente representan la opinión de USAID ni del gobierno de los Estados Unidos.

CONTENIDO

MAPAS.....	1
SÍMBOLOS CARTOGRÁFICOS	3
TIPOS DE MAPAS:	5
<i>Mapas Base</i>	5
<i>Mapas Temáticos</i>	8
<i>Mapas Parlantes</i>	9
LAS ESCALAS	11
ESCALA NUMÉRICA.....	12
ESCALA GRÁFICA	16
<i>Uso de la escala gráfica para medir distancias</i>	18
<i>Medir distancias en el mapa topográfico</i>	19
ESCALA PEQUEÑA Y ESCALA GRANDE	23
LA BRÚJULA	25
NORTE GEOGRÁFICO Y NORTE MAGNÉTICO.....	26
LA DIRECCIÓN: RUMBO Y AZIMUT	27
<i>¿Cómo leer el rumbo?</i>	28
<i>¿Cómo leer el azimut?</i>	32
<i>Rumbo versus azimut magnético</i>	34
<i>Lectura simultánea de rumbo y azimut magnético</i>	34
<i>Lectura de rumbo y azimut magnético por cuadrantes</i>	35
TIPOS DE BRÚJULAS	38
<i>Brújulas cartográficas</i>	38
<i>Brújulas lensáticas</i>	38
EL USO DE LA BRÚJULA	39
A. <i>Para ir en una dirección con un rumbo dado</i>	39
B. <i>Tomar el rumbo en el terreno</i>	41
C. <i>Para utilizar la brújula con el mapa</i>	42
D. <i>Para orientar el mapa en el terreno</i>	45
SISTEMA DE COORDENADAS.....	49
¿CÓMO ORIENTARNOS?	49
SISTEMA DE COORDENADAS	54
DATUM	57
PROYECCIÓN	59
<i>Proyección Universal Transversa de Mercator (UTM)</i>	61
<i>Para Ecuador</i>	63
<i>Para Colombia</i>	63

CONCEPTOS DE GPS	65
LOS MAPAS TOPOGRÁFICOS.....	69
LAS PARTES DE UN MAPA TOPOGRÁFICO.....	70
<i>Información marginal superior</i>	70
<i>Información marginal inferior.....</i>	71
TRABAJANDO CON UN MAPA TOPOGRÁFICO.....	75
<i>Modo de leer las cuadrículas</i>	75
<i>Graficar las coordenadas en cartas topográficas.....</i>	84
<i>Graficar puntos en cartas topográficas usando rumbos y distancias</i>	87
EL USO Y MANEJO DE CURVAS DE NIVEL	93
TIPO DE CURVAS DE NIVEL.....	95
PENDIENTES DEL TERRENO.....	98
LAS FORMAS DEL TERRENO.....	100
PERFIL TOPOGRÁFICO.....	104
<i>¿Cómo se dibuja?</i>	104
RESPUESTAS A LOS EJERCICIOS	109
BIBLIOGRAFÍA	113

MAPAS



De manera general podemos decir que los mapas son todos aquellos **dibujos que representan un lugar de la Tierra.**

La representación se realiza sobre **una superficie plana** que nos muestra un tema del área.

Fuente: FCAE – ArcGIS (ArcGlobe)

Mapa del Territorio Awá

- ¿Dónde se ubican las comunidades, vías y ríos?
- ¿Dónde se ubican los Centros Awá?
- ¿Dónde se ubican los cultivos de palma africana?

El mapa es un dibujo de un terreno visto desde arriba.





Imagen del Río Napo



El mapa del mismo lugar del Río Napo

Fuente: Google Earth

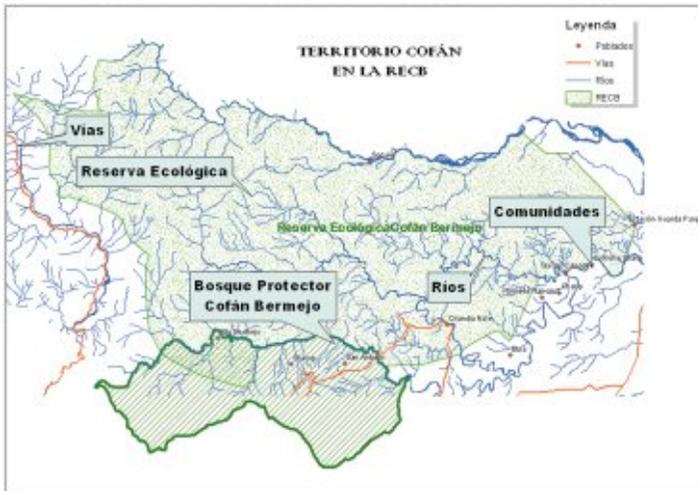
El mapa es una simplificación de la realidad.



Fuente: EcoCiencia

El mapa es una representación simbólica de un lugar.

SÍMBOLOS CARTOGRÁFICOS



Fuente: Plan de Manejo de la Reserva Ecológica Cofán Bermejo

Los símbolos cartográficos son pequeños dibujos o signos que se ponen en los mapas para mostrar dónde está ubicado algún sitio o paisaje (ríos, pueblos, senderos).

Para localizar y representar las partes de un sitio o paisaje en un mapa se usan símbolos, colores o dibujos que están explicados en una *leyenda*.

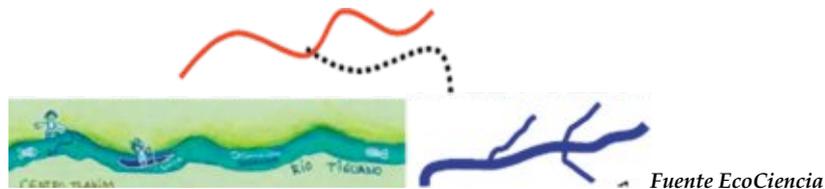
Los símbolos pueden ser de tres tipos: **puntos**, **líneas** o **polígonos**.

Puntos Para representar casas, centros poblados, ciudades, centros de salud, casas, sitios de cacería, etc.



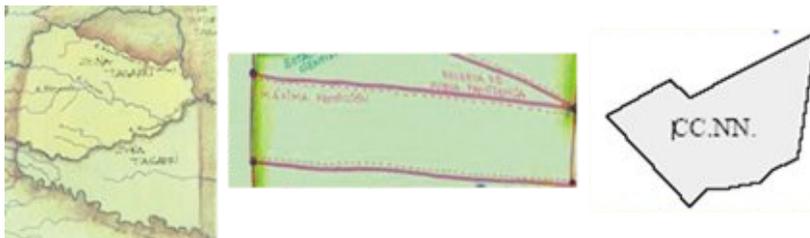
Fuente EcoCiencia

Líneas. Para representar ríos, quebradas, caminos, vías, etc.



Fuente EcoCiencia

Polígonos. Para representar lagunas, parcelas, el territorio de la comunidad, bosques, cultivos, zonas urbanas, zonas de protección, etc.



Fuente EcoCiencia

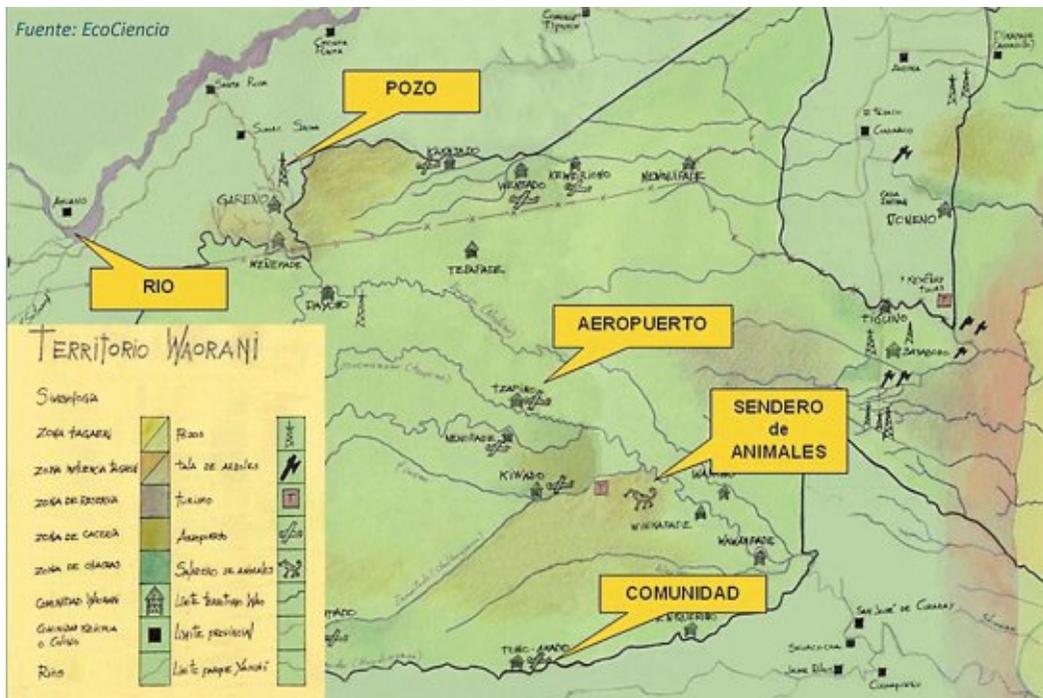


Ejemplos:

Leyenda – Simbología para el Territorio Cofán y el Territorio Waorani.



Fuente: Plan de Manejo de la Reserva Ecológica Cofán Bermejo

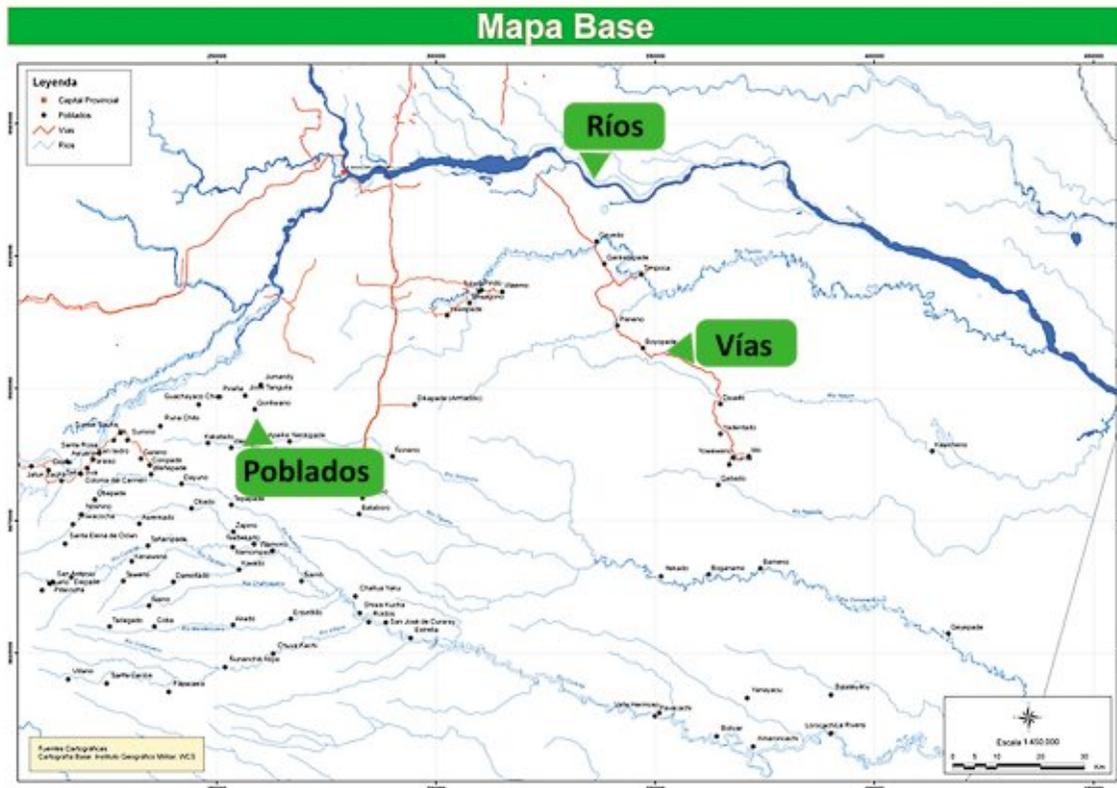


Fuente EcoCiencia

TIPOS DE MAPAS:

MAPAS BASE

Un mapa base incluye la información que nos ayuda a ubicarnos en el terreno al indicar donde están los ríos, los caminos, las ciudades, y las poblaciones. También se puede visualizar cuáles son las formas del terreno (ej. montañas, planicies, etc.).



Fuente: Instituto Geográfico Militar y Wildlife Conservation Society

Los mapas bases incluyen a las cartas topográficas que nos explican las formas de terreno y que tienen información de tres tipos: punto, línea y polígono, la cual está explicada en una leyenda o simbología. Adicionalmente a la leyenda, podemos encontrar información que nos ayuda a entender mejor la carta.

EN ECUADOR

En Ecuador, el IGM (Instituto Geográfico Militar) maneja la generación de la cartografía base de todo el país. Las CARTAS TOPOGRÁFICAS que manejan y que se pueden comprar son de las escalas de 1:25000, 1: 50000 y 1: 250000.

Ejemplo de una carta topográfica 1:50000.



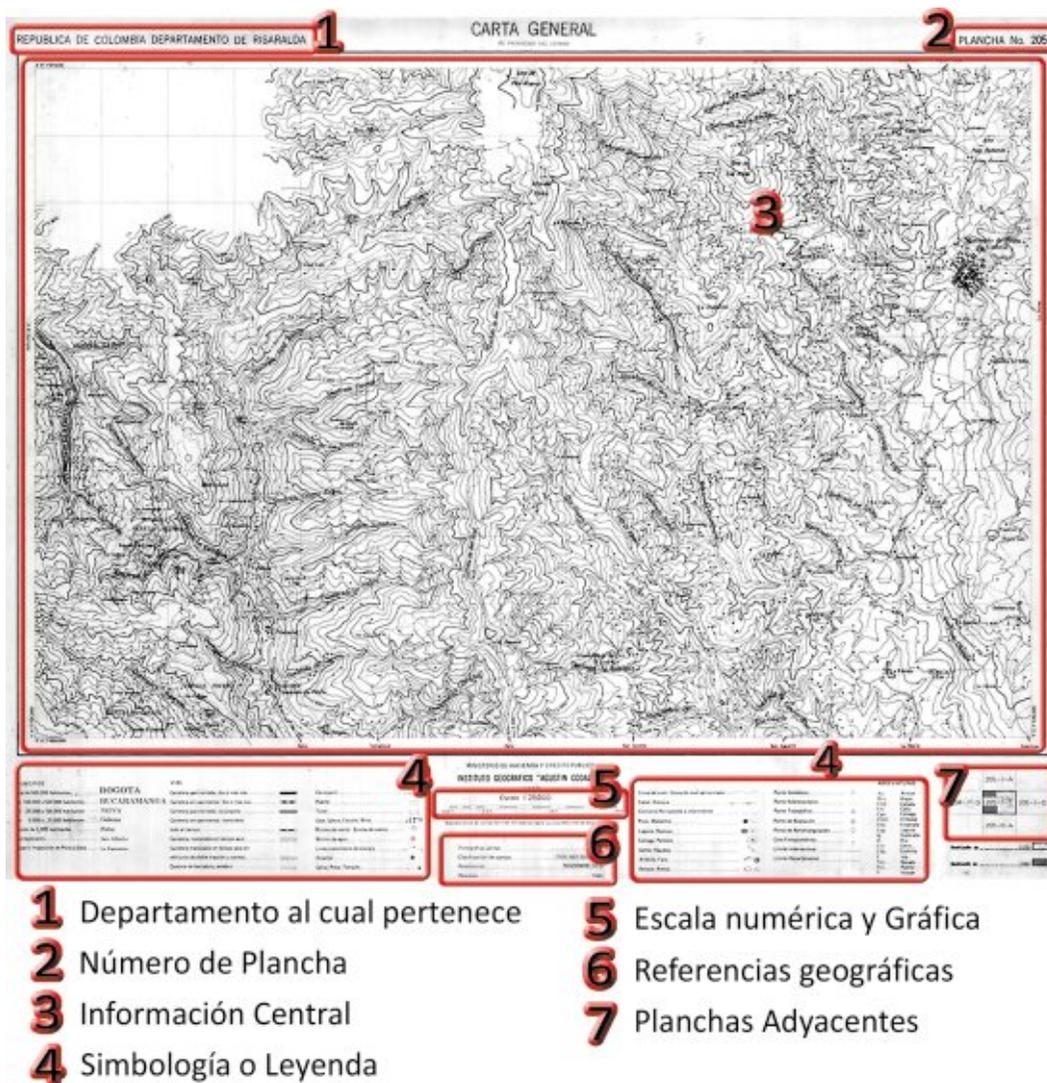
Partes de una carta topográfica



EN COLOMBIA

En Colombia, el IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi), se encarga de la cartografía básica del país, la cual la tiene a la venta, con excepción de algunas planchas que tienen restricción militar. Esta cartografía tiene una escala mayor de detalle de 1:25000 (ver más adelante la sección de escalas) para las zonas rurales y de 1:2000 para las zonas urbanas.

Ejemplo de una plancha cartográfica 1:25000



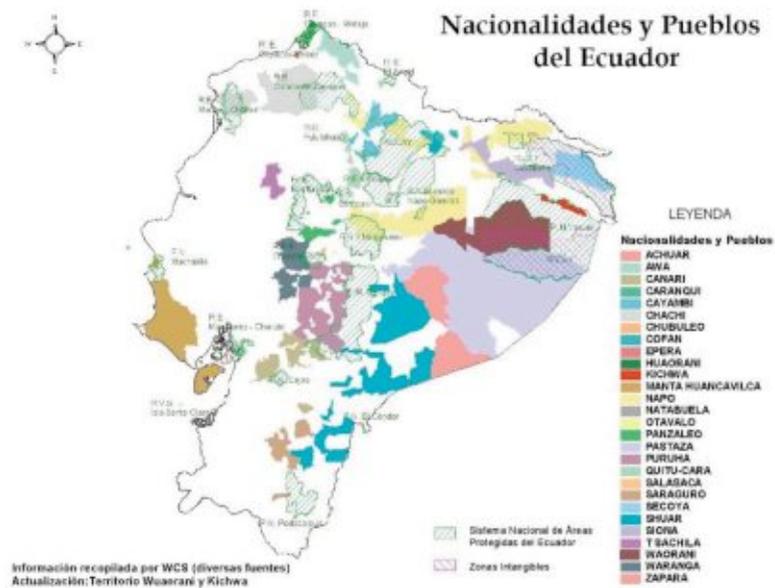
Partes de una plancha cartográfica (Fuente: IGAC y elaboración propia)

MAPAS TEMÁTICOS

Los mapas temáticos se apoyan en los mapas bases para representar temas específicos como distribución de la población, los tipos de cobertura vegetal, el uso de suelo, el riesgo de contaminación de agua, las áreas de turismo, entre otros.

Mapa de Nacionalidades y Pueblos:

Donde se muestran los territorios de las nacionalidades y pueblos del Ecuador.



Mapa político del Ecuador:

Donde encontramos la división política del territorio. Puede mostrar provincias, cantones, parroquias, etc.

MAPAS PARLANTES

El mapa parlante sirve para aprender con la gente de una comunidad sobre los recursos que tienen en un sitio y cómo los usan. Este mapa se representa con figuras, dibujos o signos que representan elementos de la comunidad. Es también conocido como cartografía social.

Ejemplos:



Fuente EcoCiencia



Fuente EcoCiencia





LAS ESCALAS



Fuente (Federación NATURA y ECOLEX 2007)

En un mapa no se pueden dibujar los objetos (cerros, lagos, ríos, caminos, etc.) en su tamaño real por eso para visualizarlos en superficie plana se dibujan más pequeños, es decir, a escala.



Fuente : FCAE – ArcGIS (ArcGlobe)

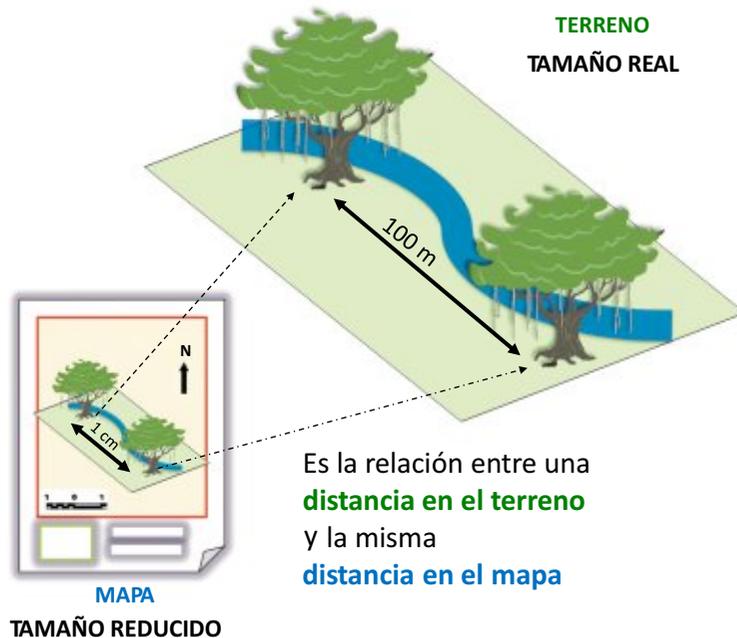
Para representar un área de tamaño real, de grandes dimensiones, a un mapa de dimensiones más pequeñas tendremos que reducirlo a ESCALA.

Se define la **escala** como la relación proporcional que existe entre el tamaño del objeto en el mapa y su tamaño real en el terreno.



Ejemplo:

La distancia entre dos árboles en el mapa mide 1 cm, pero en el terreno mide 100m, es decir, que la equivalencia de 1 cm en el mapa es de 100 m en el terreno.



En los mapas, existen dos formas de representar la escala: como **Escala Numérica** y como **Escala Gráfica**

ESCALA NUMÉRICA

El primer número siempre tiene valor de 1 corresponde a la medida en el mapa.

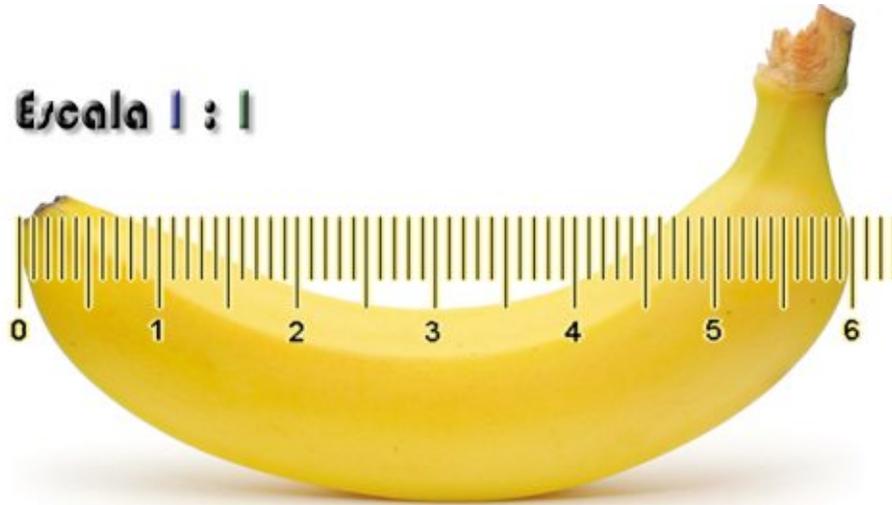
1 : 10

El segundo número corresponde a la medida real en el terreno. Es decir, cuántas veces debemos reducir el tamaño del terreno para que entre en el mapa.

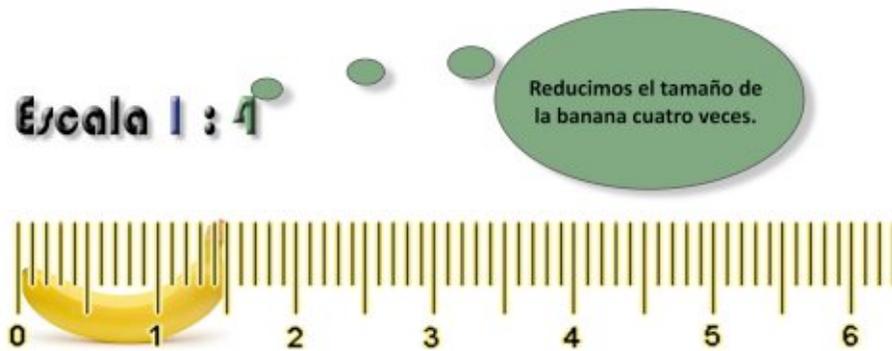
De esta manera, una escala numérica 1:10 indica que a cada centímetro medido en el mapa le corresponden 10 cm en la realidad.

Aquí tenemos un ejemplo con reducción del tamaño real del plátano para presentar el concepto de la escala numérica:

Tamaño Real



Tamaño Reducido



EQUIVALENCIAS



Escala	Medida en el Mapa	En el terreno
1 : 100	1 cm	100 cm (1 m)
1 : 10 000	1 cm	10 000 cm (100 m)
1 : 25 000	1 cm	25 000 cm (250 m)
1 : 50 000	1 cm	50 000 cm (500 m)
1 : 100 000	1 cm	100 000 cm (1 000 m ; 1 km)
1 : 250 000	1 cm	250 000 cm (2 500 m ; 2,5 km)

¿Para qué sirve la escala numérica?

Cuando conocemos la escala del mapa podemos evaluar las distancias en el terreno.



Realizando una sencilla operación podremos calcular cualquier distancia medida sobre el plano y transformarla en la distancia real existente en el terreno.

Por ejemplo, En un mapa que tiene una escala **1:25 000** un objeto que mida **1 cm** en el mapa, medirá **25 000cm** en la realidad o lo que es lo mismo **250 metros**.

Ejercicio 1: Escala numérica

A. La escala del mapa es **1 : 50 000**

1 cm en el mapa representa ? cm en el terreno

(Mapa)
— 1 cm —
?
(Terreno)

The diagram shows a topographic map of a region including Loma Las Menas, Loma Verde, San Blas, and La Paz. A red scale bar on the map is labeled '1 cm'. To the right, a diagram shows a bracket labeled '(Mapa)' with '— 1 cm —' underneath it, and another bracket labeled '(Terreno)' with a question mark '?' underneath it.

B. La escala del mapa es **1 : 50 000**

5 cm en el mapa representan ? cm en el terreno

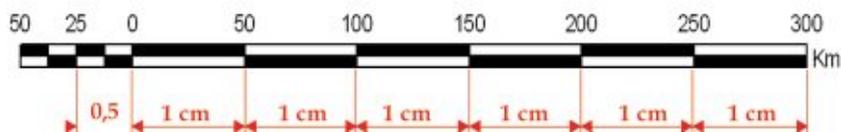
(Mapa)
— 1 cm —
?
(Terreno)

The diagram shows the same topographic map as in exercise A. A red scale bar on the map is labeled '5 cm'. To the right, a diagram shows a bracket labeled '(Mapa)' with '— 1 cm —' underneath it, and another bracket labeled '(Terreno)' with a question mark '?' underneath it.

Respuestas: Ver en la sección de respuestas

ESCALA GRÁFICA

La escala gráfica es el dibujo de la escala numérica y se representa sobre una línea horizontal, dividida en tramos de partes iguales. Los números en la escala indican la distancia real en el terreno y la longitud de tramos representa la medida equivalente en el mapa.



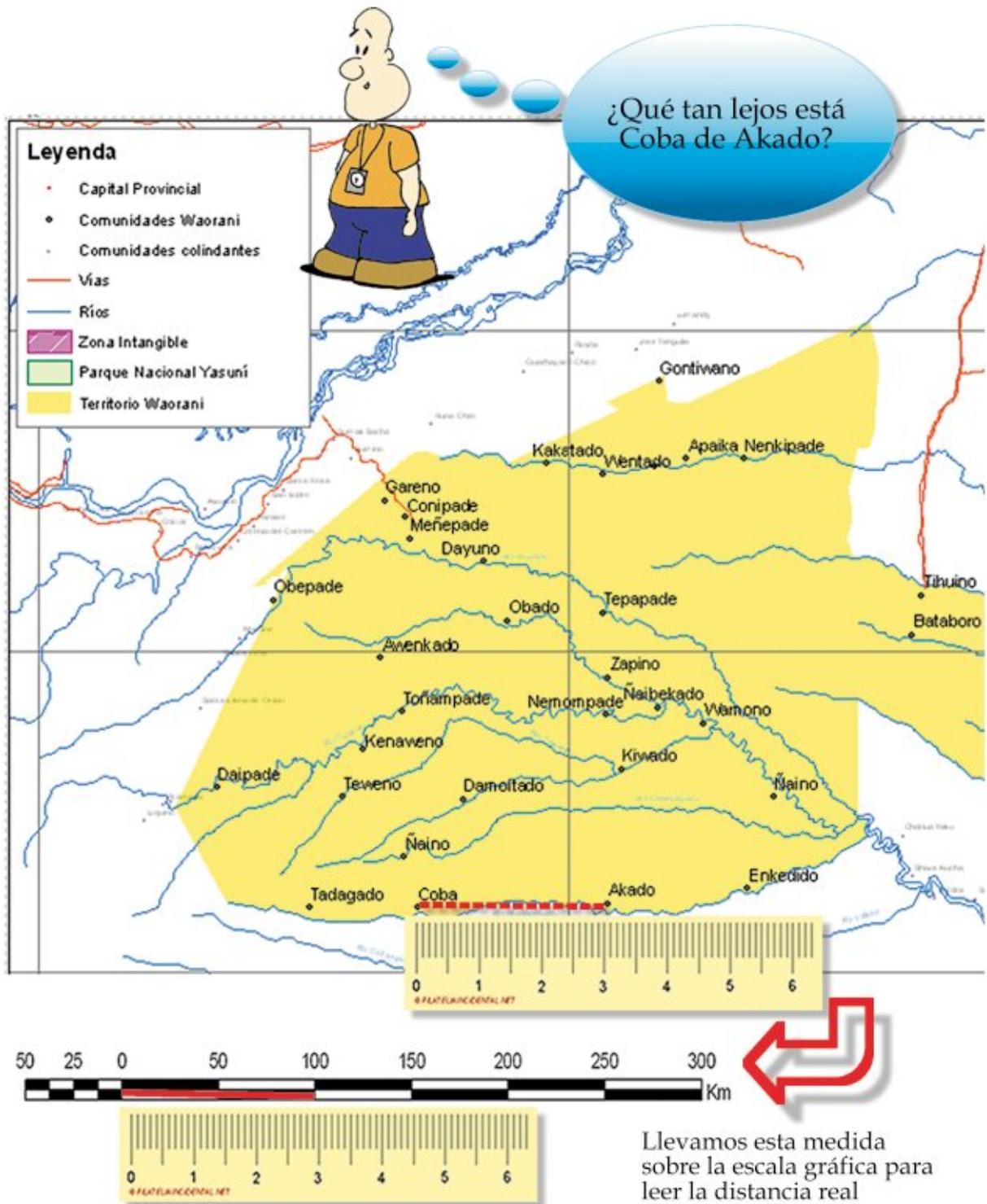
Todos los tramos en la escala gráfica arriba tienen la misma medida (Ej. 1 cm) que corresponde a distancias medidas en el terreno (ej: 50 km).

En esta escala gráfica 1cm = 50km

¿Para qué sirve la escala gráfica?

La escala gráfica permite hacer conversiones de forma directa. Para saber la distancia real que existe entre dos puntos representados en el mapa medimos ésta con una regla o hilo, y llevando ésta medida sobre la escala gráfica tendremos la lectura directa de la distancia real.





3 cm en el mapa corresponden a 100 km en el terreno

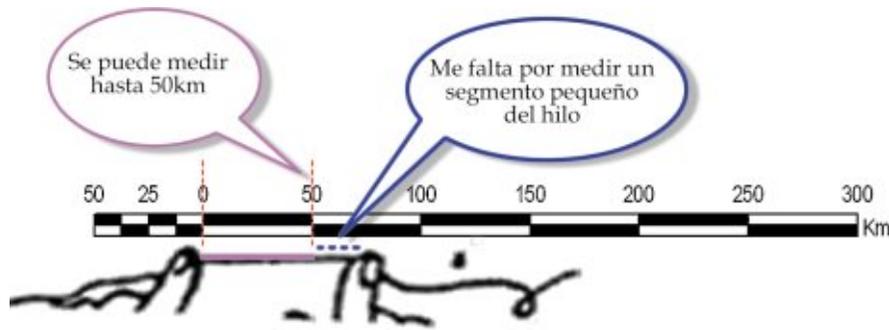


USO DE LA ESCALA GRÁFICA PARA MEDIR DISTANCIAS

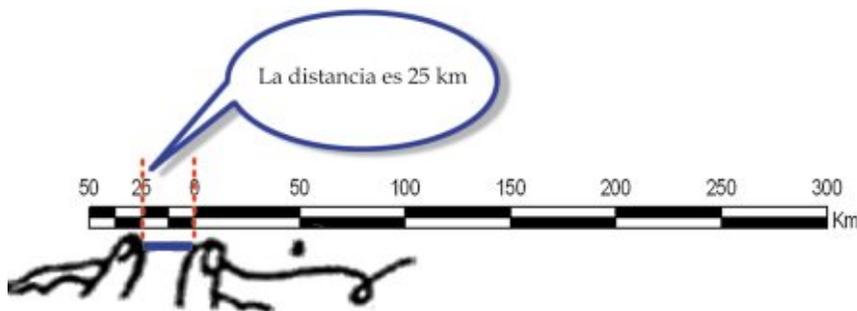
La escala gráfica se usa para medir distancias en el mapa y conocer su equivalencia en el terreno. Por ejemplo, para medir una distancia entre dos puntos.



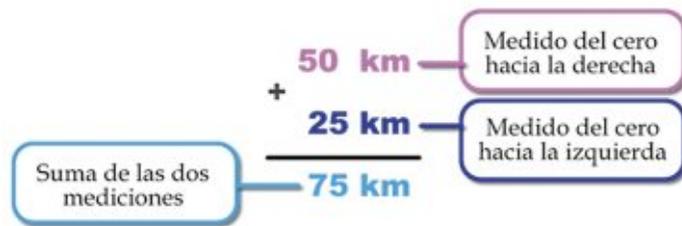
1. Se toma la distancia entre P1 y P2 con un hilo.
2. Se mide **desde el cero hacia la derecha** la distancia que se alcance a medir usando los intervalos señalados en la escala. En este caso, se puede medir hasta 50km y me sobra un poco de hilo por medir.



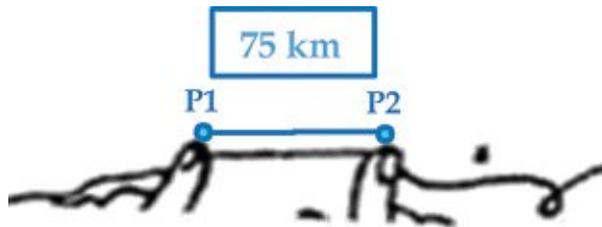
3. La distancia restante (el segmento pequeño del hilo) se mide **desde el cero hacia la izquierda**. En este caso vamos a medir el segmento de hilo que no se pudo medir en la parte derecha de la escala gráfica.



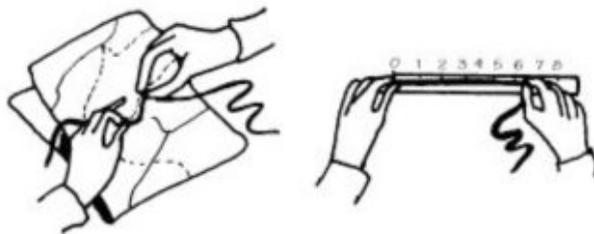
4. Luego se suman los valores medidos. Esto es:



Entonces la distancia total entre el P1 y el P2 es de 75 km.



MEDIR DISTANCIAS EN EL MAPA TOPOGRÁFICO

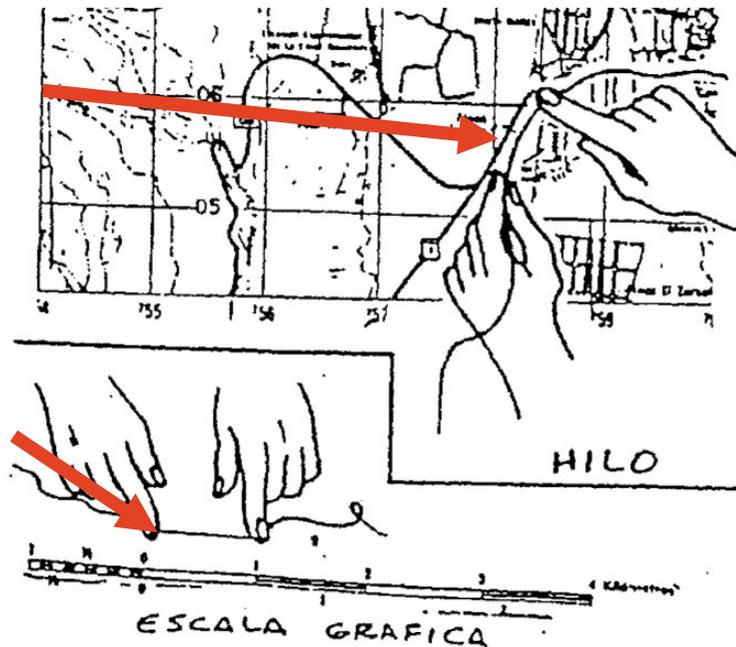


Con la escala gráfica, podemos medir directamente distancias del terreno sobre el mapa de interés. Simplemente habrá que medir la distancia entre dos puntos en el mapa que se deseen y luego transportarlos sobre la escala gráfica para calcular la distancia real.

1. Elegimos el objeto a medir, por ejemplo: una carretera, un río, etc.

2. Usamos un hilo o cuerda que colocamos cuidadosamente sobre la carretera o río, hasta donde deseamos medir.

3. Finalmente medimos el hilo en la escala gráfica.



Ejercicio 2: Escala gráfica

A. No se dispone de la escala numérica, pero con la escala gráfica se puede determinar la distancia del terreno



2 cm en el mapa representan ? metros en el terreno

(Mapa) — 2 cm —
? (Terreno)

0 50 100 150 200 250 300 m

0 1 2 3 4 5 6

Respuesta: Ver en la sección de respuestas



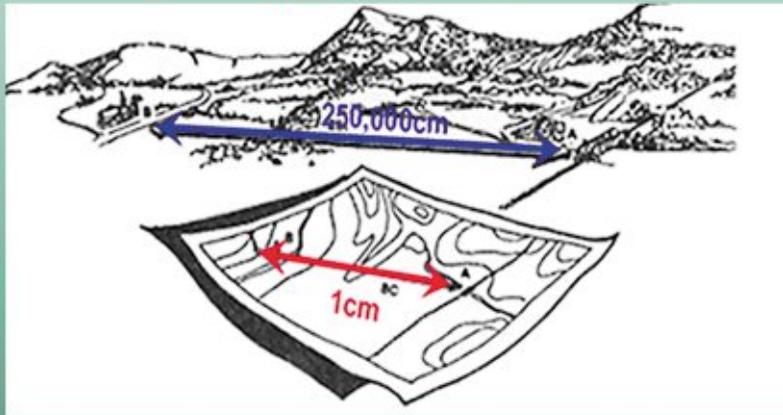
RESUMEN: La escala se expresa de 2 maneras:

(1) ESCALA NUMÉRICA: 1: 250 000

La escala del mapa es la relación entre: $\frac{\text{Distancia en el mapa}}{\text{Distancia en el terreno}}$

1: 250 000

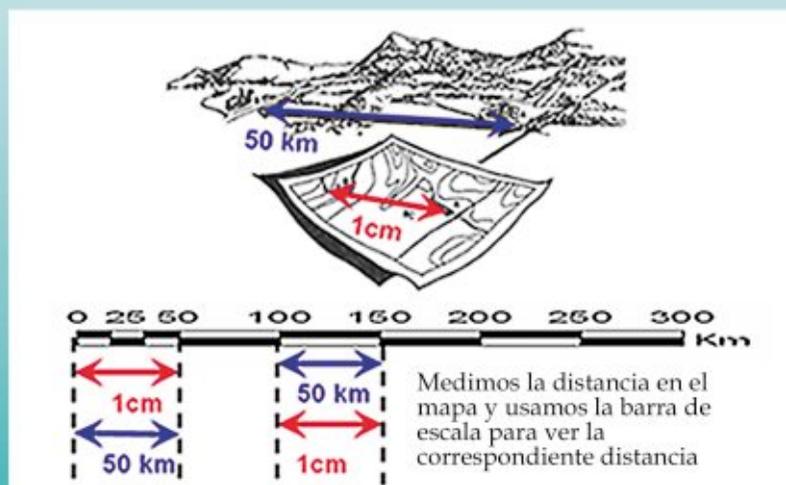
1 cm (en el mapa) = 250 000 cm (en el terreno)



(2) ESCALA GRÁFICA:



Barra de escala - Cada segmento equivale a una distancia en el terreno.

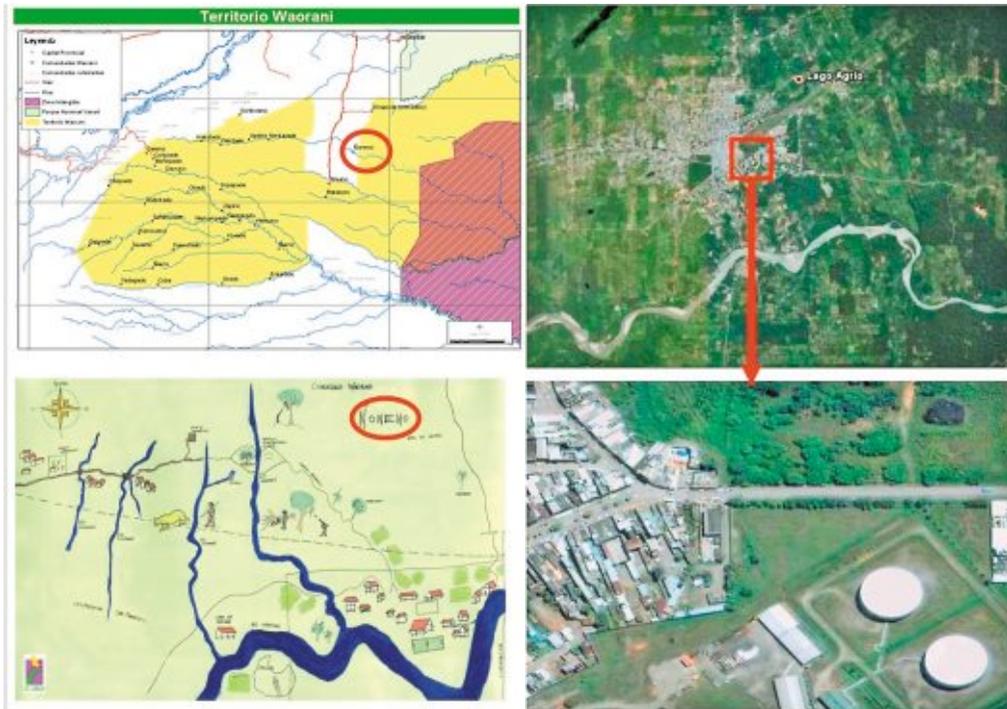


ESCALA PEQUEÑA Y ESCALA GRANDE

Escala pequeña (1 : 250 000)

Mapas en los cuales los objetos son relativamente PEQUEÑOS

Menos detalle y más terreno



Escala grande (1 : 5000)

Mapas en los cuales los objetos son relativamente GRANDES

Más detalle y menos terreno





LA BRÚJULA



Fuente: Elaboración propia y http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/65/NASA_seaice_2005_lg.jpg



¿Qué es la brújula?

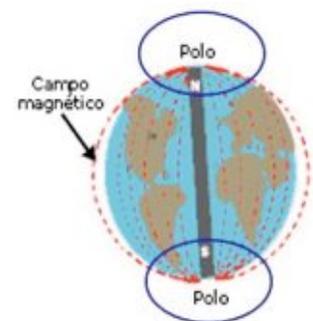
La brújula es un instrumento que sirve para orientarnos.

¿Cómo funciona la brújula?

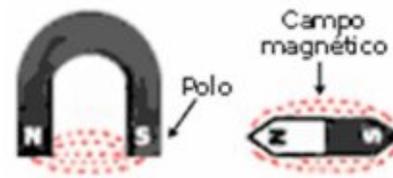
La Tierra es como un gigantesco imán que crea un campo magnético.

El campo magnético de la Tierra tiene dos polos al igual que un imán.

Los polos se denominan “polos magnéticos”



La brújula es un instrumento formado por una aguja imantada que responde al campo magnético de la Tierra y por eso siempre señala hacia el norte magnético.



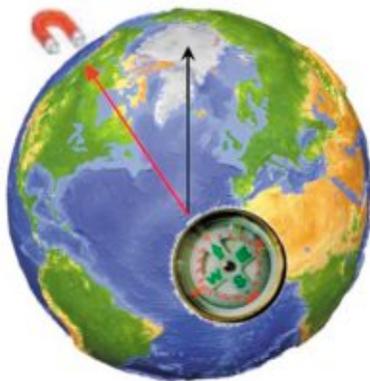
NORTE GEOGRÁFICO Y NORTE MAGNÉTICO

La Tierra como un imán inmenso tiene su polo norte magnético cerca del polo sur geográfico.

NORTE GEOGRÁFICO: El Polo Norte Geográfico es el punto donde se sitúa el extremo norte del eje de rotación de la Tierra. Se lo llama también **norte verdadero**.

NORTE MAGNÉTICO: El Norte magnético, está cerca del Polo Norte, casi en la parte superior de la tierra, donde se encuentra un área magnética. Este, es el punto que atrae a la aguja imantada de la brújula.

Norte Magnético Norte Geográfico



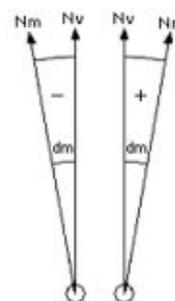
La ubicación del Polo Norte Geográfico y el Norte Magnético no coinciden en un mismo punto.



Norte Cartográfico: Está dado por las líneas verticales de las grillas en los mapas.



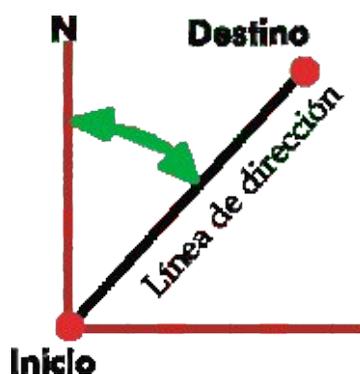
Los nortes geográfico y magnético podemos encontrarlas graficadas en la carta topográfica.



LA DIRECCIÓN: RUMBO Y AZIMUT

La **DIRECCIÓN** se puede definir como una línea recta que va desde un punto de inicio hasta un punto de destino, esta línea se puede trazar en un mapa y se puede observar en el terreno. La dirección se mide mediante **ÁNGULOS**, desde una línea de inicio o base (regularmente el Norte).

En el gráfico el **ÁNGULO** está representado con **flecha verde**.

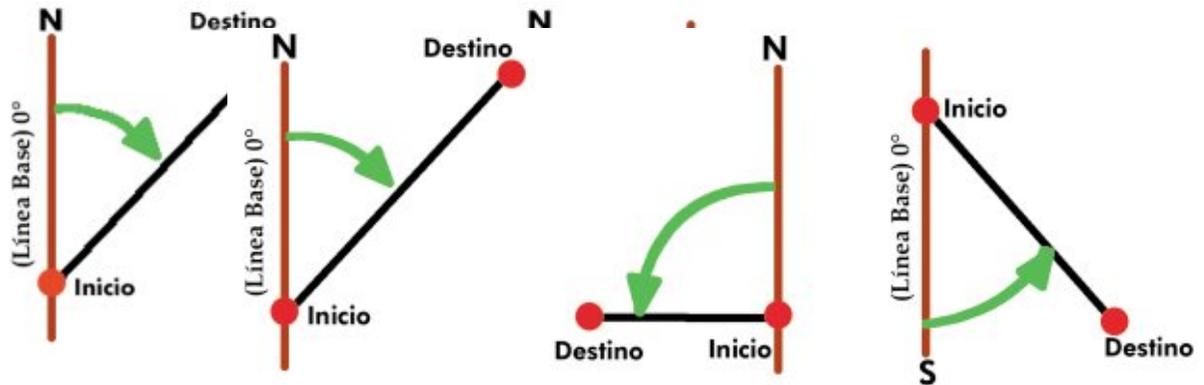


La dirección de la línea, puede ser un **Rumbo** o un **Azimut**

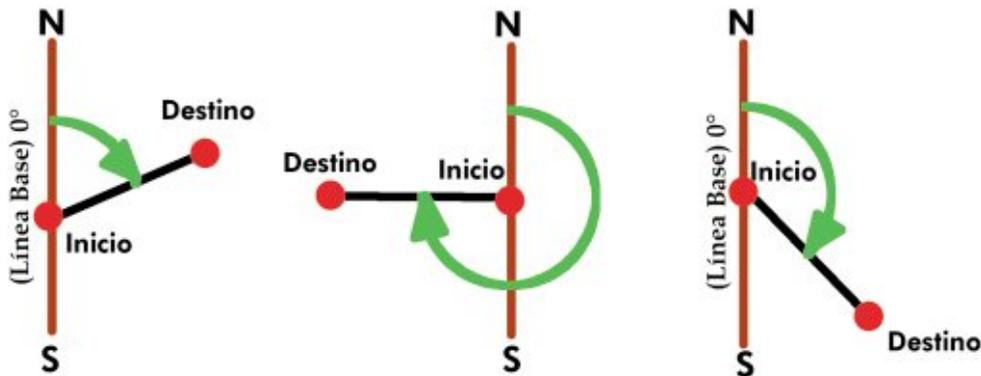
RUMBO es el ángulo que se forma entre la línea Norte - Sur y la línea de dirección. Rumbo es también la dirección en la que nos movemos o navegamos, o a la que nos dirigimos o miramos. Los rumbos tienen valores de 0° a 90°.



La **flecha verde** indica el **ángulo del rumbo** medido en **grados** °



AZIMUT es el ángulo de una dirección contado en el sentido de las agujas del reloj a partir del **norte geográfico**. El azimut puede tener los valores de 0° a 360°.

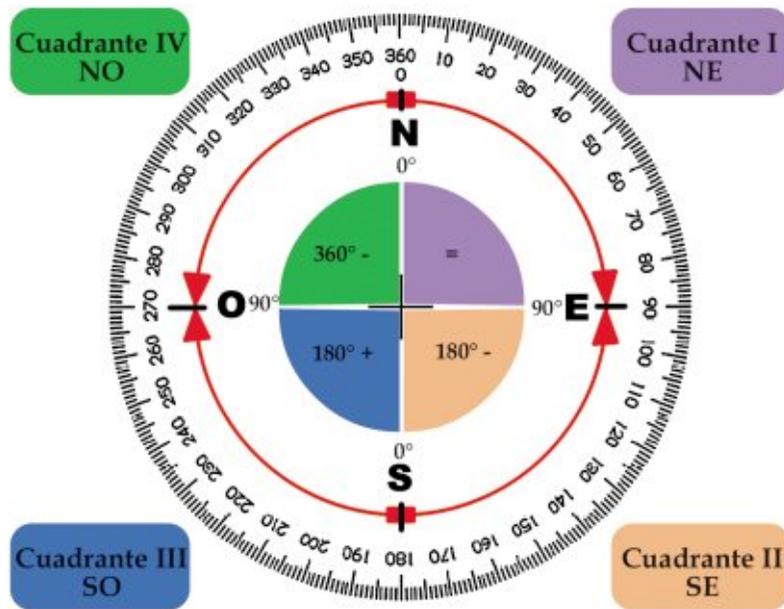


¿CÓMO LEER EL RUMBO?

El rumbo se mide partiendo del Norte o del Sur, hacia el Este o hacia el Oeste.

Se indica colocando las letras N o S antes del valor del ángulo, y las letras E u O, después de dicho valor.

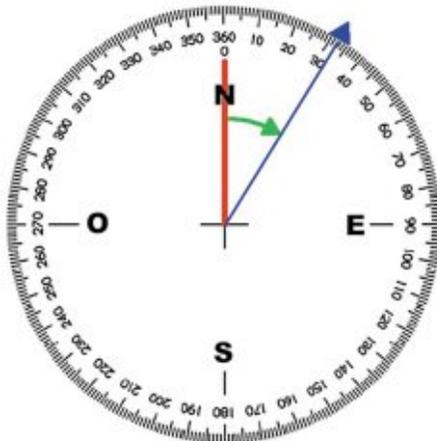




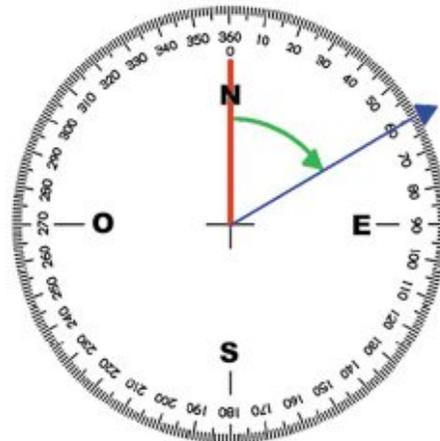
CUADRANTE I - NE

Todos los rumbos del cuadrante I, se miden a partir de la línea Norte, en el sentido de las manecillas del reloj.

Norte 32° Este
N 32° E



Norte 60° Este
N 60° E

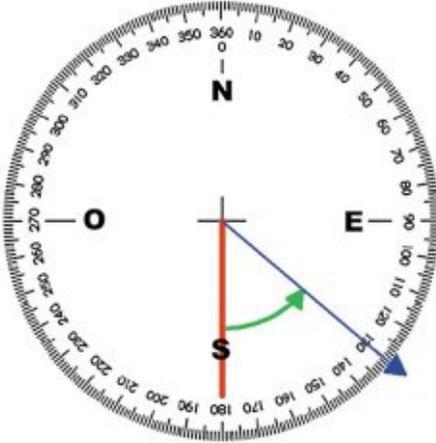


CUADRANTE II - SE

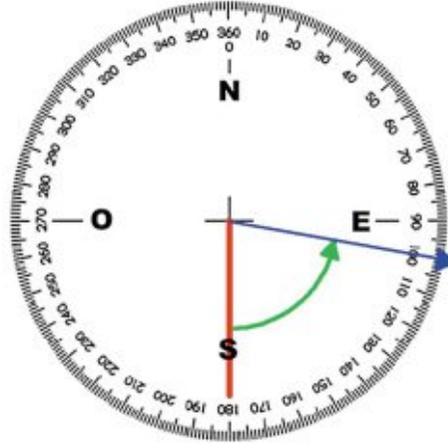
Todos los rumbos del cuadrante II, se miden a partir de la línea Sur, en el sentido contrario a las manecillas del reloj.



Sur 50° Este
S 50° E



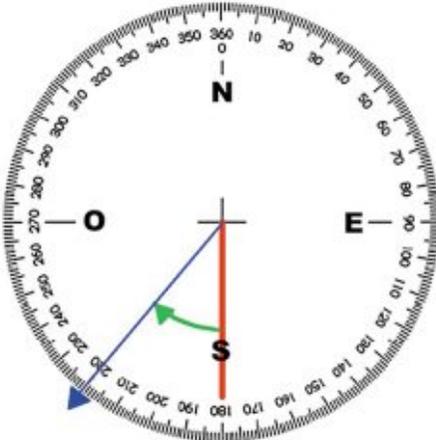
Sur 80° Este
S 80° E



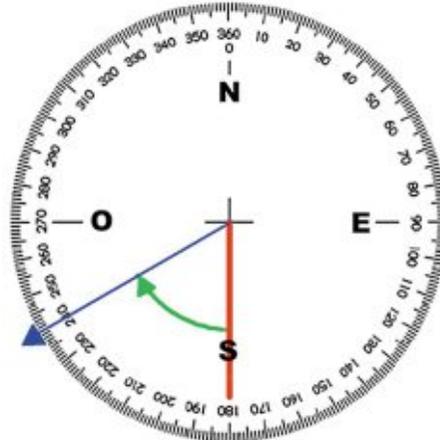
CUADRANTE III - SO

Todos los rumbos del cuadrante III, se miden a partir de la línea Sur, en el sentido de las manecillas del reloj.

Sur 40° Oeste
S 40° O



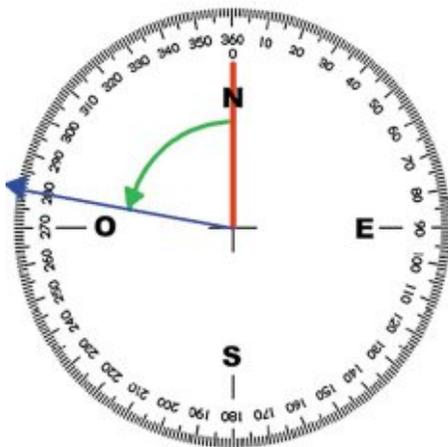
Sur 60° Oeste
S 60° O



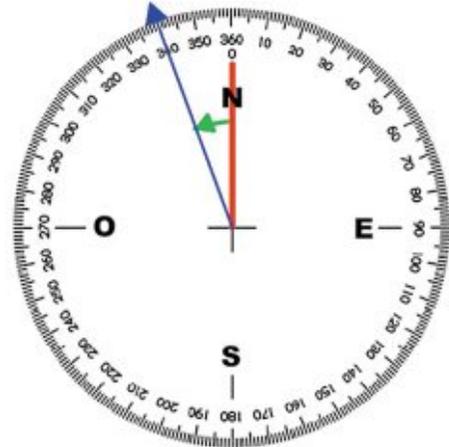
CUADRANTE IV - NO

Todos los rumbos del cuadrante IV, se miden a partir de la línea Norte, en el sentido contrario a las manecillas del reloj.

Norte 80° Oeste
N 80° O



Norte 20° Oeste
N 20° O



Ejercicio 3: Rumbos

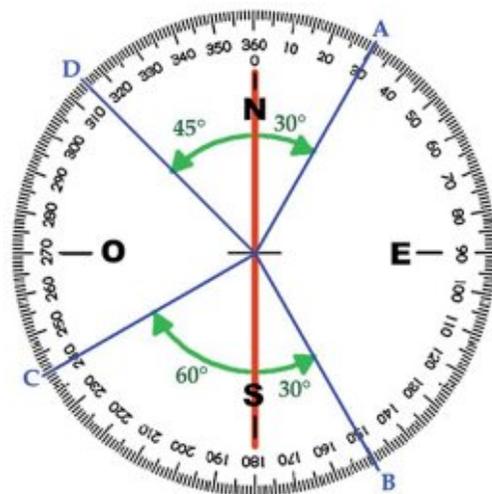
Leer los rumbos

Rumbo A = ¿?

Rumbo B = ¿?

Rumbo C = ¿?

Rumbo D = ¿?



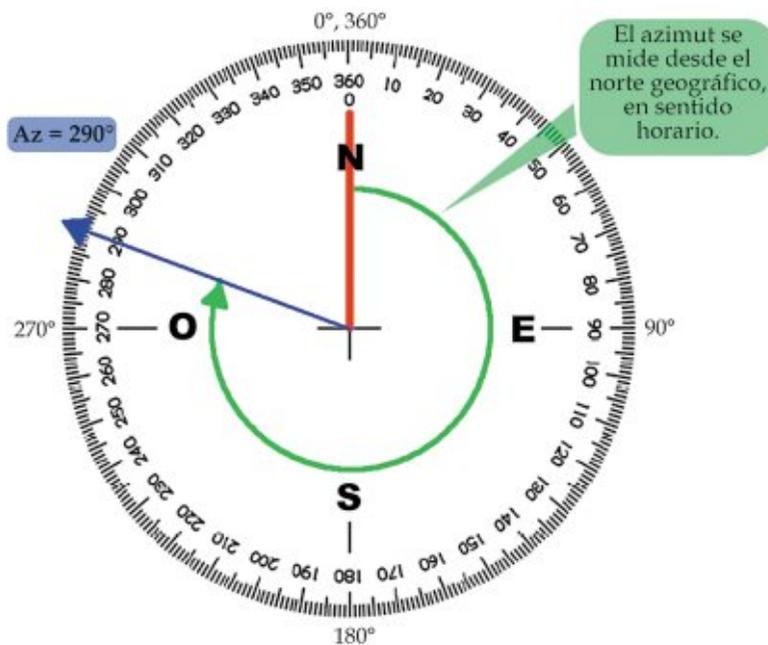
Respuesta: Ver en la sección de respuestas



¿CÓMO LEER EL AZIMUT?

Hemos dicho que el azimut es el ángulo de una dirección contado en el sentido de las agujas del reloj a partir del **NORTE GEOGRÁFICO**.

El azimut de un punto hacia el este es de 90 grados y hacia el oeste de 270 grados. El término **azimut** sólo se usa cuando se trata del **norte geográfico**.

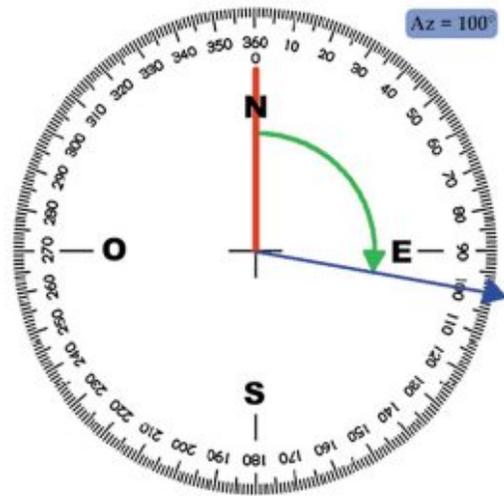
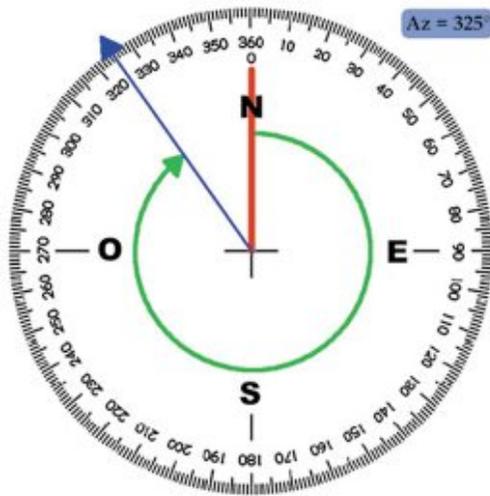


En este caso el azimut corresponde a **290°**.

¿CÓMO LEER EL AZIMUT MAGNÉTICO?

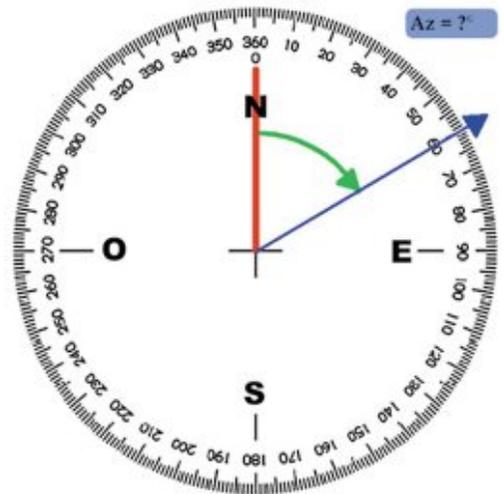
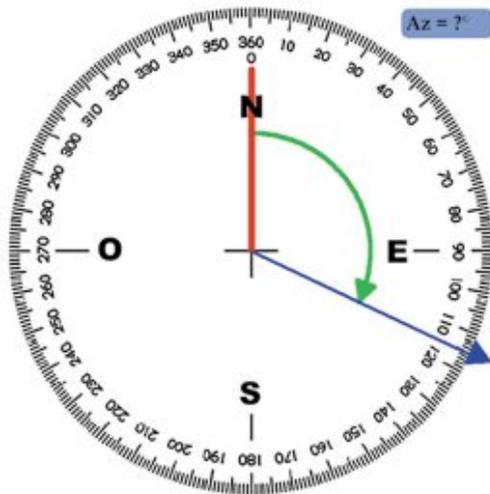
Cuando se empieza a contar a partir del **norte magnético** se suele denominar **azimut magnético**. Un **azimut magnético** puede medirse desde **0°** hasta **360°**.

Los azimut magnéticos en las siguientes brújulas se leerían de la siguiente forma:



Ejercicio 4: Azimuts

Leer los azimut magnéticos



Respuesta: Ver en la sección de respuestas



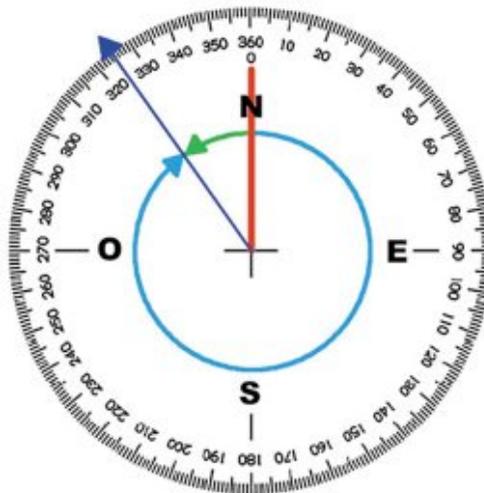
RUMBO VERSUS AZIMUT MAGNÉTICO

Con base en los conceptos ya estudiados de *Rumbo* y *Azimet magnético*, vamos a notar que los dos toman como referencia al norte magnético, entonces vemos que es posible compararlos encontrando semejanzas y diferencias:

RUMBO	AZIMUT MAGNÉTICO
En referencia al norte magnético	En referencia al norte magnético
Se mide desde el norte o sur magnético	Se mide sólo desde el norte magnético
El ángulo varía entre 0° y 90°	El ángulo varía entre 0° y 360°
Su lectura incluye los puntos cardinales	Su lectura no incluye los puntos cardinales
Se lee en sentido horario o antihorario, dependiendo del cuadrante	Se lee siempre en sentido horario

LECTURA SIMULTÁNEA DE RUMBO Y AZIMUT MAGNÉTICO

Usando una brújula podemos realizar dos tipos de lecturas. La lectura del RUMBO y la lectura del AZIMUT MAGNÉTICO.



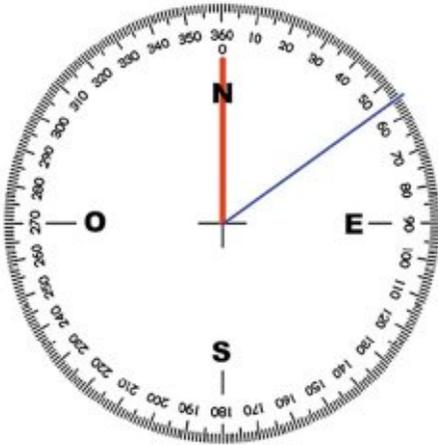
Para éste ejemplo:

La lectura del **RUMBO** es **N 35° O**

La lectura del **AZIMUT MAGNÉTICO** es **325°**

LECTURA DE RUMBO Y AZIMUT MAGNÉTICO POR CUADRANTES

CUADRANTE I - NE



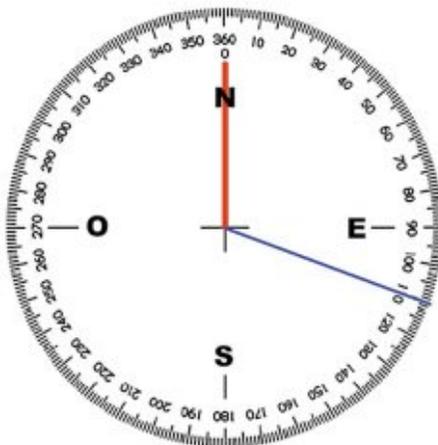
1) Lectura de RUMBO:

Rumbo= N 55° E

2) Lectura de AZIMUT:

Az = 55°

CUADRANTE II - SE



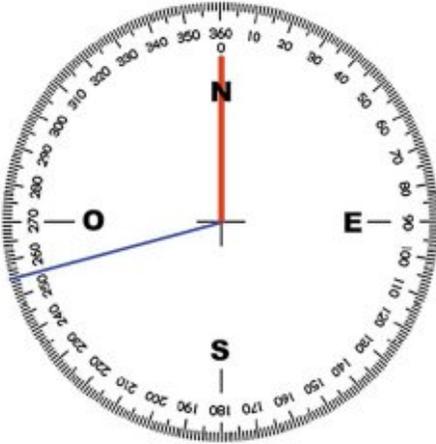
1) Lectura de RUMBO:

Rumbo= S 70° E

2) Lectura de AZIMUT:

Az = 110°



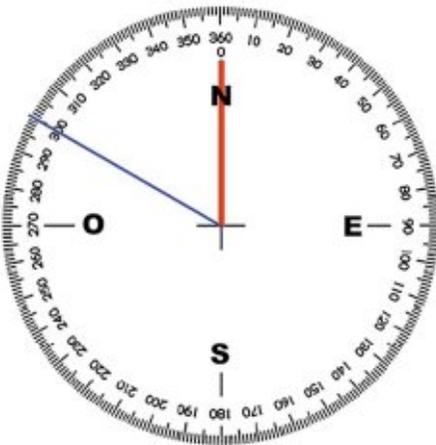
CUADRANTE III - SO

1) Lectura de RUMBO:

Rumbo= S 75° O

2) Lectura de AZIMUT:

Az = 255°

CUADRANTE IV - NO

1) Lectura de RUMBO:

Rumbo= N 60° O

2) Lectura de AZIMUT:

Az = 300°



Ejercicio 5: Transformación entre rumbos y azimut magnéticos

Sugerencia: para resolver los ejercicios, puede realizar los gráficos respectivos.

Dados los rumbos ¿Cuáles son los azimut magnéticos?

$$\text{Rumbo}_1 = \text{N } 38^\circ \text{ E} \quad \text{Az}_1 = ?$$

$$\text{Rumbo}_2 = \text{S } 50^\circ \text{ O} \quad \text{Az}_2 = ?$$

$$\text{Rumbo}_3 = \text{N } 20^\circ \text{ O} \quad \text{Az}_3 = ?$$

$$\text{Rumbo}_4 = \text{N } 45^\circ \text{ E} \quad \text{Az}_4 = ?$$

$$\text{Rumbo}_5 = \text{S } 80^\circ \text{ O} \quad \text{Az}_5 = ?$$

$$\text{Rumbo}_6 = \text{S } 60^\circ \text{ E} \quad \text{Az}_6 = ?$$

Dados los azimut magnéticos ¿Cuáles son los rumbos?

$$\text{Az}_1 = 36^\circ \quad \text{Rumbo}_1 = ?$$

$$\text{Az}_2 = 268^\circ \quad \text{Rumbo}_2 = ?$$

$$\text{Az}_3 = 45^\circ \quad \text{Rumbo}_3 = ?$$

$$\text{Az}_4 = 165^\circ \quad \text{Rumbo}_4 = ?$$

$$\text{Az}_5 = 188^\circ \quad \text{Rumbo}_5 = ?$$

$$\text{Az}_6 = 350^\circ \quad \text{Rumbo}_6 = ?$$

Respuesta: Ver en la sección de respuestas



TIPOS DE BRÚJULAS

Hay varios tipos de brújulas: Electrónicas, Cartográficas y Lensáticas, siendo las más usadas las dos últimas. No importa qué brújula se use, lo importante es su utilización correcta y sentirse cómodo con ella.

BRÚJULAS CARTOGRÁFICAS

Tienen una base de plástico transparente con una pequeña regla en varias escalas para hacer mediciones y facilitar su uso en mapas, poseen un anillo giratorio el cual es muy práctico para medir ángulos en el mapa y algunas permiten medir la inclinación en el terreno (inclinómetro).



1. Base de plástico.
2. Anillo giratorio graduado
3. Aguja imantada.
4. Flecha orientadora y sus líneas auxiliares.
5. Punto de lectura.
6. Flecha de dirección de viaje.

Basado en: Benassi 2008 (mundotrekking.com.ar)

BRÚJULAS LENSÁTICAS

Son de alta precisión por su lente de aumento que permite medir el ángulo más fácilmente, sin embargo no se facilita su uso en el mapa al no poseer base transparente



1. Base que contiene la aguja imantada
2. Flecha indicadora del norte magnético
3. Cubierta o tapa que contiene la mira delantera con alambre vertical
4. Mira trasera con lente
5. Punto de lectura
6. Línea girable
7. Cápsula transparente externa giratoria

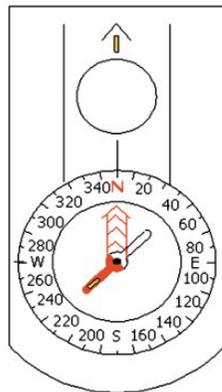
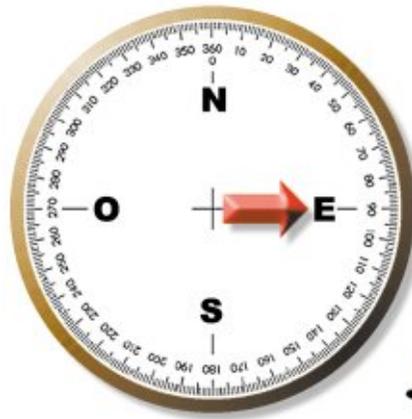
Basado en: Benassi 2008 (mundotrekking.com.ar)

Imagen Brújula:
http://www.bizaims.com/files/Liquid_filled_compass.jpg



EL USO DE LA BRÚJULA

A. PARA IR EN UNA DIRECCION CON UN RUMBO DADO



PASO 1

Sostenemos la brújula con nuestra mano.

PASO 2

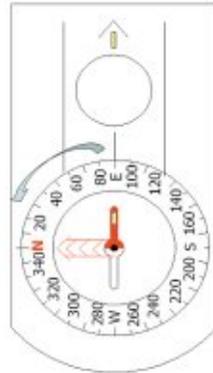


Giramos con la brújula hasta que la parte roja de la aguja imantada esté en la misma dirección que la flecha de Norte y la flecha de dirección.



PASO 3

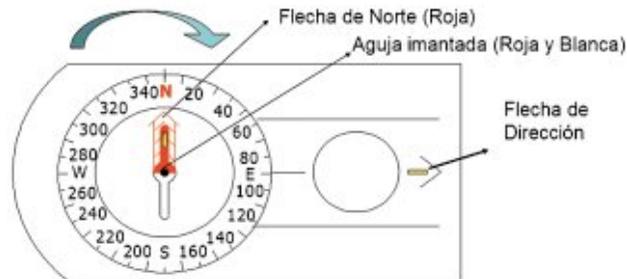
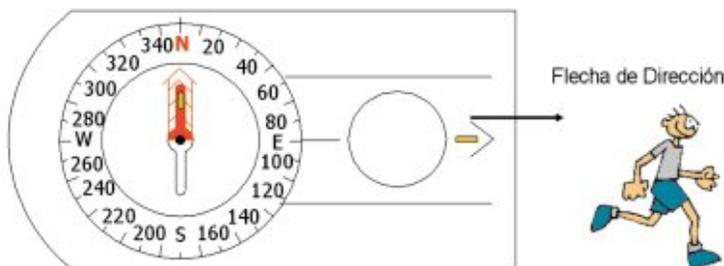
Movemos el círculo graduado en la dirección que queremos ir, que es ESTE 90 grados).



Movemos el círculo graduado hasta que la letra E esté en la misma dirección de la flecha de Norte.

PASO 4

Giramos con la brújula hasta que la parte roja de la aguja imantada esté en la misma dirección que la Flecha de Norte.

**PASO 5**

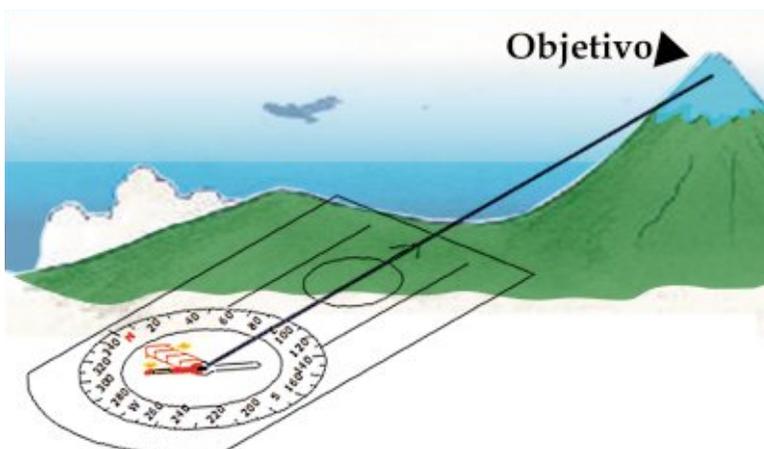
Caminamos en dirección de la **Flecha de Dirección**.

B. TOMAR EL RUMBO EN EL TERRENO



Tomar el rumbo es medir los grados de un punto con respecto al norte magnético. Por ejemplo, durante el mapeo participativo queremos ubicar en el mapa todos los puntos de interés con su propia toponimia (los nombres de los lugares). Entonces, cuando caminamos en el bosque podemos tomar el rumbo de esos puntos para ubicarlos después en el mapa.

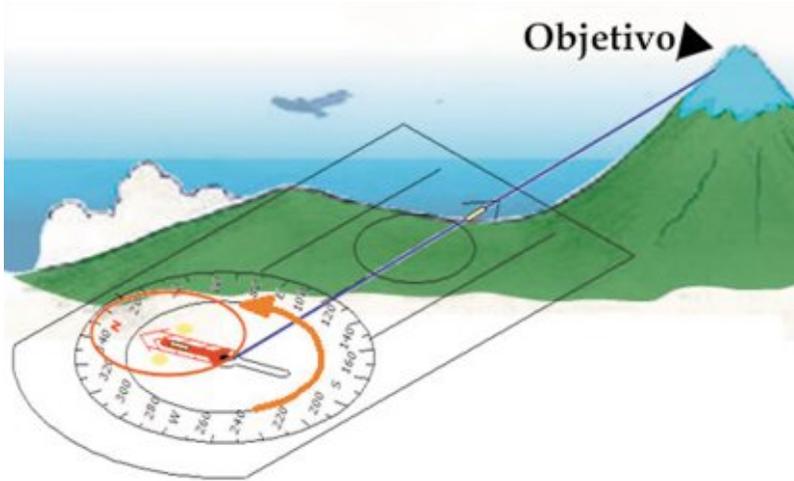
PASO 1



Ponemos la brújula entre nosotros y apuntamos la flecha de dirección hacia el objeto.



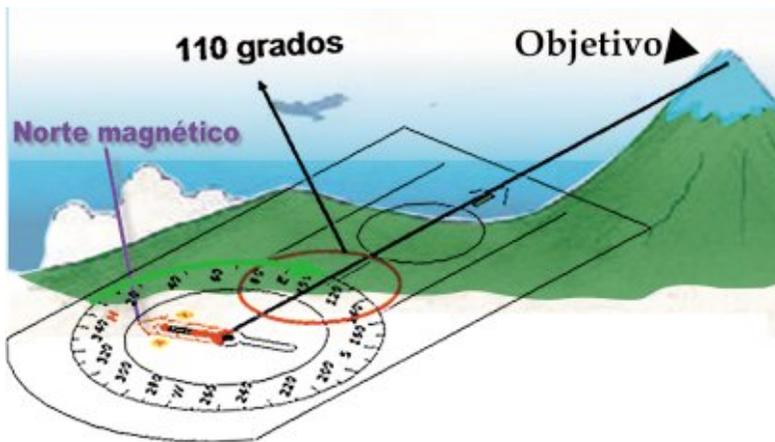
PASO 2



Giramos el círculo graduado hasta que la Flecha de Norte coincida con la aguja imantada.

La brújula ya está orientada.

PASO 3



Sin mover la brújula procedemos a leer el rumbo.

La flecha verde indica el ángulo del rumbo medido en grados °

C. PARA UTILIZAR LA BRÚJULA CON EL MAPA

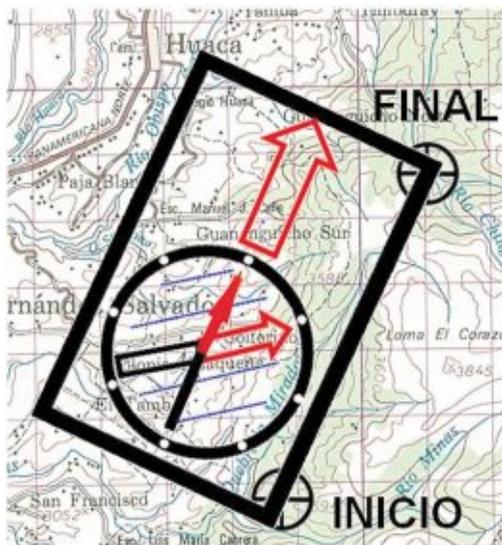
Utilizando el mapa y conociendo los puntos de inicio y destino, podemos determinar el rumbo que necesitamos seguir para llegar al punto de interés

PASO 1

Conozco dónde estoy y quiero saber hacia dónde debo ir!

**PASO 2**

Alineamos el borde de la brújula con el punto de inicio y el punto final.

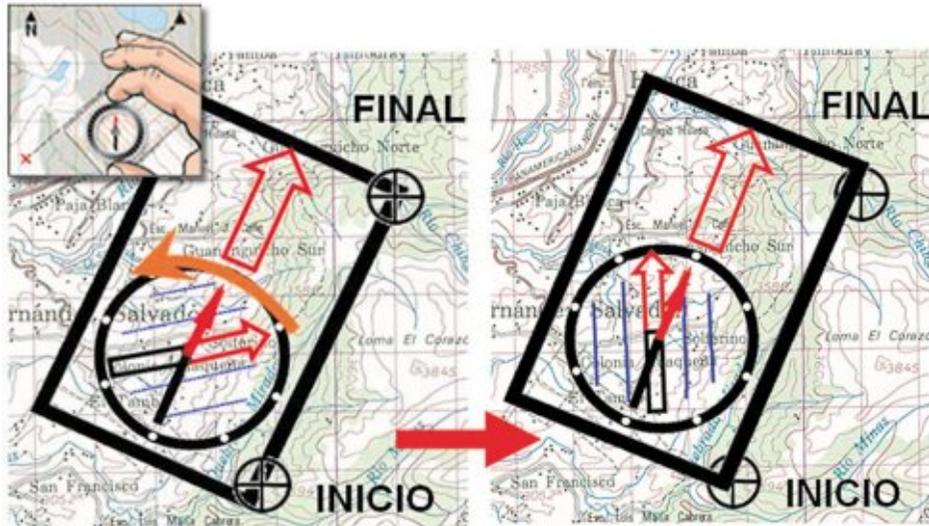


El borde de la brújula muestra la ruta entre los dos puntos.



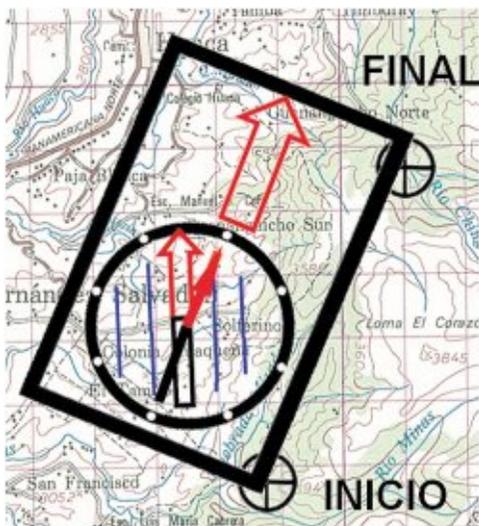
PASO 3

Giramos el círculo graduado hasta que la **Flecha de Norte** coincida con el norte del mapa (cuadrícula del mapa).



Giro las **líneas de orientación** hasta que coincidan con el norte del mapa "N".

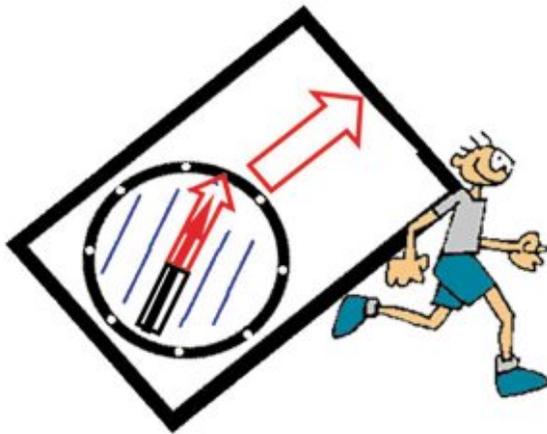
PASO 4



Retiramos la brújula del mapa

PASO 5

Giramos con la brújula hasta que la **aguja imantada** coincida con la **Flecha de Norte**.

PASO 6

Caminamos siguiendo el sentido que indica **flecha de dirección de viaje**.

Mantener la dirección mientras camina... procurar que siempre la **aguja imantada** esté alineada con la **Flecha de Norte**.

D. PARA ORIENTAR EL MAPA EN EL TERRENO

Si se utiliza el mapa en el terreno es importante colocar el mapa de manera que, desde el lugar en el que estamos situados, los detalles del mapa coincidan con el terreno, es decir, para hacer coincidir la dirección de sus líneas norte-sur con los correspondientes del terreno



PASO 1

Colocar la brújula en dirección norte a lo largo de la red de cuadrícula N-S sobre el mapa.

¡La flecha de dirección necesita apuntar hacia el norte!



PASO 2

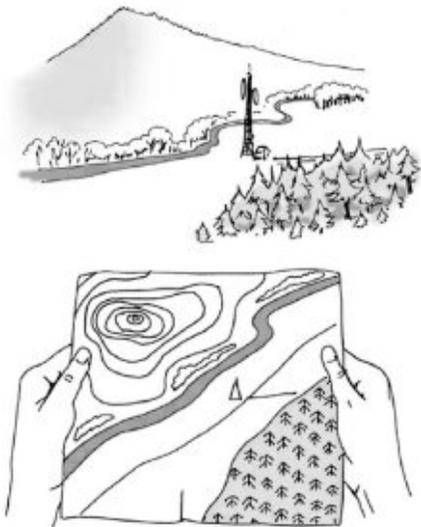
Giramos la brújula y el mapa juntos hasta que la aguja imantada coincida con la flecha de orientación (el norte de la aguja esté dirigido hacia el norte del mapa).

¡Ahora el mapa está orientado!



ORIENTAL EL MAPA USANDO DETALLES DEL TERRENO

Un mapa está orientado cuando su Norte está en posición horizontal respecto al Norte correspondiente al terreno.



- ✓ Observamos algunos detalles alrededor de donde nos encontramos y a continuación tratamos de localizar los mismos en el mapa.
- ✓ Una vez identificados estos, giramos el mapa hasta que se encuentre en la misma dirección que los detalles que estamos observando en el terreno.



SISTEMA DE COORDENADAS



Fuente: Elaboración propia y http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/65/NASA_seaice_2005_lg.jpg

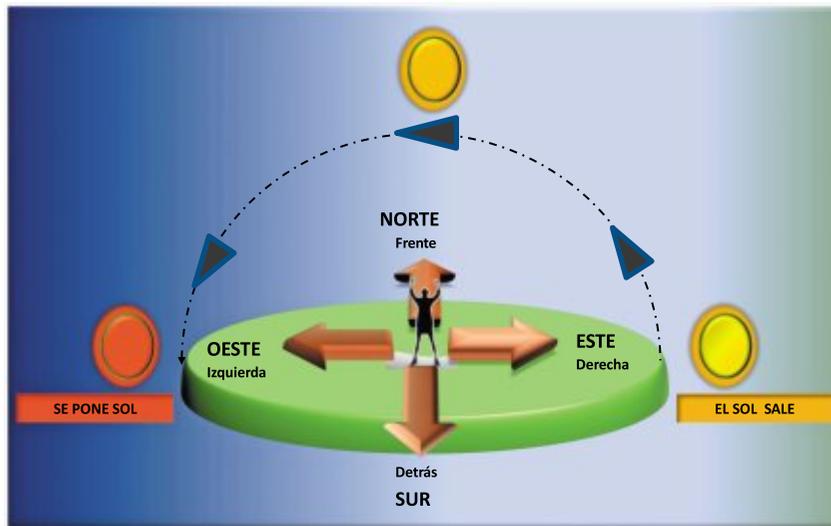
¿CÓMO ORIENTARNOS?

Para orientarnos usamos los **puntos cardinales**, los cuales son cuatro direcciones derivadas del movimiento de rotación terrestre.

Para ubicar los puntos cardinales tomando como referencia al sol podemos realizar la siguiente práctica:

Salimos a un lugar abierto, y extendemos nuestros brazos horizontalmente ubicándonos de tal manera que nuestra mano derecha señale el lugar por donde sale el sol. Ahora estamos listos para identificar los puntos cardinales.

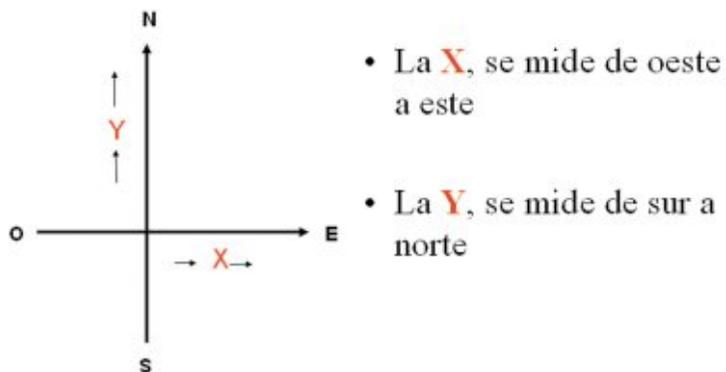




Frente a nosotros está el **NORTE**, detrás está el **SUR**, a nuestra derecha se encuentra el **ESTE** y nuestra izquierda el **OESTE**.

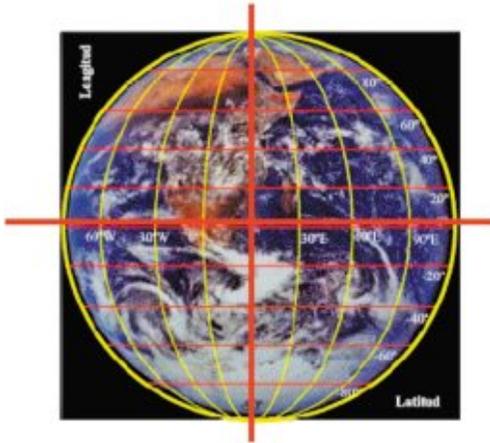
Los puntos cardinales nos ayudan a definir un **sistema de coordenadas**.

Los sistemas de coordenadas nos sirven para identificar la posición de un punto sobre un plano con relación a dos líneas perpendiculares llamadas ejes. El eje horizontal se llama eje de las **X** y el eje vertical se llama eje de las **Y**.



Tomando como referencia los ejes **X** y **Y**, podemos dividir a la Tierra con líneas imaginarias y ubicar nuestra posición.



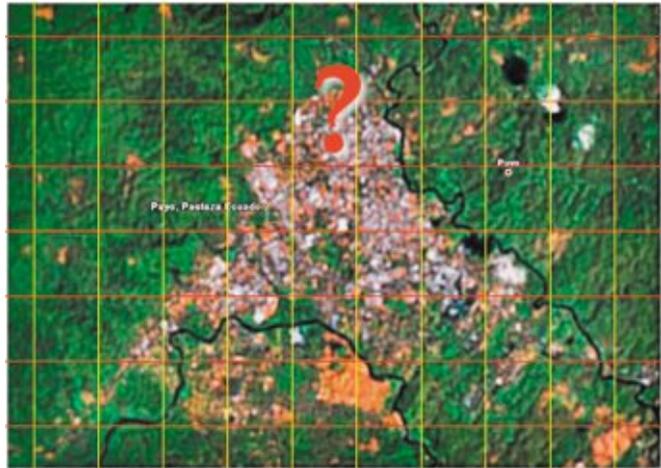


Fuente: (Tipula y Osorio 2006)

La Tierra es como una pelota aplanada en los polos. Se le dibujan unas líneas imaginarias como una red de pescar. Estas líneas imaginarias sirven solo de referencia y para saber la posición o la ubicación en la que estamos sobre la Tierra.

Esas líneas imaginarias son los paralelos y los meridianos (Tipula y Osorio 2006)

¿Dónde se ubica Puyo (Ecuador)?

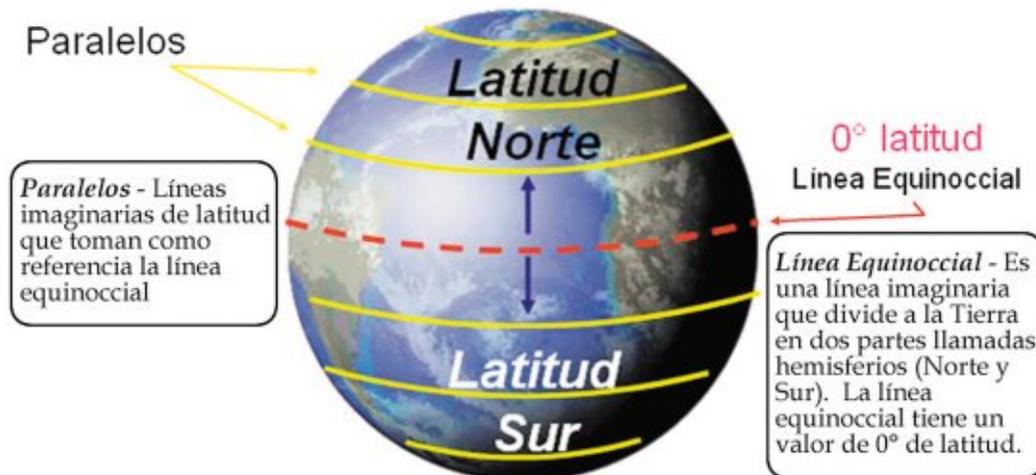


Fuente: Google Earth

Latitud y Longitud - Sirven sólo de referencia para saber la posición o la ubicación en la que estamos sobre la Tierra.

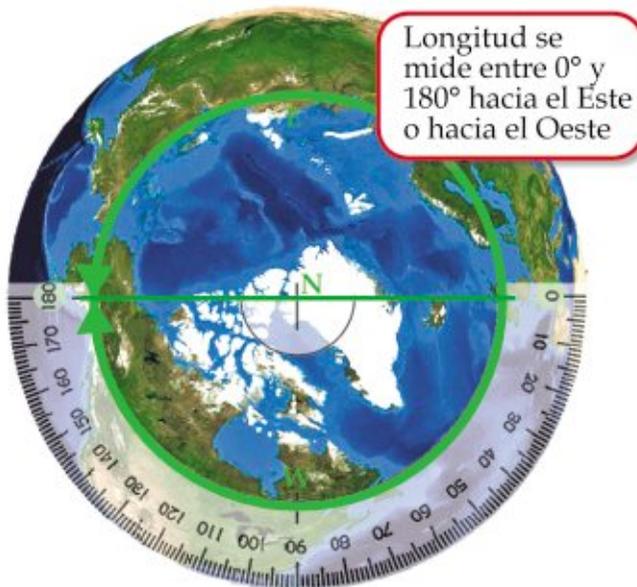
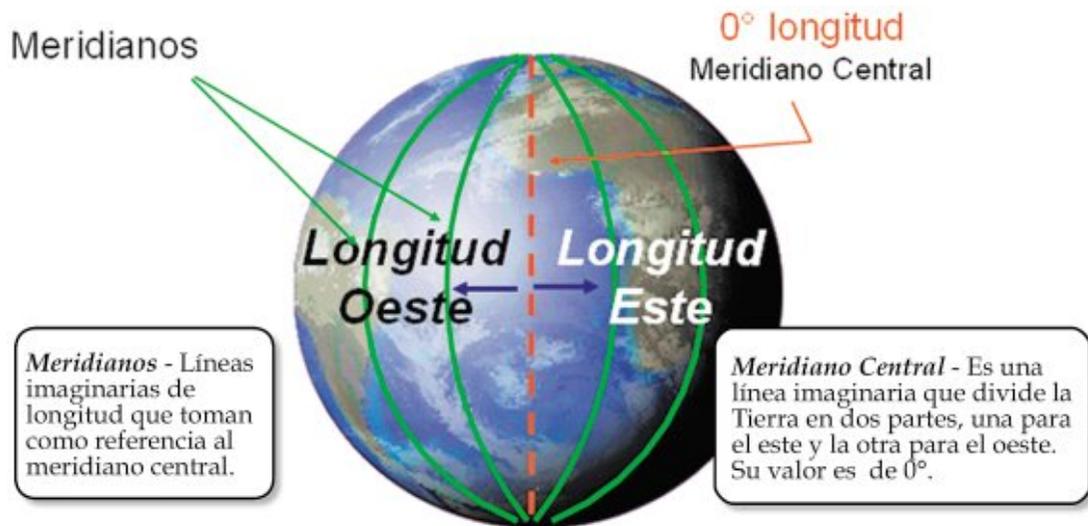


Latitud - Es el arco contado desde la línea Equinoccial (Línea del Ecuador) al punto donde se encuentra el observador, sus valores están entre 0° y 90° , ya sea norte o sur. Es conocido también como el eje **Y**.



Fuente: ArcGIS (ArcGlobe) y elaboración propia

Longitud - Es el arco que va de polo a polo y divide la circunferencia de la Tierra, sus valores están entre 0° y 180° , ya sea este u oeste. Es conocido también como el eje **X**.



Fuente: ArcGIS (ArcGlobe) y elaboración propia

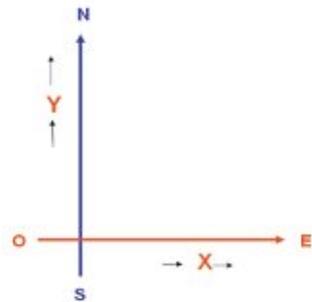
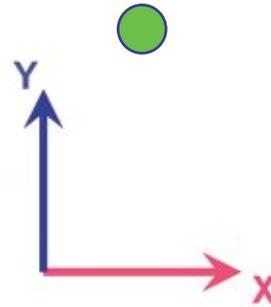


SISTEMA DE COORDENADAS

Para dibujar una coordenada se necesita:

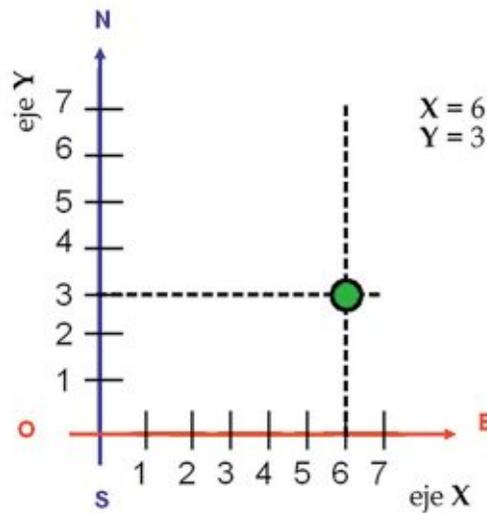
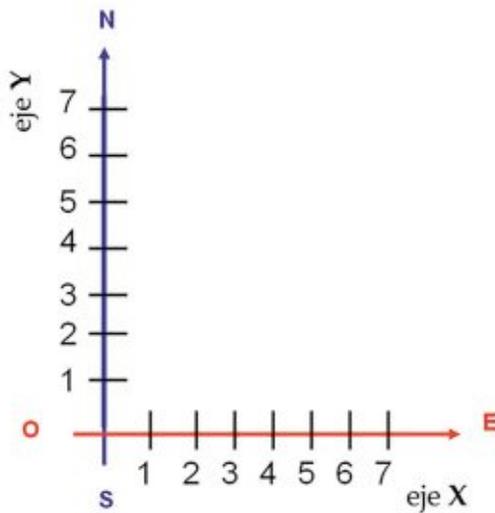
Un punto X, Y

Un eje de coordenadas

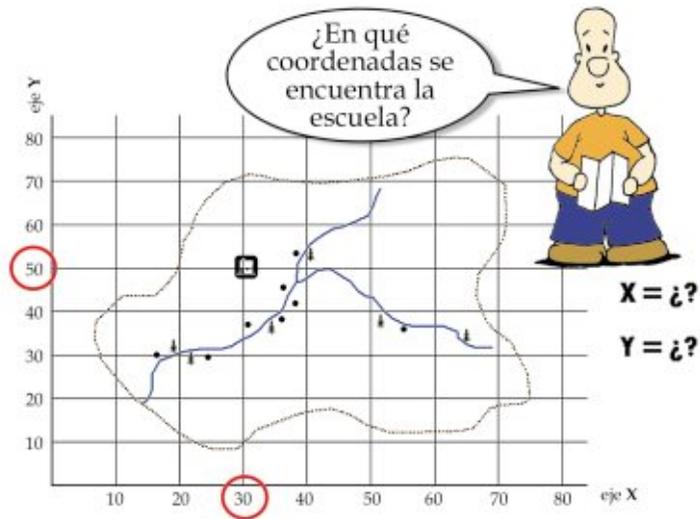


La X, se mide
de oeste a este

La Y, se mide
de sur a norte



Ejercicio 6: Coordenadas

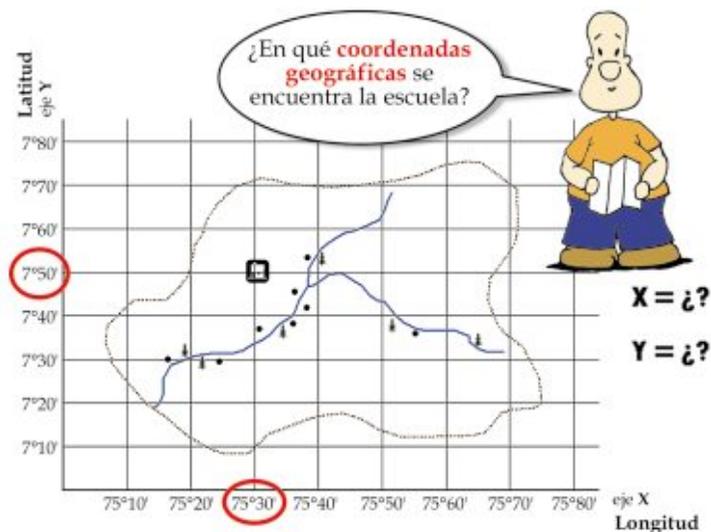


Fuente: Modificado de: (Tipula y Osorio 2006)

Respuesta: Ver en la sección de respuestas

Coordenadas geográficas.- Son líneas imaginarias trazadas sobre la Tierra, expresadas en grados, minutos y segundos, usadas para definir una posición sobre la Tierra.

Ejercicio 7: Coordenadas Geográficas



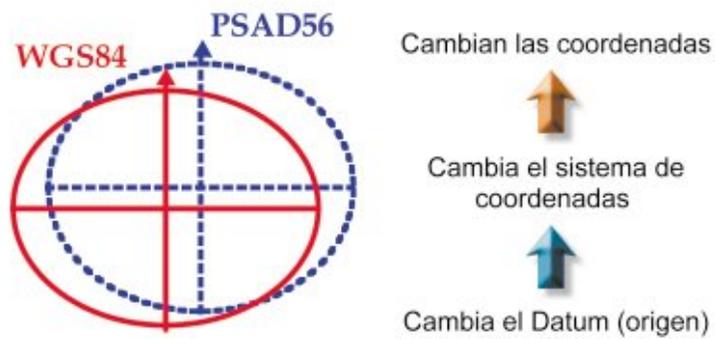
Fuente: Modificado de: (Tipula y Osorio 2006)

Respuesta: Ver en la sección de respuestas

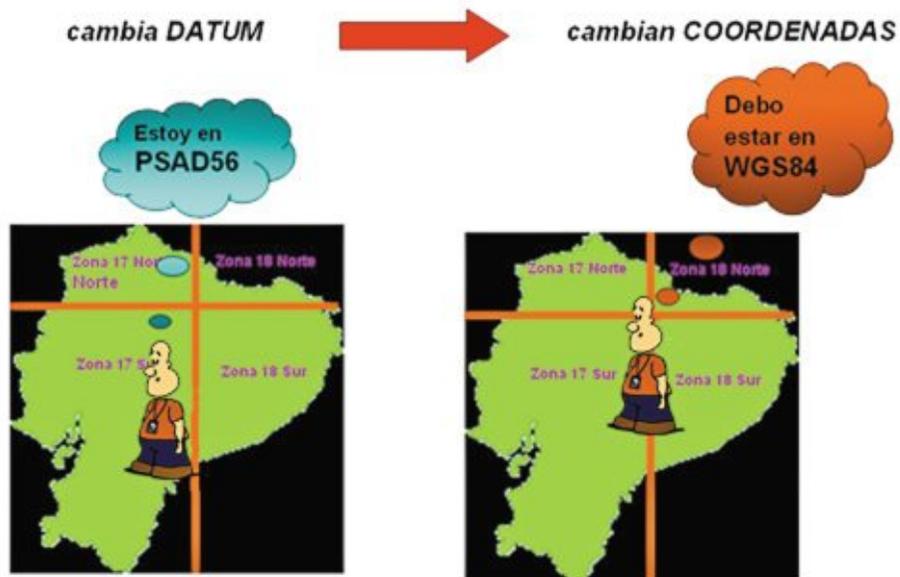


DATUM

Los parámetros que describen la forma de la Tierra, el origen y la orientación de un sistema de coordenadas se denominan Datum. Ya que estos parámetros difieren en las distintas partes de la tierra, se han definido diferentes datums.



Importante: Cuando se cambia el datum, la posición de las coordenadas en la Tierra también cambian



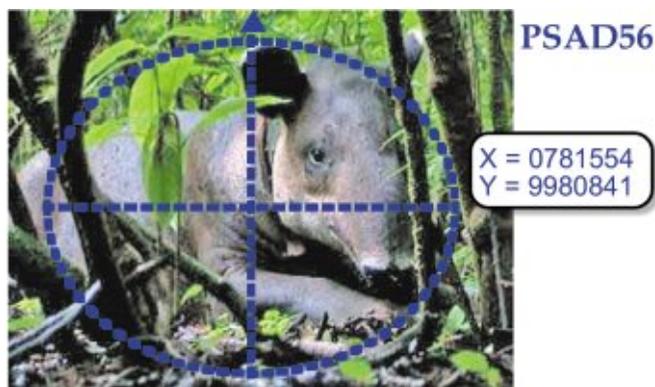
Ejemplo:

Habíamos estudiado que cuando se cambia el **DATUM**, las **COORDENADAS** también cambian, aún cuando se trate de una misma posición. Podemos realizar la prueba siguiendo el ejemplo del siguiente caso.

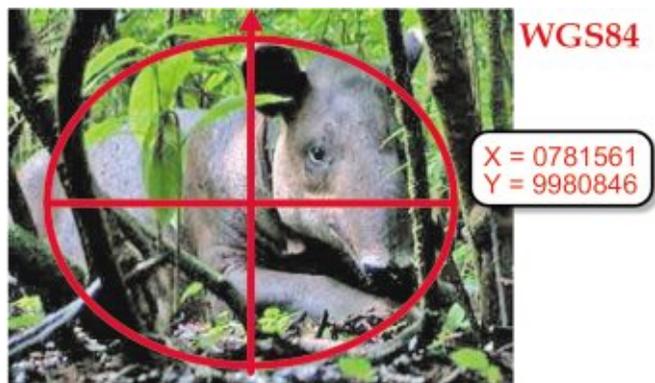
CASO:

Se realizó una visita a la montaña y se observó una danta o tapir, entonces se decidió tomar las coordenadas del lugar de la observación. Para esto se realizaron 2 pruebas en la misma posición.

1. Se configuró el GPS con un origen **PSAD56** y se tomó las coordenadas.
El punto tomado con origen **PSAD56** fue $X=0781554$ $Y=9980841$



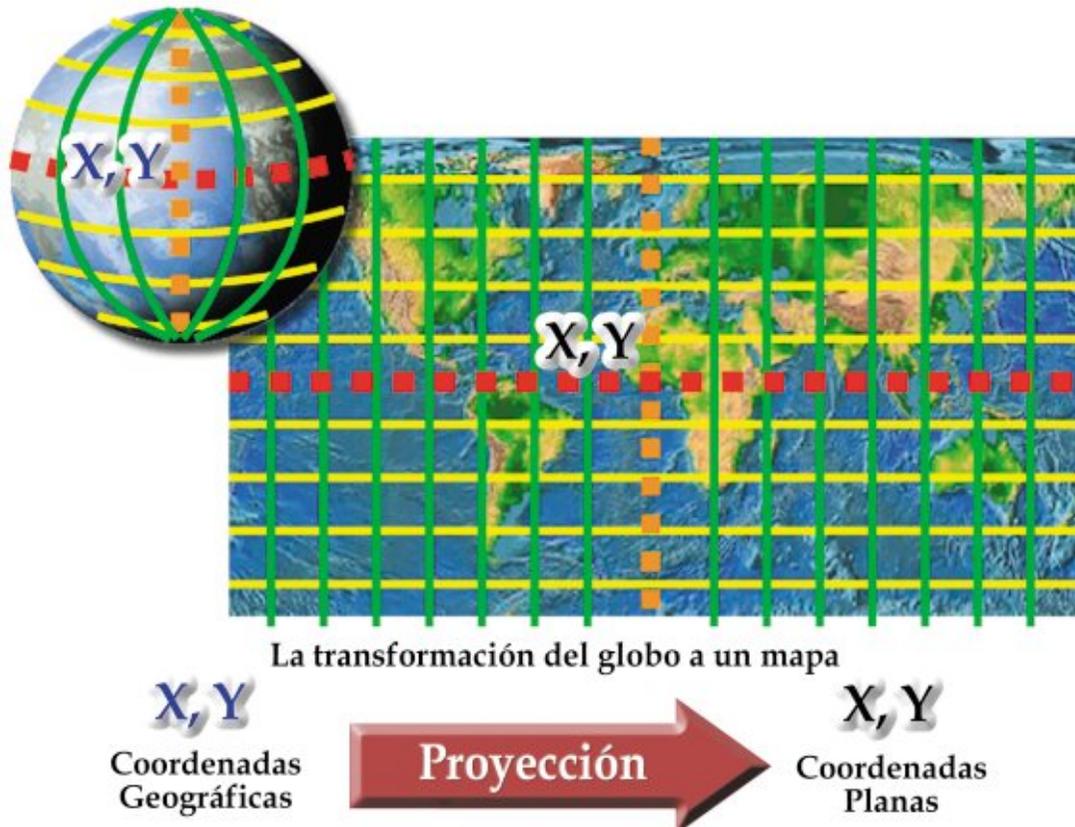
2. Se configuró el GPS con un origen **WGS84** y se tomó las coordenadas.
El punto tomado con origen **WGS84** fue $X=0781561$ $Y=9980846$

**Conclusión:**

Las coordenadas de un mismo lugar cambian al cambiar el DATUM (ORIGEN).



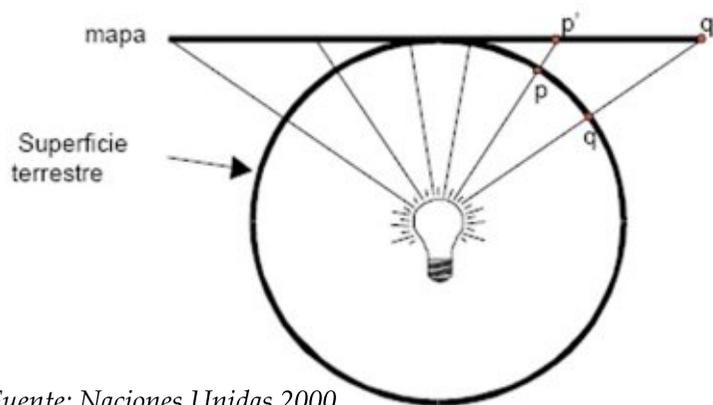
PROYECCIÓN



Proyección es el procedimiento por el cual las coordenadas de latitud y longitud desde la Tierra se convierten en coordenadas planas.

Podemos entender este procedimiento de mejor manera si imaginamos una fuente de luz que se encuentra, por ejemplo, en el centro de la Tierra. Si la superficie de la Tierra fuera transparente, podríamos poner una hoja de papel y dibujar las formas del terreno proyectadas sobre esta superficie. Por ejemplo, un punto ρ en la superficie terrestre, cuando se proyecta se ubicaría en el punto ρ' en el mapa. Como podemos observar en la Figura, cuanto más lejos se encuentra un punto del lugar donde el mapa toca la esfera terrestre, más se deforma la distancia. (Naciones Unidas 2000).



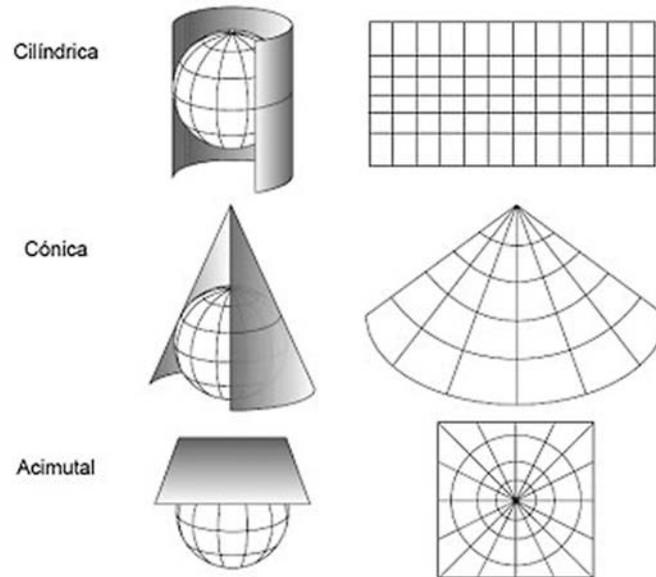


Fuente: Naciones Unidas 2000

De acuerdo con el lugar de la Tierra que se quiere representar se han generado diversas clases de proyecciones. Toda proyección se puede clasificar de acuerdo con sus propiedades, su forma y su aspecto.

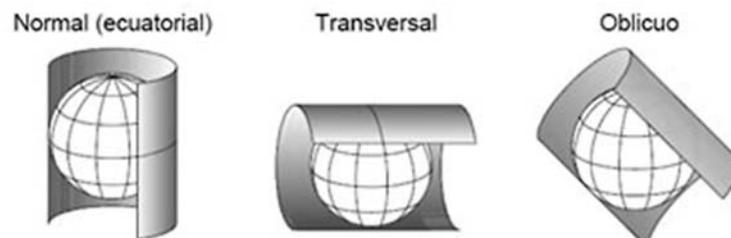
- Sus propiedades pueden ser:
 - Conformes, quiere decir que preserva los ángulos, como los que son rectos entre los paralelos y los meridianos.
 - Equivalentes, son aquellas que preservan las áreas de una forma que se puede decir que son iguales.
 - Equidistantes, son las que permiten preservar la distancia entre ciertos puntos de una misma dirección y no deforman los ángulos. Generalmente, se utilizan en una determinada extensión.

Su forma se puede clasificar en Cilíndrica, Cónica y Acimutal



Fuente: Naciones Unidas 2000

Su aspecto es según la superficie de proyección, y esta puede ser normal (ecuatorial), transversal y oblicuo.



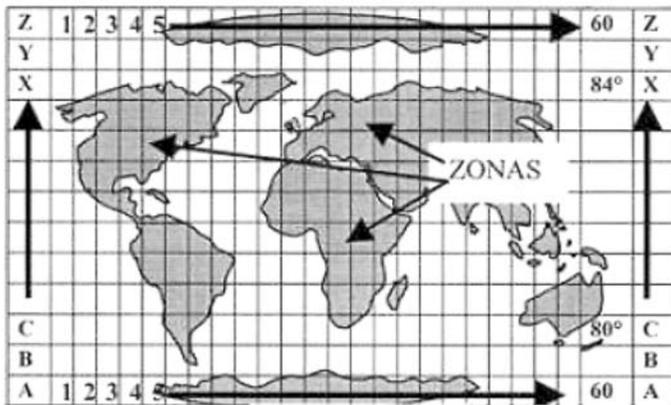
Fuente: Naciones Unidas 2000

PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR (UTM)

Es de tipo Cilíndrica y se basa en que la tierra es un globo que se hincha y se introduce en un cilindro, y este globo al inflarse ocupa el volumen del cilindro, de manera que el mapa queda impreso en el interior de este.

Divide la superficie terrestre en 60 zonas (o husos) cada una con 6 grados de longitud. En la latitud se distinguen 20 fajas (o bandas), desde la C hasta la X (excluyendo las letras "I" y "O", por su parecido con los números uno (1) y cero (0), respectivamente); cada una de 8 grados. Las coordenadas se miden en metros (o pies) desde el meridiano central como "al este" y "al norte".

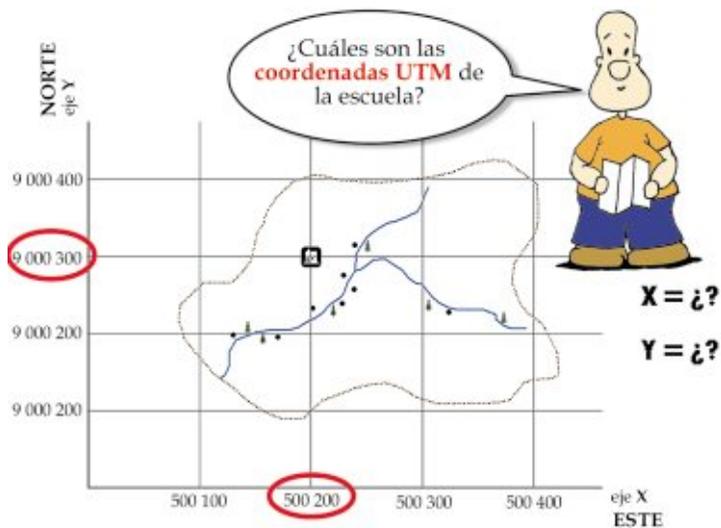




ZONA, es un área determinada para trabajar con coordenadas UTM, dividiendo la superficie terrestre en latitud (Este - Oeste) numeradas de 0 a 60.

FAJA, divide la superficie en longitud (Norte - Sur) (Norte - Sur) Las fajas C a M están en el hemisferio sur y las fajas N a X están en el hemisferio norte.

Ejercicio 8: Coordenadas UTM



Fuente: Modificado de (Tipula y Osorio 2006)

Respuesta: Ver en la sección de respuestas



Las coordenadas geográficas de cada origen se muestran a continuación.

ORIGEN	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS GAUSS	
	LATITUD	LONGITUD	X	Y
Bogotá (Centro)	4°35'56,57" N	74°04'51,30" W	1.000.000 m	1.000.000 m
Este (E)		71°04'51,30" W		
Este-Este (EE)		68°04'51,30" W		
Oeste (W)		77°04'51,30" W		
San Andrés (WW)		80°04'51,30" W		

En Colombia también se usan las coordenadas UTM, encontrándose en tres Zonas 17, 18 y 19 y en las fajas M (hemisferio sur), N y P (ambos hemisferios)



CONCEPTOS DE GPS



Fuente: Elaboración propia y http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/65/NASA_seaice_2005_lg.jpg



Fuente: (Tipula y Osorio 2006)

EL SISTEMA GPS

El GPS por sus siglas en inglés (Global Position System), es un sistema constituido por un grupo de 24 *satélites* que orbitan alrededor de la Tierra alrededor de 19000 km por encima de nosotros. Es administrado y operado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos.

SATÉLITE

Es una nave espacial que gira alrededor de la Tierra y envía señales con información a los *receptores GPS* para determinar su posición en cualquier punto sobre la Tierra.

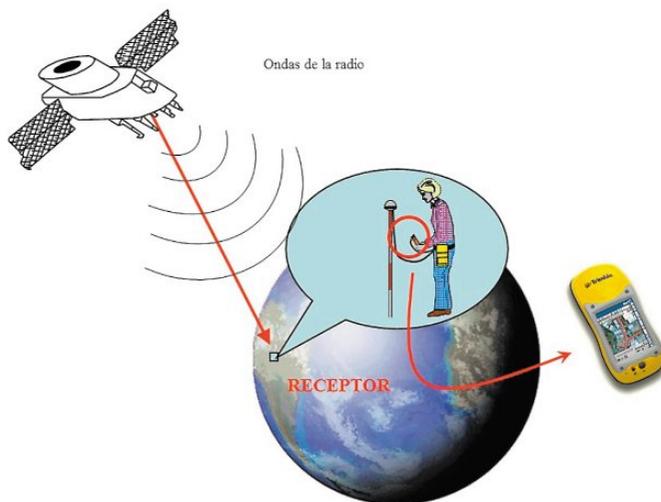




Fuente: (Federación NATURA y ECOLEX 2007)

RECEPTOR GPS

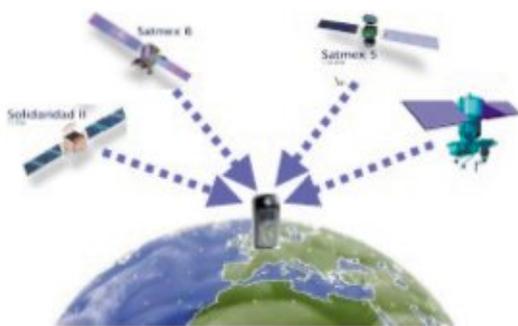
Es un instrumento que nos permite obtener la posición (coordenadas) de cualquier punto sobre la superficie de la Tierra.



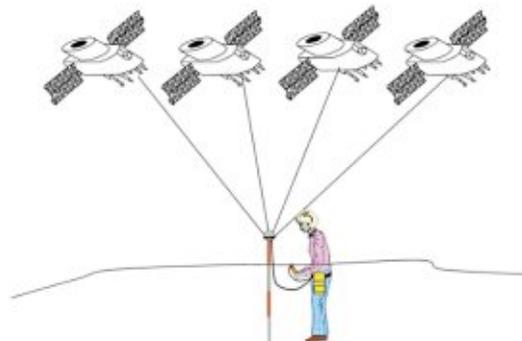
Los satélites están en constante movimiento dando la vuelta alrededor de la Tierra dos veces al día y mandando señales de información a la Tierra.

La información enviada por los satélites es captada por el receptor GPS que lo utiliza para calcular la posición exacta de usuario. La posición está mostrada en los coordenadas geográficas o UTM.

Para obtener la posición geográfica o UTM del lugar específico, es necesario para el receptor captar la señal de por lo menos cuatro satélites al mismo tiempo.

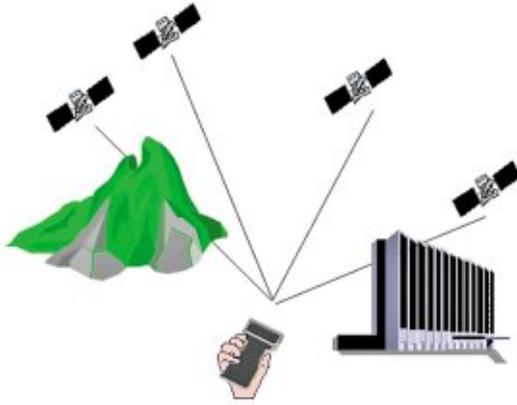


Fuente. (Tipula y Osorio 2006)



El GPS trabaja 24 horas al día en cualquier condición atmosférica y en cualquier lugar del mundo.

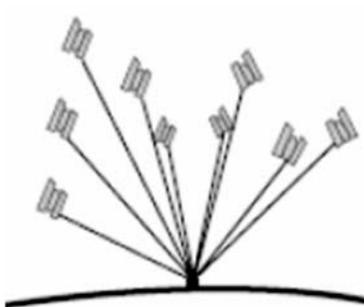
Claro que las señales captadas por los receptores GPS, sufren alteraciones por la “intervención” que puede generar la atmósfera. Lo cual se traduce en un error en la medición y ocasionar menor precisión en el receptor GPS.



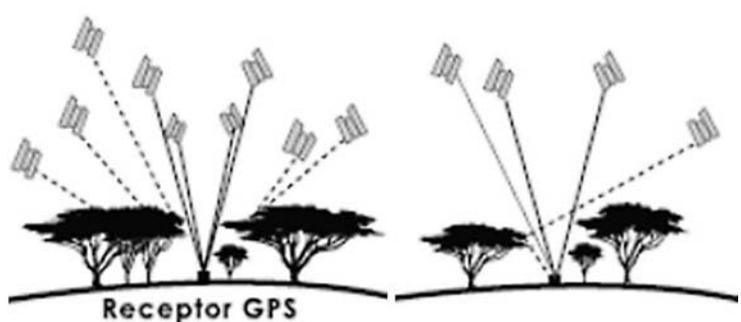
Básicamente, el GPS es usado en todas partes (tierra, mar, y aire) menos donde no se puede recibir la señal (edificios, cuevas, otras localidades subterráneas, lugares demasiados cubiertos -por ejemplo dosel- y algunas veces por malas condiciones atmosféricas) (Tipula y Osorio 2006)

¿Por qué no puedo obtener la señal?

Cuando uno se encuentra en un sitio abierto o despejado, el receptor GPS recibe señales de un grupo de 6 a 12 satélites



Si hay muchos árboles el GPS no puede captar la señal de todos los satélites y la medición de la posición no será tan buena como en un sitio despejado.



Fuente. (Tipula y Osorio 2006)





LOS MAPAS TOPOGRÁFICOS

El **mapa topográfico** es una representación de la superficie terrestre mediante **curvas de nivel** que muestran las variaciones del **relieve** de la Tierra - por ejemplo: montañas, valles y mesetas.

Además de las curvas de nivel, estos mapas muestran otras características naturales como la vegetación, los suelos, la red hidrográfica, tanto como las estructuras hechas por humanos como los caminos y los puentes.



RELIEVE - es la forma de la superficie terrestre



Relieve en una imagen satelital

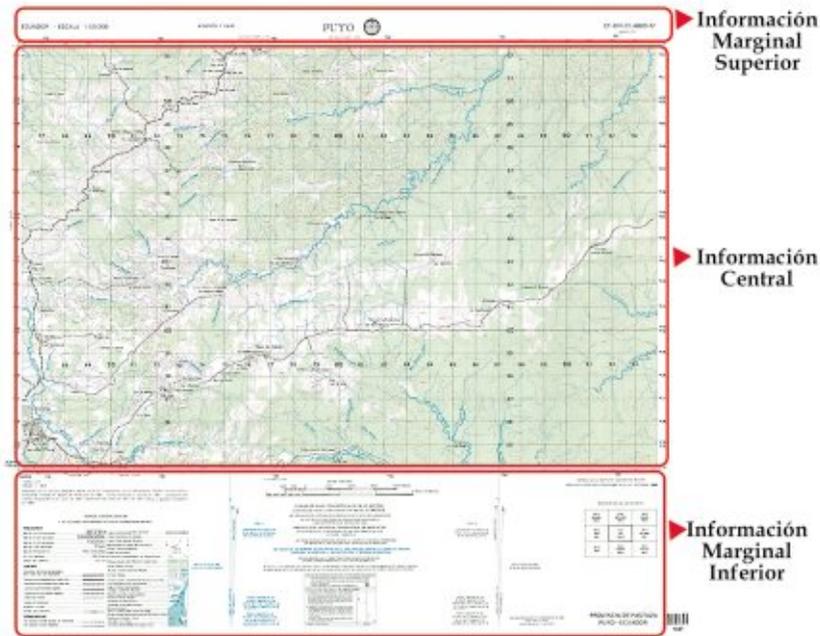


Relieve en una carta topográfica

Fuente: Google Earth



LAS PARTES DE UN MAPA TOPOGRÁFICO.



INFORMACIÓN MARGINAL SUPERIOR



Nombre del mapa

El nombre de la carta se encuentra en el centro del margen superior de la carta, y corresponde a una característica cultural o geográfica sobresaliente. Cuando es posible, se usará el nombre de la entidad de población con mayor número de habitantes que aparece representada.



Código de Hoja

El código de Hoja se encuentra en el margen superior derecho de la carta, y consiste en un conjunto de siglas que identifican a cada Carta, según su escala, en el conjunto de series que tiene cada país.

Nombre y Escala Numérica de la Serie

El nombre y escala numérica de la serie se encuentra en el margen superior izquierdo de la carta. Una serie de cartas generalmente comprende un grupo de cartas similares en la misma escala. El nombre que se le da a la serie es aquel de la región o país al que pertenece. La escala seleccionada generalmente depende del uso que se ha de dar a la serie.

INFORMACIÓN MARGINAL INFERIOR

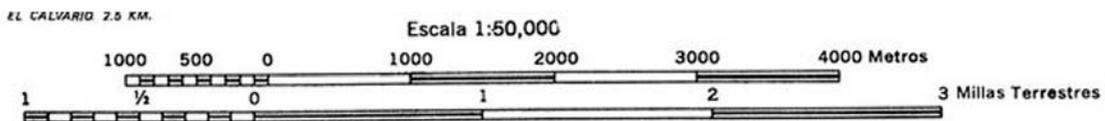
The diagram illustrates the lower margin information of a map, divided into three main sections:

- Simbología (Legend):** Located on the left, it contains a table of symbols and their corresponding map features. The table includes columns for 'Simbología' and 'Descripción'. Key entries include:

Simbología	Descripción
QUITO	Ciudad principal
GUAYAS	Ciudad principal
FLUJO	Río principal
...	...
- Referencias geográficas (Geographical References):** Located in the center, it contains a scale bar and a table of geographical coordinates. The scale bar is labeled 'Escala numérica y escala gráfica' and shows distances in meters (0, 1000, 2000, 3000, 4000) and miles (1, 2, 3). The table below it lists coordinates for various locations:

Coordenadas	Nombre
00° 00' 00" S 78° 00' 00" W	QUITO
00° 00' 00" S 79° 00' 00" W	GUAYAS
00° 00' 00" S 80° 00' 00" W	FLUJO
...	...
- Dirección del Norte (North Direction):** Located on the right, it contains a vertical line indicating the direction of North, labeled 'Dirección del Norte'.

LA ESCALA NUMÉRICA Y LA ESCALA GRÁFICA



Están ubicadas en el margen inferior central de la carta. La expresión de la escala numérica, expresada como una fracción, indica la proporción entre la distancia sobre la carta y la distancia terrestre. Las escalas gráficas son reglas usadas para determinar la distancia terrestre. Las cartas tendrán dos o más escalas gráficas, cada una de una unidad de medida diferente.



SIMBOLOGÍA

SIGNOS CONVENCIONALES

EL TINTO ROJO REPRESENTA ZONAS URBANIZADAS EN LAS CUALES SÓLO SE MUESTRAN EDIFICIOS IMPORTANTES

POBLACIONES			
Más de 100.000 habitantes	QUITO	Límite internacional; Hito limítrofe	
Más de 25.000 habitantes	RIOBAMBA	Línea transmisora de energía	
Más de 12.000 habitantes	SALINAS	Casa; Chozas; Iglesia; Escuela	
Más de 1.000 habitantes	Pilaló	Mina; Molino de viento; Molino de agua	
Más de 400 habitantes	San Cristóbal	Punto o vértice geodésico	
5 a 40 edificios	San Juan	Punto de nivelación	
Menos de 6 edificios	San Luis	Elevaciones comprobadas; no comprobadas	
CAMINOS		Bosque (monte alto) Matorral (monte bajo)	
Autopista, carretera pavimentada		Arena; Hierba tropical	
Dos o más vías (con separador)		Huerto; Cultivo temporal; Manglar	
Carretera pavimentada dos o más vías		Arrozal; Salinas	
Carretera sin pavimentar dos o más vías		Terreno sujeto a inundación; Río seco o aluvión	
Carretera pavimentada angosta		Pozo; Manantial; Río intermitente	
Carretera sin pavimentar angosta		Lago o Charco intermitente	
Camino de verano		Ciénage o pastano; Represa	
Camino de herradura		Rápidos grandes; saltos grandes	
Sendero o vereda		Rápidos; Saltos; Muelle	
Puente para vehículos		Nafragio al descubierto	
FERROCARRILES		Nafragio sumergido; anclaje	
Vía sencilla, trocha normal en operación		Roca sumergida	
Vía sencilla, trocha estrecha		Roca al descubierto a flor de agua	
		Peligro submarino de índole general Bajo de antepuerto	
		Sondeos en brazas (1.8 m)	
		Arrecifes; Luz (Faro)	
		Curvas de profundidad en brazas (1.8 m)	

Nos ayuda a leer e interpretar los elementos que aparecen representados en el mapa (elementos geográficos, topográficos, etc.).

Para facilitar la identificación de las características en la carta, los símbolos topográficos generalmente se imprimen en colores, identificando cada color con un tipo de característica. El significado de cada color es la siguiente:

NEGRO: Elementos creados por el hombre		Escuelas
VERDE: Vegetación natural y cultivos		Matorral
AZUL: Cuerpos de agua		Ríos
ROJO: Áreas pobladas, principales vías, límites		Carretera pavimentada
CAFÉ: Elementos de altitud		Curvas de nivel



REFERENCIAS GEOGRÁFICAS

CURVAS DE NIVEL CON INTERVALOS DE 40 METROS
CURVAS DE NIVEL SUPLEMENTARIAS DE 20 METROS
LAS CURVAS DE NIVEL CONTADAS QUE CONSTAN EN ESTA CARTA SON APROXIMADAS

DATUM VERTICAL: NIVEL MEDIO DEL MAR ESTACIÓN MAREOGRAFICA
LIBERTAD, PROVINCIA DEL GUAYAS, AÑO 1959

PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: EL PROVISIONAL DE 1956 PARA AMÉRICA DEL SUR
(LA CANOA - VENEZUELA)

LAS LÍNEAS NEGRAS NUMERADAS INDICAN LA CUADRÍCULA UNIVERSAL TRANSVERSA
DE MERCATOR A 1.000 METROS ZONA 18 ESFEROIDE INTERNACIONAL

LOS TRAZOS DE LOS NÚMEROS AZULES DENTRO DE LA LÍNEA MARGINAL INDICAN LA CUADRÍCULA UNIVERSAL
TRANSVERSA DE MERCATOR A 1.000 METROS ZONA 17 ESFEROIDE INTERNACIONAL

SE HAN OMITIDO LAS ÚLTIMAS TRES CIFRAS SIGNIFICATIVAS DE LOS
VALORES CORRESPONDIENTES A CADA LÍNEA DE CUADRÍCULA.

SE SOLICITA A LAS PERSONAS QUE USEN ESTA CARTA Y NOTEN ERRORES O OMISIONES, MARCAR LAS CORRESPONDIENTES EN LA MISMA Y ENVIARLA
AL DIRECTOR DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR, QUITO, ECUADOR ESTAS CARTAS LES SERÁN DEVUELTAS O SUSTITUIDAS SI ASÍ LO DESAREAN.

PARA DAR UNA REFERENCIA EN ESTA HOJA A LOS 100 METROS MAS CERCANOS
NO DEBEN TOMARSE EN CUENTA LOS CÍFROS DE TIPO PEQUEÑO de cualquier
número cuadrícula, dichos números son para determinar los valores compo-
sitos de las coordenadas.
Utilízase SOLAMENTE los números de TIPO GRANDE, v.g.: **167**

PUNTO UTILIZADO COMO EJEMPLO: ESC. JUAN DE VELASCO

1. Localícese la línea VERTICAL de la cuadrícula situada inmediatamente a la IZQUIERDA del punto y llámese las cifras de TIPO GRANDE correspondientes a ella, ya sea en el margen superior, en el inferior, o sobre la línea misma: (Estímense los décimos (del intervalo de cuadrícula) entre la línea mencionada y el punto):	79
2. Localícese la línea HORIZONTAL de la cuadrícula situada inmediatamente DEBAJO del punto y llámese las cifras de TIPO GRANDE correspondientes a ella, las cuales se pueden ver en el margen izquierdo, en el derecho, o sobre la línea misma: (Estímense los décimos (del intervalo de cuadrícula) entre la línea mencionada y el punto):	37
EJEMPLO DE REFERENCIA:	791379

Información de los intervalos entre curvas de nivel

Información sobre la proyección que usa el mapa

Cuadro de Referencia de Cuadrículado

17
CUADRÍCULA
(7 MILÉSIMAS)
DE LA HOJA

VERTIR UN
AGNÉTICO A
E CUADRÍCULA
ÁNGULO NC-M

VERTIR UN
CUADRÍCULA A
MAGNÉTICO
ÁNGULO NC-M

Información de los intervalos entre curvas de nivel

La **nota de intervalo** aparece en el margen inferior. Esta indica la distancia vertical o equidistancia entre las curvas de nivel.

Información sobre la proyección que usa el mapa

La **nota de proyección** está ubicada en el margen inferior y al centro. Esta indica el método o tipo de proyección usado para presentar el área de la carta.

Cuadro de Referencia de Cuadrículado

El **cuadro de Referencia de Cuadrículado** se encuentra en el margen inferior y contiene las instrucciones para proporcionar referencias de cuadrículado en la carta mediante un ejemplo de localización de un punto.

DIRECCIÓN DEL NORTE



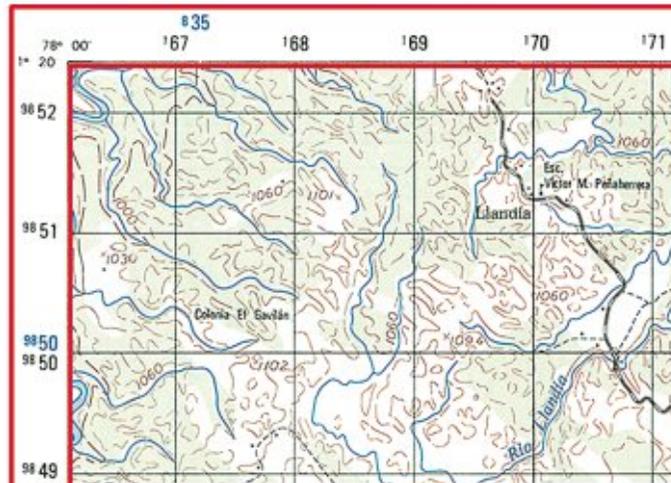
Está ubicado en el margen inferior y nos proporciona información sobre donde se encuentra el Norte geográfico, el Norte magnético y la declinación magnética para un día determinado.

CARTAS TOPOGRÁFICAS ADYACENTES

Las cartas topográficas adyacentes se ubican generalmente en la parte inferior derecha de la carta. Consta de nueve cuadros, de los cuales los ocho de los bordes son las cartas que se conectan directamente con la carta central que es la que se está leyendo ese momento.



LAS COORDENADAS

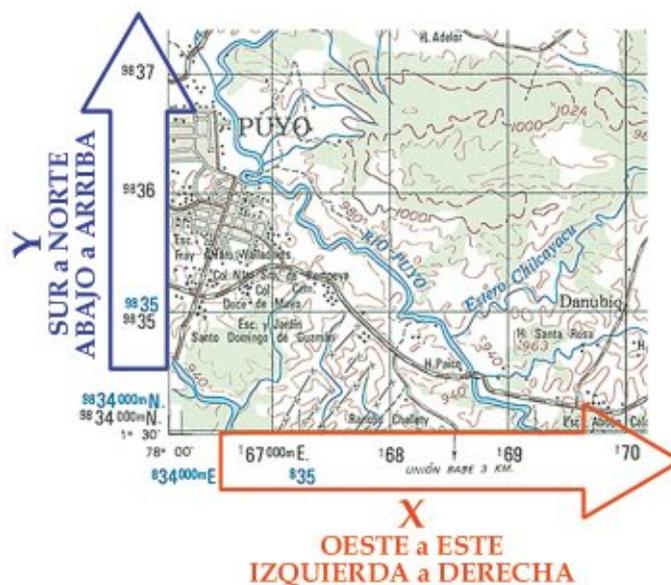


TRABAJANDO CON UN MAPA TOPOGRÁFICO

MODO DE LEER LAS CUADRÍCULAS

Los mapas tienen numeración en sus cuatro márgenes: superior, inferior, izquierda y derecha.

La numeración de los márgenes superior e inferior se debe leer de izquierda a derecha para determinar los valores de X. La numeración de los márgenes izquierdo y derecho se deben leer de abajo hacia arriba para determinar los valores de Y.



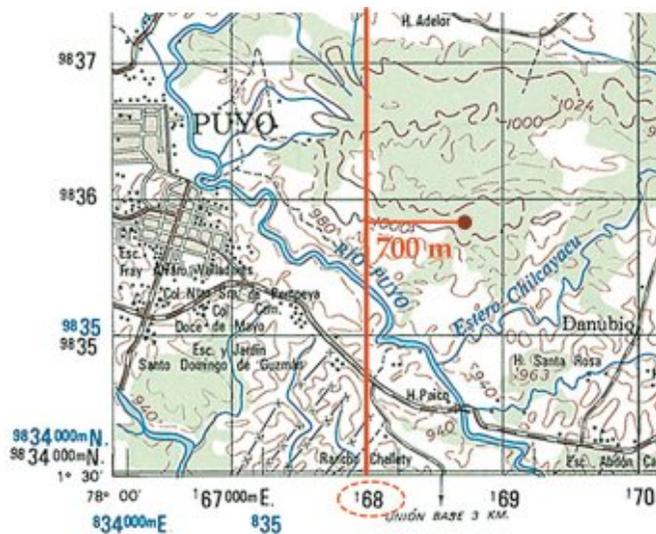
PASO 2

Medimos la distancia entre el punto y la línea y usamos la escala gráfica para determinar la distancia medida, y anotamos el valor.



En este caso la distancia entre la línea y el punto es 700 m.

PASO 3



Ahora para la coordenada X
Sumamos los valores anotados:

$$\begin{array}{r}
 168\ 000 \\
 + \quad 700 \\
 \hline
 168\ 700
 \end{array}$$

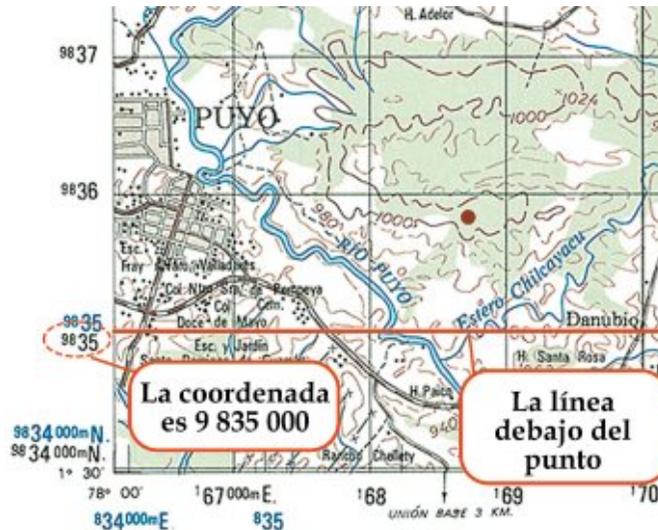
La coordenada X es 168 700



Para encontrar la coordenada Y

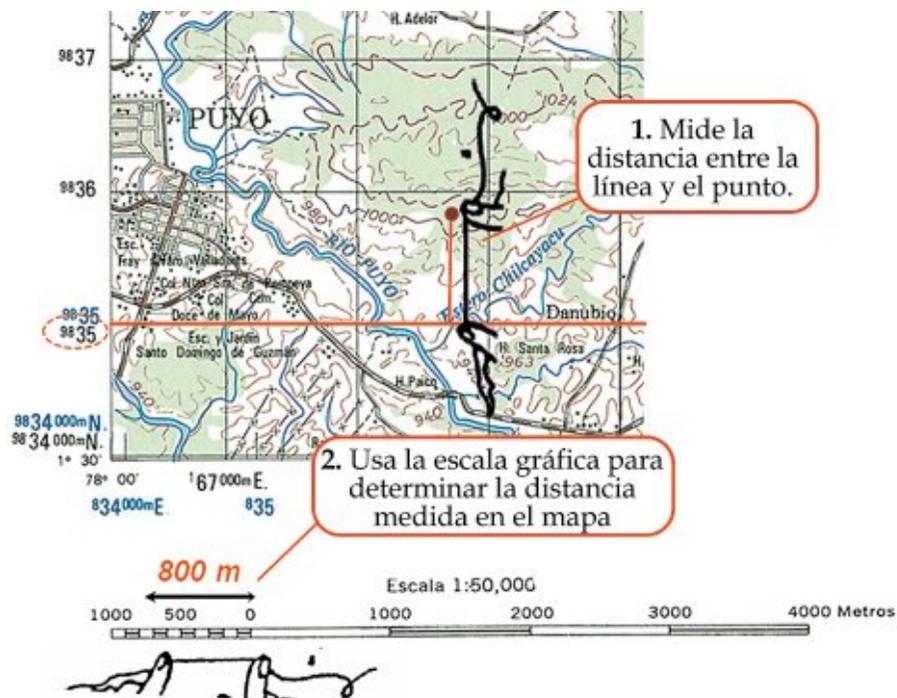
PASO 4

Localizamos la línea que se encuentra **debajo** del punto, y anotamos la coordenada.



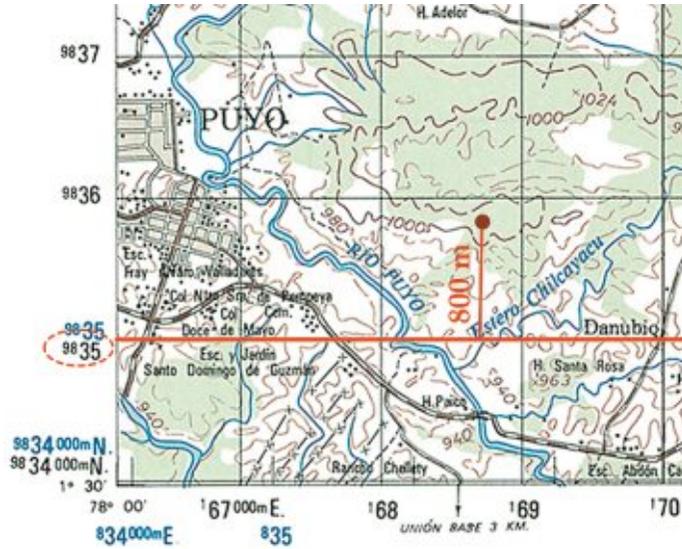
PASO 5

Medimos la distancia entre el punto y la línea y usamos la escala gráfica para determinar la distancia medida, y anotamos el valor.



En este caso la distancia entre la línea y el punto es 800 m.

PASO 6

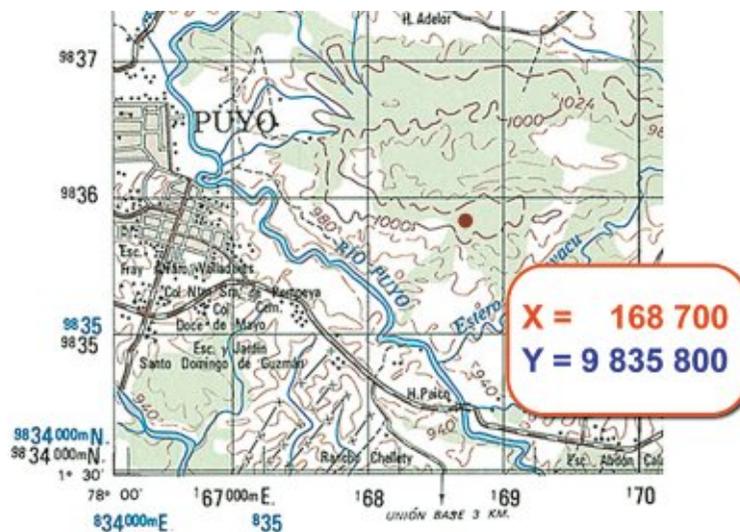


Para definir la coordenada Y sumamos los valores anotados:

$$\begin{array}{r}
 + \quad 9\,835\,000 \\
 \quad \quad \quad 800 \\
 \hline
 9\,835\,800
 \end{array}$$

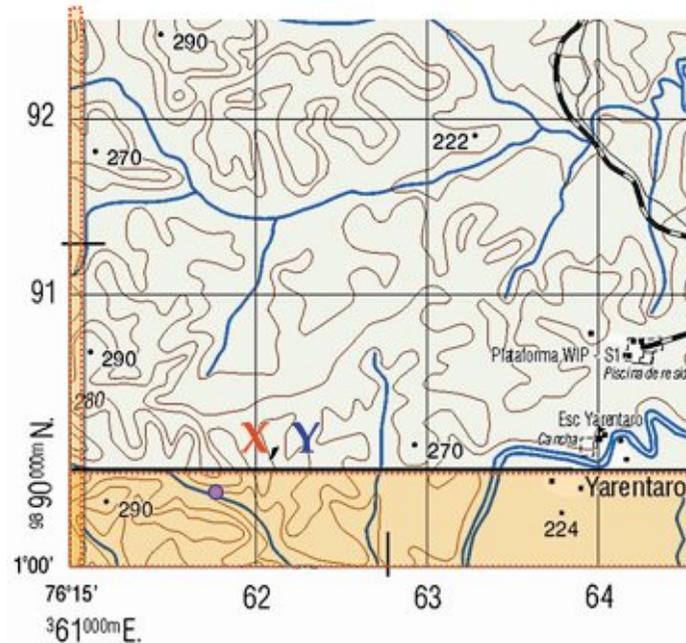
La coordenada Y es 9 835 800

En Resumen las coordenadas del punto XY es:



DETERMINACIÓN DE LAS COORDENADAS DE UN PUNTO UBICADO EN EL BORDE

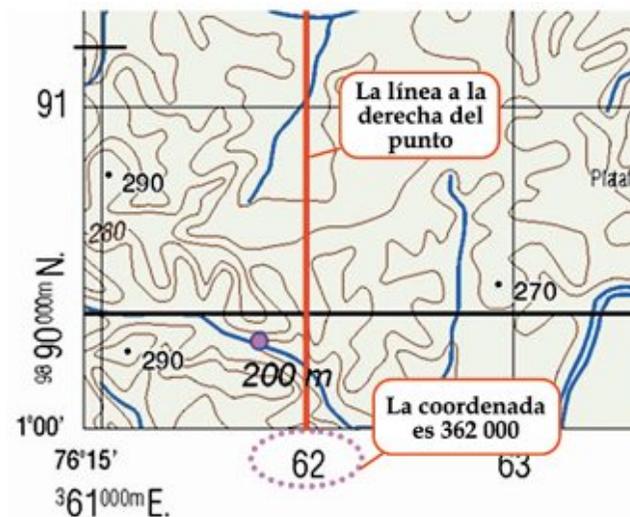
Hemos estudiado cómo leer las coordenadas en las cuadrículas completas, ahora vamos a leer coordenadas en cuadrículas incompletas, las que se sitúan en los bordes de las cartas topográficas.



Para encontrar la coordenada X

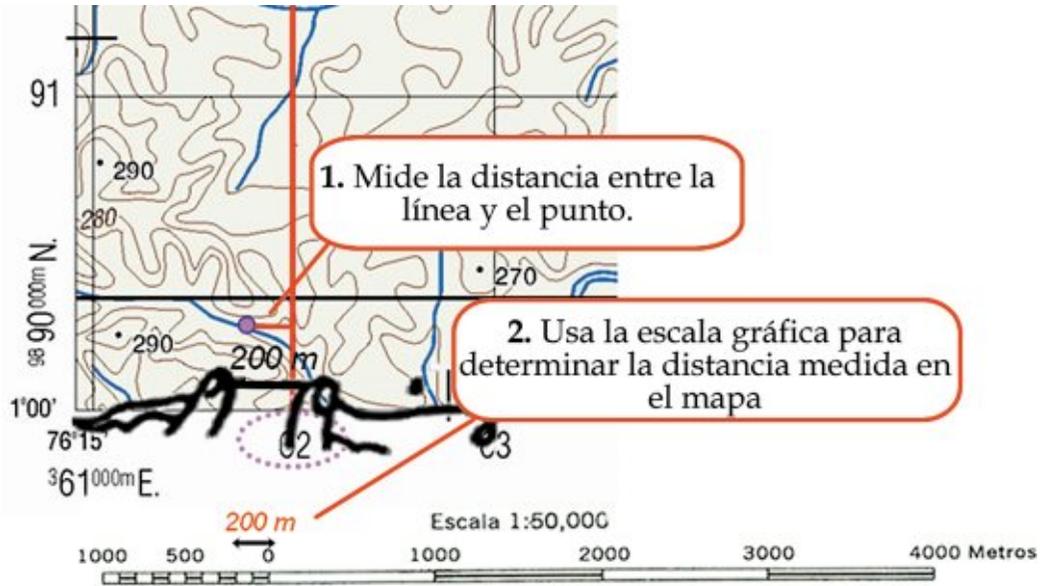
PASO 1

Localizamos la línea que se encuentre a la derecha del punto, y anotamos la coordenada.



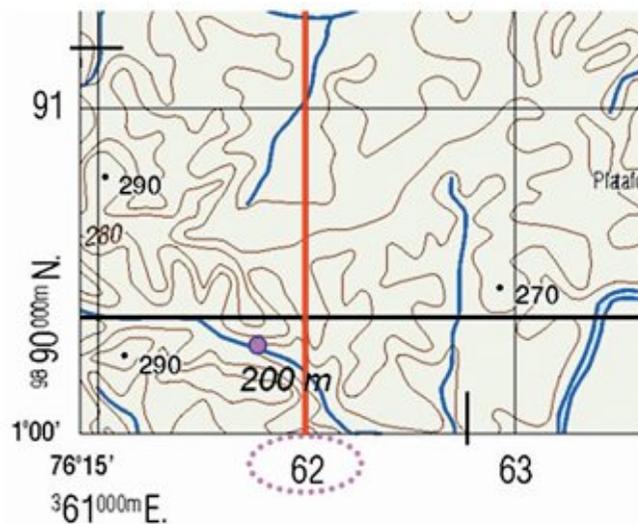
PASO 2

Medimos la distancia entre el punto y la línea y usamos la escala gráfica para determinar la distancia medida, y anotamos el valor.



En este caso la distancia entre la línea y el punto es 200 m.

PASO 3



Ahora para la coordenada X restamos lo medido 200 m del valor de la línea de la derecha del punto que es 362 000

$$\begin{array}{r}
 362\ 000 \\
 - \quad 200 \\
 \hline
 361\ 800
 \end{array}$$

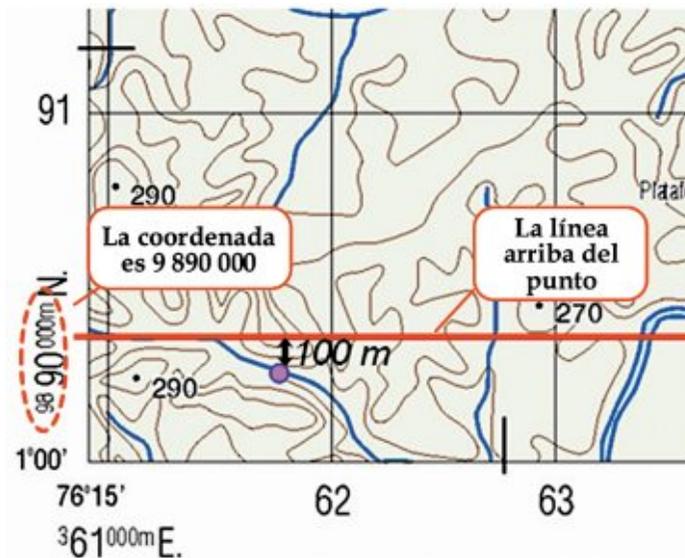
La coordenada X es 361800



Para encontrar la coordenada Y

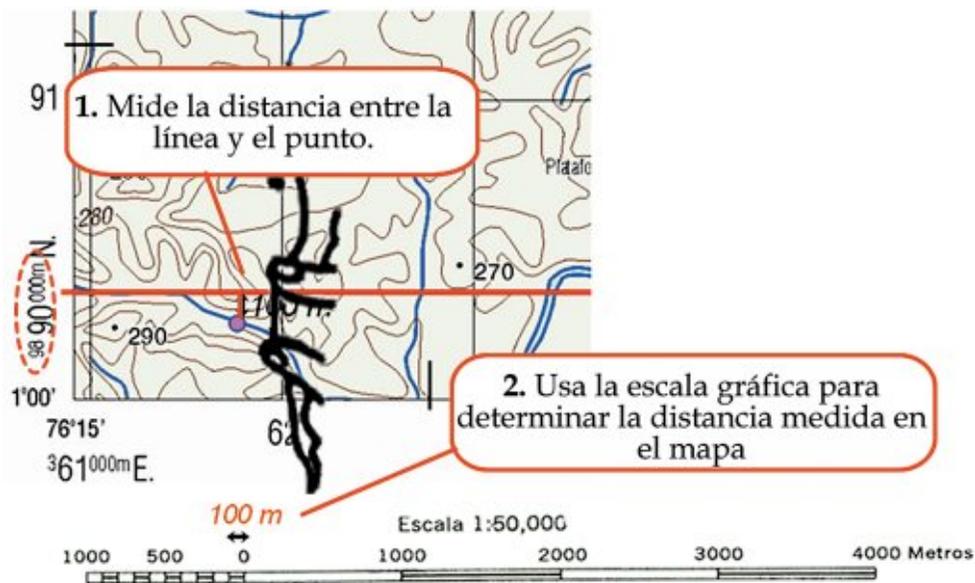
PASO 4

Localizamos la línea que se encuentre **arriba** del punto, y anotamos la coordenada.



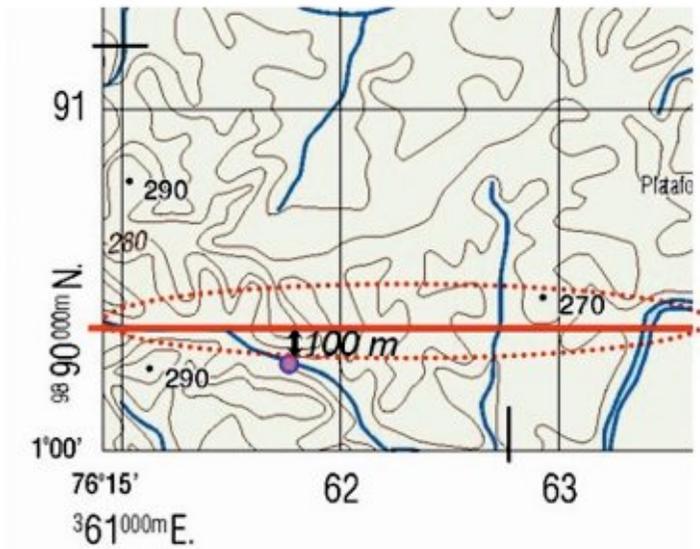
PASO 5

Medimos la distancia entre el punto y la línea y usamos la escala gráfica para determinar la distancia medida, y anotamos el valor.



En este caso la distancia entre la línea y el punto es 100 m.

PASO 6

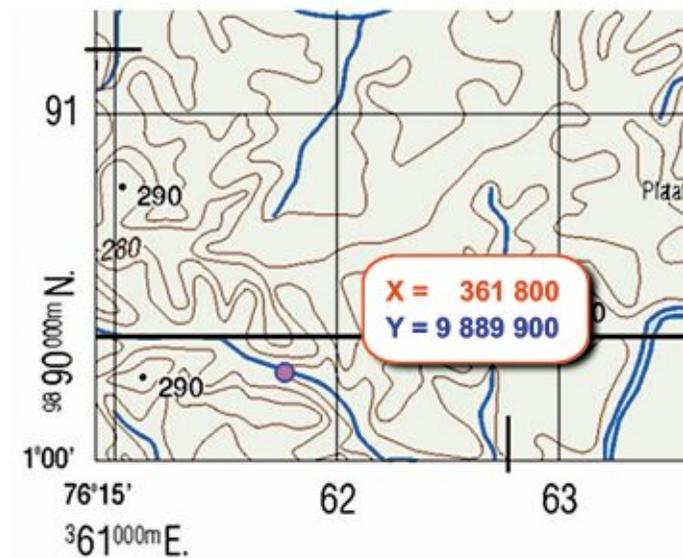


Para definir la coordenada Y sumamos los valores anotados:

$$\begin{array}{r} 9\ 890\ 000 \\ - \quad 100 \\ \hline 9\ 889\ 900 \end{array}$$

La coordenada Y es 9 889 900

En resumen las coordenadas del punto XY es:

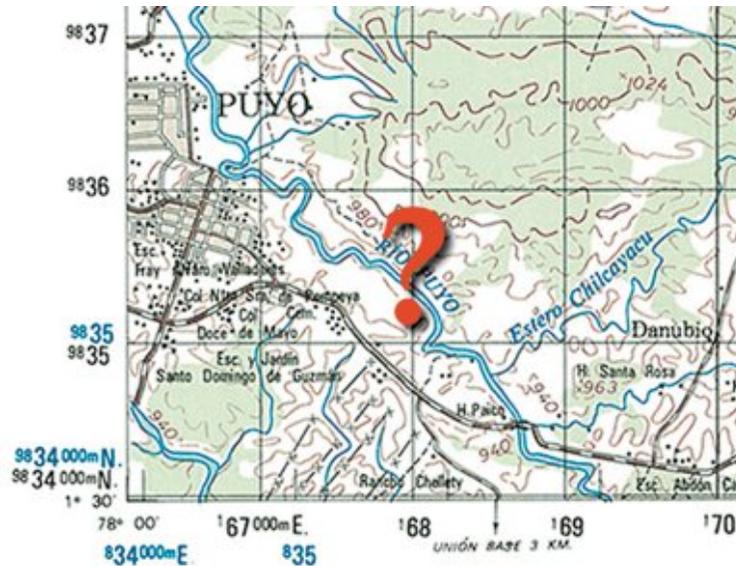


GRAFICAR LAS COORDENADAS EN CARTAS TOPOGRÁFICAS

Queremos graficar en nuestra carta topográfica la coordenada:

X = 168 250

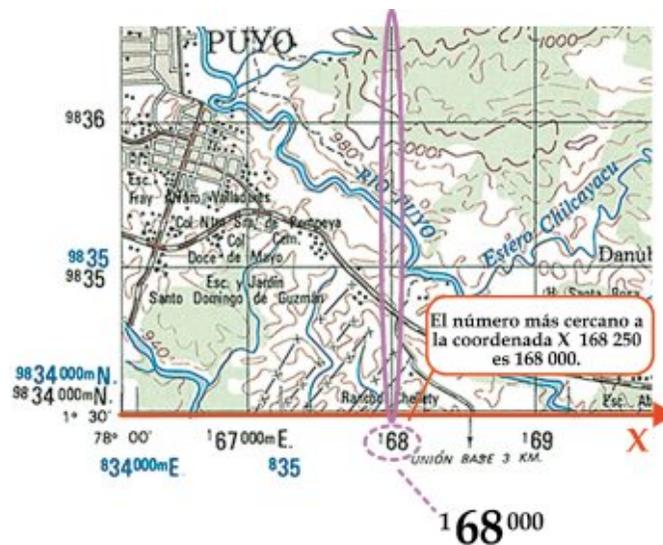
Y = 9 835 550



PASO 1

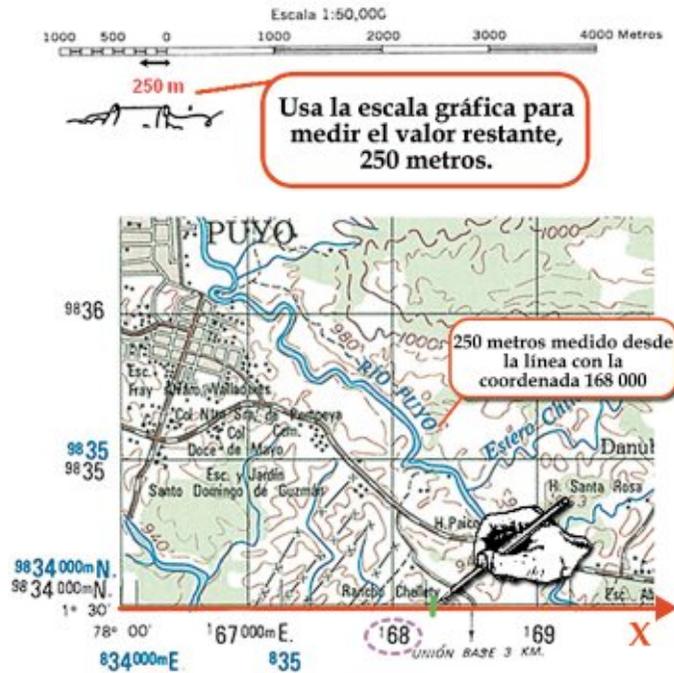
Para graficar la coordenada $X = 168\ 250$

- Ubicamos el eje X.
- Buscamos el número más próximo a la *coordenada X* (primeras cifras que coincidan) 168 250.



PASO 2

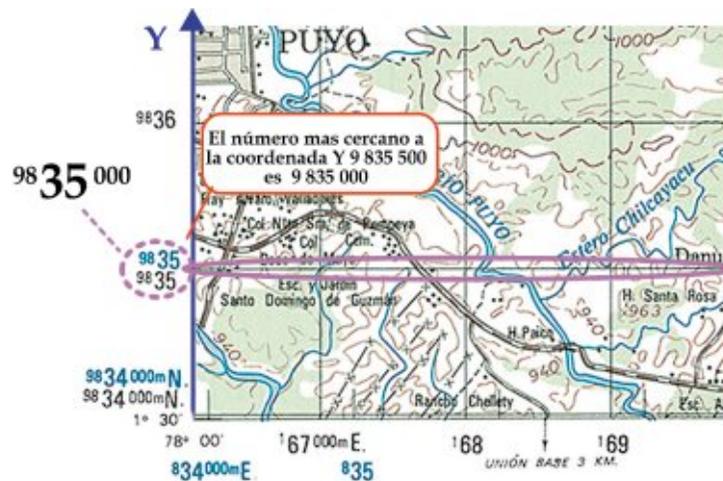
- A. Medimos en la escala gráfica el valor restante: 250 metros.
- B. Marcamos con un lápiz sobre el eje X los 250 metros.



PASO 3

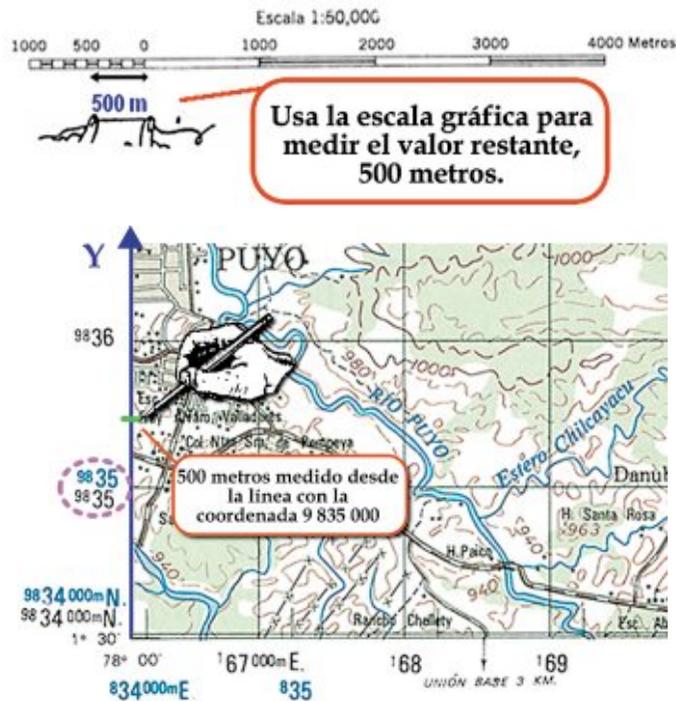
Para graficar la coordenada Y = 9 835 500

- A. Ubicamos el eje Y
- B. Buscamos el número más próximo a la *coordenada Y* (primeras cifras que coincidan) 9 835 500



PASO 4

- A. Medimos en la escala gráfica el valor restante, 500 metros
- B. Marcamos con un lápiz sobre el eje Y los 500 metros

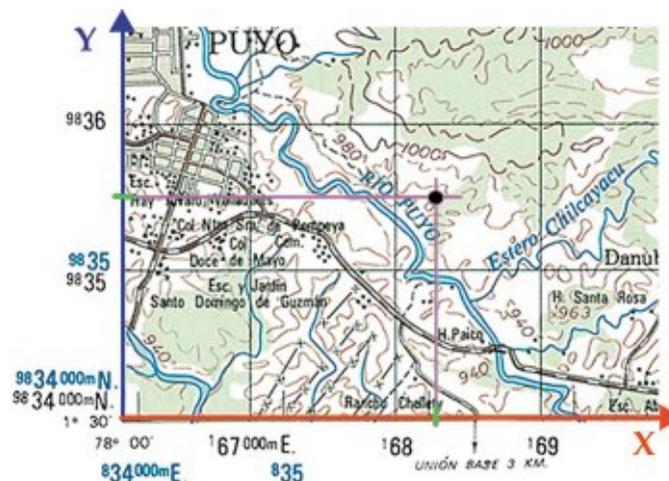


Ahora, tenemos una marca en cada eje.

Unimos con líneas rectas las marcas, donde se crucen las líneas está la coordenada.

$$X = 168\ 250$$

$$Y = 9\ 835\ 500$$



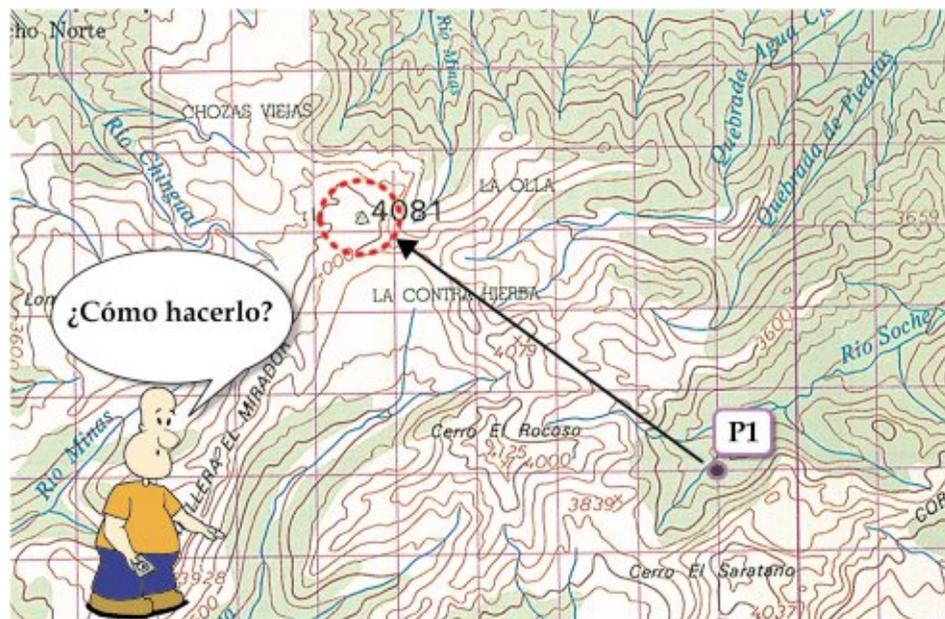
GRAFICAR PUNTOS EN CARTAS TOPOGRÁFICAS USANDO RUMBOS Y DISTANCIAS

Cuando visitamos el campo, en ocasiones tenemos que levantar información de toponimia con GPS, es decir, levantar la información de nombres de montañas, poblados, ríos, quebradas, etc. Para esto, no es necesario estar en el lugar donde se desea tomar el punto GPS, pues se puede realizar una observación indirecta.

La observación indirecta necesita de una distancia y un rumbo a partir de una posición dada (Refiere a pagina X como calcular el rumbo en el terreno)

Toma de datos en campo:

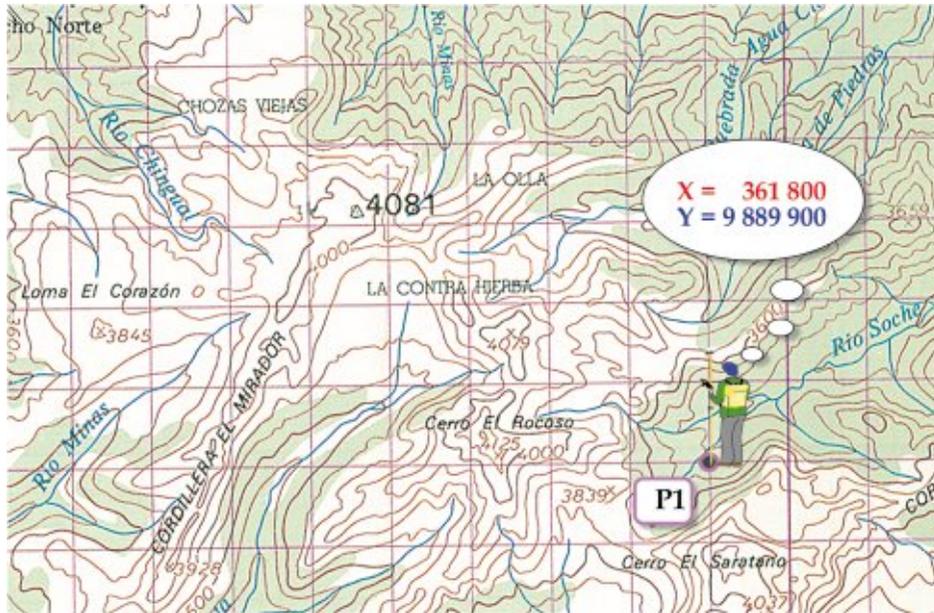
Por ejemplo, nos encontramos con el GPS en la posición P1, y queremos conocer la posición de la parte más alta del cerro.



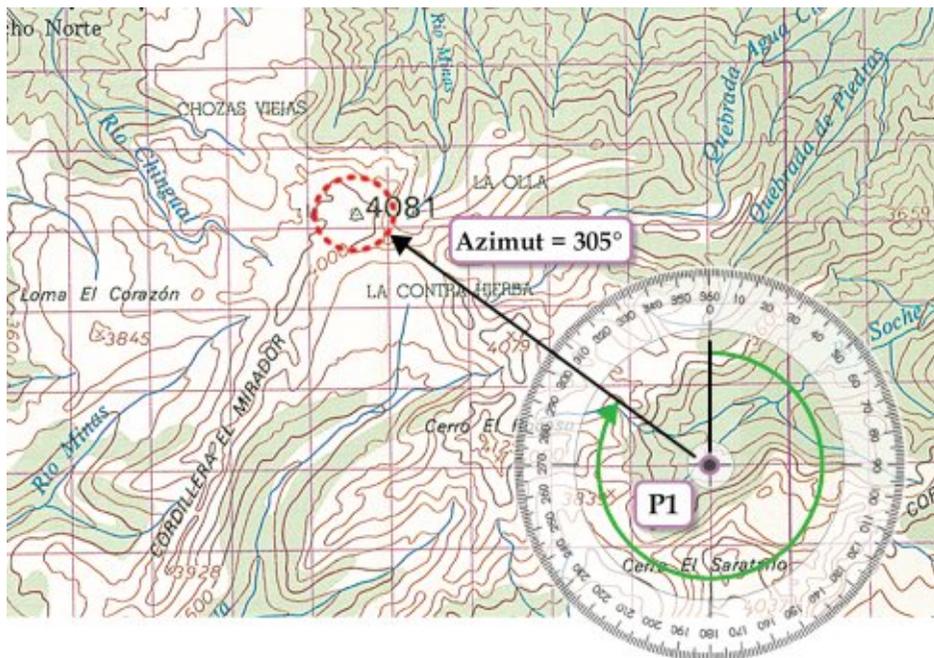
1. Se marca en el GPS la posición **P1**. En este caso es:

X = 361 800

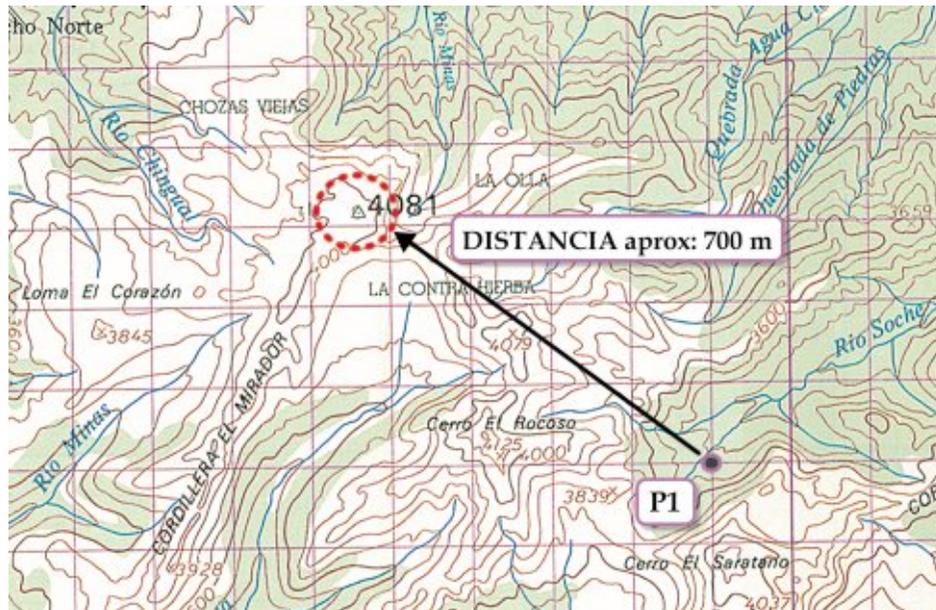
Y = 9 889 900



2. Se toma el azimut con dirección al cerro.

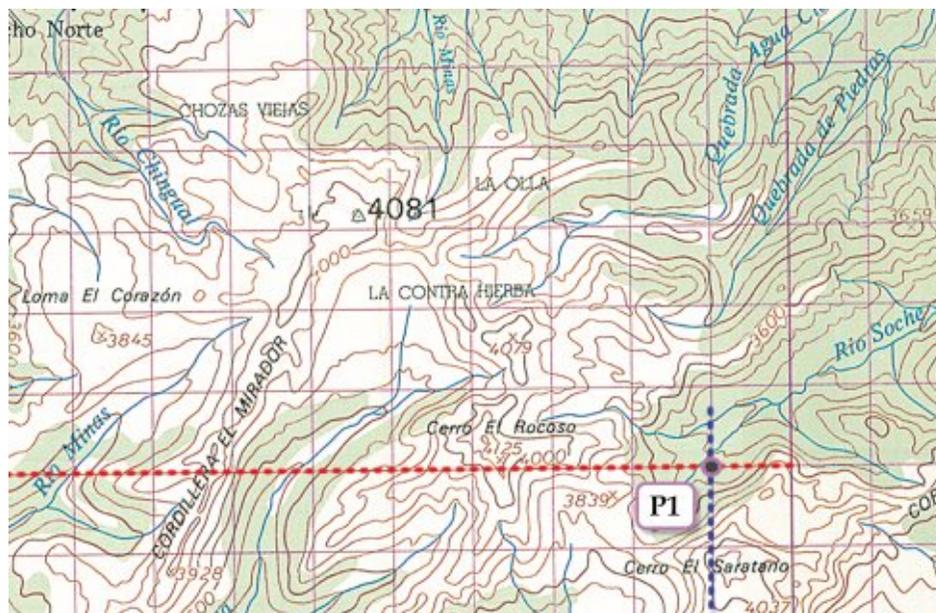


3. Se calcula la distancia aproximada al Cerro.



Trabajo en escritorio:

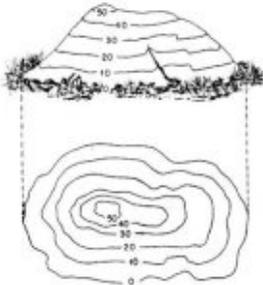
1. Se grafica la coordenada sobre el mapa.



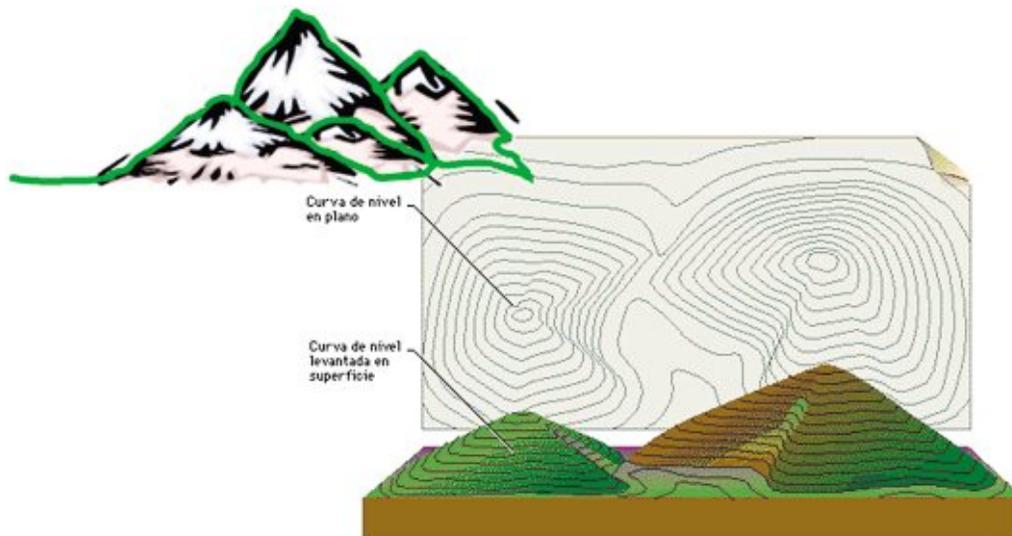
4. Se marca la posición final del cerro en el mapa.



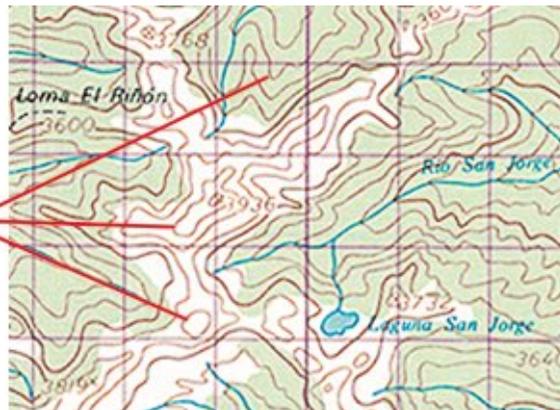
EL USO Y MANEJO DE CURVAS DE NIVEL



Curvas de nivel son líneas imaginarias que se dibujan en el mapa para representar la forma (relieve) de un terreno.



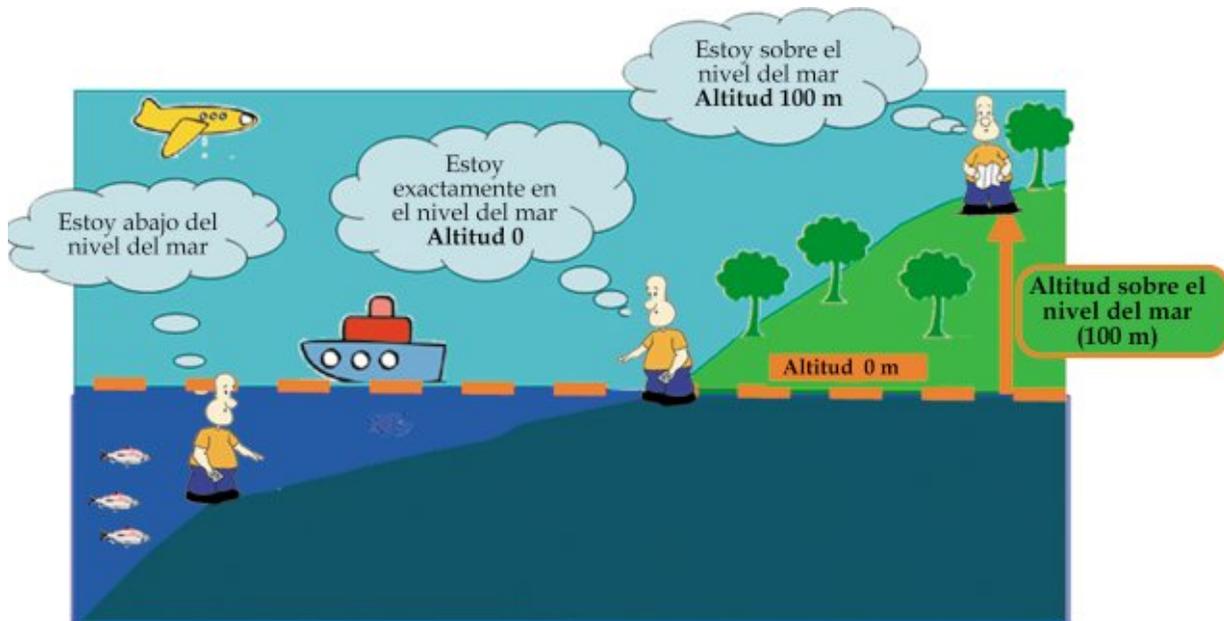
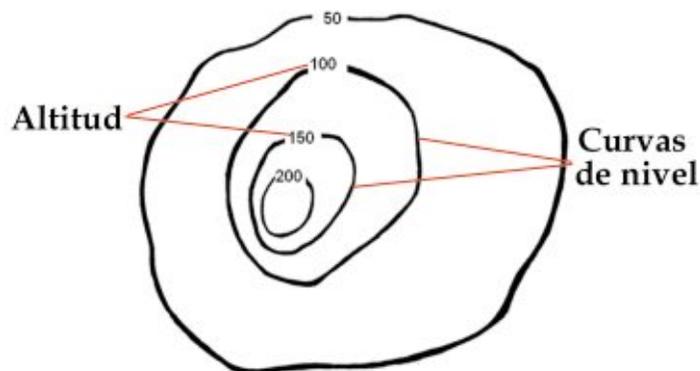
Curvas de nivel



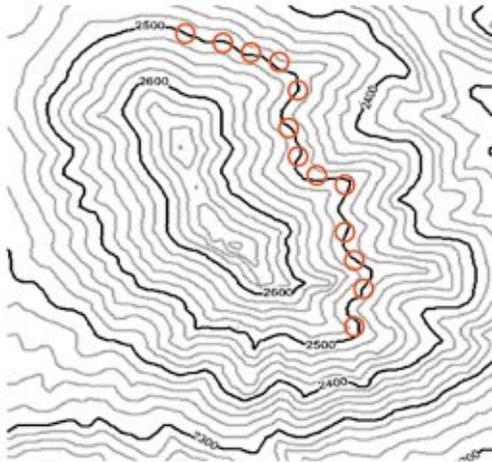
Las curvas de nivel muestran la altitud sobre el nivel del mar: Las curvas tienen un número que indica su altitud sobre el nivel del mar.



La altitud es la distancia vertical entre un punto dado y otro punto considerado como nivel cero, que es el nivel medio del mar.



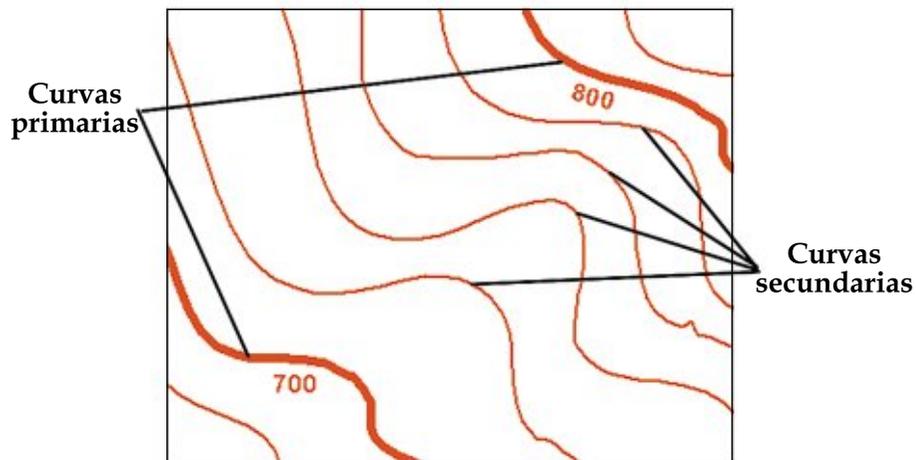
La figura representa el concepto de Altitud y nivel del mar

EJEMPLO:

Las curvas de nivel son líneas que conectan puntos de igual altitud.

Las curvas de nivel nunca se cortan ni se cruzan.

TIPO DE CURVAS DE NIVEL

**Curvas primarias:**

Las curvas que tienen un número que indica su altitud sobre el nivel del mar se llaman curvas primarias y se dibujan más gruesas.

Curvas Secundarias:

Entre curvas primarias se dibujan curvas secundarias. Estas líneas se dibujan con intervalos más pequeños para mostrar variaciones de altitud.

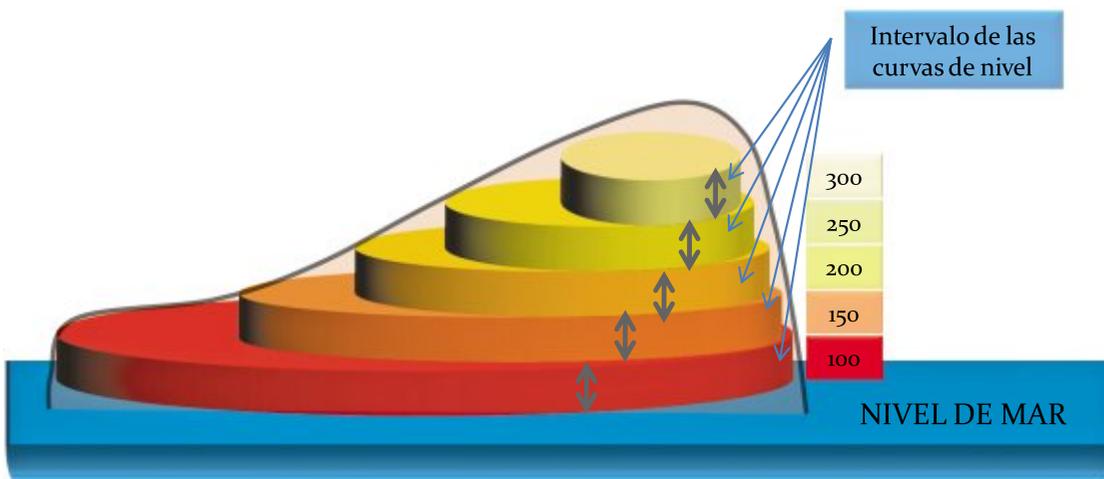


En algunas zonas donde la topografía predominante es relativamente plana, se usan **curvas auxiliares**, pues los *intervalos de curva* no son representativos como para representarlos con curvas primarias o secundarias.



El intervalo de las curvas de nivel: es la diferencia constante de altitud entre dos curvas de nivel adyacentes.

Por ejemplo, “intervalo de 50 metros” quiere decir que cada línea está 50 metros por encima o por debajo de la contigua: Intervalo de las curvas de nivel es 50 m



La información sobre el intervalo de las curvas de nivel se puede encontrar en el mapa en la parte inferior en la referencia geográfica.

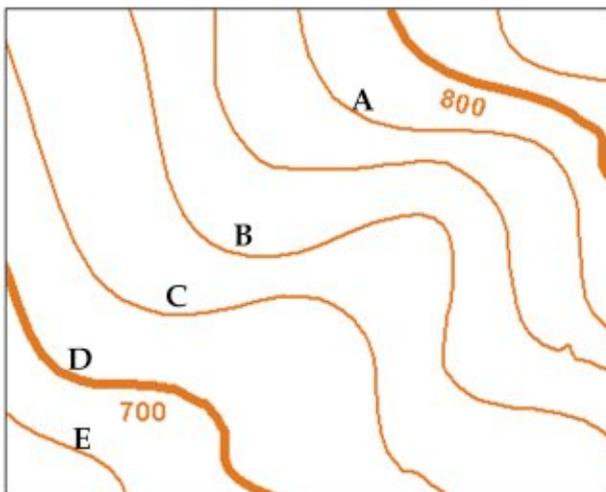


Ejercicio 9: Curvas de Nivel

Información disponible:

Curvas de nivel con intervalos de 100 metros

Curvas de nivel secundarias de 20 metros



¿Cuál es la altitud de los puntos A, B, C, D, y E?

Respuesta: Ver en la sección de respuestas

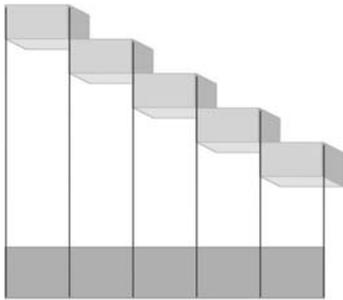


PENDIENTES DEL TERRENO

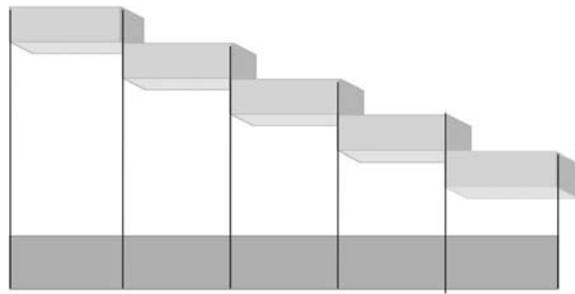
Las curvas de nivel nos permiten identificar una serie de formas del terreno, lo que nos ayuda en la lectura e interpretación de los mapas

Con curvas de nivel podemos diferenciar zonas montañosas de zonas planas

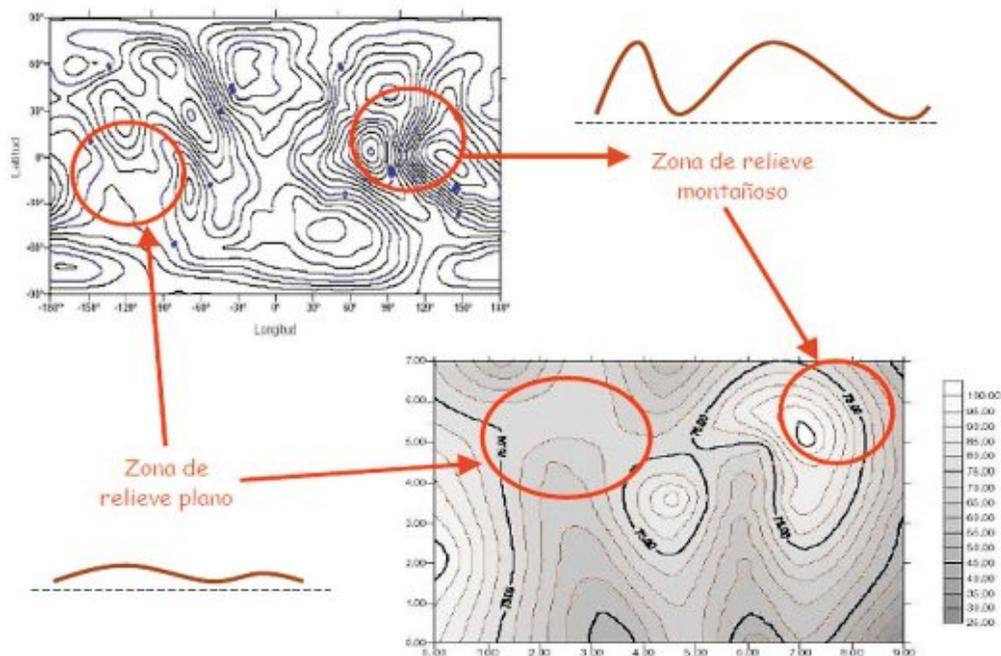
En estas escaleras se puede ver cómo funcionan las curvas de nivel, los escalones de la izquierda están más juntos porque la escalera es más empinada.



Cuando las curvas de nivel están más juntas la zona es más empinada o de mucha pendiente.

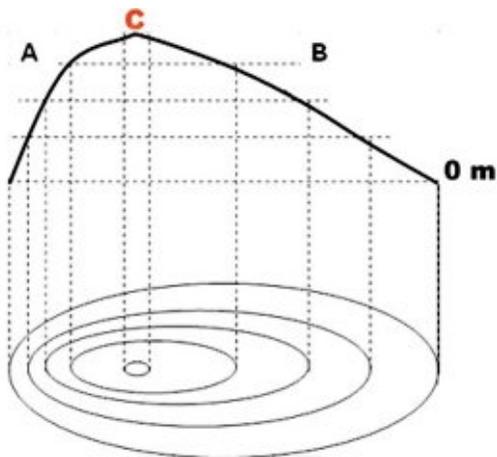


Cuando están más separadas las curvas de nivel la pendiente es casi plana.



Fuente: (Tipula y Osorio 2006)



EJEMPLOS:**Ejercicio 10: Pendientes**

1. En el dibujo ¿Qué ladera tiene mayor pendiente, la A o la B?
2. Si cada curva de nivel representa una altitud de 40 m, ¿Qué altitud tiene la cima representada en el dibujo con la letra C, sabiendo que la base se encuentra sobre el nivel del mar (0 metros)?

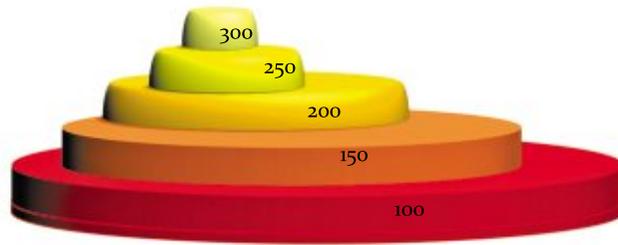
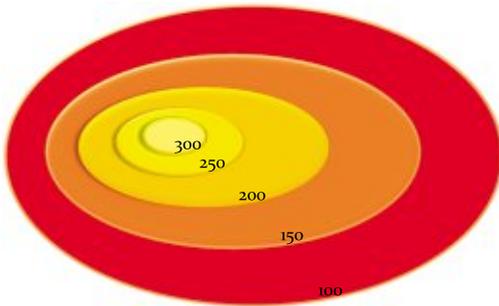
Respuesta: Ver en la sección de respuestas



LAS FORMAS DEL TERRENO

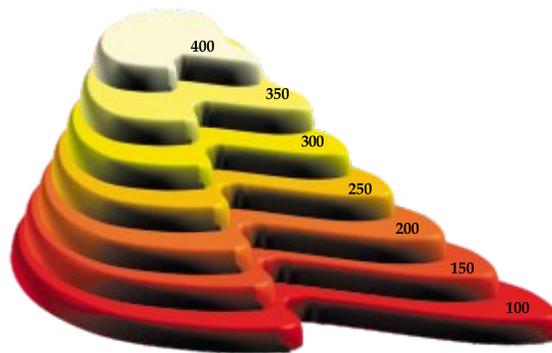
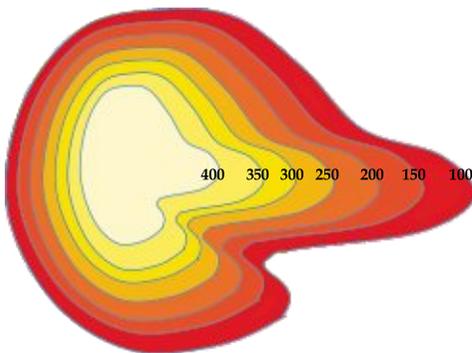
MONTE:

Es una gran elevación del terreno respecto al que lo rodea. Monte se representa en el plano con curvas cerradas en las que la altura de las curvas interiores va en aumento. Muchas veces, se puede observar un triángulo con un número. Este triángulo representa la cima o pico de un monte con la máxima altitud de un lugar



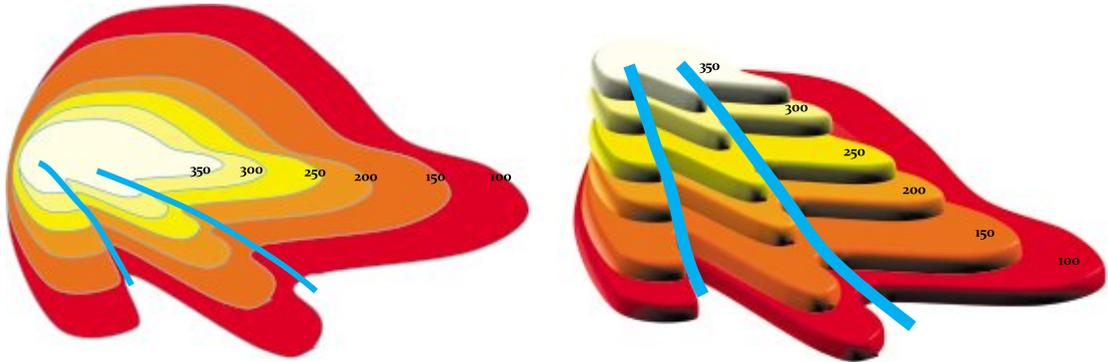
CRESTA (DIVISORIA DE AGUAS):

Es la línea que separa las direcciones en el terreno desde la cual, las aguas corrientes fluyen hacia vertientes. En el mapa, la cresta se encuentra donde las curvas de menor altura envuelven a las de mayor altura

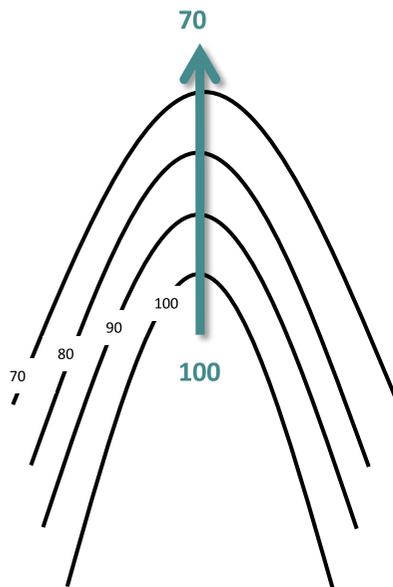


VALLE:

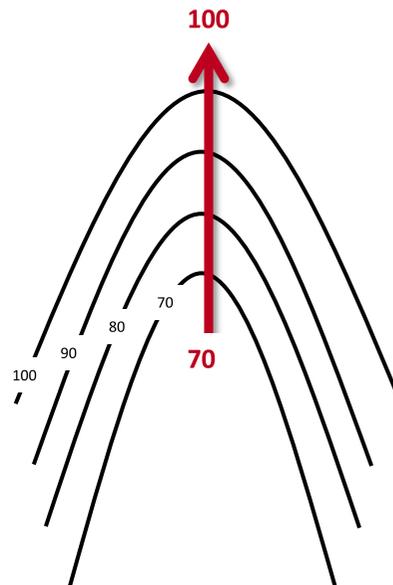
Es la zona entre dos grandes crestas y por donde normalmente circula un río. Los valles se pueden identificar fácilmente en un mapa porque las curvas de nivel hacen una forma de V apuntando hacia arriba del valle donde las curvas de mayor altura envuelven a las de menor altura



Las curvas tienen forma de "V" que apuntan hacia arriba del valle

La diferencia entre CRESTA y VALLE

Cuando V apunta hacia las altitudes bajas es una CRESTA
(desde 100 hasta 70)

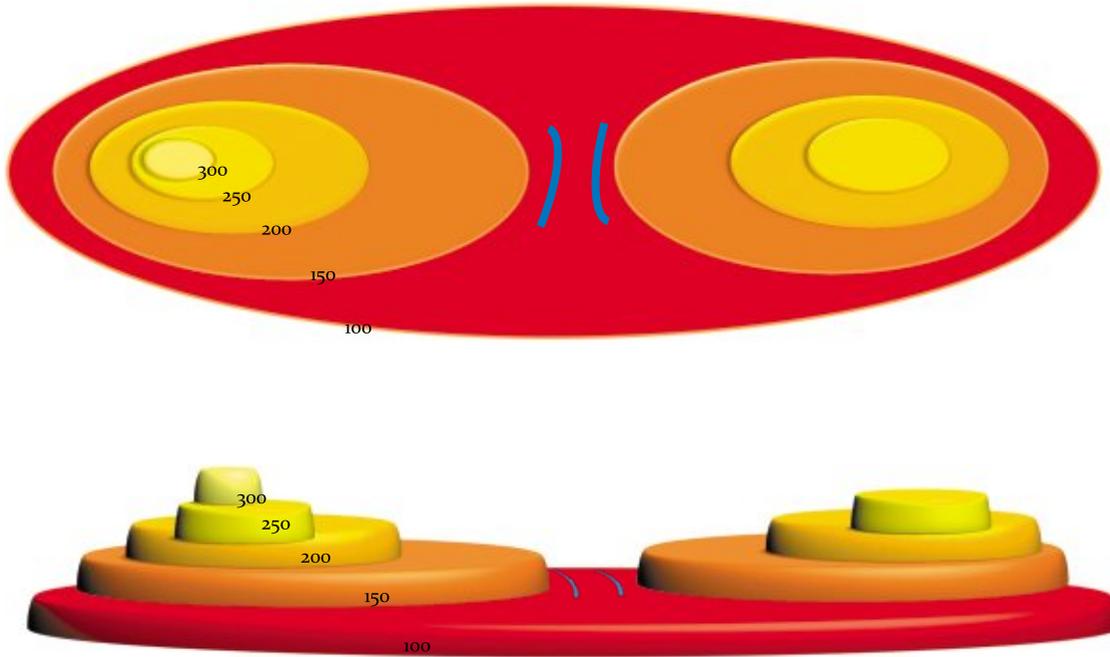


Cuando V apunta hacia las altitudes altas es un VALLE
(desde 70 hasta 100)

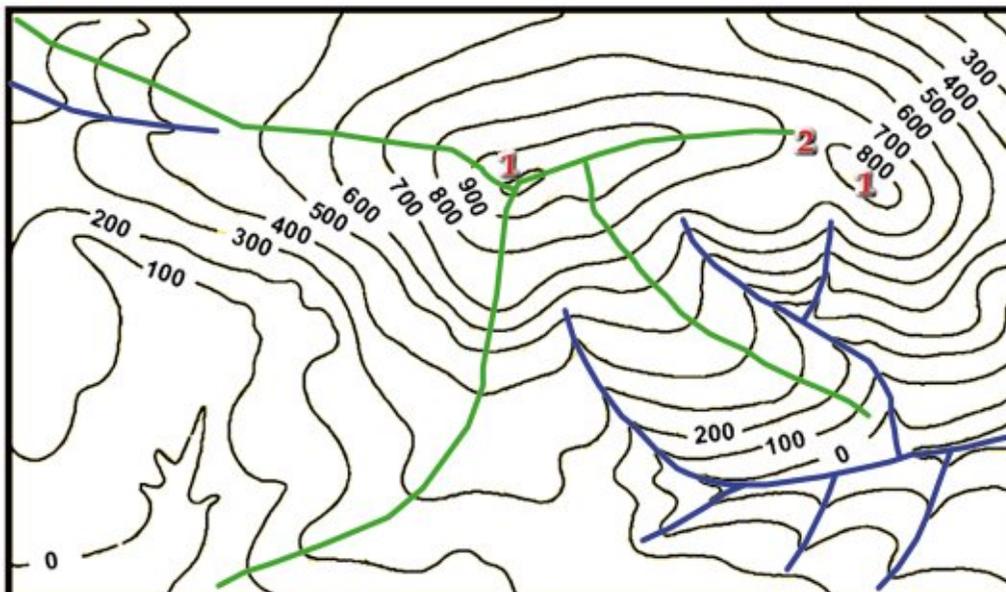


COLLADO:

Es la zona que representa un paso estrecho entre dos montes.



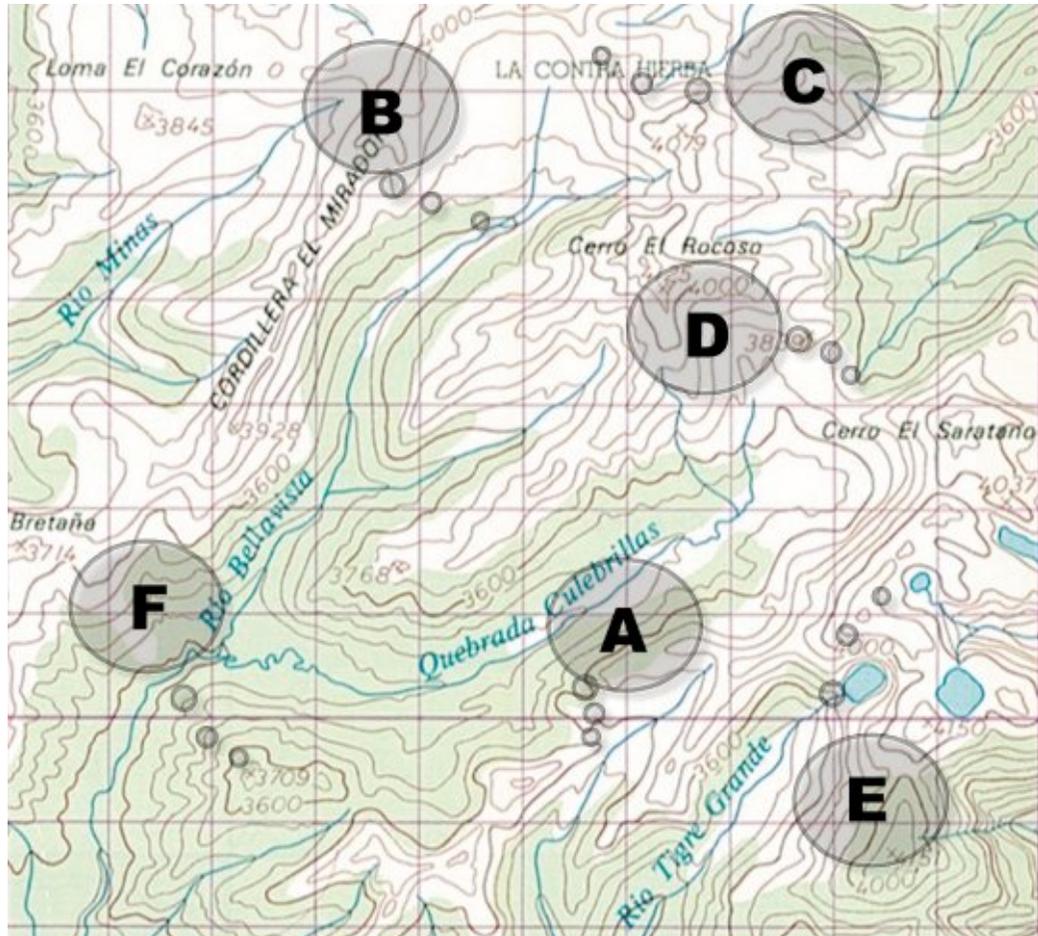
En un mapa topográfico tenemos:



-  Cresta
-  Valle
-  Monte
-  Collado

Ejercicio 11: Formas en el Terreno

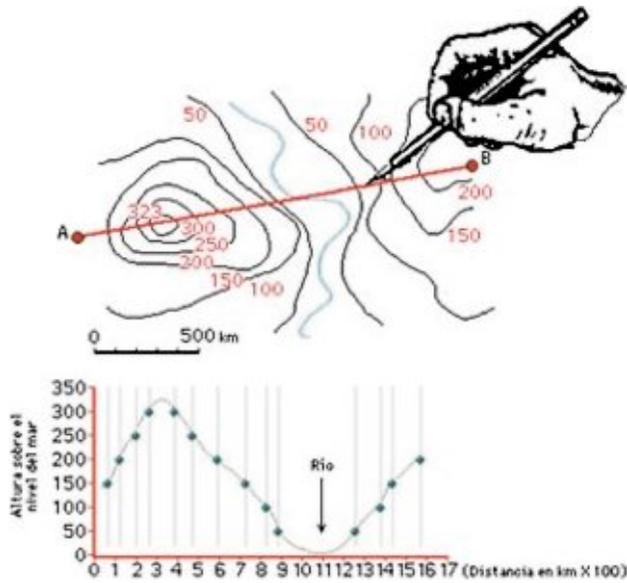
¿Qué formas del terreno puede identificar en el mapa topográfico?



Respuesta: Ver en la sección de respuestas

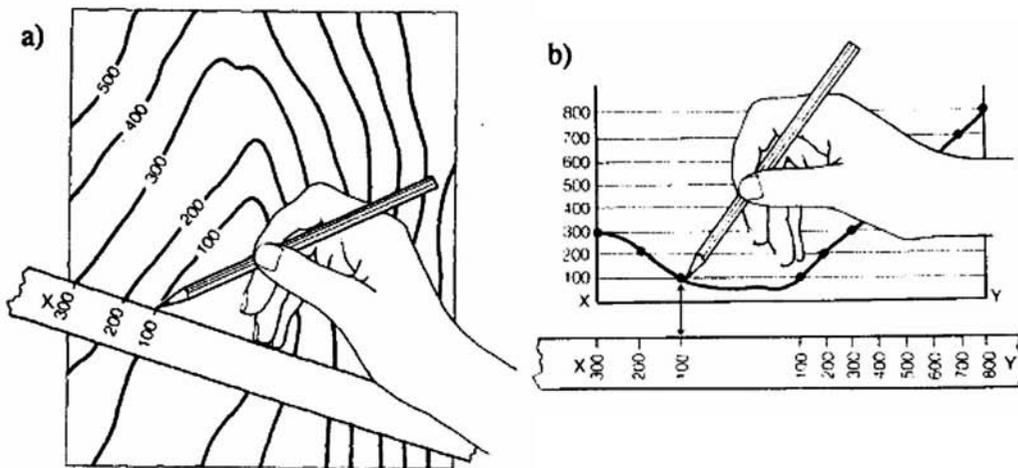


PERFIL TOPOGRÁFICO



Un perfil topográfico sirve para mostrar los cambios de elevación de la superficie a lo largo de una línea.

¿CÓMO SE DIBUJA?

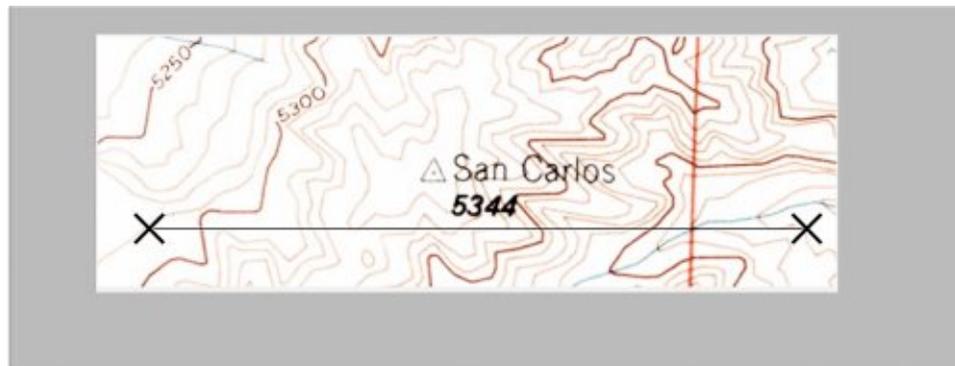


Mediante el dibujo de un gráfico, con **las distancias** en el eje de las X y **las altitudes** en el eje de las Y, se puede trazar el perfil de una sección transversal del terreno que muestre su elevación.

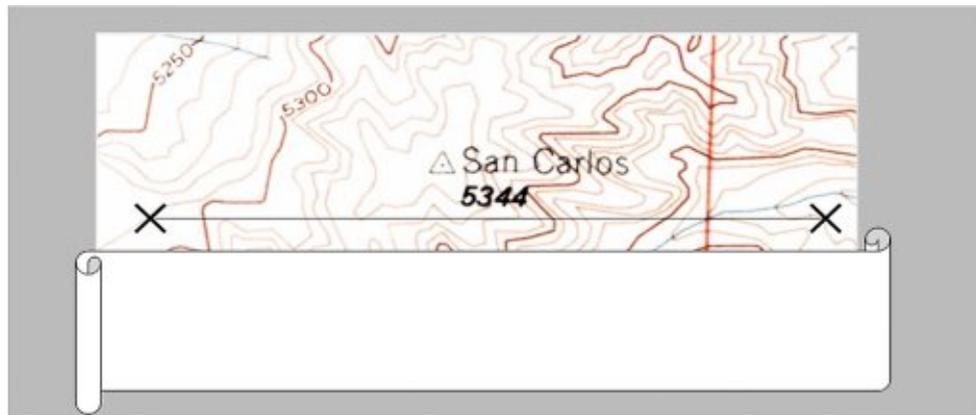
Si se exagera la escala de las altitudes en el eje de las Y, se podrá observar con claridad las formas de las montañas y de los valles.

PASO 1

Dibuje una línea a lápiz en cualquier parte de la carta topográfica, marcando ambos extremos del perfil con claridad.

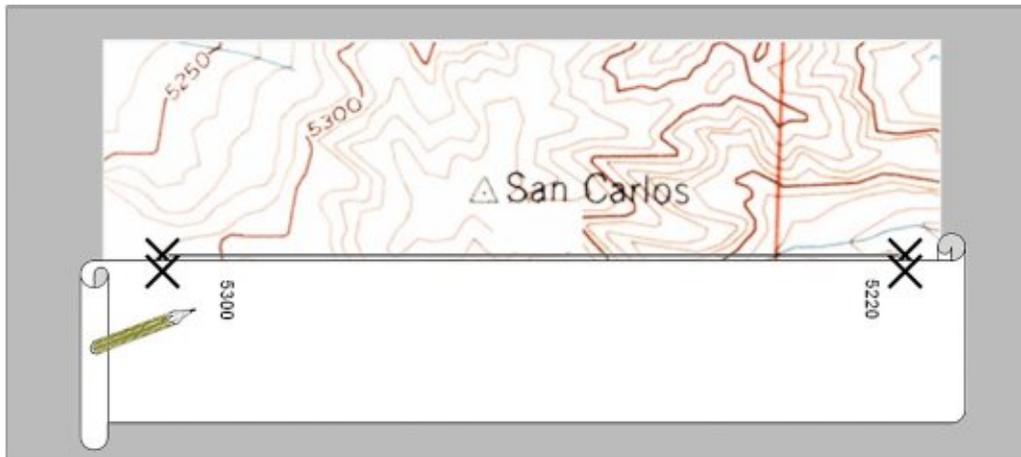
**PASO 2**

Coloque un pedazo de papel blanco a lo largo de la línea dibujada.



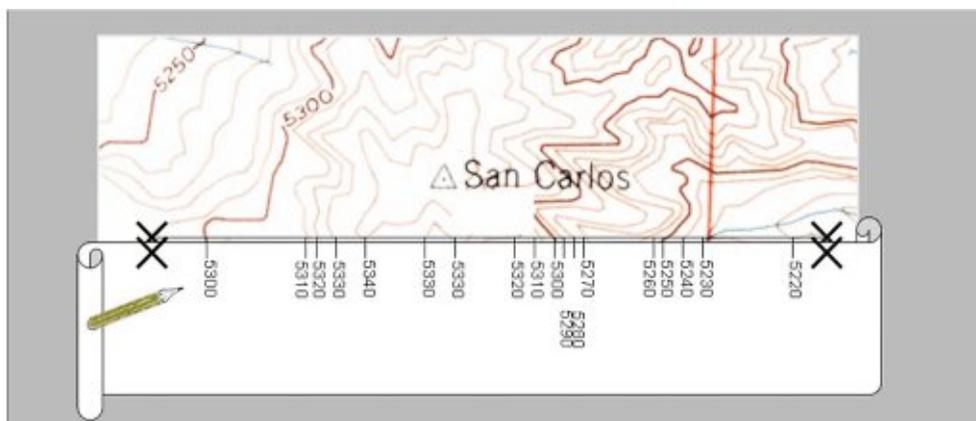
PASO 3

Pase al papel blanco las marcas de los extremos del perfil. Por debajo de estas marcas anote los valores de altitud de estos puntos.



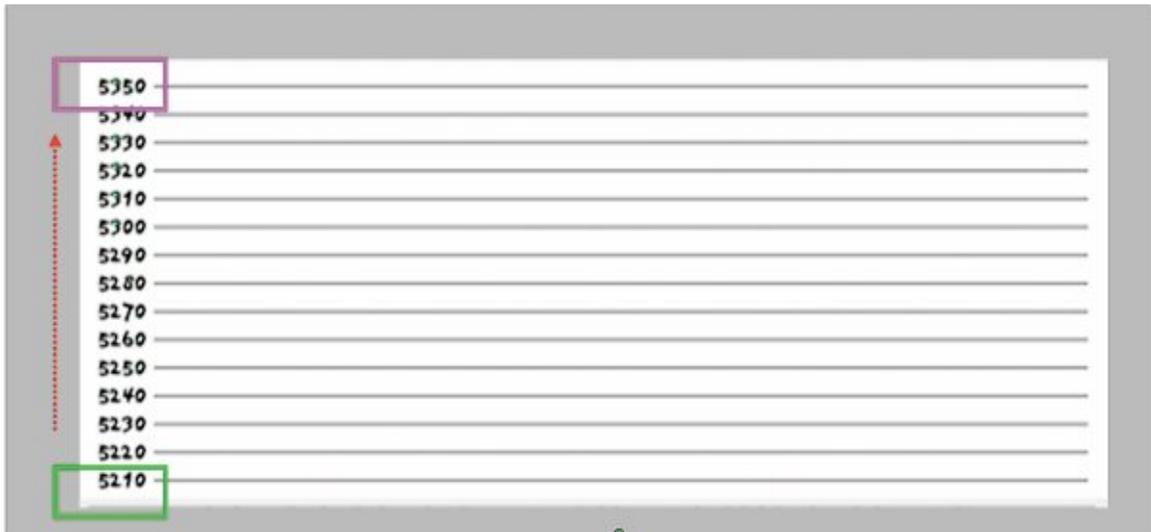
PASO 4

De un extremo hacia el otro, marque en el papel (línea de sección) cada punto donde se cruce una curva de nivel, y anote el valor de la altitud de la curva (cota) justo abajo de la marca de la curva.



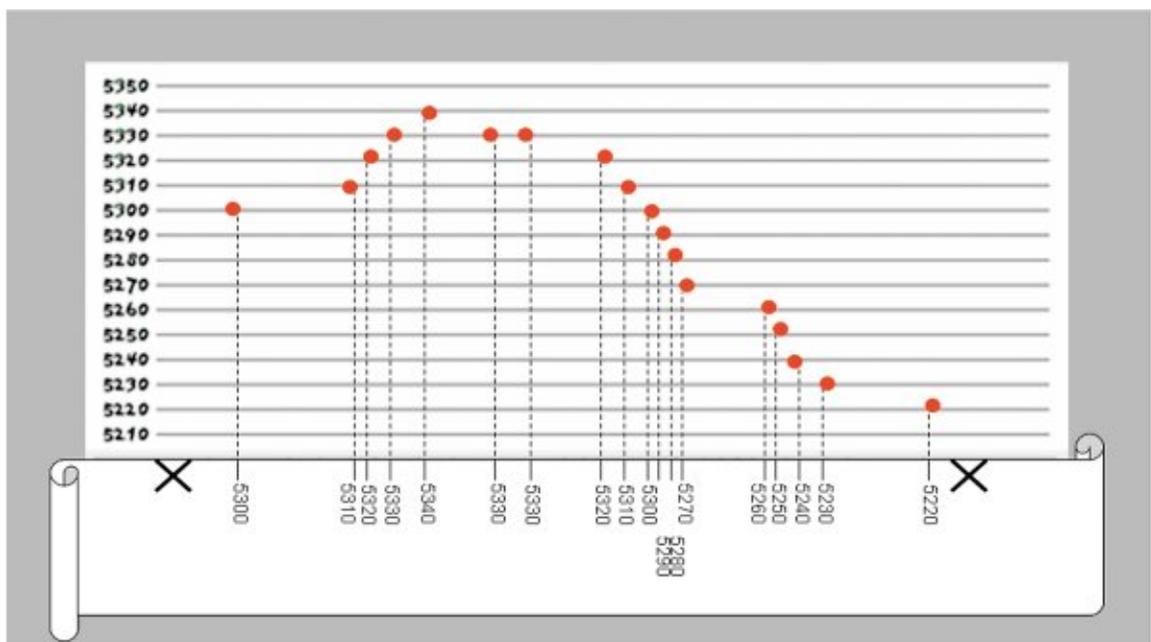
PASO 5.

En una hoja en blanco colocar en forma vertical los valores de altitud desde el mínimo hasta el máximo de abajo hacia arriba, considerar para esto los valores de intervalos de curva.



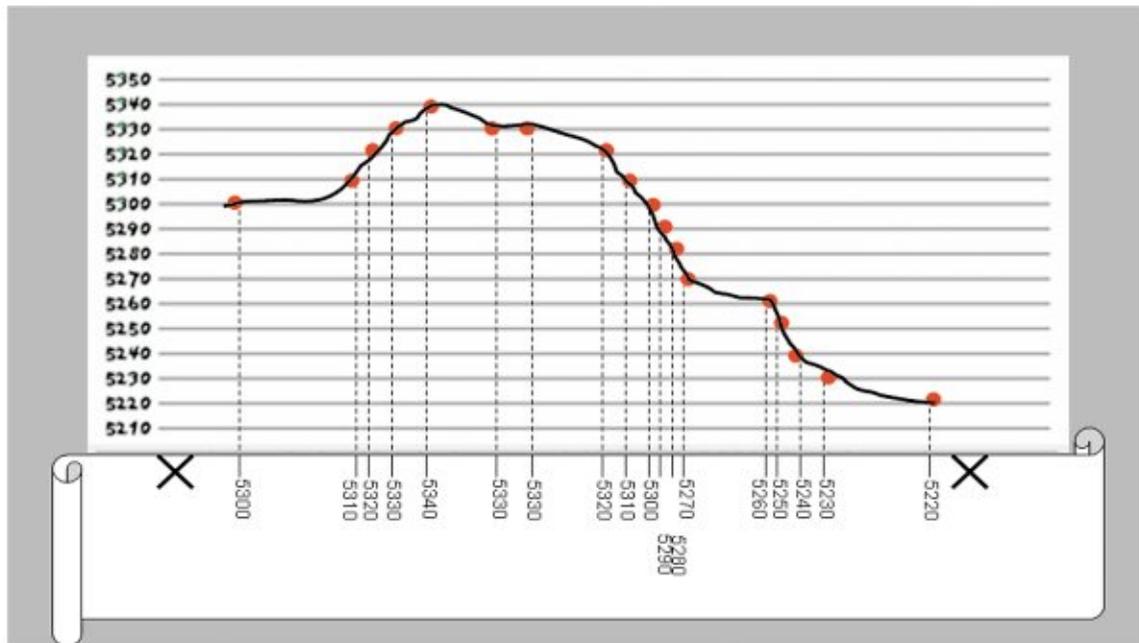
PASO 6

Tomando en cuenta la altitud de las marcas del trozo de papel, trace líneas rectas hasta que coincidan con la altitud de los valores anotados en la escala de referencia



PASO 7

Una con una línea los puntos que se forman en el extremo superior de las líneas, como indica el gráfico.



RESPUESTAS A LOS EJERCICIOS

Ejercicio 1: Escala numérica	15
Ejercicio 2: Escala gráfica	20
Ejercicio 3: Rumbos	31
Ejercicio 4: Azimuts	33
Ejercicio 5: Transformación entre rumbos y azimut magnéticos	37
Ejercicio 6: Coordenadas	55
Ejercicio 7: Coordenadas Geográficas	55
Ejercicio 8: Coordenadas UTM	62
Ejercicio 9: Curvas de Nivel	97
Ejercicio 10: Pendientes	99
Ejercicio 11: Formas en el Terreno	103

Ejercicio 1: Escala numérica

A. La escala del mapa es **1 : 50 000**

1 cm en el mapa representa ? cm en el terreno

Respuesta: 1 cm = 50 000 cm (500 m ó 0,5 km) en el terreno

B. La escala del mapa es **1 : 50 000**

5 cm en el mapa representan ? cm en el terreno

Respuesta: Como la escala es 1 : 50 000 y 1 cm = 50 000 cm en el terreno entonces

5 cm = 5 x 50 000 cm = 250 000 cm (2 500 m ó 2.5 km) en el terreno

Ejercicio 2: Escala gráfica

A. No se dispone de la escala numérica, pero con la escala gráfica se puede determinar la distancia del terreno

2 cm en el mapa representan ? metros en el terreno

2 cm en el mapa = 100 m o 0.1 km



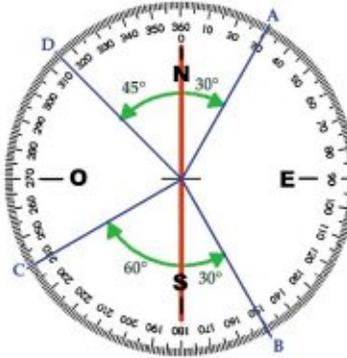
Ejercicio 3: Rumbos

Rumbo A = N 30° E

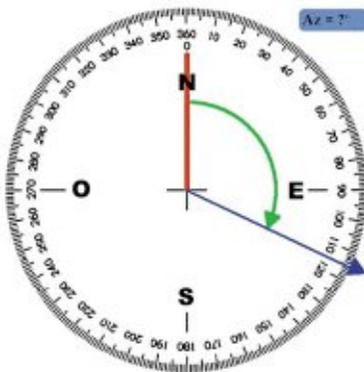
Rumbo B = S 30° E

Rumbo C = S 60° O

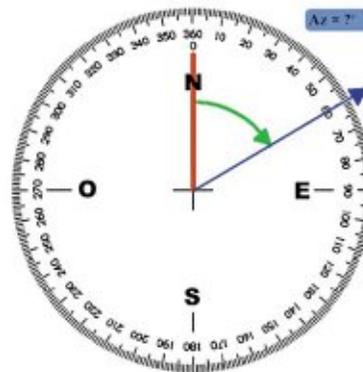
Rumbo D = N 45° O



Ejercicio 4: Azimuts



Az = 115°



Az = 60°

Ejercicio 5: Transformación entre rumbos y azimut magnéticos

Dados los rumbos ¿Cuáles son los azimut magnéticos?

Rumbo₁ = N 38° E

Az₁ = 38°

Rumbo₂ = S 50° O

Az₂ = 230°

Rumbo₃ = N 20° O

Az₃ = 340°

Rumbo₄ = N 45° E

Az₄ = 45°

Rumbo₅ = S 80° O

Az₅ = 260°

Rumbo₆ = S 60° E

Az₆ = 120°

Dados los azimut magnéticos ¿Cuáles son los rumbos?

Az₁ = 36°

Rumbo₁ = N 36° E



$$Az_2 = 268^\circ$$

$$Az_3 = 45^\circ$$

$$Az_4 = 165^\circ$$

$$Az_5 = 188^\circ$$

$$Az_6 = 350^\circ$$

$$\text{Rumbo}_2 = \text{S } 88^\circ \text{ O}$$

$$\text{Rumbo}_3 = \text{N } 45^\circ \text{ E}$$

$$\text{Rumbo}_4 = \text{S } 15^\circ \text{ E}$$

$$\text{Rumbo}_5 = \text{S } 8^\circ \text{ E}$$

$$\text{Rumbo}_6 = \text{N } 10^\circ \text{ O}$$

Ejercicio 6: Coordenadas

$$X = 30, Y = 50$$

Ejercicio 7: Coordenadas Geográficas

$$X = 75^\circ 30', Y = 7^\circ 50'$$

Ejercicio 8: Coordenadas UTM

$$X = 500\ 200, Y = 9\ 000\ 300$$

Ejercicio 9: Curvas de Nivel

$$A = 780\text{m}$$

$$B = 740\text{m}$$

$$C = 720\text{m}$$

$$D = 700\text{m}$$

$$E = 680\text{m}$$

Ejercicio 10: Pendientes

1. La montaña A tiene más pendiente porque las curvas de nivel están muy juntas.
2. 160m.

Ejercicio 11: Formas en el Terreno

A: Cresta

B: Unión de 2 quebradas o ríos

C: Valle

D: Naciente de quebrada o río

E: Valle

F: Monte (zona alta)





BIBLIOGRAFÍA

Ammann, A., and A.L. Stone. *How to Read a Topographic Map and Delineate a Watershed*. United States Department of Agriculture. NRSC. 1991.

Benass, P. "Orientación II: El uso de la brújula. Puntos cardinales y direcciones. Partes, tipos y usos de la brújula." *Mundo Trekking*.

http://www.mundotrekking.com.ar/manual_trekking/orientacion_2_como_usar_la_brujula_puntos_cardinales_direcciones_compas.htm (accessed Enero 2009).

Chapter 6 - Navigation and Field Mapping.

http://www.nwcg.gov/pms/pubs/475/PMS475_chap6a.pdf.

Departamento de Planeación y Estadística (DPE) – FCAE. *Manual de cartografía básica. El Mapa Topográfico*.

<http://olmo.pntic.mec.es/esam0009/Actividades/mapa%20topografico.pdf>.

Federación NATURA y ECOLEX. *Uso y manejo de cartografía, Curso Básico de Capacitación, Una aproximación conceptual. Proyecto Cuyabeno-Amaznora*. 2007.

Gonzales - Cameno, A.M. "Iniciación a la orientación. Primera parte: Conceptos básicos de topografía." *Muskaria*.

<http://www.muskaria.org/Utilidades/ana/orientacion/topografia/Orientaci%F3n.pdf>.

How to use Compass. 5 simple steps to using a compass.

www.clwydscouts.org.uk/resources/compass.pps.

Mancha, Castilla-La. *Manual básico del raider*. www.educa.jccm.es/educacion/jccm/cm/deportes/images?locale=es_ES&textOnly=false&idMmedia=53006 (accessed Diciembre 2008).

Menárguez Coata, A. *Interpretación de mapas: las curvas de nivel*. IES. *Taller de naturaleza*.

<http://www.ieslosalcazares.es/departamentos/ciencias/actividades/Interpretacion%20Mapas.%20Curvas%20nivel.pdf>.

Naciones Unidas. "Manual de sistemas de información geográfica y cartografía digital." *Estudios de Métodos Serie F* (Departamento de Asuntos Económicos y Sociales División de Estadística), no. 79 (2000).



Tipula, T.P., and M. Osorio. "Manual de uso de GPS. Introducción al Sistema de Posicionamiento Global." *Instituto del Bien Común. Sistema de Información Sobre Comunidades Nativas de la Amazonía Peruana - SICNA*. 2006.
www.abcperu.org/doc/public/src/00362.pdf.